



# ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОГО  
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА  
ИМ. Н.И. ПИРОГОВА



2024  
том 19, номер 2

# ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОГО  
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА  
ИМ. Н.И. ПИРОГОВА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
издается с 2006 г., выходит 4 раза в год

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, которые рекомендованы ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Все статьи публикуются бесплатно.

Редакция журнала доводит до сведения читателей, что в издании соблюдаются принципы международной организации «Комитет по издательской этике» (Committee On Publication Ethics — COPE).

Сайт журнала <http://pirogov-vestnik.ru>

Правила для авторов на русском и английском языке размещены на сайте.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

**ШЕВЧЕНКО Ю.Л., ЕРМАКОВ Д.Ю., ВАХРАМЕЕВА А.Ю., БАРАНОВ А.В.**  
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРИНЦИПОВ ЭТАПНОЙ ГИБРИДНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ СТЕНТИРОВАНИЕМ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ И ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ ВЕНЕЧНОГО РУСЛА ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

**ХУБУЛАВА Г.Г., НАУМОВ А.Б., МАРЧЕНКО С.П., ЧУПАЕВА О.Ю., КУЛЕМИН Е.С., САЗОНОВ А.Б.**  
ФАКТОРЫ РИСКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ИСХОДА У НОВОРОЖДЕННЫХ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ВРОЖДЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ДУГИ АОРТЫ

**БОРЩЕВ Г.Г., МИМИНОШВИЛИ Л.Г., ЗАЙНИДИНОВ Ф.А., КАТКОВ А.А., УЛЬБАШЕВ Д.С.**  
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ В СОЧЕТАНИИ С МЕТОДОМ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С ДИФфуЗНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ ВЕНЕЧНОГО РУСЛА

**МАМИЛОВ М.-Б.Т., МИРОНЕНКО В.А., ГАРМАНОВ С.В.**  
РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО РАССЛОЕНИЯ ВОСХОДЯЩЕГО ОТДЕЛА И ДУГИ АОРТЫ С ПРОВЕДЕНИЕМ PSM

**ГЛУШКОВ Н.И., ЗВЯГИНЦЕВА А.Н., ХОРЕВА Ю.А., АТАЕВА А., ИВАНОВ М.А.**  
ОБОСНОВАНА ЛИ РЕКОНСТРУКЦИЯ НА СТАДИИ ПЕРЕМЕЖАЮЩЕЙСЯ ХРОМОТЫ У ПАЦИЕНТА С ПЕРИФЕРИЧЕСКИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ?

**ЛЕВЧУК А.Л., АБДУЛЛАЕВ А.Э.**  
ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ДИВЕРТИКУЛЯРНОЙ БОЛЕЗНИ ТОЛСТОЙ КИШКИ, ОСЛОЖНЕННОЙ ФОРМИРОВАНИЕМ СВИЩЕЙ

**ЧУБАРЯН К.А., ЖЕРНОСЕНКО А.О., ГРОШИЛИН В.С., МРЬХИН Г.А., СОГОЯН Э.Е.**  
НОВЫЙ СПОСОБ ГЕМОСТАЗА ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ТРАВМЕ ПЕЧЕНИ

**КИМ И.Ю., ПАНОВ В.В., МУСАИЛОВ В.А., СЫЧЁВ Д.А., АБДУРАХМАНОВ Р.Ф.**  
ПРИНЦИПЫ ОКАЗАНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ РАНЕНИЯХ ПРЯМОЙ КИШКИ

**КОРАБЛИНА С.С., ЛАВРЕШИН П.М., ГОБЕДЖИШВИЛИ В.К., ВЛАДИМИРОВА О.В., ГОБЕДЖИШВИЛИ В.В., ХУРЦАЕВ Д.Б., УЗДЕНОВ М.Б., КОЧКАРОВ Э.В.**  
ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ КОПЧИКОВЫМ СИНОСОМ БЕЗ КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ И В СТАДИИ РЕМИССИИ

# BULLETIN

of PIROGOV  
NATIONAL MEDICAL & SURGICAL  
CENTER

THEORETICAL & PRACTICAL JOURNAL  
PUBLISHED SINCE 2006 4 ISSUES PER YEAR

The journal is included into the List of the leading peer-reviewed editions which are recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Ministry of Science and Higher Education Russian Federation for publication of dissertations results for competition of an academic degree of the candidate and doctor of science.

All articles are published for free.

The Journal follows the standards of publication ethics of the international organization «Committee On Publication Ethics» (COPE).

The journal's website: <http://pirogov-vestnik.ru>

Rules for authors in Russian and in English are available on the website.

## CONTENTS

### ORIGINAL ARTICLES

**SHEVCHENKO YU.L., ERMAKOV D.Y., VAKHRAMEEVA A.YU., BARANOV A.V.**  
4 COMPARATIVE RESULTS OF VARIOUS PRINCIPLES OF STAGED HYBRID MYOCARDIAL REVASCULARIZATION IN PATIENTS WITH PRELIMINARY CORONARY ARTERY STENTING AND PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION AFTER CORONARY BYPASS GRAFT

**KHUBULAVA G.G., NAUMOV A.B., MARCHENKO S.P., CHUPAEVA O.YU., KULEMIN E.S., SAZONOV A.B.**  
11 RISK FACTORS FOR UNFAVORABLE OUTCOME IN NEWBORNS OPERATED ON FOR CONGENITAL AORTIC ARCH PATHOLOGY

**BORSHCHEV G.G., MIMINOSHVILI L.G., ZAINIDDINOV F.A., KATKOV A.A., ULBASHEV D.S.**  
19 COMPARATIVE EVALUATION OF RESULTS OF CORONARY BYPASS SURGERY IN COMBINATION WITH EXTRACARDIAL MYOCARDIAL REVASCULARIZATION IN PATIENTS WITH DIFFUSE CORONARY ARTERY DISEASE

**MAMILOV M.-B.T., MIRONENKO V.A., GARMANOV S.V.**  
26 RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF ACUTE DISSECTION OF THE ASCENDING SECTION AND THE AORTIC ARCH WITH PSM

**GLUSHKOV N.I., ZVYAGINTSEVA A.N., HOREVA YU.A., ATAYEVA A., IVANOV M.A.**  
33 IS RECONSTRUCTION JUSTIFIED AT THE CLAUDICATION STAGE IN A PATIENT WITH PERIPHERAL ATHEROSCLEROSIS?

**LEVCHUK A.L., ABDULLAEV A.E.**  
37 DIAGNOSIS AND TREATMENT OF DIVERTICULAR COLON DISEASE COMPLICATED BY FISTULA FORMATION

**CHUBARYAN K.A., ZHERNOSENKO A.O., GROSHILIN V.S., MRYKHIN G.A., SOGOYAN E.Y.**  
47 A NEW METHOD OF HEMOSTASIS IN SEVERE TRAUMATIC LIVER INJURIES

**KIM I.YU., PANOV V.V., MUSAILOV V.A., SYCHEV D.A., ABDURAKHMANOV R.F.**  
52 PROVIDING SURGICAL CARE FOR RECTAL WOUNDS

**KORABLINA S.S., LAVRESHIN P.M., GOBEDZHISHVILI V.K., VLADIMIROVA O.V., GOBEDZHISHVILI V.V., HURCAEV D.B., UZDENOV M.B., KOCHKAROV E.V.**  
58 OPTIMIZATION OF TREATMENT FOR PATIENTS WITH COCCYGEAL SINUS WITHOUT CLINICAL MANIFESTATIONS AND IN REMISSION

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- АПРЕСЯН В.С., МАКИНЯН Л.Г., МАННАНОВ А.М., САМКОВИЧ Д.А., ПОДЛЕСНАЯ А.А.**  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДВУХ СПОСОБОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛОЙ СТОПОЙ: УДАЛЕНИЕ ЛАДЬБЕВИДНОЙ КОСТИ С ОСТЕОТОМИЕЙ КУБОВИДНОЙ КОСТИ И ОСТЕОТОМИЯ COLE
- ИЛЬЯЛОВ С.Р., БАНОВ С.М., ГОЛАНОВ А.В., УСАЧЕВ Д.Ю.**  
ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА ВЕСТИБУЛЯРНЫХ ШВАННОМ ПОСЛЕ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ РАДИОХИРУРГИИ
- ГУЛОВ М.К., НУРЗОДА З.М., РУЗИБОЙЗОДА К.Р.**  
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ КОЛОГЕННЫМ СТАЗОМ
- МАСЛЯКОВ В.В., САЛОВ И.А., КАПРАЛОВ С.В., ПАРШИН А.В., ДРАЛИНА О.И., БАРСУКОВ В.Г., ПОЛИДАНОВ М.А.**  
ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У ПАЦИЕНТОВ С ОГНЕСТЕЛЬНЫМИ РАНЕНИЯМИ МАЛОГО ТАЗА
- ВЛАДИМИРОВА О.В., КОРАБЛИНА С.С., МИНАЕВ С.В., ВЕРГАСОВ М.М., ТЕРЕХИН А.В., ВЛАДИМИРОВ В.И., ГОБЕДЖИШВИЛИ В.В., КАРАЕВА А.А.**  
КОМПЛЕКСНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОБШИРНЫХ РАН С ПОСЛЕДУЮЩИМ ДИНАМИЧЕСКИМ НАБЛЮДЕНИЕМ ПАЦИЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ И ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

- ШЕВЧЕНКО Ю.Л., БОРЩЕВ Г.Г., ВАХРОМЕЕВА М.Н., ВАХРАМЕЕВА А.Ю., УЛЬБАШЕВ Д.С., ЕРМАКОВ Д.Ю.**  
О РОЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЖИЗНЕСПОСОБНОГО МИОКАРДА ПРИ ДИФУЗНОМ ПОРАЖЕНИИ КОРОНАРНОГО РУСЛА
- ШЕВЧЕНКО Ю.Л., БОРЩЕВ Г.Г., БАГАУДИН Т.З., МАСЛЕННИКОВ М.А., ЗАЙНИДДИНОВ Ф.А.**  
О РОЛИ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ И ИНТРАМИОКАРДИАЛЬНЫХ КОЛЛАТЕРАЛЕЙ У БОЛЬНЫХ ИБС
- ШЕВЧЕНКО Ю.Л., БОРЩЕВ Г.Г., МИМИНОШВИЛИ Л.Г.**  
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА В СОЧЕТАНИИ С МЕТОДИКАМИ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИЕЙ МИОКАРДА
- МАЙТЕСЯН Д.А., ХАЗАМОВ Ш.А., ПАПОЯН С.А., ШЕГОЛЕВ А.А., МЗОКОВ Х.Т.**  
ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ
- МОЧКИН Н.Е., МЕЛЬНИЧЕНКО В.Я., ПРОТОПОПОВА Ю.В.**  
ИММУНОТЕРАПИЯ ИНГИБИТОРАМИ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПЕРЕД ВЫСОКОДОЗНОЙ ХИМИОТЕРАПИЕЙ С АУТОЛОГИЧНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИЕЙ КРОВЕТВОРНЫХ СТЕВЛОВЫХ КЛЕТОК У БОЛЬНЫХ С РЕЦИДИВАМИ И РЕФРАКТЕРНЫМИ ФОРМАМИ КЛАССИЧЕСКОЙ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА
- ДАВЫДОВ Д.В., КЕРИМОВ А.А., БЕСЕДИН В.Д., ПИМАНЧЕВ О.В., ЗЕМЛЯНОЙ А.Б.**  
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАН КОНЕЧНОСТЕЙ
- ПИВОВАРОВА О.А., КУЛИКОВ Д.А., КОНЯЕВА О.Е., БОРЩЕВ Г.Г., ОЛЕЙНИКОВА В.С.**  
ГЛОБАЛЬНЫЙ ФАКТОР РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ — МАЛОПОДВИЖНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

### КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

- СУХАРЕВА Т.В., БАТРАШОВ В.А., МОРОЗОВ К.М., ЮДАЕВ С.С., ЗАКУРДАЕВ И.А., ЗАБАЗНОВ К.Г.**  
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТА С БОЛЬШОЙ ЭКСТРАКРАНИАЛЬНОЙ АНЕВРИЗМОЙ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ
- ЦИЦИАШВИЛИ М.Ш., ФРАНЦЕВИЧ А.М., ШАГИНЯН А.К., НИКУЛЕНКОВ Ю.С.**  
МИГРАЦИЯ ЭМБОЛИЗИРУЮЩЕЙ СПИРАЛИ ИЗ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ АРТЕРИИ В ПРОСВЕТ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ ПОСЛЕ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ ИЗ ДУОДЕНАЛЬНОЙ ЯЗВЫ

## CONTENTS

### ORIGINAL ARTICLES

- APRESYAN V.S., MAKINYAN L.G., MANNANOV A.M., SAMKOVICH D.A., PODLESNAYA A.A.**  
62 A COMPARATIVE STUDY OF THE CLINICAL RESULTS OF TWO METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF THE CAVUS FOOT: REMOVAL OF THE NAVICULAR BONE WITH OSTEOTOMY OF THE CUBOID BONE AND OSTEOTOMY OF COLE
- ILYALOV S.R., BANOV S.M., GOLANOV A.V., USACHEV D.YU.**  
67 FEATURES OF THE DYNAMICS OF VESTIBULAR SCHWANNOMAS AFTER STEREOTACTIC RADIOSURGERY
- GULOV M.K., NURZODA Z.M., RUZIBOYZODA K.R.**  
74 DIFFERENTIATED APPROACH TO TREATMENT CHRONIC COLOGENIC STAZ
- MASLYAKOV V.V., SALOV I.A., KAPRALOV S.V., PARSHIN A.V., DRALINA O.I., BARSUKOV V.G., POLIDANOV M.A.**  
81 DYNAMICS OF CELLULAR IMMUNITY INDICATORS IN PATIENTS WITH PARALLEL PELVIC INJURIES
- VLADIMIROVA O.V., KORABLINA S.S., MINAEV S.V., VERGASOV M.M., TEREKHIN A.V., VLADIMIROV V.I., GOBEDZHISHVILI V.K., KARAEVA A.A.**  
85 COMPLEX SURGICAL TREATMENT OF EXTENSIVE WOUNDS WITH SUBSEQUENT DYNAMIC MONITORING OF PATIENTS USING COMPUTER AND REMOTE TECHNOLOGIES

### REVIEWS

- SHEVCHENKO YU.L., BORSHCHEV G.G., VAHROMEIEVA M.N., VAHRAMEEVA A.YU., ULBASHEV D.S., ERMAKOV D.YU.**  
89 THE IMPORTANCE OF DETERMINING THE VIABLE MYOCARDIUM IN THE PATIENTS WITH CHD AND DIFFUSE LESION OF CORONARY ARTERIES
- SHEVCHENKO YU.L., BORSHCHEV G.G., BAGAUDIN T.Z., MASLENNIKOV M.A., ZAYNIDDINOV F.A.**  
94 THE ROLE OF EXTRACARDIAC VASCULARISATION AND INTRAMYOCARDIAL COLLATERALS IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE
- SHEVCHENKO YU.L., BORSHCHEV G.G., MIMINOSHVILI L.G.**  
101 SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE IN COMBINATION WITH METHODS OF EXTRACARDIAL MYOCARDIAL VASCULARIZATION
- MAYTESYAN D.A., KHAZAMOV SH.A., PAPOYAN S.A., SHCHEGOLEV A.A., MZOKOV H.T.**  
108 HYBRID APPROACH OF REVASCULARISATION FOR CHRONIC CRITICAL LIMB ISCHEMIA
- MOCHKIN N.E., MELNICHENKO V.YA., PROTOPKOVA YU.V.**  
115 IMMUNE CHECKPOINT INHIBITORS BEFORE HIGH-DOSE CHEMOTHERAPY AND AUTOLOGOUS STEM CELL TRANSPLANTATION IN PATIENTS WITH RELAPSED AND REFRACTORY CLASSICAL HODGKIN LYMPHOMA
- DAVYDOV D.V., KERIMOV A.A., BESEDIN V.D., PIMANCHEV O.V., ZEMLYANOV A.B.**  
123 PROSPECTS FOR THE USE OF LASER THERAPY IN THE TREATMENT OF GUNSHOT WOUNDS OF EXTREMITIES
- PIVOVAROVA O.A., KULIKOV D.A., KONYAEVA O.E., BORSHCHEV G.G., OLEYNIKOVA V.S.**  
128 GLOBAL RISK FACTORS FOR MORBIDITY AMONG STUDENTS: DECREASED PHYSICAL ACTIVITY

### CASE REPORTS

- SUKHAREVA T.V., BATRASHOV V.A., MOROZOV K.M., YUDAIEV S.S., ZAKURDAEV I.A., ZABAZNOV K.G.**  
137 SURGICAL TREATMENT OF A LARGE EXTRACRANIAL ANEURYSM OF THE INTERNAL CAROTID ARTERY
- TSITSIASHVILI M.SH., FRANTSEVICH A.M., SHAGINYAN A.K., NIKULENKOV YU.S.**  
145 MIGRATION OF ENDOVASCULAR COIL FROM THE GASTRODUODENAL ARTERY INTO THE LUMEN OF THE DUODENUM AFTER STOPPING BLEEDING FROM A DUODENAL ULCER

# СОДЕРЖАНИЕ

## КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

**ПЕТРОВ К.Ю., ЗАМСКИЙ К.С., ГАЙДУКОВ А.В., ПЕЧЕРСКАЯ М.С., КРАНИН Д.Л., ЗАСЛАВСКАЯ М.А., ГОЛОВУШКИНА Г.В.**  
ПРИМЕНЕНИЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ И ГИБРИДНЫХ МЕТОДИК ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ АРТЕРИО-ВЕНОЗНЫХ ФИСТУЛ КОНЕЧНОСТЕЙ

**ПРИГОРОДОВ М.В., КАПРАЛОВ С.В., СИМАКОВА М.А., МАСЛЯКОВ В.В.**  
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАННОЙ АНЕСТЕЗИИ

**СВЯТНЕНКО А.В., ДЕМКО А.Е., СУРОВ Д.А., БАТИГ Е.В., СИЗОНЕНКО Н.А., МАРТЫНОВА Г.В., ЕСАЯН И.Л.**  
ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ (AR) В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ ЖЕЛЧНЫХ ПРОТОКОВ

**МИЛЕНИН О.Н., БАДТИЕВА В.А., ЕГИАЗАРЯН К.А., ПИМАНЧЕВ О.В., АРЬКОВ В.В., РАТЬЕВ А.П.**  
ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНОГО OS ACROMIALE У СПОРТСМЕНОВ

**АНАНКИН А.А., КИНЗЯГУЛОВ Б.Р., РАТУШ С.В., КОНДРАТЬЕВ И.А., СЕМЕНОВ А.Х., ГАВРИЛЧЕНКО В.С., ИВАНОВА А.О., ЧЕРНЫШЕВ Р.С., ДЖОДЖУА А.В.**  
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ПОСТРАДАВШИХ С МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМОЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

## ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ

**ШЕВЧЕНКО Ю.Л., МАТВЕЕВ С.А., ЗАЙНИДИНОВ Ф.А., ДЖАЛАЕВ Ф.Ш.**  
ИММАНУИЛ КАНТ: ВЛИЯНИЕ ЕГО КРИТИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ НА РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕОРИИ (К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

**МЕЛЬНИЧЕНКО В.Я., ШОРОХОВ Н.С., САРЖЕВСКИЙ В.О., ФЕДОРЕНКО Д.А.**  
STAMMZELLE, УНИТАРНАЯ ТЕОРИЯ ГЕМОПОЭЗА И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ПРОФЕССОРА АЛЕКСАНДРА АЛЕКСАНДРОВИЧА МАКСИМОВА (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

**ХАНЕВИЧ М.Д.**  
СПАСИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ ПРИ СТОЙКОМ ПАРЕЗЕ ТОНКОЙ КИШКИ У РАНЕНЫХ В ЖИВОТ — ПОДВЕСНАЯ ЭНТЕРОСТОМИЯ ПО С.С. ЮДИНУ (К 80-ЛЕТИЮ ОПИСАНИЯ АВТОРОМ МЕТОДА)

## Учредитель



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР**  
ИМ. Н.И. ПИРОГОВА

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охраны культурного наследия.

Рег. свид. ПИ № ФС77-24981 от 05 июля 2006 г.

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть репродуцирована в какой-либо форме без письменного разрешения издателя. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

© НМХЦ им. Н.И. Пирогова, 2024 г.

Подписной индекс — 86310

## Адрес редакции

105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70  
тел./факс (495) 464-10-54, e-mail: info@pirogov-center.ru  
www.pirogov-center.ru  
http://pirogov-vestnik.ru

Тираж 1000 экз. Отпечатано в типографии ООО «Вива-Стар»

Адрес: г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 20  
Тел. +7 (495) 780-67-06, www.vivastar.ru

# CONTENTS

## CASE REPORTS

**PETROV K.YU., ZAMSKIY K.S., GAJDUKOV A.V., PECHERSKAYA M.S., KRANIN D.L., ZASLAVSKAYA M.A., GOLOVUSHKINA G.V.**  
148 APPLICATION OF ENDOVASCULAR AND HYBRID TECHNIQUES OF SURGICAL TREATMENT OF TRAUMATIC GUNSHOT ARTERIOVENOUS FISTULAS OF THE EXTREMITIES

**PRIGORODOV M.V., KAPRALOV S.V., SIMAKOVA M.A., MASLYAKOV V.V.**  
154 ENERGY CONSUMPTION DURING TRAUMATIC SURGICAL INTERVENTIONS UNDER COMBINED ANESTHESIA

**SVYATNENKO A.V., DEMKO A.E., SUROV D.A., BATIG E.V., SIZONENKO N.A., MARTYNOVA G.V., ESAYAN I.L.**  
159 THE FIRST EXPERIENCE OF USING AUGMENTED REALITY (AR) TECHNOLOGY IN RECONSTRUCTIVE SURGERY OF THE BILE DUCTS

**MILENIN O.N., BADTIEVA V.A., EGIAZARYAN K.A., PIMANCHEV O.V., ARKOV V.V., RATYEV A.P.**  
164 SURGICAL TECHNIQUE FOR TREATING UNSTABLE OS ACROMIALE IN ATHLETES

**ANANKIN A.A., KINZYAGULOV B.R., RATUSH S.V., KONDRATIEV I.A., SEMENOV A.H., GAVRILCHENKO V.S., IVANOVA A.O., CHERNYSHEV R.S., DZHOJUA A.V.**  
168 MULTIDISCIPLINARY STRATEGY FOR THE TREATMENT OF MINE BLAST INJURY OF THE FOREARM

## HISTORY OF MEDICINE

**SHEVCHENKO YU.L., MATVEEV S.A., ZAYNIDDINOV F.A., DZHALAEV F.SH.**  
171 IMMANUEL KANT: THE INFLUENCE OF HIS CRITICAL PHILOSOPHY ON THE DEVELOPMENT OF MEDICAL THEORY (ON THE 300th ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)

**MELNICHENKO V.YA., SHOROHV N.S., SARZHEVSKIY V.O., FEDORENKO D.A.**  
174 STAMMZELLE, THE UNITARY THEORY OF HEMATOPOIESIS AND THE SCIENTIFIC LEGACY OF PROFESSOR ALEXANDER ALEXANDROVICH MAXIMOW — 150th ANNIVERSARY

**KHANEVICH M.D.**  
179 LIFE-SAVING SURGERY FOR PERSISTENT PARESIS OF THE SMALL INTESTINE IN THE WOUNDED IN THE ABDOMEN — SUSPENDED ENTEROSTOMY ACCORDING TO S.S. YUDIN (TO THE 80th ANNIVERSARY OF THE DESCRIPTION OF THE METHOD)

## Publisher



**PIROGOV NATIONAL  
MEDICAL & SURGICAL  
CENTER**

The magazine is registered with the Federal Service for Media Law Compliance and Cultural Heritage. Certificate of registration as a mass medium PI No. FS77-24981 dated 05.07.2006.

All rights reserved. No part of the publication can be reproduced without the written consent of editorial office.

The editors are not responsible for the content of promotional materials.

© FSPI «National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 2024.

Subscription index — 86310

## Editorial Board Address

70, Nizhnyaya Pervomayskaya St., 105203 Moscow Russia  
tel./fax +7 (495) 464-10-54, e-mail: info@pirogov-center.ru  
www.pirogov-center.ru  
http://pirogov-vestnik.ru

Circulation 1000 copies. Printed in the «Viva-Star»

Printing house: st. Elektrozavodskaya, 20, Moscow, Russia  
Tel. +7 (495) 780-67-06, www.vivastar.ru

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ • ORIGINAL ARTICLES

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРИНЦИПОВ ЭТАПНОЙ ГИБРИДНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ СТЕНТИРОВАНИЕМ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ И ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ ВЕНЕЧНОГО РУСЛА ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Шевченко Ю.Л.\*<sup>1</sup>, Ермаков Д.Ю.<sup>1</sup>, Вахрамеева А.Ю.<sup>1</sup>, Баранов А.В.<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_4

<sup>1</sup> Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии Святого Георгия ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва<sup>2</sup> Медицинский институт ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.П. Державина», Тамбов

**Резюме.** Обоснование: Этапная гибридная реваскуляризация миокарда (ГРМ) является эффективным методом лечения больных ИБС. В настоящий момент не определен оптимальный порядок выполнения хирургического и эндоваскулярного этапов вмешательства в рамках ГРМ у пациентов с атеросклеротическим поражением КА.

Цель: Сравнить ближайшие и отдаленные результаты этапной ГРМ в объеме коронарного шунтирования (КШ) с предшествующим стентированием КА и ЧКВ с последующим КШ.

Методы: На ретроспективной основе в исследование включено 97 больных ИБС, которым была проведена этапная ГРМ в ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ с 2014 по 2020 гг. В I группе 48 пациентам было выполнено КШ с последующим ЧКВ (КШ+ЧКВ); во II группе 49 больным сначала было проведено стентирование КА, затем — КШ (ЧКВ+КШ). Средний временной промежуток между 1 и 2 этапами ГРМ составил 87,5±10,6 дней, общий период наблюдения — 36,9±5,8 месяцев.

Результаты: Группа КШ+ЧКВ показала несколько более оптимальные 3-летние результаты по сравнению с когортой ЧКВ+КШ в отношении РИМ (20,1% против 24,5%,  $p = NS$ ) и НЦП (18,5% против 22,3%,  $p = NS$ ). Число зарегистрированных случаев НВТ у пациентов I и II групп было сходным — 23,1% против 24,0% ( $p = NS$ ). Частота ИМ, ОНМК, смерти от всех причин достоверно не отличалась в обеих группах и составила 3 (6,3%), 2 (4,2%) и 3 (6,1%), и 3 (6,1%), 3 (6,3%) и 2 (4,1%) случаев в I и II когорте, соответственно ( $p = NS$ ). Общий удельный вес МАСЕ через 36,9±5,8 мес наблюдения составил 16,7% против 16,3% у пациентов КШ+ЧКВ и ЧКВ+КШ ( $p = NS$ ).

Заключение: Подход к ГРМ с выполнением КШ первым этапом перед ЧКВ показывает несколько большую эффективность и обеспечивает аналогичную безопасность по сравнению со стратегией «ЧКВ до КШ».

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, гибридная реваскуляризация миокарда, коронарное шунтирование, чрескожное коронарное вмешательство.

## Введение

Инвазивная прямая реваскуляризация миокарда (ПРМ) — высокоэффективный способ лечения больных ИБС, который позволяет снизить функциональный класс стенокардии напряжения (СН) и, при определенных

## COMPARATIVE RESULTS OF VARIOUS PRINCIPLES OF STAGED HYBRID MYOCARDIAL REVASCULARIZATION IN PATIENTS WITH PRELIMINARY CORONARY ARTERY STENTING AND PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION AFTER CORONARY BYPASS GRAFT

Shevchenko Yu.L.\*<sup>1</sup>, Ermakov D.Y.<sup>1</sup>, Vakhrameeva A.Yu.<sup>1</sup>, Baranov A.V.<sup>2</sup><sup>1</sup> St. George thoracic and cardiovascular surgery clinic Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow<sup>2</sup> Medical school of the Derzhavin Tambov State University, Tambov

**Abstract.** Background: Staged hybrid coronary revascularization (HCR) is an effective treatment method for patients with CAD. At the moment, the optimal procedure for performing the surgical and endovascular stages of intervention within the framework of HCR in patients with atherosclerotic lesions of the coronary artery (CA) has not been determined.

Purpose: To compare the immediate and long-term results of staged HCR in the scope of coronary artery bypass grafting (CABG) with previous CA stenting and PCI followed by CABG.

Methods: On a retrospective basis, the study included 97 patients with CAD who underwent staged HCR at the Pirogov Center (Moscow, Russia) from 2014 to 2020. In group I, 48 patients underwent CABG followed by PCI (CABG+PCI); in group II, 49 patients first underwent coronary artery stenting, then CABG (PCI+CABG). The average time interval between the 1st and 2nd stages of breastfeeding was 87.5±10.6 days, the total observation period was 36.9±5.8 months.

Results: The CABG+PCI cohort showed slightly better 3-year outcomes compared to the PCI+CABG cohort in terms of relapse of myocardial ischemia (20.1% vs. 24.5%,  $p = NS$ ) and TLR (18.5% vs. 22.3%,  $p = NS$ ). The number of registered cases of VGF in patients of groups I and II was similar — 23.1% versus 24.0% ( $p = NS$ ). The incidence of MI, stroke, death from all causes did not differ significantly in both groups and was 3 (6.3%), 2 (4.2%) and 3 (6.1%), and 3 (6.1%), 3 (6.3%) and 2 (4.1%) cases in cohorts I and II, respectively ( $p = NS$ ). The overall proportion of MACE after 36.9±5.8 months of follow-up was 16.7% versus 16.3% in patients with CABG+PCI and PCI+CABG ( $p = NS$ ).

Conclusion: The approach to HCR with CABG performed as the first stage before PCI shows slightly greater effectiveness and provides similar safety compared to the "PCI before CABG" strategy.

**Keywords:** coronary heart disease, hybrid coronary revascularization, coronary artery bypass grafting, percutaneous coronary intervention.

условиях, не только увеличить продолжительность жизни пациентов, но и улучшить ее качество [1]. Методы ПРМ давно закрепились в мировой и отечественной врачебной практике, доказав свое превосходство над изолированным применением оптимальной медикаментозной те-

\* e-mail: nmhc@mail.ru

рации [1]. Чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) и коронарное шунтирование (КШ), являясь альтернативными способами инвазивной коррекции поражений венечного русла, имеют свои преимущества и недостатки.

К преимуществам ЧКВ относятся: малая инвазивность оперативного вмешательства, короткий восстановительный период, низкий риск инфекционных осложнений, отсутствие потребности в наркотизации пациента. Среди недостатков эндоваскулярной реваскуляризации КА можно отметить более высокую частоту развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАСЕ) в отдаленном периоде после вмешательства у больных с анатомически тяжелым поражением венечного русла и сахарным диабетом (СД) [2; 3].

В свою очередь, КШ позволяет обеспечить хорошие отдаленные результаты операции у больных ИБС с коморбидной патологией и стволочным, трехсосудистым поражением КА с высоким баллом шкалы Syntax и Syntax II, а также увеличить выживаемость пациентов с низкой фракцией выброса ЛЖ (ФВ) [1–3]. К недостаткам технологии КШ можно отнести необходимость проведения эндотрахеального наркоза и экстракорпорального кровообращения в ряде ситуаций, риск кровопотери и отсутствие возможности выполнения максимальной реваскуляризации миокарда из-за анатомических особенностей коронарного русла [4].

Методом, объединяющим преимущества и нивелирующим недостатки обоих способов ПРМ, явилась гибридная реваскуляризация миокарда (ГРМ). ГРМ подразумевает выполнение доступного объема шунтирования КА преимущественно без применения экстракорпорального кровообращения и с обязательным формированием маммаро-коронарного анастомоза (МКШ) левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) с ПНА. Иные поражения КА корректируются с помощью ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием (СЛП) одномоментно (в условиях гибридной операционной) или в несколько этапов. Основным предиктором позднего достижения комбинированной конечной точки МАСЕ больными после КШ является использование анастомоза ЛВГА-ПНА. 20-летние результаты наблюдения демонстрируют повышение выживаемости пациентов с применением ВГА на 4,4 года дольше, чем при использовании только венозных трансплантатов; меньшее количество повторных операций, поздних инфарктов, ранних рецидивов стенокардии, а также более низкими показатели летальности [5; 6].

Так, выполнение КШ с использованием только ЛВГА в бассейне ПНА («aorta no-touch technique») или с дополнительным осуществлением минимального объема венозного шунтирования позволяет значительно снизить потребность в экстракорпоральном кровообращении, уменьшить риск кровопотери, длительность оперативного вмешательства и количество послеоперационных осложнений [7]. Эндоваскулярная реваскуляризация других бассейнов КА обеспечивает хорошие отдаленные результаты в отношении реци-

дива ишемии (РИМ) и МАСЕ, избавляя от необходимости расширения объема хирургических манипуляций при КШ.

Проведение одномоментной ГРМ возможно только в ограниченном количестве кардиохирургических стационаров, оснащенных гибридной операционной. Этапная ГРМ остается эффективной стратегией, обеспечивающей необходимый результат у больных ИБС, обладающей, однако, малой доказательной базой [8; 9; 10]. При этом не определены преимущества и недостатки подходов к этапной ГРМ с предварительным ЧКВ перед КШ и хирургической реваскуляризацией миокарда с последующим стентированием КА. В данной работе мы поставили перед собой задачу сравнить между собой обе методики ПРМ.

## Материалы и методы

На ретроспективной основе в исследование было включено 97 пациентов с атеросклеротическим поражением КА, которым была проведена этапная ГРМ. КШ было выполнено в отделении сердечно-сосудистой хирургии, ЧКВ — в отделении рентгенохирургических методов диагностики и лечения Клиники грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Св. Георгия НМХЦ им. Н.И. Пирогова с 2014 по 2020 гг. Пациенты были разделены на 2 группы: в I группу вошли больные ИБС, которым в рамках ГРМ в качестве первого этапа реваскуляризации было выполнено КШ с последующим ЧКВ (КШ+ЧКВ); во II — больные, которым сначала было проведено стентирование КА, затем — коронарное шунтирование (ЧКВ+КШ).

По клинической характеристике пациенты обеих групп между собой достоверно не отличались, за исключением частоты стенокардии напряжения ФК IV ( $p = 0,02$ ) (Табл. 1). Возраст больных в первой и второй группе в среднем составил  $63,3 \pm 4,2$  и  $62,8 \pm 5,1$  лет соответственно, среди испытуемых преобладали мужчины (66,7% и 69,4%). ОИМ в анамнезе имели 10 (20,8%) и 14 (28,6%) больных, средняя ФВ в группах КШ+ЧКВ и ЧКВ+КШ была  $52,8 \pm 4,9\%$  и  $51,1 \pm 5,3\%$ . Большинство па-

Табл. 1. Клиническая характеристика больных

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)	p	
Возраст, годы (M±SD)	63,3±4,2	62,8±5,1	NS	
Мужской пол, n (%)	32 (66,7)	37 (69,4)	NS	
Курение, n (%)	34 (70,8)	37 (75,5)	NS	
Артериальная гипертензия, n (%)	41 (85,4)	39 (79,6)	NS	
ХОБЛ, n (%)	27 (56,3)	32 (65,3)	NS	
ФВ, % (M±SD)	52,8±4,9	51,1±5,3	NS	
ХСН, n (%)	6 (12,5)	7 (14,3)	NS	
СД, n (%)	11 (22,9)	9 (18,4)	NS	
ОИМ в анамнезе, n (%)	10 (20,8)	14 (28,6)	NS	
ОНМК в анамнезе, n (%)	3 (6,3)	2 (4,1)	NS	
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	4 (8,3)	3 (6,1)	NS	
ФК СН	ФК II, n (%)	7 (14,6)	10 (20,4)	NS
	ФК III, n (%)	36 (75,0)	39 (79,6)	NS
	ФК IV, n (%)	5 (10,4)	0 (0)	<0,05

циентов в обеих группах страдали СН ФК III (75% больных КШ+ЧКВ и 79,6% испытуемых в группе II).

У 48 больных первой группы при первичной КАГ было выявлено 189 поражений КА, в группе II (n = 49) — 201 значимый стеноз (p = NS). По частоте выявления поражений различных анатомических локализаций больные обеих групп достоверно не отличались (p = NS). У всех пациентов были зарегистрированы гемодинамически значимые стенозы ПНА — 48 (28,2%) и 39 (27,8%) поражений в I и II группах, соответственно. Поражение ствола ЛКА встречалось у 5 (10,4%) больных КШ+ЧКВ и 6 (12,2%) испытуемых с первичным ЧКВ. Основные стволы ОА и ПКА были стенозированы в 19 (11,2%), 22 (12,5%) и 32 (18,8%), 30 (17,0%) случаях в группах с первичным и вторичным КШ, соответственно. В первой и второй когортах частота выявления поражения ЗМЖА при правовеичном и сбалансированном типе коронарного кровоснабжения составила 8,8% против 10,2% (Табл. 2). Все пациенты имели поражение двух и более основных стволов эпикардиальных артерий.

На дооперационном этапе селективная многопроекционная коронароангиография выполнялась на ангиографической установке Toshiba Infinix (Япония) по стандартному протоколу с оценкой полученных результатов двумя независимыми специалистами. Для диагностики ишемии миокарда 73 (88%) пациентам выполнялись нагрузочные пробы. Однофотонная эмиссионная томография миокарда синхронизированная с ЭКГ с <sup>99m</sup>Tc-технетрилом (Синхро-ОФЭКТ) у 60 (72,3%) больных проводилась по стандартному протоколу: нагрузка-покой. Стресс-ЭхоКГ с физической нагрузкой — у 13 (15,7) больных.

Всем исследуемым пациентам до реваскуляризации была назначена ацетилсалициловая кислота (АСК) (100 мг/сут.) для пожизненного приема. Антитромбоцитарная терапия также включала клопидогрел (нагрузочная доза 300 мг, если не принимался ранее; далее 75 мг/сут. в течение 12 мес.). Послеоперационная медикаментозная терапия в обязательном порядке включала статины, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента либо блокаторы рецепторов ангиотензина II, и соответствовала актуальным клиническим рекомендациям.

Критериями включения в исследование явились: стабильная ИБС II–IV ФК; ишемия миокарда, доказанная при помощи нагрузочных проб; двух- и трехсосудистое атеросклеротическое поражение КА с промежуточным и высоким баллом по шкале анатомического риска Syntax.

Критерии исключения из исследования: больные ИБС с сочетанным гемодинамически значимым поражением КА и клапанов сердца, аневризмой ЛЖ, требующей реконструкции, выраженной недостаточностью функции почек, печени, онкологической патологией.

**Целью** настоящего исследования стало сравнение ближайших и отдаленных результатов этапной гибридной реваскуляризации миокарда в объеме коронарного шунтирования с предшествующим стентированием КА и ЧКВ с последующим КШ.

**Табл. 2.** Ангиографическая характеристика больных

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)	p	
Всего поражений, n (%)	170 (100,0)	176 (100,0)	NS	
Ствол ЛКА n (%)	5 (2,9)	6 (3,4)	NS	
Система ПНА	ПНА, n (%)	48 (28,2)	49 (27,8)	NS
	ДА, n (%)	21 (12,4)	23 (13,1)	NS
ИМА, n (%)	2 (1,2)	2 (1,1)	NS	
Система ОА	ОА, n (%)	19 (11,2)	22 (12,5)	NS
	АТК, n (%)	12 (7,1)	11 (6,3)	NS
	ЗБВ, n (%)	5 (2,9)	4 (2,3)	NS
	ЗМЖА, n (%)	5 (2,9)	7 (4,0)	NS
Система ПКА	ПКА, n (%)	32 (18,8)	30 (17,0)	NS
	ЗБВ, n (%)	6 (3,5)	4 (2,3)	NS
	ЗМЖА, n (%)	15 (8,8)	18 (10,2)	NS
Поражение В2/С, n (%)	21 (43,8)	19 (38,8)	NS	
Syntax Score, значение (M±SD)	27,8±5,23	28,2±6,1	NS	

## Результаты исследования

Всего в первой и второй группе больным на I этапе ГРМ было скорректировано 87 (51,2%) и 76 (43,2%) поражений КА, соответственно. Больным КШ+ЧКВ выполнялось КШ с наложением 87 (100%) шунтов, из которых 47 (54%) представляли собой маммарные, а 40 (46%) — аутовенозные кондуиты. Шунтирование ПНА с формированием анастомоза ЛВГА-ПНА проводилось 47 (97,9%) испытуемым, 1 пациенту осуществлено КШ ПНА с использованием аутовены по причине гипоплазии ВГА. Всего было сформировано 40 дистальных анастомозов с использованием аутовены: ДА — 10 (11,5%), ИМА — 1 (1,1%), 13 (14,9%) — в системе ОА, 15 (17,2%) — в системе ПКА.

Во второй группе на I этапе ГРМ было имплантировано 125 (100%) стентов. Длина стентированного участка в среднем составила 22,7±7,4 мм, диаметр имплантированного стента — 2,93±0,63 мм. Большинству пациентов запланированный объем ЧКВ был выполнен за один этап эндоваскулярного вмешательства, количество этапов составило 1,37±0,5. Рентгенохирургическая реваскуляризация ПНА и ствола ЛКА целенаправленно не проводилась. ДА и ИМА были стентированы в 15 (8,5%) и 2 (1,1%) случаях, соответственно. При эндоваскулярной реваскуляризации бассейна ОА было выполнено КС в зоне 27 (35,5%) пораженных сегментов КА, при ЧКВ в бассейне ПКА — 32 (42,1%) стенозов.

Продолжительность операции КШ в I группе в среднем составила 271,2±56,9 мин., интраоперационная кровопотеря — 479,5±73,1 мл. Потребность в инотропной и вазопрессорной поддержке возникла у 9 (18,8%) и 26 (54,2%), соответственно. Большинству пациентов (n = 37, 77,1%) реваскуляризация была выполнена на работающем сердце. Продолжительность ЧКВ во II группе была 108,4±36,7 мин., вмешательство осуществлялось трансрадиально у 38 (77,6%) пациентов.

В раннем послеоперационном периоде потребность в инотропной и вазопрессорной поддержке составила 10,4% и 45,8%, соответственно. Кровотечение, которое

Табл. 3. Результаты I этапа гибридной реваскуляризации

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)	p
Скорректировано поражений, n (%)	86 (51,2)	76 (43,2)	NS
Маммаро-коронарное шунтирование, n (%)	47 (54,0)	–	
Венозные шунты, n (%)	39 (46,0)	–	
Имплантировано СЛП, n (%)	–	125 (100,0)	
Длина стентированного участка, мм (M±SD)	–	22,7±7,4	
Диаметр имплантированного стента, мм (M±SD)	–	2,93±0,63	
Количество этапов ЧКВ (M±SD)	–	1,37±0,5	
<i>Локализация формирования дистального анастомоза и установки СЛП</i>			
Ствол ЛКА n (%)	–	–	
Система ПНА	ПНА, n (%)	48 (28,2)	–
	ДА, n (%)	10 (5,9)	15 (8,5) NS
ИМА, n (%)	1 (0,6)	2 (1,1)	NS
Система ОА	ОА, n (%)	–	14 (8,0)
	АТК, n (%)	7 (4,1)	6 (3,4) NS
	ЗБВ, n (%)	2 (1,2)	4 (2,3) NS
	ЗМЖА, n (%)	4 (2,4)	3 (1,7) NS
Система ПКА	ПКА, n (%)	–	19 (10,8)
	ЗБВ, n (%)	1 (0,6)	3 (1,7) NS
	ЗМЖА, n (%)	14 (8,2)	10 (5,7) NS

потребовало рестернотомии, развилось у 1 (2,1%) больного после КШ, также 1 (2,1%) пациент перенес послеоперационный ОИМ. Во II группе у 1 (2%) пациента развился ЧКВ-ассоциированный ОИМ, связанный с комприметацией боковой ветви в процессе стентирования основного ствола артерии. В течение 87,5±10,6 дней после I этапа ГРМ не было выявлено достоверной разницы в частоте МАСЕ между группами (p = NS) (Табл. 5).

На втором этапе ГРМ в группе I было имплантировано 76 (100,0%) СЛП при эндоваскулярной коррекции 53 (31,2%) коронарных поражений против 125 (100,0%) стентов у пациентов ЧКВ+КШ (p<0,05). Длина стентированного участка в среднем составила 16,4±6,1 мм, диаметр стента — 2,75±0,78. Больные I когорты в среднем перенесли достоверно меньше этапов ЧКВ по сравнению с пациентами ЧКВ+КШ — 1,15±0,56 против 1,37±0,5 (p<0,05). Частота стентирования ДА, ОА и ЗМЖА была достоверно меньше в группе КШ+ЧКВ по сравнению со второй группой — 10 (5,9%) против 5 (2,8%), 10 (5,9%) против 15 (8,5%) и 1 (0,6%) против 10 (5,7%), соответственно (p<0,05).

На этапе КШ во II когорте была проведена хирургическая коррекция 74 (42,0%) стенозов венечного русла. В процессе КШ было наложено 49 (27,8%) маммаро-коронарных анастомозов. Достоверно реже по сравнению с группой ЧКВ+КШ проводилась реваскуляризация диагональных ветвей ПНА — 5 (2,8%) против 10 (5,9%) (p<0,05), частота аутовенозного шунтирования других КА в обеих группах не отличалась (p = NS) (Табл. 6).

По интраоперационной характеристике КШ и ЧКВ пациенты обеих групп между собой достоверно не отличались (p = NS) (Табл. 7).

Табл. 4. Интраоперационная характеристика вмешательства I этапа ГРМ

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)	p
<i>Коронарное шунтирование</i>			
Продолжительность оперативного вмешательства, мин. (M±SD)	271,2±56,9	–	
Экстракорпоральное кровообращение, n (%)	9 (18,8)	–	
Инотропная поддержка, n (%)	9 (18,8)	–	
Вазопрессорная поддержка, n (%)	26 (54,2)	–	
Интраоперационная кровопотеря, мл (M±SD)	479,5±73,1	–	
<i>Чрескожное коронарное вмешательство</i>			
Продолжительность оперативного вмешательства, мин. (M±SD)	–	108,4±36,7	
Трансрадиальный доступ, n (%)	–	38 (77,6)	

Табл. 5. Характеристика периоперационного периода I этапа ГРМ

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)
Средняя кровопотеря за 1–е сутки, мл (M±SD)	544,4±162,9	–
Гемотрансфузия, n (%)	12 (25,0)	–
Среднее время послеоперационной ИВЛ, час (M±SD)	5,9±3,02	–
Среднее время пребывания в ОРИТ, час (M±SD)	25,7±5,99	10,8±3,1
Инотропная поддержка, n (%)	5 (10,4)	–
Вазопрессорная поддержка, n (%)	22 (45,8)	–
Послеоперационное кровотечение, n (%)	1 (2,1)	–
Периоперационный ОИМ, n (%)	1 (2,1)	1 (2,0)
ОНМК, n (%)	–	–
Послеоперационная летальность, n (%)	–	–
Послеоперационный койко-день, (M±SD)	12,9±6,74	3,1±0,1

По характеристике периоперационного периода больные обеих групп также между собой достоверно не отличались (p = NS). Ранний послеоперационный период во второй когорте осложнился развитием летального крупноочагового ОИМ, связанного с острым тромбозом шунта ЛВГА-ПНА.

После второго этапа ГРМ у 45 (93,8%) больных I группы и 46 (93,9%) пациентов II группы была клиника стенокардии напряжения 0-I ФК (p = NS). У 2 (4,2%) и 3 (6,1%) испытуемых I и II когорты резидуальная ишемия миокарда была клинически представлена СН II функционального класса, соответственно (p = NS).

В течение 36,9±5,8 мес. наблюдения РИМ несколько чаще регистрировался во второй группе — 10,4% против 12,2%, 16,6% против 18,3% и 20,1% против 24,5% на 1, 2 и 3 году наблюдения, соответственно, однако различия были недостоверны (p = NS) (Табл. 9).

В группе КШ+ЧКВ в первой трети периода наблюдения в 6 (11,1%) случаях развился бинарный РВС и в 4 (10,3%) — НВТ; по показаниям было выполнено стентирование 9 (16,7%) поражений КА и 1 (2,6%) эндоваскулярная реконструкция ВШ. К концу периода наблюдения в I когорте было дополнительно накоплено 3 (5,6%) случая РВС, 1 (1,9%) случай рецидива РВС,

Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Вахрамеева А.Ю., Баранов А.В.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРИНЦИПОВ ЭТАПНОЙ ГИБРИДНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ СТЕНТИРОВАНИЕМ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ И ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ ВЕНЕЧНОГО РУСЛА ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Табл. 6. Результаты II этапа гибридной реваскуляризации

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48) 170	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49) 176	p	
Скорректировано поражений, n (%)	140 (82,4)	150 (85,2)	NS	
Маммаро-коронарное шунтирование, n (%)	47 (27,6)	49 (27,8)	NS	
Венозные шунты, n (%)	39 (22,9)	25 (14,2)	<0,05	
Имплантировано СЛП, n (%)	76 (100,0)	125 (100,0)	<0,05	
Длина стентированного участка, мм (M±SD)	16,4±6,1	22,7±7,4	<0,05	
Диаметр имплантированного стента, мм (M±SD)	2,75±0,78	2,93±0,63	<0,05	
Количество этапов ЧКВ (M±SD)	1,15±0,56	1,37±0,5	<0,05	
<i>Локализация формирования дистального анастомоза</i>				
Ствол ЛКА n (%)	–	–		
Система ПНА	ПНА, n (%)	48 (28,2)	49 (27,8)	NS
	ДА, n (%)	10 (5,9)	5 (2,8)	<0,05
ИМА, n (%)	1 (0,6)	0 (0)	NS	
Система ОА	ОА, n (%)	–	–	
	АТК, n (%)	7 (4,1)	4 (2,3)	NS
	ЗБВ, n (%)	2 (1,2)	0 (0)	NS
	ЗМЖА, n (%)	4 (2,4)	4 (2,3)	NS
Система ПКА	ПКА, n (%)	–	–	
	ЗБВ, n (%)	1 (0,6)	1 (0,6)	NS
	ЗМЖА, n (%)	14 (8,2)	11 (6,3)	NS
<i>Локализация зоны установки СЛП</i>				
Ствол ЛКА n (%)	1 (0,6)	–	NS	
Система ПНА	ПНА, n (%)	–	–	
	ДА, n (%)	10 (5,9)	15 (8,5)	<0,05
ИМА, n (%)	0 (0)	2 (1,1)	NS	
Система ОА	ОА, n (%)	8 (4,7)	14 (8,0)	<0,05
	АТК, n (%)	5 (2,9)	6 (3,4)	NS
	ЗБВ, n (%)	2 (1,2)	4 (2,3)	NS
	ЗМЖА, n (%)	1 (0,6)	3 (1,7)	NS
Система ПКА	ПКА, n (%)	22 (12,9)	19 (10,8)	NS
	ЗБВ, n (%)	4 (2,4)	3 (1,7)	NS
	ЗМЖА, n (%)	1 (0,6)	10 (5,7)	<0,05

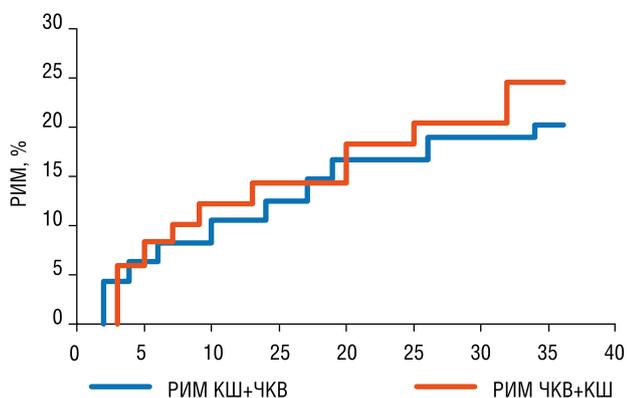


Рис. 1. Рецидив ишемии миокарда. Метод Каплана-Майера.

5 (12,8%) случаев НВТ, по поводу которых была проведена интервенционная реваскуляризация КА в 8 (14,8%) случаях и реканализация окклюзии ВШ у 1 (2,6%) пациента.

Табл. 7. Интраоперационная характеристика вмешательства II этапа ГРМ

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)	p
<i>Коронарное шунтирование</i>			
а	271,2±56,9	281,5±52,2	NS
Экстракорпоральное кровообращение, n (%)	9 (18,8)	7 (14,3)	NS
Инотропная поддержка, n (%)	9 (18,8)	11 (22,4)	NS
Вазопрессорная поддержка, n (%)	26 (54,2)	25 (51,0)	NS
Интраоперационная кровопотеря, мл (M±SD)	479,5±73,1	461,9±85,9	NS
<i>Чрескожное коронарное вмешательство</i>			
Продолжительность оперативного вмешательства, мин. (M±SD)	117,4±29,6	108,4±36,7	NS
Трансрадиальный доступ, n (%)	33 (68,8)	38 (77,6)	NS

Табл. 8. Характеристика периоперационного периода II этапа ГРМ

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)	p
<i>Коронарное шунтирование</i>			
Средняя кровопотеря за 1–е сутки, мл (M±SD)	544,4±162,9	538±178,8	NS
Гемотрансфузия, n (%)	12 (25,0)	14 (28,6)	NS
Среднее время послеоперационной ИВЛ, час (M±SD)	5,9±3,02	5,7±3,21	NS
Среднее время пребывания в ОРИТ, час (M±SD)	25,7±5,99	24,4±5,64	NS
Инотропная поддержка, n (%)	5 (10,4)	5 (10,2)	NS
Вазопрессорная поддержка, n (%)	22 (45,8)	24 (49,0)	NS
Послеоперационное кровотечение, n (%)	1 (2,1)	1 (2,0)	NS
Периоперационный ОИМ, n (%)	1 (2,1)	1 (2,0)	NS
ОНМК, n (%)	–	–	NS
Послеоперационная летальность, n (%)	–	1 (2,0)	NS
Послеоперационный койко-день, (M±SD)	12,9±6,74	12,5±5,78	NS
<i>Чрескожное коронарное вмешательство</i>			
Среднее время пребывания в ОРИТ, час (M±SD)	10,9±3,05	10,8±3,1	NS
Периоперационный ОИМ, n (%)	–	1 (2,0)	NS
ОНМК, n (%)	–	–	NS
Послеоперационная летальность, n (%)	–	–	NS
Послеоперационный койко-день, (M±SD)	3,0±0,1	3,1±0,1	NS

Во II группе на 1 году наблюдения было выполнено 13 (17,1%) стентирований КА по поводу 10 (13,2%) случаев бинарного РВС и 3 (12%) случаев НВТ. К концу периода наблюдения дополнительно была проведена реконструкция КА в 9 (11,8%) случаях, в 1 (1,3%) из которых ЧКВ выполнялось в целях коррекции рецидива РВС в средней трети периода наблюдения. Рентгенохирургическое вмешательство на ВШ было проведено 1 (2%) больному II группы (Рис. 2).

К концу периода наблюдения число ИМ, ОНМК, смерти от всех причин достоверно не отличалось в обеих группах и составило 3 (6,3%), 2 (4,2%) и 3 (6,1%),

Табл. 9. Отдаленные осложнения гибридной реваскуляризации

Показатель	Группа I КШ+ЧКВ (n = 48)	Группа II ЧКВ+КШ (n = 49)	p
<i>РИМ</i>			
1 год, n (%)	5 (10,4)	6 (12,2)	NS
2 года, n (%)	8 (16,6)	9 (18,3)	NS
3 года, n (%)	10 (20,1)	12 (24,5)	NS
<i>НЦП</i>			
1 год, n (%)	6 (11,1)	10 (13,2)	NS
2 года, n (%)	8 (14,8)	13 (17,1)	NS
3 года, n (%)	10 (18,5)	17 (22,3)	NS
<i>НВТ</i>			
1 год, n (%)	4 (10,3)	3 (12,0)	NS
2 года, n (%)	7 (17,9)	5 (20,0)	NS
3 года, n (%)	9 (23,1)	6 (24,0)	NS
<i>ИМ</i>			
1 год, n (%)	2 (4,2)	2 (4,1)	NS
2 года, n (%)	2 (4,2)	2 (4,1)	NS
3 года, n (%)	3 (6,3)	3 (6,1)	NS
<i>ОНМК</i>			
1 год, n (%)	1 (2,1)	1 (2,0)	NS
2 года, n (%)	1 (2,1)	2 (4,1)	NS
3 года, n (%)	2 (4,2)	3 (6,1)	NS
<i>Летальный исход</i>			
1 год, n (%)	1 (2,1)	1 (2,0)	NS
2 года, n (%)	2 (4,2)	2 (4,1)	NS
3 года, n (%)	3 (6,3)	2 (4,1)	NS
<i>MACE</i>			
1 год, n (%)	4 (8,3)	4 (8,2)	NS
2 года, n (%)	5 (10,4)	6 (12,2)	NS
3 года, n (%)	8 (16,7)	8 (16,3)	NS

и 3 (6,1%), 3 (6,3%) и 2 (4,1%) случаев в I и II когорте, соответственно ( $p = NS$ ). Частота неблагоприятных сердечно-сосудистых событий к 3 году наблюдения достоверно не отличалась — 8 (16,7%) против 8 (16,3%) случаев MACE ( $p = NS$ ) в группе КШ+ЧКВ и ЧКВ+КШ (Табл. 9, Рис. 3).

## Обсуждение

ГРМ занимает все более прочное место в кардиохирургической практике, обладая преимуществами КШ и ЧКВ и будучи лишенной многих их недостатков. Этапная ГРМ представляется эффективной стратегией подхода к реваскуляризации для кардиохирургических стационаров, не оснащенных гибридной операционной. В ряде ситуаций выполнение максимальной реваскуляризации при КШ лимитировано рядом объективных причин, что определяет потребность в проведении ЧКВ перед хирургической коррекцией поражений КА или после шунтирования. ЧКВ также является неотъемлемым компонентом многоэтапного лечения больных ИБС, перенесших КШ, в силу достаточно высокой частоты выявления РИМ и дисфункции венозных кондуитов в послеоперационном периоде.

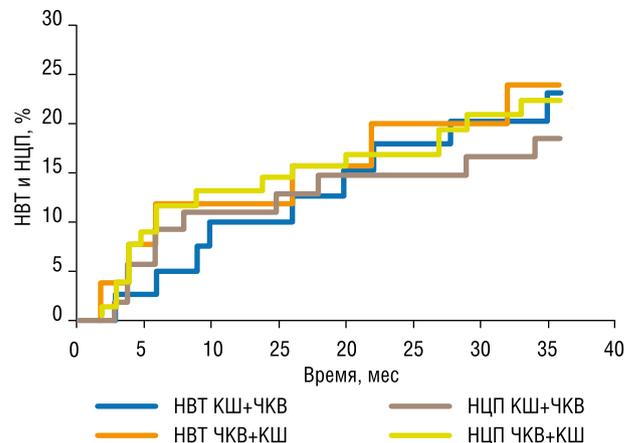


Рис. 2. Несостоятельность венозных шунтов и стентированных участков. Метод Каплана-Майера.

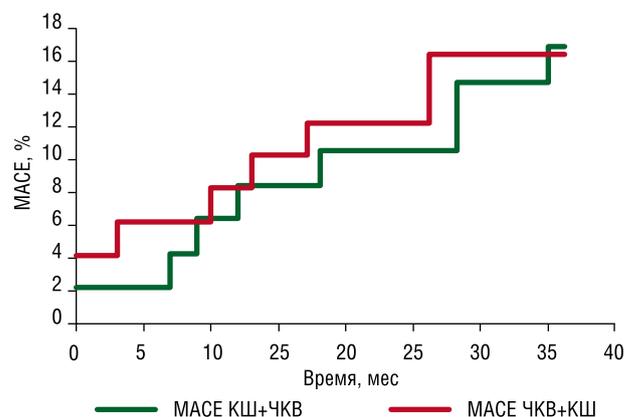


Рис. 3. Неблагоприятные сердечно-сосудистые события. Метод Каплана-Майера.

В настоящем исследовании была проанализирована эффективность и безопасность ГРМ с КШ в качестве первого и второго этапа оперативного лечения больных ИБС. Все больные имели поражение двух и более основных эпикардиальных артерий. В качестве хирургического доступа при КШ у всех пациентов использовалась стандартная срединная стернотомия. У подавляющего большинства больных КШ было выполнено без использования экстракорпорального кровообращения — 81,3% в группе КШ+ЧКВ против 85,7% в группе ЧКВ-КШ ( $p = NS$ ). По продолжительности оперативного вмешательства (КШ), частоте применения инотропной и вазопрессорной поддержки, а также объему интраоперационной кровопотери разницы выявлено не было ( $p = NS$ ).

Выполнение КШ или ЧКВ в качестве первого этапа ГРМ приводило к достоверно большему объему запланированной реваскуляризации (исключая бассейн ПНА) соответствующим методом. Так, в группе ЧКВ+КШ было наложено 39 (22,9%) венозных шунтов и установлено 76 стентов против 25 (14,2%) ВШ и СЛП у больных ЧКВ+КШ ( $p < 0,05$ ). При этом, во II когорте средний диаметр установленного стента и длина стентированного

участка также были достоверно больше ( $16,4 \pm 6,1$  мм и  $2,75 \pm 0,78$  мм против  $22,7 \pm 7,4$  мм и  $2,93 \pm 0,63$  мм, соответственно,  $p < 0,05$ ), что связано с большей частотой реваскуляризации проксимальных сегментов КА и потребности в эндоваскулярной коррекции венечных артерий на всем протяжении зоны поражения (атеросклеротической бляшки). Также больные II группы чаще переносили более 1 этапа ЧКВ —  $1,15 \pm 0,56$  против  $1,37 \pm 0,5$  эпизода эндоваскулярной реваскуляризации ( $p < 0,05$ ).

Необходимо отметить, что частота дисфункции ВШ к концу периода наблюдения несколько превалировала над НЦП, при этом в группе КШ+ЧКВ разность между данными параметрами была выше, чем во II когорте — 18,5% НЦП и 23,1% НВТ против 22,3% НЦП и 24% НВТ ( $p = NS$ ). Так, применение СЛП II и III поколения в нашем исследовании не уступало или обеспечивало несколько большую эффективность реваскуляризации в отдаленном периоде после ЧКВ по сравнению с венозным шунтированием не-ПНА бассейнов венечного русла.

По частоте периоперационных МАСЕ и периоперационной характеристике в целом больные двух когорт ожидаемо не отличались ( $p = NS$ ). Частота регистрации дисфункции венозных шунтов в отдаленном периоде наблюдения была одинакова в группах КШ+ЧКВ и ЧКВ+КШ — 23,1% против 24%, соответственно, ( $p = NS$ ). Удельный вес НЦП недостоверно превалировал во II когорте — 17 (22,3%) случаев против 10 (18,5%) ( $p = NS$ ), что также предположительно связано с большей средней протяженностью стентированного участка. Клиника РИМ также недостоверно чаще отмечалась у больных группы ЧКВ+КШ к 3 году наблюдения — 24,5% против 20,1% ( $p = NS$ ), что связано с несколько большей частотой НЦП.

Число неблагоприятных сердечно-сосудистых событий через 36 месяцев достоверно не отличалось — 8 (16,7%) случаев в группе ЧКВ+КШ против 8 (16,3%) случаев МАСЕ во второй когорте ( $p = NS$ ). Удельный вес ОНМК составил 2 (4,2%) и 3 (6,1%), ИМ — 3 (6,3%) и 3 (6,1%), летальных исходов — 3 (6,3%) и 2 (4,1%) в группе КШ+ЧКВ и ЧКВ+КШ, соответственно, ( $p = NS$ ).

## Заключение

Исходя из полученных результатов исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Гибридная реваскуляризация сердца выполнением коронарного шунтирования с формированием маммарно-коронарного анастомоза с передней нисходящей артерией преимущественно без экстракорпорального кровообращения, перед эндоваскулярной коррекцией, по сравнению со стратегией «ЧКВ перед КШ», показывает несколько более оптимальные 3-летние результаты в отношении рецидива ишемии миокарда (20,1% против 24,5%,  $p = NS$ ) и частоты бинарного рестеноза (18,5% против 22,3%,  $p = NS$ ).
2. Гибридная реваскуляризация сердца выполнением коронарного шунтирования с формированием

МКШ преимущественно без ИК первым этапом до ЧКВ и эндоваскулярной реваскуляризацией КА перед КШ одинаково безопасны для больных ИБС и не показывают достоверной разницы в частоте развития сердечно-сосудистых осложнений и смерти от всех причин через 3 года после оперативного вмешательства (16,7% против 16,3%,  $p = NS$ ).

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022; 145(3): 18-114. doi: 10.1161/CIR.0000000000001038.
2. Thuijs DJ, Kappetein AP, Serruys PW, Mohr FW, et al. SYNTAX Extended Survival Investigators. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial. *Lancet*. 2019; 394(10206): 1325-1334. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31997-X.
3. Brener SJ, Alapati V, Chan D, Da-Wariboko A, Kaid Y, Latyshev Y, et al. The SYNTAX II Score Predicts Mortality at 4 Years in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *J Invasive Cardiol*. 2018; 30(8): 290-294.
4. Ганюков В.И., Кочергин Н.А., Шилов А.А., Тарасов Р. С., Козырин К.А., Прокудина Е.С. и др. Рандомизированное исследование гибридной коронарной реваскуляризации в сравнении со стандартными аорто-коронарным шунтированием и многососудистым стентированием: 5-летние результаты исследования HREVS // Кардиология. — 2023. — №63(11). — С.57-63. doi: 10.18087/cardio.2023.11.n2475. [Ganyukov VI, Kochergin NA, Shilov AA, Tarasov RS, Kozyrin KA, Prokudina ES, et al. Randomized Clinical Trial of Hybrid vs. Surgical vs. Percutaneous Multivessel Coronary Revascularization: 5-year Follow-up of HREVS Trial. *Kardiologiya*. 2023; 63(11): 57-63. (In Russ.)]
5. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Ульбашев Д.С., Землянов А.В. Выбор кондуитов в коронарной хирургии // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2019. — Т.14. — №1. — С.97-104. [Shevchenko YuL, Borshechev GG, Ulbashev DS, Zemlyanov AV. Choice of conduits in coronary surgery. *Bulletin of Pirogov national medical and surgical Center*. 2019; 14 (1): 97-104. (In Russ.)] doi: 10.25881/BPNMSC.2019.69.57.019.
6. Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Марчак Д.И. Дисфункция коронарных шунтов и стентов после хирургической реваскуляризации миокарда больных ИБС: патогенез, факторы риска и клиническая оценка // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2022. — Т.17. — №3. — С.94-100. [Shevchenko YuL, Ermakov DY, Marchak DI. Dysfunction of coronary bypass grafts and stents after surgical myocardial revascularization in patients with coronary artery disease: pathogenesis, risk factors and clinical assessment. *Bulletin of Pirogov national medical and surgical Center*. 2022; 17 (3): 94-100. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255\_2022\_17\_3\_94.
7. Algoet M, Oosterlinck W, Balkhy HH. Reply to: Anaortic With No Touch to the Aorta Is a Central Technique to Decrease Invasiveness of CABG. *Innovations (Phila)*. 2023; 18(3): 296. doi: 10.1177/15569845231168615.
8. Nenna A, Nappi F, Spadaccio C, et al. Hybrid coronary revascularization in multivessel coronary artery disease: a systematic review. *Future Cardiol*. 2022; 18(3): 219-234. doi: 10.2217/fca-2020-0244.
9. Hannan EL, Wu Y, Cozzens K, Sundt TM, et al. Hybrid Coronary Revascularization Versus Conventional Coronary Artery Bypass Surgery: Utilization and Comparative Outcomes. *Circ Cardiovasc Interv*. 2020; 13(10): e009386. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009386.
10. Giambruno V, Jones P, Khaliel F, Chu MW, et al. Hybrid Coronary Revascularization Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg*. 2018; 105(5): 1330-1335. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.11.019.

## ФАКТОРЫ РИСКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ИСХОДА У НОВОРОЖДЕННЫХ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ВРОЖДЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ДУГИ АОРТЫ

Хубулава Г.Г.<sup>1,4</sup>, Наумов А.Б.<sup>2</sup>, Марченко С.П.<sup>1</sup>,  
Чупаева О.Ю.\*<sup>1,3</sup>, Кулемин Е.С.<sup>3</sup>, Сазонов А.Б.<sup>4</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_11

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова», Санкт-Петербург

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Санкт-Петербург

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», Санкт-Петербург

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург

**Резюме.** Обоснование: Благоприятный исход хирургического лечения зависит от многих составляющих, например, от степени выраженности сердечной патологии, своевременности диагностики и хирургического лечения, наличия и степени значимости дополнительных факторов, сформировавшихся ante- или постнатально. Именно эти детерминанты, по мнению исследователей и аналитиков, лимитируют желаемое снижение кардиохирургической летальности у младенцев. Сочетание ВПС с факторами риска предопределяет быструю декомпенсацию состояния и неблагоприятный прогноз, независимо от нозологической формы ВПС и сложности вмешательства. Большое количество факторов риска выявляется при обструктивных поражениях аорты и выводного тракта левого желудочка. Внедрение дифференцированного подхода к терапии новорожденных с факторами риска до и после операций на сердце, а также новых алгоритмов ведения данной категории пациентов заметно снижает как общую летальность, так и риск развития основных послеоперационных осложнений. Профилактика факторов риска и своевременная терапия являются важной составляющей в успехе и качестве оказания специализированной помощи новорожденным с ВПС и их выживаемости после кардиохирургических вмешательств.

Цель: Выявить факторы риска неблагоприятного исхода у новорожденных детей, оперированных по поводу врожденной патологии дуги аорты.

Методы: Выполнен ретроспективный анализ результатов оперативного лечения 79 пациентов с врожденной патологией дуги аорты, прооперированных в Перинатальном центре СПбГПМУ МЗ РФ за трехлетний период и оценка эффективности проведенной терапии по данным историй болезни. У всех пациентов проводилось обследование, включающее изучение акушерско-гинекологического анамнеза, анамнеза жизни и заболевания с оценкой имеющихся жалоб после рождения и изменения их с течением времени. Полученные клинические, эхокардиографические и лабораторные показатели анализировались и сравнивались. Для хирургической коррекции врожденной патологии дуги аорты применялись следующие методы оперативных вмешательств: резекция коарктации с пластикой дуги аорты нативными тканями, резекция коарктации аорты с наложением расширенного анастомоза «конец в конец», гибридное вмешательство (наложение бенда на ветви легочной артерии и стента в ОАП). Оценивались результаты проведенных оперативных методов лечения и осложнения.

Результаты: Выраженную связь с неблагоприятным исходом имели такие факторы, как: развитие синдрома малого сердечного выброса до операции, экстренный характер вмешательства, сниженная фракция выброса левого желудочка (менее 35%), повышение ЧСС. Признаками средней значимости, имевшими связь с неблагоприятным исходом хирургического лечения, оказались следующие клинико-гемодинамические дооперационные показатели: повышение ЧДД, снижение КДИ ЛЖ и диастолического давления на нижних конечностях. Слабо выраженную связь с летальным исходом имели низкие антропометрические данные, снижение систолического давления на нижних конечностях.

Заключение: Наиболее значимыми дооперационными факторами неблагоприятного исхода у новорожденных с врожденной патологией дуги аорты, оперированных с применением искусственного кровообращения, являются: увеличение ЧСС и снижение ФВ ЛЖ. Низкие антропометрические показатели ребенка (масса, рост, площадь поверхности тела) также оказывают влияние на исход. Индекс конечно-диастолического размера левого желудочка, как фактор, отражающий его анатомически детерминированную способность производить системный поток крови, имеет значение при выборе варианта оперативного вмешательства.

**Ключевые слова:** новорожденные, врожденный порок сердца, коарктация аорты, гипоплазия дуги аорты.

### RISK FACTORS FOR UNFAVORABLE OUTCOME IN NEWBORNS OPERATED ON FOR CONGENITAL AORTIC ARCH PATHOLOGY

Khbulava G.G.<sup>1,4</sup>, Naumov A.B.<sup>2</sup>, Marchenko S.P.<sup>1</sup>,  
Chupaeva O.Yu.\*<sup>1,3</sup>, Kulemin E.S.<sup>3</sup>, Sazonov A.B.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg

<sup>2</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg

<sup>3</sup> Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg

<sup>4</sup> Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg

**Abstract.** Objective: To identify risk factors for unfavorable outcome in newborns operated on for congenital pathology of the aortic arch.

Materials and methods of research: Data from the results of treatment of 79 patients with congenital pathology of the aortic arch were analyzed and the effectiveness of the therapy was assessed. All patients underwent an examination with the study of obstetric and gynecological history, life history and illness, with an assessment of existing complaints after birth and their changes over time. The obtained clinical, echocardiographic and laboratory parameters were analyzed and compared. The following surgical methods were used for surgical correction of congenital pathology of the aortic arch: resection of coarctation with plastic surgery of the aortic arch with native tissues, resection of aortic coarctation with the imposition of an extended end-to-end anastomosis, hybrid version. The results of the performed operations and complications were evaluated.

Results: Factors such as the development of small ejection syndrome before surgery, the emergency nature of the intervention, and reduced left ventricular ejection fraction (less than 35%), increased heart rate, had a significant association with an unfavorable outcome. Signs of moderate significance that were associated with an unfavorable outcome of surgical treatment were the following clinical and hemodynamic preoperative parameters: increased respiratory rate, reduction of diastolic pressure in the lower extremities and reduction LV EDC. Anthropometric data and reduction of systolic pressure in the lower extremities had a weak connection with mortality.

Conclusions: The most significant factors of unfavorable outcome before surgery in newborns with congenital pathology of the aortic arch, those operated with the use of artificial blood circulation are: increased heart rate, decreased LV EF. Low anthropometric indicators of the child (weight, height, body surface area) are also have an impact on the outcome. Index of the end-diastolic size of the left ventricle as a factor reflecting his anatomically determined ability to produce a systemic blood flow it is important when choosing an option for surgical.

**Keywords:** newborns, congenital heart disease, coarctation of the aorta, hypoplasia of the aortic arch.

\* e-mail: chupaeva.olga@gmail.com

## Обоснование

В России в настоящее время ежегодно рождается около 12 тыс. детей с врожденными пороками сердца (ВПС). 25–30% из них имеют выраженные анатомические изменения в строении сердца. ВПС являются одной из ведущих причин смертности среди новорожденных и грудных детей [1]. Без оказания хирургической помощи в первые 6 месяцев жизни летальность от ВПС достигает 60% [2; 3]. Потребность в оказании кардиохирургической помощи новорожденным увеличивается с каждым годом. Наиболее сложную группу среди новорожденных составляют дети с критическими и поздно диагностированными ВПС [4; 5]. У таких пациентов имеется снижение фракции выброса левого желудочка, не выявленные сопутствующие аномалии сердца. Большинство детей поступает в тяжелом состоянии. Части детей требуется выполнение операций после перенесенной транспортировки на фоне эпизодов снижения доставки кислорода и ИВЛ [6; 7]. К этим пациентам относятся дети с синдромом гипоплазии левых отделов сердца (СГЛОС), в составе которого имеется врожденная патология дуги аорты, в том числе преддуктальная коарктация аорты. Кардиохирургические вмешательства в неонатологии сопряжены с риском неблагоприятного исхода. Успех кардиохирургической коррекции ВПС в периоде новорожденности зависит как от анатомических особенностей порока, так и от наличия дополнительных факторов риска, которые могут определять тяжесть состояния младенца и препятствовать своевременному выполнению операции [8; 9]. Риск неблагоприятного исхода у новорожденных может быть обусловлен, в том числе, антропометрическими данными пациентов, видом вмешательства, тяжестью общего состояния ребенка до операции [4; 8; 10]. В случаях критических ВПС проведение неотложного хирургического вмешательства требуется уже в периоде новорожденности, порой даже в первые часы жизни. Благоприятный исход хирургического лечения зависит от многих составляющих, например, от степени выраженности сердечной патологии, своевременности диагностики и хирургического лечения, наличия и степени значимости дополнительных факторов, сформировавшихся анте- или постнатально [11–13]. Именно эти детерминанты, по мнению исследователей и аналитиков, лимитируют желаемое снижение кардиохирургической летальности у младенцев [14; 15]. Сочетание ВПС с факторами риска предопределяет быструю декомпенсацию состояния и неблагоприятный прогноз, независимо от нозологической формы ВПС и сложности вмешательства [16; 17]. Большое количество факторов риска выявляется при обструктивных поражениях аорты и выводного тракта левого желудочка. Внедрение дифференцированного подхода к терапии новорожденных с факторами риска до и после операций на сердце, а также новых алгоритмов ведения данной категории пациентов заметно снижает как общую летальность, так и

риск развития основных послеоперационных осложнений. Профилактика факторов риска и своевременная терапия являются важной составляющей в успехе и качестве оказания специализированной помощи новорожденным с ВПС и их выживаемости после кардиохирургических вмешательств [9; 18; 19].

## Цель исследования

Выявить факторы риска неблагоприятного исхода у новорожденных детей, оперированных по поводу врожденной патологии дуги аорты.

## Методы

### Дизайн исследования

В работе проведен ретроспективный анализ результатов оперативного лечения всех пациентов с врожденной патологией дуги аорты, прооперированных в Перинатальном центре ФБГОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России за три года и оценка эффективности проведенной им терапии по данным историй болезни.

### Критерии соответствия

В исследование были включены прооперированные дети с изолированной коарктацией аорты, коарктацией в сочетании с гипоплазией дуги аорты, ОАП, ДМЖП, ДМПП, КСА, а также коарктацией аорты в составе СГЛОС.

Критерием исключения из исследования являлось наличие у больного тяжелого сопутствующего врожденного порока сердца (АТК, ООАВК, ТАДЛВ, синдром Шона), помимо патологии дуги аорты, существенно влияющего на гемодинамику. Также, из исследования были исключены пациенты, имеющие в составе множественных врожденных пороков развития, помимо патологии дуги аорты, тяжелую экстракардиальную патологию, неблагоприятно влияющую на прогноз заболевания.

### Условия проведения

Для решения поставленных задач выполнен комплексный анализ 79 случаев лечения пациентов с врожденной патологией дуги аорты в отделении анестезиологии и реанимации для детей с кардиохирургической патологией Перинатального центра ФБГОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России. Возможность проведения исследования одобрена этическим комитетом ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России 29.06.2021 г.

Обследованы были дети со сроком гестации от 32-х до 40 недель на момент рождения. Наибольший процент пациентов составили новорожденные 38, 39 и 40 недель гестации — 22,8%, 38% и 17,7%, соответственно. Число детей, рожденных в сроке 32–37 недель гестации, в пределах 2,5–6,3%. Медиана массы тела пациентов в исследовании составила 3,45 кг, 25(Q1)–75(Q3): 3,0–4,0 кг. Минимальная масса тела детей на момент лечения была 1,5 кг. Медиана роста 55 см. Медиана площади поверхности

сти тела  $0,23 \text{ м}^2$ ,  $25(Q1)–75(Q3): 0,21–0,27 \text{ м}^2$ , минимальная BSA  $0,13 \text{ м}^2$ .

### Описание медицинского вмешательства

У всех пациентов, включенных в исследование ( $N = 79$ ), проводилось обследование с изучением данных акушерско-гинекологического анамнеза, анамнеза жизни и заболевания с оценкой имеющихся жалоб после рождения и изменения их с течением времени. Полученные клинические, ЭхоКГ и лабораторные показатели анализировались и сравнивались. ЭхоКГ исследования у пациентов проводилось аппаратами для ультразвуковой диагностики «SonoScape S6» и «Philips iE-33». Параметры гемодинамики вычислялись с помощью формул. Для хирургической коррекции врожденной патологии дуги аорты применялись следующие методы оперативных вмешательств: резекция коарктации с пластикой дуги аорты нативными тканями, резекция коарктации аорты с наложением расширенного анастомоза «конец в конец», гибридное вмешательство (наложение бенда на ветви легочной артерии и постановка стента в ОАП). Оценивались результаты проведенных оперативных методов лечения и осложнения.

Было определено число паллиативных и радикальных оперативных вмешательств, экстренных и плановых операций, число операций, выполненных с применением ИК, операций с изолированной перфузией головного мозга (ГМ) (Таблица 1).

### Анализ в подгруппах

В ходе исследования пациенты, оперированные по поводу врожденной патологии дуги аорты, по клиническим признакам были разделены на три основные подгруппы.

Первая подгруппа: «бессимптомная». В нее вошли младенцы с постдуктальной коарктацией аорты (коарктацией по взрослому типу). В данном случае успевают развиться коллатерали. Закрытие ОАП не ведет к гипоперфузии нижней половины туловища и ДН, поэтому клиники нет.

Вторая подгруппа: пациенты с признаками гипоперфузии в бассейне нисходящей аорты — эта ситуация возникает при наличии преддуктальной коарктации аорты и ОАП. Имеется ОАП с R-L сбросом. Происходит его быстрое закрытие с развитием тяжелого нарушения гемодинамики в виде с-ма малого выброса (т.е. гипокинетический тип гемодинамики). Кровоток в нижней половине туловища нарушается (гипоперфузия — «обкрадывание» мезентериального и почечного кровотока), развивается тяжелая гипоксемия.

В третью подгруппу были включены пациенты с гиперволемией малого круга кровообращения, в частности с СГЛОС, нерестриктивным ДМЖП и коарктацией аорты. В этом случае имеется ОАП с R-L сбросом, который функционирует долго. На этом фоне развивается лево-

Табл. 1. Распределение пациентов по виду оперативных вмешательств

Вмешательства	Всего 79 (100%)
Паллиативные операции	50 (63,3%)
Радикальные операции	29 (36,7%)
Экстренные вмешательства	40 (50,6%)
Операции с ИК	44 (55,6%)
Операция с изолированной перфузией ГМ	39 (49,4%)

желудочковая СН вследствие перегрузки объемом и гипоксемии.

Пациентов этих подгрупп различали не только особенности клинических проявлений, но и характер течения заболевания и его исходы.

1. В подгруппе бессимптомных пациентов летальность составляла 0%, экстренных вмешательств не было, операции с ИК составили 73%, изолированная перфузия ГМ выполнена у 69,2% (18 пациентов), гибридных вмешательств не было. Все пациенты этой подгруппы поступили в стабильном состоянии на самостоятельном дыхании, низкая фракция выброса левого желудочка наблюдалась у 3 пациентов (11,5%), снижения толерантности к пище не наблюдалось. Частота дыхательных движений составила 67 в минуту (65:69; 62–73), ЧСС 160 в минуту (155:166; 147–172), КДИ ЛЖ  $26 \text{ мл/м}^2$  (21:36; 16–42), масса 4,35 кг (3,2:7,4; 2–11,7), ФВ ЛЖ 65% (65:65; 27–65).
2. Среди пациентов, клиническое состояние которых характеризовалось признаками гипоперфузии ниже перешейка аорты, летальность составляла 21% (7 пациентов), экстренные вмешательства были выполнены у 22 пациентов (66,7%), с ИК было прооперировано 24 пациента (72,7%), изолированная перфузия ГМ выполнена у 63,6% (21 пациент), гибридных вмешательств не было. Часть пациентов этой группы, 9 человек (28,1%), поступило в отделение на фоне проводимой ИВЛ. У 19 детей (57,5%) были признаки системной гипоперфузии. Низкая фракция выброса наблюдалась у 6 пациентов (18,2%). Общее состояние осложнялось признаками пареза кишечника у 13 пациентов (39,4% случаев). Частота дыхательных движений 73 в минуту (68:78; 61–84), ЧСС 175 в минуту (164:181; 142–194), КДИ ЛЖ  $18 \text{ мл/м}^2$  (12:22; 9,3–38), масса 3,45 кг (3,0:3,6; 1,5–6,2). ФВ ЛЖ 65% (37:65; 22–65).
3. Среди пациентов, у которых ведущим проявлением заболевания была гиперволемия малого круга кровообращения, летальность составила 45% (9 пациентов) за счет пациентов с СГЛОС. Экстренные вмешательства были выполнены у 18 пациентов (90%), с ИК был прооперирован 1 пациент (5%), изолированная перфузия ГМ в этой категории пациентов не выполнялась. 25% младенцев этой группы (5 человек) поступило в отделение на фоне проводимой ИВЛ. У 10 детей (50%) отмечались признаки системной гипоперфузии. Низкая фракция выброса левого желу-

дочка наблюдалась у 5 больных (25%). Общее состояние осложнялось явлениями пареза кишечника у 9 пациентов (45%) случаев. Частота дыханий составила 72 в минуту (66:76; 57–83), ЧСС 168 в минуту (161:177; 150–192), КДИ ЛЖ 9,25 мл/м<sup>2</sup> (8:14,3; 6,0–24,0), масса тела 3,18 кг (3,0:3,4; 1,9–4,5), ФВ ЛЖ 57% (36:65; 24–65).

### Статистический анализ

Обработку материалов исследования проводили с использованием пакетов программ Microsoft Excel-2010, IBM SPSS Statistics-25 [20]. Показатели количественных признаков представлены в виде медианы (Me), 25 (Q1) и 75 (Q3) квартилей, минимального (мин) и максимального (макс) значений. Для оценки статистической значимости различий частот применяли метод Пирсона с указанием коэффициента согласия  $\chi^2$ . Корреляционный анализ проводили с помощью непараметрического метода Спирмена с указанием коэффициента R. Оценку различий числовых значений выполняли по методу Вилкоксо-

на с указанием коэффициента Z (Z Vilc) [21]. Диагностическая значимость признаков оценена с помощью бинарной классификации с применением операционных характеристических кривых (ROC-анализ). Количественная интерпретация выполнялась посредством расчета площади под ROC-кривой (Area Under Curve — AUC) и диагональю, отражающей долю ложноположительных результатов. Параметрические результаты ROC-анализа отражали с указанием стандартной ошибки, уровня значимости, 95%-го доверительного интервала (95%ДИ) [21]. Представлены конечные уравнения с указанием точности предсказания, чувствительности, специфичности и уровня значимости модели по критерию хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Изучение факторов риска развития послеоперационных осложнений и определение степени влияния каждого из изучаемых факторов на исход заболевания проводили с помощью  $\chi^2$ -теста Pearson, в последующем применялся метод последовательного логистического регрессионного анализа.

Табл. 2. Связь клинических параметров с летальным исходом

	n	%	Связь с летальным исходом, $\chi^2/R$ (p)
Бессимптомные	26	32,9%	0,9\0,03 (0,7)
Гиперперфузия	33	41,7%	0,3\0,02 (0,4)
Гиперволемиа малого круга	20	25,4%	10\0,35 (0,004)
С синдромом малого выброса	29	36,7%	25,3\0,56 (0,001)
Сниженная ФВ ЛЖ (менее 35%)	21	26,6%	20,7\0,51 (0,001)
Операция с ИК	44	55,7%	1,8\0,02 (0,2)
Операция с изолированной перфузией ГМ	39	49,4%	0,6\0,09 (0,4)
Экстренное вмешательство	40	50,6%	19,7\0,51 (0,001)
Летальный исход	16	20,3%	
Поступил на ИВЛ	14	17,9%	12\0,4 (0,001)
Наличие множественных пороков	17	21,8%	1,9\2,1 (0,09)
Наличие генетического синдрома	25	32,1%	4,5\0,25 (0,26)
Парез кишечника	22	27,8%	13\0,41 (0,001)

### Результаты

Выраженную связь с неблагоприятным исходом имели следующие факторы: развитие синдрома малого сердечного выброса до операции, экстренный характер вмешательства, сниженная фракция выброса левого желудочка (менее 35%), потребность в ИВЛ с целью стабилизации состояния перед оперативным вмешательством, повышение ЧСС (Таблицы 2, 3).

Признаками средней значимости, имевшими связь с неблагоприятным исходом хирургического лечения, оказались следующие клиничко-гемодинамические дооперационные показатели: повышение ЧДД, снижение КДИ ЛЖ и диастолического давления на нижних конечностях, антропометрические данные. Слабо выраженную связь с летальным исходом имело систолическое давление на нижних конечностях. Факторами, у которых не было выявлено связи с неблагоприятными исходами, были: систолическое давление на верхних конечностях, время ИК,

Табл. 3. Антропометрические, клинические и гемодинамические показатели пациентов

	Me	Q1	Q3	Min	Max	Связь с летальным исходом, $\chi^2/R$ (p)
Масса, кг	3,45	3,00	4,00	1,50	11,70	57\0,43 (0,001)
Рост, см	55,2	54,46	56,34	49,66	68,71	58\0,43 (0,001)
ЧСС, в мин.	166	160	176	142	194	51\0,50 (0,001)
Возраст, дни	20	6	55	1	278	37,2\0,21 (0,002)
КДИ мл/м <sup>2</sup>	19	11	24	6	42	49,3\0,52 (0,001)
АД на верхних конечностях, систолическое, мм рт. ст.	79	72	83	52	91	3,2\0,12 (0,09)
АД на верхних конечностях, диастолическое, мм рт. ст.	42	38	48	25	72	12\0,2 (0,06)
АД на нижних конечностях, систолическое, мм рт. ст.	79	56	82	48	88	41\0,44 (0,001)
АД на нижних конечностях диастолическое, мм рт. ст.	40	25	51	19	68	35\0,55 (0,001)
Тахипноз, ЧД в мин.	69	66	76	57	84	39\0,44 (0,001)
Время операции	3:30	2:50	4:12	1:05	8:00	22\0,08 (0,5)
Время ИК	1:49	1:26	2:09	1:00	2:58	27\0,1 (0,5)
Время пережатия аорты	1:16	1:14	1:17	1:12	1:18	13\0,12 (0,4)
ФВ ЛЖ до операции, %	65	37	65	22	65	44\0,51 (0,001)

Табл. 4. Клинико-гемодинамические показатели в группах

Подгруппы для сравнения	Бессимптомные, P1, n = 26	Гиперперфузия в бассейне нисходящего отдела аорты, P2, n = 33	Гиперволемиа МКК, P3, n = 20
	Me (Q1:Q3; Мин-Макс)	Me (Q1:Q3; Мин-Макс)	Me (Q1:Q3; Мин-Макс)
КДИ, мл/м <sup>2</sup>	26 (21:36; 16-42)	18 (12,6:22,8; 9,3 — 38)	9,25(8:14,3;6-24)
ФВ ЛЖ до операции, %	65 (65:65; 27-65)	65 (37:65; 22-65)	57,5(36,5:65;24-65)
ЧСС \ в мин.	160,5 (155:166; 147-172)	175 (164:181; 142-194)	168(161:177,6;150-192)
Тахипноэ\ ЧД в мин.	67 (65:69; 62-73)	73 (68:78; 61-84)	72(66,5:76,5;57-83)
АД сист на НК, мм рт. ст.	80 (78:82; 73-86)	57 (54:82; 48-88)	68(53:81;48-88)

Табл. 5. Сравнение клинико-гемодинамических показателей в группах

КДИ мл/м <sup>2</sup>	Сравнение подгрупп	P1, P2, P3	P1, P2	P2, P3	P1, P3
	Значения сравнения подгрупп	X2 = 115; p = 0,008	Z = -3; p = 0,001	Z = -3,6; p = 0,001	Z = -5; p = 0,001
ФВ ЛЖ до операции	Сравнение подгрупп	P1, P2, P3	P1, P2	P2, P3	P1, P3
	Значения сравнения подгрупп	X2 = 33; p = 0,06	Z = -3,7; p = 0,001	Z = -5,4; p = 0,001	Z = -5; p = 0,001
ЧСС \ в мин.	Сравнение подгрупп	P1, P2, P3	P1, P2	P2, P3	P1, P3
	Значения сравнения подгрупп	X2 = 92; p = 0,0	Z = -5,7; p = 0,001	Z = -0,7; p = 0,4	Z = -2,5; p = 0,01
Тахипноэ\ ЧД в мин.	Сравнение подгрупп	P1, P2, P3	P1, P2	P2, P3	P1, P3
	Значения сравнения подгрупп	X2 = 57; p = 0,066	Z = -3,3; p = 0,001	Z = -0,8; p = 0,3	Z = -2,1; p = 0,03
АД систолическое на нижних конечностях, мм рт. ст.	Сравнение подгрупп	P1,P2,P3	P1, P2	P2, P3	P1, P3
	Значения сравнения подгрупп	X2 = 57; p = 0,04	Z = -3,2; p = 0,001	Z = -0,8; p = 0,6	Z = -1,9; p = 0,05

время пережатия аорты. Применение методик изолированной перфузии ГМ и открытой грудины не оказало существенного влияния на течение послеоперационного периода и исходы хирургического лечения.

Летальность среди пациентов, оперированных в экстренном порядке, составила 40% (16 человек). Всего экстренно прооперированных детей 40, из них с ИК прооперировано 15 пациентов, гибридных процедур выполнено 18. Пациенты, оперированные на фоне синдрома малого сердечного выброса, составили 29 человек. Летальность среди них 15 пациентов (51%). В условиях ИК выполнено 14 вмешательств, экстренных 25 операций (86,5%).

Разделение пациентов в предоперационном периоде по вариантам клинико-гемодинамического течения заболевания (бессимптомные пациенты, больные с гиперперфузией в бассейне нисходящего отдела аорты, дети с гиперволемией малого круга кровообращения) в основном продиктовано симптоматикой, обусловленной анатомо-физиологическими особенностями патологии сердца (Таблицы 4, 5).

Каждый из этих вариантов течения существенно отличался друг от друга значениями летальности (при p менее 0,01) с учетом поправки Бонферони для трех групп. Например, вмешательства у бессимптомных пациентов в наших наблюдениях не сопровождалось неблагоприятными исходами, а у больных с гиперперфузией в бассейне нисходящего отдела аорты, летальность достигала 21,2%. У пациентов с признаками гиперволемии малого круга кровообращения и право-левым шунтированием наблюдалась самая высокая летальность в послеоперационном периоде — 45%.

Табл. 6. Сравнение оперативных вмешательств в группах

	Бессимптомные, n (%)	Гиперперфузия в бассейне нисходящей аорты, n (%)	Гиперволемиа МКК, n (%)
Плановое вмешательство	26 (100)	11 (33,3)	2(10)
Экстренное вмешательство	0 (0)	22 (66,7)	18(90)
Операция без ИК	7 (26,9)	9(27,3)	19(95)
Операция с ИК	19 (73,1)	24(72,7)	1(5)

Необходимо отметить, что признаки, характеризующие дооперационное состояние младенцев, существенно отличались между собой среди описанных выше клинических групп. Это касается основных, выявленных на предыдущих этапах анализа, маркеров: ЧСС, ЧДД, АД на нижних конечностях, фракции выброса ЛЖ и КДИ ЛЖ.

Указанные выше клинические варианты течения болезни так же существенно отличались между собой по частоте выполненных экстренных вмешательств (X2 = 55,2; p = 0,01) и применению ИК (X2 = 27,6; p = 0,04) (Таблица 6).

## Обсуждение

В ходе анализа данных определены основные факторы, имеющие связь с неблагоприятным исходом оперативного вмешательства и отражающие выраженность тяжести состояния. В первую очередь, это клинические данные, определяющие необходимость экстренного вмешательства. Хорошо известно, что потребность в про-

ведении экстренного вмешательства увеличивает его риски не только в неонатологии и кардиохирургии [8; 10; 14]. Так же, как и необходимость выполнения срочного вмешательства у пациентов с выраженными системными гемодинамическими расстройствами или в состоянии шока [4; 6; 10]. Схожие данные были получены и в нашем исследовании. Применение ИК по-разному оценивается в литературе, в том числе, как дополнительный фактор риска. В нашем исследовании четкой связи с неблагоприятными исходами выявлено не было. (ОШ 1,0, при 95% ДИ 0,5–1,2,  $X_2 = 0,1$ ,  $p = 0,6$ ). Однако, в неонатальной кардиохирургии известен тот факт, что выполнение вмешательств с применением ИК сопряжено с большими рисками послеоперационных осложнений и неблагоприятных исходов по мере уменьшения массы тела пациентов.

Нами было выявлено, что масса, рост и площадь поверхности тела пациента может оказать влияние на конечные исходы. Анализ характеристических кривых (ROC-анализ) антропометрических данных обследованных пациентов подтверждает это обстоятельство. При оценке антропометрических данных пациентов, оперированных в условиях ИК, связь с исходами была достаточно выражена ( $AUC = 0,833$ ,  $p = 0,009$  и 95% ДИ = 0,689–0,978). Критическое значение массы тела для этой категории пациентов составило 3400 г, при чувствительности 80% и специфичности 72%. Для пациентов, оперированных по экстренным показаниям, критическое значение массы тела составило 2150 г (чувствительность 79%, специфичность 76%). Снижение фракции выброса левого желудочка менее 35% показала увеличение специфичности к неблагоприятному исходу до 95%. Факт наличия сниженной фракции выброса ЛЖ менее 35% в этой категории пациентов увеличивал риск неблагоприятного исхода в 5,4 раза с 95% ДИ 1,2–25, при  $X_2 = 5$  и  $p = 0,03$ .

Таким образом, сформировано мнение о том, что основными факторами, влияющими на исход оперативного вмешательства, являются сочетание клинического варианта течения порока, тяжесть состояния до оперативного вмешательства, потребность в выполнении экстренной операции и применении ИК.

ROC анализ частоты сердечных сокращений и исходов оперативного лечения среди пациентов, перенесших вмешательство в условиях ИК, показал увеличение частоты неблагоприятного исхода при увеличении критического значения ЧСС более 175 в минуту, при чувствительности 83% и специфичности 68% ( $AUC = 0,779$ ,  $p = 0,03$  и 95% ДИ = 0,55–0,99).

Для более точного определения вероятности исходов в зависимости от клинического состояния нами был выполнен последовательный анализ факторов, показавших прямую связь с неблагоприятным исходом.

С помощью логистической регрессии были получены данные, позволяющие утверждать, что построение оптимальной математической модели прогноза неблагоприятного исхода возможно при сочетании двух наиболее значимых факторов: частоты сердечных сокраще-

ний и дооперационной фракции выброса левого желудочка. Включение в статистическую обработку других исследованных факторов (уровень лактата, тахипноэ) показало, что эти факторы значительно нивелируют мощность модели логистической регрессии и они были исключены из расчетов. В конечном итоге, модель показала достаточно высокую точность правильного предсказания в 91%, с чувствительностью 85%, специфичностью 78%, при  $p = 0,03$ . Компоненты модели включали основную константу, равную -29,0 при коэффициенте Вальда 3,4 и значимости  $p = 0,035$ . Коэффициент  $b_1$  для значения частоты сердечных сокращений составил 0,21, при значении параметра Вальда 4,1 и  $p = 0,045$ . В свою очередь коэффициент  $b_2$  для фракции выброса левого желудочка составил -0,12, при параметре Вальда 5,3 и  $p = 0,021$ .

В окончательном виде уравнение логистической регрессии имело такой вид: Модель №1:

$$R(Y) = \frac{1}{1 + e^{(-29,0 + 0,21X_1 - 0,12X_2)}},$$

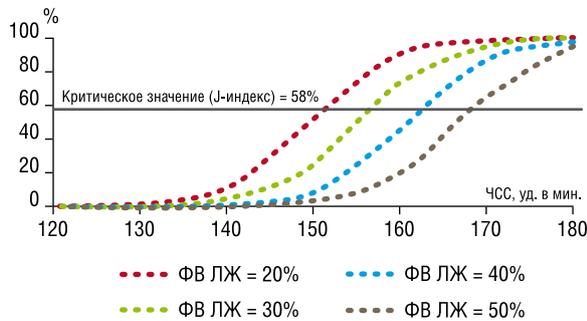
где:  $X_1$  — частота сердечных сокращений, удары в минуту;  $X_2$  — фракция выброса левого желудочка, %.

Вычисляемый результат  $R(Y)$ , отображаемый в процентах, в нашей работе мы назвали «модель вероятности операционного исхода» (МВОИ). МВОИ, % =  $R(Y) \cdot 100\%$ .

При выполненном корреляционном анализе среди пациентов, перенесших вмешательство в условиях ИК, выявлено, что неблагоприятные исходы находились в прямой зависимости ( $R = 0,58$ ) от значений дооперационной вероятности по уравнению логистической регрессии, учитывающей показатели частоты сердечных сокращений и дооперационной фракции выброса (МВОИ), при  $\chi^2 = 32,2$  и  $p = 0,001$ . Это так же было подтверждено результатами ROC анализа, в ходе которого была значительная площадь под кривой ( $AUC = 0,958$  с 95% ДИ = 0,896–1,0), при  $p = 0,001$ . Критическое значение для МВОИ было определено, как 58%, при чувствительности 92% и специфичности 85%.

Графическое отображение расчетов вероятности неблагоприятного исхода при вмешательствах с ИК на основании уравнения представленной модели логистической регрессии (сочетание значений дооперационной фракции выброса ЛЖ и частоты сердечных сокращений), при четырех вариантах значений фракции выброса левого желудочка с указанием J-индекса (индекса Йодена) для МВОИ (Рис. 1), наглядно дает представление о безопасных значениях этих параметров. Совмещение перпендикуляра от значения частоты сердечных сокращений, расположенных на оси абсцисс, с кривой, соответствующей определенной фракции выброса левого желудочка, дает значение вероятности операционного исхода в процентах, отложенных по оси ординат.

Так, в клинической ситуации, решение о возможности выполнения экстренного вмешательства может быть принято на основании расчета предлагаемой «модели вероятности операционного исхода».



**Рис. 1.** Вероятность развития неблагоприятного исхода при вмешательстве с применением искусственного кровообращения при значениях ФВ ЛЖ и ЧСС до операции

Например: в ситуации, когда у пациента верифицирована систолическая дисфункция со снижением фракции выброса до 30%, а наихудший показатель ЧСС в течение суток составил 150 ударов в минуту, расчетный показатель вероятности операционного исхода будет составлять 25%, что существенно ниже критического значения (индекс Йодена = 58%). Таким образом, выполнение вмешательства с точки зрения функционирования системы кровообращения можно считать безопасным.

В клинической ситуации с таким же значением фракции выброса ЛЖ, но с выраженными проявлениями тахикардии (ЧСС более 160 уд в мин), показатель вероятности плохого операционного исхода будет составлять 73%, что, в свою очередь, значительно превышает критический уровень в 58%. В данном случае, более безопасным вариантом оперативного лечения будет выбор в пользу вмешательства без применения ИК.

### Заключение

Наиболее значимыми дооперационными факторами неблагоприятного исхода у новорожденных с разными анатомическими вариантами врожденной патологией дуги аорты, оперированных с применением ИК, являются: увеличение ЧСС и снижение ФВ ЛЖ. Низкие антропометрические показатели ребенка (масса, рост, площадь поверхности тела) также оказывают влияние на исход хирургических вмешательств у этих больных. Для более точного определения вероятности неблагоприятного исхода при выборе оперативного вмешательства с применением ИК целесообразно использовать сочетание клинических и инструментальных признаков (ЧСС и ФВ ЛЖ) в логистической модели (Рис. 1). КДИ ЛЖ, как фактор, отражающий анатомически детерминированную способность левого желудочка производить системный поток крови, может иметь значение при выборе варианта оперативного вмешательства. Однако, эта гипотеза требует дальнейшего исследования и подтверждения.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бокерия Л.А., Ступаков И.Н., Самородская И.В., Ботнар Ю.М. Сердечно-сосудистые заболевания в Российской Федерации на рубеже веков: смертность, распространенность, факторы риска // Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. — 2007. — №5. — С.5-11. [Bockeria LA, Stupakov IN, Samorodskaya IV, Botnar YuM. Cardiovascular diseases in the Russian Federation at the turn of the century: mortality, prevalence, risk factors. Serdechno-sosudistye zabolevaniya. Byulleten' NTs SSKh im. A.N. Bakuleva RAMN. 2007; 5: 5-11 (In Russ.)]
2. Бокерия Л.А., Туманян М.Р., Филаретова О.В., Абрамян М.А., Трунина И.И. Кардиохирургия новорожденных. Новые подходы к анализу результатов и факторов риска (современное состояние проблемы) // Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. — 2010. — №6. — С. 4-17. [Bockeria LA, Tumanyan MR, Filaretova OV, Abramyan MA, Trunina II. Cardiac surgery of newborns. New approaches to the analysis of results and risk factors (current state of the problem). Serdechno-sosudistye zabolevaniya. Byulleten' NTs SSKh im. A.N. Bakuleva RAMN. 2010; 6: 4-17. (In Russ.)]
3. Szaflik K, Goreczny S. Predictors of Left Ventricular Outflow Tract Obstruction After Conventional Repair for Patients with interrupted aortic arch or coarctation of the aorta, combined with ventricular septal defect: a single-center experience. *Pediatr Cardiol.* 2022; 3: 525-531.
4. Boyd, et al. Improving diagnostic accuracy in neonates with left heart obstruction in a transport setting. *J. Paediatr. Child Health.* 2021; 57(1): 26-32.
5. Соинов И.А., Рзаева К.А., Горбатов Ю.Н. и др. Пятнадцатилетний опыт лечения коарктации аорты // Детские болезни сердца и сосудов. — 2023. — №20(2). — С.126-140. [Soynov IA, Rzaeva KA, Gorbatykh YuN, et al. Fifteen years of experience in the treatment of aortic coarctation. Children's heart and vascular diseases. 2023; 20(2): 126-140. (In Russ.)] doi: 10.24022/1810-0686-2023-20-2-126-140.
6. Бокерия Л.А. и др. Сердечно-сосудистая хирургия 2020. Болезни и врожденные anomalies системы кровообращения // НМИЦ ССХ им. А.Н.Бакулева Минздрава России. — 2021. — С.294. [Bockeria LA, et al. Cardiovascular surgery 2020. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after. A.N. Bakulev of the Ministry of Health of Russia. 2021: 294. (In Russ.)]
7. Li X, Li J, et al. Surgical repair of persistent fifth aortic arch coarctation and interrupted fourth aortic arch without cardiopulmonary bypass: a case report. *Transl Pediatr.* 2022; 2: 306-310. doi: 10.21037/tp-21-350.
8. Трунина И.И. Гипотрофия, внутриутробные инфекции и синдромальная патология, как факторы риска неонатальной кардиохирургии // Детские болезни сердца и сосудов. — 2012. — №3. — С.23-30. [Trunina II. Hypotrophy, intrauterine infections and syndromic pathology as risk factors for neonatal cardiac surgery. *Detskiye bolezni serdtsa i sosudov.* 2012; 3: 23-30. (In Russ.)]
9. Трунина И.И., Туманян М.Р., Шарыкин А.С., Филаретова О.В. Факторы риска, влияющие на выживаемость новорожденных после хирургической коррекции врожденных пороков сердца // Педиатрия. — 2017. — №96(1). — С.37-43. [Trunina II, Tumanyan MR, Sharykin AS, Filaretova OV. Risk factors affecting the survival of newborns after surgical correction of congenital heart defects. *Pediatriya.* 2017; 96 (1): 37-43. (In Russ.)]
10. Derios L. Prenatal diagnosis of aortic coarctation: Prediction algorithm according to gestation age. *Fetal Diagn Ther.* 2021; 48: 819-828.
11. Jadczyk A, Respondek-Liberska M, Sokolowski L. Hypoplastic left heart syndrome with prenatally diagnosed foramen ovale restriction: diagnosis, management and outcome. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2022; 2: 291-298. doi: 10.1080/14767058.2020.1716717.
12. Steiner I, Pisa M. Immediate results of percutaneous management of coarctation of the aorta: a 7-year single-centre experience. *Int J Cardiol.* 2021; 1: 103-106.
13. Lloyd D, van Poppel M, All E. Analysis of 3-Dimensional Arch Anatomy, Vascular Flow, and Postnatal Outcome in Cases of Suspected Coarctation of the aorta using fetal cardiac magnetic resonance imaging. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2021; 7: 131-140.

14. Коарктация аорты. Федеральные клинические рекомендации. — 2019. — С.27. [Coarctation of the aorta. Federal clinical recommendations. 2019: 27. (In Russ.)]
15. Марченко С.П., Хубулава Г.Г., Наумов А.Б. и др. Патофизиологические принципы и подходы к оценке гемодинамики // Педиатр. — 2014. — №5(4). — С.110-115. [Marchenko SP, Khubulava GG, Naumov AB, et al. Pathophysiological principles and approaches to assessing hemodynamics. *Pediatr.* 2014; 5(4): 110-115. (In Russ.)]
16. Colquit J, Loar R. Left heart hypoplasia in the fetus: Echocardiographic predictors of outcome. *Prenat Diagn.* 2022; 4: 447-460. doi: 10.1002/pd.6101.
17. Бедин А.В., Абрамян М.А., Шамрин Ю.Н. и др. Результаты хирургической коррекции коарктации аорты в сочетании с гипоплазией дуги аорты доступом из левосторонней торакотомии. // Детские болезни сердца и сосудов. — 2023. — №20(1). — С.5-16. [Bedin AV, Abrahamyan MA, Shamrin YuN, et al. Results of surgical correction of aortic coarctation in combination with hypoplasia of the aortic arch using left-sided thoracotomy access. *Children's heart and vascular diseases.* 2023; 20(1): 5-16. (In Russ.)] doi: 10.24022/1810-0686-2023-20-1-5-16.
18. Григорьянц Т.Р., Ким А.И., Григорьян А.М. Двухэтапное устранение коарктации аорты у новорожденного в критическом состоянии // Детские болезни сердца и сосудов. — 2021. — Т.18. — №2. — С.147-152. [Grigoryants TR, Kim AI, Grigoryan AM. Two-stage elimination of aortic coarctation in critically ill newborns. *Children's diseases of the heart and blood vessels.* 2021; 18(2): 147-152. (In Russ.)] doi: 10.24022/1810-0686-2021-18-2-147-152.
19. Рзаева К. А., Сойнов И. А., Горбатов А.В. Критическая коарктация аорты. Возможности диагностики и хирургической коррекции коарктации аорты у новорожденных // Патология кровообращения и кардиохирургия. — 2020. — Т.24. — №2. — С.46-62. [Rzaeva KA, Soynov IA, Gorbatykh AV. Critical coarctation of the aorta. Possibilities of diagnosis and surgical correction of aortic coarctation in newborns // *Pathology of blood circulation and cardiac surgery.* 2020; 24(2): 46-62. (In Russ.)] doi: 10.21688/1681-3472-2020-2-46-62.
20. Унгурияну Т.Н., Гржибовский А.М. Краткие рекомендации по описанию, статистическому анализу и представлению данных в научных публикациях // Экология человека. — 2011. — №55. — С.55-60. [Ungureanu TN, Grzhibovsky AM. Brief recommendations for description, statistical analysis and presentation of data in scientific publications. *Human Ecology.* 2011; 55: 55-60. (In Russ.)]
21. Unal I. Defining an optimal cut-point value in ROC analysis: An alternative approach. *Comput. Math. Methods Med.* 2017; 1: 1-14. doi: 10.1155.2017.3762651.

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ В СОЧЕТАНИИ С МЕТОДОМ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ РЕВАКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С ДИФФУЗНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ ВЕЧНОГО РУСЛА

Борщев Г.Г.\*, Миминошвили Л.Г., Зайниддинов Ф.А.,  
Катков А.А., Ульбашев Д.С.

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_19

Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии  
Святого Георгия ФГБУ «Национальный  
медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

**Резюме.** ИБС занимает главенствующее место среди сердечно-сосудистых причин смерти населения в РФ и во всем мире. У некоторых пациентов с ИБС проведение полной хирургической реваскуляризации затруднено из-за диффузного поражения коронарного русла, малого диаметра сосудов, выраженного кальциноза стенок артерий, дистального стенотически-окклюзионного поражения, высокого риска осложнений и тяжести клинического состояния по причине других сопутствующих заболеваний. Эффективность лечения таких больных до сих пор остается низкой. С целью преодоления этой проблемы Ю.Л. Шевченко разработал и внедрил в клиническую практику методику хирургической стимуляции экстракардиальной реваскуляризации миокарда «ЮрЛеон». В настоящее время существуют ее разные модификации, позволяющие улучшить результаты лечения пациентов.

Цель: сравнительная оценка результатов коронарного шунтирования, дополненного методикой ЮрЛеон II и ЮрЛеон III.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование включено 180 пациентов с диффузным поражением коронарного русла (мужчин — 127 (71%), женщин — 53 (29%) в возрасте от 50 до 70 лет, средний возраст — 65,6±4,65 лет), которые проходили лечение в Клинике грудной и сердечно-сосудистой хирургии имени Святого Георгия ФГБУ «НМХЦ имени Н.И. Пирогова» Минздрава России. Пациенты разделены на три группы: I группа (n = 60) — после коронарного шунтирования (КШ) (контрольная группа); II группа (n = 60) — после КШ, дополненного методикой ЮрЛеон II; III группа (n = 60) — после КШ, дополненного методикой ЮрЛеон III. Оценивалось клиническое состояние больных, данные ЭхоКГ, однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда, синхронизированной с ЭКГ (синхро-ОФЭКТ) и показатели качества жизни (опросник SF-36).

Результаты. В отдаленном послеоперационном периоде во II и III группах по сравнению с I группой отмечено статистически значимое снижение функционального класса стенокардии (1 [1–2], 1 [1–2] против 2 [2–2], p<0,05); увеличение фракции выброса левого желудочка (59[54–62]% (II группа), 59[55–63]% (III группа) по сравнению с контрольной — 50 [47–53]%, p<0,05). По данным сцинтиграфии миокарда отмечено снижение показателя Summed Rest Score (4[3–7] балла (II группа), 4[2–8] балла (III группа) против 11[6–18] баллов (I группа), p<0,05); уменьшение показателя Summed Thickening Score (8[5–11] баллов (II группа), 7[5–8] баллов (III группа) по сравнению с контрольной — 10[8–14] баллов, p<0,05). Обследованные больные через 12–36 месяцев после операции отличались по показателям качества жизни (SF-36): PF (74[66–80] балла (I группа), 86[80–92] баллов (II группа), 84 [78–90] балла (III группа), p<0,05); RP (76[70–82] баллов (I группа), 90[85–95] баллов (II группа), 92 [88–96] балла (III группа), p<0,05); BP (80[75–85] баллов (I группа), 90[85–95] баллов (II группа), 92[86–98] балла (III группа), p<0,05); PH (46[42–50] баллов (I группа), 58[54–62] баллов (II группа), 60[56–64] баллов (III группа), p<0,05).

Заключение. Коронарное шунтирование, дополненное методом хирургической стимуляции экстракардиальной реваскуляризации у пациентов с ИБС и диффузным поражением коронарного русла, улучшает клиническое состояние больных, их качество жизни, повышает фракцию выброса левого желудочка, его перфузию и позволяет обеспечить дополнительное кровоснабжение миокарда в отдаленном послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** ИБС, диффузное поражение, реваскуляризация, неонангиогенез, ЮрЛеон.

## COMPARATIVE EVALUATION OF RESULTS OF CORONARY BYPASS SURGERY IN COMBINATION WITH EXTRACARDIAL MYOCARDIAL REVASCULARIZATION IN PATIENTS WITH DIFFUSE CORONARY ARTERY DISEASE

Borshchev G.G.\*, Miminoshvili L.G., Zainiddinov F.A., Katkov A.A., Ulbashev D.S.

St. George thoracic and cardiovascular surgery clinic Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** Coronary heart disease (CHD) occupies a dominant place among the cardiovascular causes of death in the Russian Federation and around the world. In some patients with coronary heart disease, complete surgical revascularization is difficult due to diffuse damage to the coronary bed, small vessel diameter, pronounced calcification of the artery walls, distal stenotic-occlusive lesion, high risk of complications and severity of the clinical condition due to other concomitant diseases. The effectiveness of treatment of such patients still remains low. The effectiveness of treatment of such patients still remains low. In order to overcome this problem, Academician of the Russian Academy of Sciences Yu.L. Shevchenko developed and introduced into clinical practice the technique of surgical stimulation of extracardial myocardial vascularization «YurLeon». Currently, there are various modifications to improve the results of patient treatment.

Aim: to compare the results of coronary bypass surgery, supplemented by the YurLeon II and YurLeon III.

Materials and methods. The retrospective study included 180 patients with diffuse coronary artery disease (127 men (71%), 53 women (29%) aged 50 to 70 years, average age — 65.6±4.65 years) who were treated at the St. George Thoracic and Cardiovascular Surgery Clinic of the Federal State Budgetary Institution «National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov» Ministry of Health of the Russian Federation. Patients were divided into three groups: Group I (n = 60) — after coronary artery bypass grafting (CABG) (control group); group II (n = 60) — after CABG supplemented by the YurLeon II; Group III (n = 60) — after CABG, supplemented by the YurLeon III. The clinical condition of patients, echocardiography data, gated-SPECT and quality of life indicators (questionnaire SF-36) were evaluated.

Results. In the long-term postoperative period, in groups II and III, compared with group I, there was a statistically significant decrease in the functional class of angina pectoris (1 [1-2], 1 [1-2] versus 2[2-2], p<0.05); increased left ventricular ejection fraction (59[54-62] (group II), 59[55-63] (group III) compared to the control group — 50 [47-53]%, p<0.05). According to myocardial scintigraphy, there was a decrease in the «Summed Rest Score» (4[3-7] points (group II), 4[2-8] points (group III) versus 11[6-18] points (group I), p<0.05); a decrease in the «Summed Thickening Score» (8[5-11] points (group II), 7 [5-8] points (group III) compared to the control — 10 [8-14] points, p<0.05). The studied patients 12-36 months after surgery differed in terms of quality of life (SF-36): PF (74[66-80] points (group I), 86[80-92] points (group II), 84 [78-90] points (group III), p<0.05); RP (76 [70-82] points (group I), 90[85-95] points (group II), 92[88-96] points (group III), p<0.05); BP (80 [75-85] points (group I), 90[85-95] points (group II), 92[86-98] points (group III), p<0.05); PH (46[42-50] points (group I), 58[54-62] points (group II), 60 [56-64] points (group III), p<0.05).

Conclusion. Coronary bypass surgery, supplemented by surgical stimulation of extracardial vascularization, in the patients with coronary artery disease and diffuse coronary artery disease improves the clinical condition of patients, their quality of life, increases the left ventricular ejection fraction, its perfusion and allows for additional blood supply to the myocardium in the long-term postoperative period.

**Keywords:** ischemic heart disease, diffuse lesion, revascularization, neoaangiogenesis, YurLeon.

\* e-mail: gלבcenter@mail.ru

## Введение

Диффузное атеросклеротическое поражение коронарных артерий, выраженное изменение дистального русла, кальциноз и малый диаметр венечных сосудов у пациентов с ИБС осложняют техническое выполнение хирургической ревакуляризации миокарда, увеличивают количество послеоперационных осложнений, уменьшают выживаемость [1–5]. В целом качество жизни таких больных низкое, а медикаментозная терапия недостаточно эффективна [5]. В последние десятилетия количество пациентов с диффузным поражением венечного русла увеличивается, а их лечение по-прежнему остается ведущей проблемой современной кардиохирургии [6]. По данным многих исследований рутинное выполнение коронарного шунтирования (КШ) у таких пациентов малоэффективно и связано с неполной ревакуляризацией [1; 5; 7]. Существует высокая вероятность ранней окклюзии трансплантата из-за плохого дистального кровотока, что приводит к периоперационным осложнениям с длительной потребностью в фармакологической и механической поддержке, а также к возможному летальному исходу [8].

Раньше такие пациенты считались неоперабельными, в настоящее время развиваются реконструктивные методики с выполнением эндартерэктомии и использованием микрохирургической техники [9]. Однако результаты подобного лечения зависят от опыта хирурга, а выполнение эндартерэктомии связано с увеличением риска периоперационного инфаркта миокарда и, как следствие, смерти от кардиальных причин в связи с тромбозом артерии в дезиндетелизованном участке [10]. Многообещающими казались результаты использования трансмиокардиальной лазерной ревакуляризации миокарда (ТМЛР), предложенной М. Mirhoseini и М. Causton еще в 1981 г. [11], однако в более поздних исследованиях эти взгляды изменились [12; 13].

В 2007 г. Ю.Л. Шевченко внедрен в клиническую практику метод индукции непрямо́й ревакуляризации миокарда из околосердечных источников (Патент на изобретение RU №2758024С1. Заявка №2021105731). Многими экспериментальными и клиническими исследованиями, подтверждена эффективность и безопасность подобного комплексного лечения больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий [14–18]. В статье продемонстрированы результаты дополнения КШ одной из основных модификаций методики ЮрЛеон в сравнении с изолированным выполнением прямой ревакуляризации у пациентов с диффузным поражением коронарного русла.

## Материалы и методы

В ретроспективное исследование включено 180 пациентов с диффузным поражением коронарного русла (127 (71%) мужчин, 53 (29%) женщины, в возрасте от 50 до 70 лет, средний возраст — 65,6±4,65 лет), которые прохо-

дили лечение в Клинике грудной и сердечно-сосудистой хирургии имени Св. Георгия ФГБУ «НМХЦ имени Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Критерии включения в исследование:

- стенокардия напряжения III–IV ФК;
- резистентность к традиционной медикаментозной терапии и отсутствие возможности для эндоваскулярной ревакуляризации миокарда;
- отсутствие гемодинамически значимой патологии клапанного аппарата сердца;
- диффузное атеросклеротическое поражение коронарных артерий (задействовано два и более сегмента одной магистральной артерии, общей протяженностью поражения более 50% всей длины сосуда при наличии гемодинамически значимого сужения просвета и малым диаметром дистального русла (менее 2 мм));
- фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 50%.

Критерии невключения:

- аневризма ЛЖ;
- необходимость кардиальной ресинхронизирующей терапии;
- почечная и печеночная недостаточность;
- наличие тромбоза ЛЖ или предсердия;
- наличие онкозаболеваний.

Пациенты разделены на три группы, статистически значимо не различающиеся между собой (Табл. 1):

I группа (n = 60) — после КШ (контрольная группа);

II группа (n = 60) — после КШ, дополненного методикой ЮрЛеон II (КШ+ЮрЛеон II);

Табл. 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов

Показатель	Группа I n = 60	Группа II n = 60	Группа II n = 60	Значения p (критерий Краскела- Уоллиса)
Пол, n (%)				
Мужской	41(69)	44(74)	42(70)	0,062
Женский	19(31)	16(26)	18(30)	0,723
Средний возраст, лет (M±SD)	64,8±4,2	66,7±4,8	65,8±5,7	0,122
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	28(47)	31(52)	30(50)	0,054
ФК стенокардии, n (%)				
III	43(72)	45(76)	42(71)	0,093
IV	17(28)	15(24)	18(29)	0,081
SYNTAX Score, баллы (M±SD)	29,4±5,6	31,2±3,4	30,3±4,8	0,322
Данные эхокардиографии				
ФВ, % (Me [Q1–Q3])	40 [35–45]	39 [36–44]	40 [36–45]	0,655
Данные сцинтиграфии миокарда				
SRS, баллы (Me [Q1–Q3])	21 [19–22]	19 [17–22]	20 [18–21]	0,605
STS, баллы (Me [Q1–Q3])	21 [20–23]	22 [19–24]	21 [19–24]	0,899

Примечание: ЛЖ — левый желудочек; ФВ — фракция выброса; ФК — функциональный класс; SRS — Summed Rest Score; STS — Summed Thickening Score.

III группа (n = 60) — после КШ, дополненного методикой ЮрЛеон III (КШ+ЮрЛеон III).

### Методика ЮрЛеон II

До операции выполняется заготовка обогащённой тромбоцитами плазмы крови пациента методом однократного центрифугирования. На интраоперационном этапе создается липидно-фибриновая матрица (источник мезенхимальных стволовых клеток и стимуляторов неоангиогенеза) по разработанной оригинальной методике. Проводится механическая обработка эпикарда и перикарда абразивным материалом с целью создания асептического воспаления. Полученная липидно-фибриновая матрица фиксируется на эпикарде. На 2 сутки в перикардиальную полость вводится стерильный дренажный аспират, полученный в течение первых 12 часов после операции и содержащий факторы стимуляции неоангиогенеза (Рис. 1).

### Методика ЮрЛеон III

На интраоперационном этапе проводится обработка перикарда и эпикарда абразивным материалом (специальной перчаткой), выполняется субтотальная перикардэктомия, формируется медиастинальный жировой лоскут и фиксируется на поверхности сердца. На 2 сутки после операции через дополнительный перикардиальный дренаж вводится стерильный дренажный аспират, полученный в течение первых 12 часов после реваскуляризации и содержащий факторы стимуляции неоангиогенеза (Рис. 2).

Учитывались данные исследований, проведенных перед реваскуляризацией миокарда и в послеоперационном периоде через 6, 12, 24, 36 месяцев. Оценивались жалобы, данные анамнеза, клиническое состояние больных, результаты трансторакальной ЭхоКГ, синхронизированной с электрокардиограммой однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом (синхро-ОФЭКТ). Для изучения качества жизни был применен опросник SF-36.

### Статистический анализ

Статистические расчеты проведены в программе Statistica 12 (StatSoft). Оценено соответствие данных нормальному распределению (критерии Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова). Показатели описательной статистики включали число наблюдений (n), среднее значение (M), стандартное отклонение (SD), медиану (Me), нижний и верхний квартили [Q1–Q3]. При распределении, близком к нормальному, использован однофакторный дисперсионный анализ. В случаях, когда распределение отличалось от нормального, анализ выполнялся с помощью непараметрических критериев: Фридмана для связанных выборок, U-критерия Краскела-Уоллиса для независимых. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

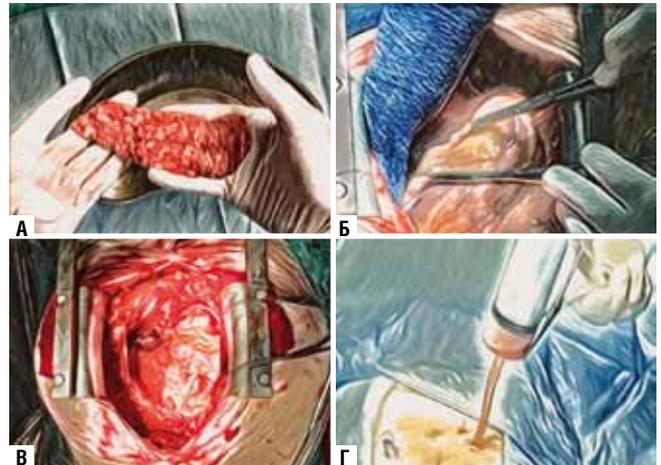


Рис. 1. Техника выполнения методики ЮрЛеон II. А — формирование липидно-фибриновой матрицы; Б — абразивная обработка перикарда и эпикарда; В — позиционирование и фиксация липидно-фибриновой матрицы на сердце; Г — введение стерильного дренажного аспирата в перикардиальную полость на 2 сутки после операции.

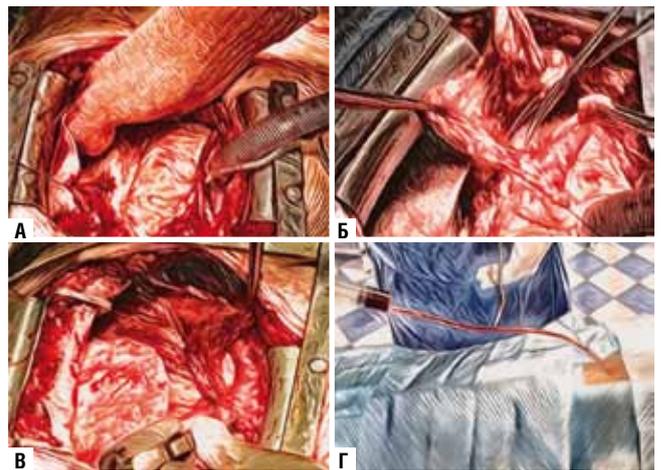


Рис. 2. Техника выполнения методики ЮрЛеон III. А — абразивная обработка перикарда и эпикарда; Б — формирование медиастинального жирового лоскута и субтотальная перикардэктомия; В — фиксация медиастинального жирового лоскута на сердце; Г — введение стерильного дренажного аспирата в перикардиальную полость на 2 сутки после операции через специальный дренаж.

### Результаты

У всех пациентов отмечено улучшение клинического состояния в послеоперационном периоде. Через 6 месяцев ФК стенокардии уменьшился во всех группах с 3[3–4] до 2[2–2] ( $p < 0,01$ ). Через год отмечены статистические различия между группами: в I группе ФК стенокардии не изменился — 2[2–2], во II и III группах отмечено улучшение клинического состояния — 1[1–2] ( $p < 0,01$ ). В отдаленные сроки после операции в контрольной группе, по сравнению с другими, наблюдалась отрицательная динамика — увеличение ФК (через 36 месяцев: 2[2–2] класс (I группа), 1[1–2] класс (II группа), 1[1–2] класс (III группа),  $p < 0,05$ ), чаще отмечались случаи возврата стенокардии (Табл. 2).

Табл. 2. Изменение ФК стенокардии напряжения, (Ме [Q1–Q3])

Сроки	I группа	II группа	III группа	Значение p между группами	Значение p внутри групп
Исходно	3 [3–4]	3 [3–4]	3 [3–4]	I–II–III 0,722; I–II 0,432; II–III 0,825; I–III 0,722 (критерий Краскела–Уоллиса)	I <0,05 II <0,05 III <0,05 (критерий Фридмана)
6 мес.	2 [2–2]	2 [2–2]	2 [2–2]	I–II–III 0,321; I–II 0,214 II–III 0,528; III 0,345 (критерий Краскела–Уоллиса)	
12 мес.	2 [1–2]	1 [1–2]	1 [1–2]	I–II–III <0,05; I–II <0,05 II–III 0,438; I–III <0,05 (критерий Краскела–Уоллиса)	
24 мес.	2 [1–2]	1 [1–2]	1 [1–2]	I–II–III <0,05; I–II <0,05 II–III 0,802; I–III <0,05 (критерий Краскела–Уоллиса)	
36 мес.	2 [2–2]	1 [1–2]	1 [1–2]	I–II–III <0,05; I–II <0,05 II–III 0,858; I–III <0,05 (критерий Краскела–Уоллиса)	

### Изменение ФВ ЛЖ (по данным эхокардиографии)

Исходно показатели всех групп пациентов статистически значимо не различались ( $p = 0,655$ , критерий Краскела–Уоллиса). В течение 6 месяцев у исследуемых отмечено увеличение ФВ ЛЖ в I группе с 40[35–45]% до 50[46–52]% ( $p < 0,01$ ), во II группе — с 39[36–44]% до 51[47–54]% ( $p < 0,01$ ), в III группе — с 40[36–45]% до 50[46–54]% ( $p < 0,01$ ). Между группами за этот период статистически значимых различий не выявлено. Однако в отдаленном послеоперационном периоде (12–36 месяцев) показатели различались: во II и III группах ФВ ЛЖ статистически значимо увеличилась до 59[54–62]% и 59[55–63]%, соответственно; в контрольной группе ФВ ЛЖ через 36 месяцев после операции составила 50[47–53]% ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса) (Рис. 3).

### Изменение перфузии и сократительной функции миокарда ЛЖ (по данным синхро-ОФЭКТ)

Показатели всех групп пациентов до операции не отличались ( $p = 0,605$ , критерий Краскела–Уоллиса). Отмечается значимое снижение SRS при контрольном исследовании в течение 6 месяцев: в I группе с 21[19–22] до 10[8–13] баллов ( $p < 0,01$ ), во II группе — с 19[17–22] до 9[7–11] баллов ( $p < 0,01$ ), в III группе — с 20[18–21] до 10[8–12] баллов ( $p < 0,01$ ). В отдаленном послеоперационном периоде (12–36 месяцев) отмечены статистически значимые различия. Через 36 месяцев во II и III группах выявлено улучшение перфузии, показатель SRS снизился до 4[3–7] и 4[2–8] баллов, соответственно, ( $p < 0,01$ ), что значимо отличалось от результатов I группы — 11[6–18] баллов ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса) (Рис. 4).

При оценке показателя сегментного систолического утолщения миокарда (STS), демонстрирующего сокра-



Рис. 3. Динамика ФВ ЛЖ в группах (по данным ЭхоКГ).



Рис. 4. Динамика SRS в группах (по данным синхро-ОФЭКТ).

тительную способность миокарда ЛЖ, оказалось, что исходно группы были сопоставимы по этому показателю ( $p = 0,899$ , критерий Краскела–Уоллиса). В течение 6 мес. после ревакуляризации у пациентов отмечена положительная динамика: в I группе снижение показателя STS с 21[20–23] до 12[10–13] баллов ( $p < 0,01$ ), во II группе — с 22[19–24] до 10[7–13] баллов ( $p < 0,01$ ), в III группе — с 21[19–24] до 8[7–12] баллов ( $p < 0,01$ ). Подобно предыдущим показателям отличия между группами выявлены в отдаленные сроки. Так, в течение 36 месяцев наблюдения STS изменился в I группе до 10[8–14] баллов, во II группе — до 8[5–11] баллов ( $p < 0,01$ ), в III группе — до 7[5–8] баллов ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса) (Рис. 5).

При определении и оценке объема гибернированного миокарда в исследуемых группах, оказалось, что в отдаленные сроки (12–36 месяцев) в I группе выявлено 24[20–29]%, во II группе — 9[5–12]%, в III группе — 10[5–15]% гибернированных зон миокарда ЛЖ.

### Оценка качества жизни

Выявлено улучшение качества жизни (согласно опроснику SF-36) у пациентов всех групп. Значимые различия отмечены по следующим показателям:

- «Физическое функционирование» (PF): в I группе выявлено увеличение с 28[22–34] до 74[66–80] баллов ( $p < 0,01$ ), во II группе — с 26[20–32] до 86[80–92] баллов ( $p < 0,01$ ), в III группе — с 27 [21–33] до 84 [78–90] баллов ( $p < 0,01$ );



Рис. 5. Динамика STS в группах (по данным синхро-ОФЭКТ).

- «Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием» (RP): в I группе — с 16[10–22] до 76[70–82] баллов ( $p < 0,01$ ), во II группе — с 17[10–24] до 90[85–95] баллов ( $p < 0,01$ ), в III группе — с 15[10–20] до 92[88–96] баллов ( $p < 0,01$ );
- «Интенсивность боли» (BP): в I группе — с 24[16–32] до 80[75–85] баллов ( $p < 0,01$ ), во II группе — с 22[14–30] до 90[85–95] баллов ( $p < 0,01$ ), в III группе — с 25[20–30] до 92[86–98] баллов ( $p < 0,01$ ).

Выявлено статистически значимое различие между группами по общему показателю качества жизни («Физический компонент здоровья» РН) через 12–36 месяцев после реваскуляризации: 46[42–50] баллов в I группе, 58[54–62] баллов во II группе, 60[56–64] баллов в III группе ( $p < 0,05$ , критерий Краскела-Уоллиса).

## Обсуждение

В настоящее время нет достаточной доказательной базы и общепринятых национальных рекомендаций по хирургическому лечению пациентов с диффузным поражением коронарного русла. Коронарная эндартерэктомия в некоторых случаях позволяет получить удовлетворительные результаты лечения больных, которым невозможно добиться полной реваскуляризации другими методами [9], но важно отметить, что эта методика связана с высоким риском развития инфаркта миокарда в периоперационном периоде, причинами которого, возможно, является активация коагуляционного каскада из-за отсутствия эндотелия на ранних сроках, а также пролиферация миоцитов и соединительной ткани в более позднем периоде, поэтому после эндартерэктомии необходимо строго следовать рекомендациям по антитромбоцитарной терапии [19].

С момента первых публикаций ТМЛР стала предметом серьезных споров из-за противоречивых результатов эффективности и безопасности ее применения, а также отсутствия объяснений возможных механизмов реваскуляризации. Наблюдаемое во многих исследованиях улучшение клинического состояния пациентов, их качества жизни подвержено высокому риску систематической ошибки и может быть объяснено с точки зрения эффекта плацебо [12]. По данным многих исследо-

ваний проведение ТМЛР не влияет на увеличение перфузии и функции миокарда [20–22]. Различий в выживаемости пациентов после выполнения этой методики в сравнении с контрольной группой обнаружено не было, а в некоторых наблюдениях отмечается даже увеличение послеоперационной летальности, поэтому риски, связанные с проведением ТМЛР, перевешивают потенциальную пользу [23]. По мнению ряда ученых, качество доказательств эффективности методики считается низким [12].

В проведенном Meier P. с соавт. мета-анализе 12 исследований с участием 6529 пациентов сделаны выводы, что развитые коллатерали играют важнейшую защитную роль и снижают риск смерти. Так, у пациентов с хорошо развитым внутри- и внесердечным коллатеральным кровотоком риск смерти уменьшался на 36% [24]. Поэтому возможность стимуляции формирования дополнительных коллатералей особенно необходима у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий, при невозможности полной прямой реваскуляризации без риска осложнений.

Введение в клиническую практику Ю.Л. Шевченко хирургического метода индукции экстракардиальной реваскуляризации миокарда «ЮрЛеон» открыло новые возможности для лечения больных с диффузным поражением коронарного русла [5].

В нашем исследовании отмечается значимое улучшение клинического состояния, качества жизни и увеличение ФВ ЛЖ у пациентов после дополнения КШ методикой ЮрЛеон в отдаленном послеоперационном периоде по сравнению с контрольной группой. Увеличение показателей сократимости обусловлено значимым улучшением перфузии и восстановлением гибернированного миокарда за счет дополнительного экстракардиального кровоснабжения, особенно в тех зонах, где шунтирование не было выполнено по разным причинам.

Сравнивая между собой модификации одного хирургического метода стимуляции экстракардиальной реваскуляризации миокарда, предложенного Ю.Л. Шевченко, следует отметить, что значимых различий в их эффективности не выявлено, все исследуемые результаты были сопоставимы, однако ЮрЛеон II — технически более сложный метод и требует дополнительного времени для создания липидно-фибринового матрикса (Табл. 3).

Концентрат факторов свертывания крови и тромбоцитов, который находится в липидно-фибриновой матрице приводит к ускорению процессов тромбообразования в зоне хирургической агрессии в ближайшем послеоперационном периоде, способствуя снижению кровоточивости поврежденных тканей и, соответственно, уменьшению отделяемого по дренажам. У пациентов с диффузным поражением коронарного русла и прогнозируемой большой кровопотерей (поздняя отмена антитромбоцитарной терапии перед хирургическим вмешательством, экстренная операция, бимаммарное шунтирова-

**Табл. 3.** Сравнение техники выполнения двух разных модификаций метода хирургической стимуляции непрямо́й ревакуляризации

Этапы	ЮрЛеон II	ЮрЛеон III
Дооперационный	Заготовка обогащённой тромбоцитами плазмы крови	–
Интраоперационный	Извлечение жировой ткани из переднего средостения и эпикарда.	Обработка перикарда и эпикарда абразивным материалом.
	Обработка перикарда и эпикарда абразивным материалом.	Формирование медиастинального жирового лоскута с субтотальной перикардэктомией.
	Формирование и фиксация липидно-фибринового матрикса к сердцу.	Установка дополнительного перикардального дренажа.
	Установка дополнительного перикардального дренажа	
Послеоперационный	Введение на 2 сутки после операции дренажного аспирата, содержащего факторы роста сосудов.	Введение на 2 сутки после операции дренажного аспирата, содержащего факторы роста сосудов.

ние, наличие других рисков кровотечений), КШ целесообразно дополнять методикой ЮрЛеон II с применением липидно-фибриновой матрицы.

Ограничениями данного исследования является отсутствие рандомизации, ослепления, а также одноцентровой и ретроспективный характер наблюдения. Отсутствовала возможность анализа данных всех пациентов в установленные сроки, часть пациентов выбыла из исследования. При выявлении новых экстракардиальных источников существует проблема визуализации, в исследование не включены морфологические данные подтверждения формирования новых экстракардиальных коллатералей. В настоящее время необходимо продолжение исследований.

### Заключение

Стимуляция экстракардиального неоангиогенеза при проведении КШ имеет большое значение для обеспечения дополнительного кровоснабжения миокарда в долгосрочном послеоперационном периоде, параллельно с уже сформированными прямыми сосудистыми анастомозами. Достоверно лучшие показатели сократимости и перфузии миокарда, стабильно высокое качество жизни больных в отдаленном послеоперационном периоде позволяют считать КШ, дополненное методикой ЮрЛеон II и ЮрЛеон III, операцией выбора у пациентов с ИБС и диффузным коронарным атеросклерозом.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Васильев В.П., и др. Диффузное поражение коронарных артерий в коронарной хирургии (аналитический обзор) // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. — 2018. — №6(4). — С.75-81. [Akchurin RS, Shiryaev AA, Vasiliev VP, et al. Diffuse coronary artery lesion in coronary surgery (analytical review). Clinical and experimental surgery. The journal named after Academician B.V. Petrovsky. 2018; 6(4): 75-81. (In Russ.)] doi: 10.24411/2308-1198-2018-14011.
2. Белаш С.А., Барбухатти К.О. Реконструктивные операции при диффузном коронарном атеросклерозе без эндартерэктомии // Инновационная медицина Кубани. — 2019. — №15(3). — С.53-61. [Belash SA, Barbuhatti KO. Reconstructive surgery for diffuse coronary atherosclerosis without endarterectomy. Innovative medicine of Kuban. 2019; 15(3): 53-61. (In Russ.)] doi: 10.35401/2500-0268-2019-15-3-5-3-61.
3. Белаш С.А., Барбухатти К.О., Шевченко С.С. и др. Отдаленные результаты ревакуляризации миокарда в сочетании с эндартерэктомией при диффузном коронарном атеросклерозе // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — №3(63). — С.188-194. [Belash SA, Barbuhatti KO, Shevchenko SS, et al. Long-term results of myocardial revascularization in combination with endarterectomy in diffuse coronary atherosclerosis. Thoracic and cardiovascular surgery. 2021; 3(63): 188-194. (In Russ.)] doi: 10.24022/0236-2791-2021-63-3-188-194.
4. Курбанов С.К., Власова Э.Е., Саличкин Д.В. и др. Госпитальные и годичные результаты коронарного шунтирования при диффузном поражении коронарных артерий // Кардиологический вестник. — 2019. — №14(1). — С.60-66. [Kurbanov SK, Vlasova EE, Salichkin DV, et al. Hospital and annual results of coronary bypass surgery in diffuse coronary artery disease. Cardiological Bulletin. 2019; 14(1): 60-66. (In Russ.)] doi: 10.17116/Cardiobulletin20191401160.
5. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г. Экстракардиальная ревакуляризация миокарда у больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла. — М.: Издательство НМХЦ им. Н.И. Пирогова, 2022. [Shevchenko YuL, Borshchev GG. Extracardial revascularization of the myocardium in patients with coronary artery disease with diffuse lesions of the coronary bed. — М.: Publishing House of NMHC named after N.I. Pirogov, 2022. (In Russ.)]
6. Brown RA, Shantsila E, Varma C, et al. Epidemiology and pathogenesis of diffuse obstructive coronary artery disease: the role of arterial stiffness, shear stress, monocyte subsets and circulating microparticles. Ann Med. 2016; 48(6): 444-455. doi: 10.1080/07853890.2016.1190861.
7. Lozano I, Capin E, de la Hera JM, et al. Diffuse Coronary Artery Disease Not Amenable to Revascularization: Long-term Prognosis. Rev Esp Cardiol (Engl Ed). 2015; 68(7): 631-3. doi: 10.1016/j.rec.2015.02.013.
8. Ramasubrahmanyam G, Panchanatheeswaran K, Varma Kalangi TK, et al. Surgical management of diffusely diseased coronary arteries. Indian J Thorac Cardiovasc Surg. 2019; 35(3): 453-460. doi: 10.1007/s12055-018-0776-2.
9. Ширяев А.А., Акчурин Р.С., Васильев В.П., и др. Годовые результаты коронарного шунтирования у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — №14(5). — С.413-419. [Shiryaev AA, Akchurin RS, Vasiliev VP, et al. Annual outcomes of coronary artery bypass grafting in patients with diffuse lesion of coronary arteries. Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya. 2021; 14(5): 413-419. (In Russ.)] doi: 10.17116/kardio202114051413.
10. Nishigawa K, Fukui T, Yamazaki M, et al. Ten-Year Experience of Coronary Endarterectomy for the Diffusely Diseased Left Anterior Descending Artery. Ann Thorac Surg. 2017; 103(3): 710-716. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.11.028.
11. Mirhoseini M, Cayton M. Revascularization of the heart by laser. J. Microsurg. 1981; 2: 253-260.
12. Briones E, Lacalle JR, Marin-Leon I, et al. Transmyocardial laser revascularization versus medical therapy for refractory angina. Cochrane Database Syst Rev. 2015; 2015(2): CD003712. doi: 10.1002/14651858.CD003712.
13. Schofield PM, McNab D. National Institute for Health and Clinical. NICE evaluation of transmyocardial laser revascularisation and percutaneous laser revascularisation for refractory angina. Heart. 2010; 96(4): 312-313. doi: 10.1136/hrt.2009.185769.

14. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Ульбашев Д.С. Отдаленные результаты коронарного шунтирования, дополненного хирургической стимуляцией экстракардиальной васкуляризации миокарда, у пациентов с диффузным поражением коронарного русла // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. — 2023. — №12(1). — С.160-171. [Shevchenko YL, Borshchev GG, Ulbashev DS. Long-term results of coronary bypass surgery, supplemented by surgical stimulation of extracardial myocardial vascularization, in patients with diffuse coronary lesion. Complex problems of cardiovascular diseases. 2023; 12(1): 160-171. (In Russ.)] doi: 10.17802/2306-1278-2023-12-1-160-171.
15. Shevchenko YuL, Borshchev GG, Ulbashev DS. Surgical technique of angiogenesis stimulation (extracardial myocardial revascularization) in patients with coronary artery disease. *Cardiology and Cardiovascular Medicine*. 2022; 6: 529-535. doi: 10.26502/fccm.92920295.
16. Шевченко Ю.Л., Байков В.Ю., Борщев Г.Г. и др. Миниинвазивная торакоскопическая техника стимуляции экстракардиальной васкуляризации миокарда методом ЮрЛеон при диффузном поражении коронарного русла при ИБС // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. — 2022. — Т.17. — №2. — С.103-106. [Shevchenko YuL, Baykov VYu, Borshchev GG, et al. Minimally invasive thoracoscopic technique for stimulation of extracardial myocardial vascularization by the YurLeon method in diffuse coronary artery disease in coronary artery disease. *Bulletin of the NMHC named after N.I. Pirogov*. 2022; 17(2): 103-106. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255\_2022\_17\_2\_103.
17. Shevchenko YuL, Borshchev GG. Effect of extracardial myocardial revascularization on long-term results of surgical treatment of patients with coronary heart disease. The 12th Annual International Congress of Cardiology-2023. Lisbon, Portugal. 17-19 July 2023.
18. Шевченко Ю.Л. Влияние экстракардиальной ревакуляризации миокарда (методика ЮрЛеон) на отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с ишемической болезнью сердца // Кардиологический вестник. — 2023. — №18. — С.164. [Shevchenko YuL. The effect of extracardial myocardial revascularization (YurLeon) on the long-term results of surgical treatment of patients with coronary heart disease. *Cardiological Bulletin*. 2023; 18: 164. (In Russ.)]
19. Heo W, Min HK, Kang DK, et al. Long Segmental Reconstruction of Diffusely Diseased Left Anterior Descending Coronary Artery Using Left Internal Thoracic Artery with Extensive Endarterectomy. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015; 48(4): 285-288. doi: 10.5090/kjtcs.2015.48.4.285.
20. van der Sloot JA, Huikeshoven M, Tukkie R, et al. Transmyocardial revascularization using an XeCl excimer laser: results of a randomized trial. *Ann Thorac Surg*. 2004; 78(3): 875-882. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.02.073.
21. Iwanski J, Knapp SM, Avery R, et al. Clinical outcomes meta-analysis: measuring subendocardial perfusion and efficacy of transmyocardial laser revascularization with nuclear imaging. *J Cardiothorac Surg*. 2017; 12(1): 37. doi: 10.1186/s13019-017-0602-8.
22. Tasse J, Arora R. Transmyocardial revascularization: peril and potential. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2007; 12(1): 44-53. doi: 10.1177/1074248406297640.
23. Peterson ED, Kaul P, Kaczmarek RG, et al. From controlled trials to clinical practice: monitoring transmyocardial revascularization use and outcomes. *J Am Coll Cardiol*. 2003; 42(9): 1611-1616. doi: 10.1016/j.jacc.2003.07.003.
24. Meier P, Hemingway H, Lansky AJ, et al. The impact of the coronary collateral circulation on mortality: a meta-analysis. *Eur Heart J*. 2012; 33(5): 614-621. doi: 10.1093/eurheartj/ehr308.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО РАССЛОЕНИЯ ВОСХОДЯЩЕГО ОТДЕЛА И ДУГИ АОРТЫ С ПРОВЕДЕНИЕМ PSM

Мамилев М.-Б.Т.\*, Мироненко В.А., Гарманов С.В.

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_26

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева», Москва

**Резюме.** Цель исследования: Сравнение результатов оперативного вмешательства с и без расширения на дугу аорты у больных с острым расслоением аорты I типа.

Материал и методы. В настоящее исследование включено 157 пациентов (с 2011 по 2021 гг.) с острым расслоением аорты I типа. Средний возраст больных в общей группе составил 51 [49,8–65,0] год, большинство пациентов мужчины  $n = 127$  (81%). Все пациенты разделены на 2 группы: в 1 группу включены 104 (66,2%) пациента которым выполнено оперативное вмешательство только на восходящем отделе (супракоронарное протезирование восходящей аорты и операция Бенталл де Бонно); во 2 группу  $n = 53$  (33,8%) пациента с протезированием восходящей аорты в сочетании с вмешательствами на дуге аорты, из них  $n = 14$  (8,9%) больных с полным протезированием дуги аорты по типу «хобот слона». После проведения псевдорандомизации (PSM) в анализ было включено 70 пациентов с острым расслоением аорты I типа. 35 (50%) пациентам выполнено оперативное вмешательство на восходящей аорте (группа ВоА). 35 (50%) пациентам выполнено расширенное оперативное вмешательство (группа ВоА+дуга), в том числе 26 (37,1%) — на восходящем отделе аорты и гемидуге, 9 (12,9%) — на восходящем отделе аорты и полной дуге.

Результаты. Выявлены статистически достоверные различия в группе II (ВоА+дуга) большим временем операции, проведения ИК, временем пережатия аорты и меньшей гипотермией, также в данной группе статистически достоверно чаще проводилась перфузия через ППА и реже перфузия ЛОБА.

В послеоперационном периоде у пациентов в обеих группах оценивались осложнения: нарушения ритма сердца, острая дыхательная и сердечная недостаточность, острое повреждение почек, кровотечение, синдром полиорганной недостаточности и 30-дневная летальность. Не было выявлено статистически значимых различий между группами. При сравнении групп пациентов, оперированных только на восходящей аорте и с расширением операции на дугу, не выявлена статистически значимая разница по летальности (17,1% против 5,7%,  $p = 0,1572$ ). Общая госпитальная летальность составила после PSM составила 11,4%.

Заключение. Данное исследование показало, что возможно расширение объема операции с протезированием дуги аорты без увеличения риска летального исхода.

**Ключевые слова:** острое расслоение аорты, протезирование дуги аорты, гемидуга, хобот слона, мальперфузия, адаптивная перфузия.

### Введение

Остается актуальной проблема об объеме хирургического лечения при остром расслоении аорты I типа. В основном вопрос заключается в радикализации выполнении вмешательства в зависимости от степени расслоения: только на восходящей аорте или с расширением на дугу аорты [1; 2].

В настоящее время ряд кардиохирургов предпочитают выполнять жизнеспасающие операции при остром расслоении аорты I типа: протезирование восходящей аорты и «полудуги», прибегая к агрессивной тактике только в тех ситуациях, когда первичная фенестрация распространяет-

### RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF ACUTE DISSECTION OF THE ASCENDING SECTION AND THE AORTIC ARCH WITH PSM

Mamilov M.-B.T.\*, Mironenko V.A., Garmanov S.V.

A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow

**Abstract.** Objectives: comparison of the results of surgical intervention with and without aortic arch dilation in patients with acute type I aortic dissection.

Patients and methods: The study included 157 patients (from 2011 to 2021) with acute type I aortic dissection. The average age of patients in the general group was 51 [49.8–65.0] years, the most part of patients were men  $n = 127$  (81%). The patients were divided into 2 groups: group 1 included 104 (66.2%) patients who underwent surgery only on the ascending section (supracoronary prosthetics of the ascending aorta and Bentall DeBono surgery); in the group 2,  $n = 53$  (33.8%) patients with prosthetics of the ascending aorta in combination with interventions on the aortic arch, of which  $n = 14$  (8.9%) patients with complete prosthetics of the aortic arch according to the "elephant trunk" type. After pseudorandomization (PSM), 70 patients with acute aortic dissection of type I aorta were included in the analysis. 35 (50%) patients underwent surgery on the ascending aorta (group Asc. A) 35 (50%) patients underwent extended surgery (group Asc. A+arch), including 26 (37.1%) — on the ascending aorta and hemiarch, 9 (12.9%) — on the ascending aorta and total arch.

Results: Statistically significant differences were revealed in group II (Asc. A+arch) with a longer time of surgery, time of the CPB, cross clamp time of the aorta and less hypothermia, also in this group, perfusion through the right subclavian artery was statistically significantly more often performed and less often perfusion of the left common femoral artery. In the postoperative period, complications were assessed in patients in both groups: cardiac arrhythmias, acute respiratory and heart failure, acute kidney injury, bleeding, multiple organ failure syndrome and 30-day mortality. There were no statistically significant differences between the groups. There were no statistically significant differences in mortality when comparing groups of patients with intervention only on the ascending aorta and with the extension of the intervention to the arch, no statistically significant difference in mortality was revealed (17.1% vs. 5.7%,  $p = 0.1572$ ). The hospital mortality after PSM was 11.4%.

Conclusion: This study showed possibility of expansion scope of surgery with prosthetics of the aortic arch without increasing the risk of death.

**Keywords:** acute aortic dissection, prosthetics of the aortic arch, hemiarch, elephant trunk, malperfusion, adaptive perfusion.

ся с восходящей аорты на дугу или находится в устьях брахиоцефальных артерий [3]. Гораздо реже предпочитается более агрессивный подход — полное протезирование дуги аорты, независимо от местоположения разрыва [4].

В литературе приводятся результаты хирургического лечения, поддерживающие оба подхода. E-Namamsy и соавт. (2016) показали одинаковую выживаемость при операциях «полудуги» и с полным протезированием дуги аорты через 5 лет [4].

В отечественной кардиохирургии наиболее предпочтительной является «жизнеспасающая» тактика. Так, по данным Рубцова Н.В. и соавт. (2019) при лечении

\* e-mail: mamilov103@gmail.com

250 больных с острым расслоением аорты: летальность в группе с вмешательством на дуге аорты составила — 38%, без протезирования дуги аорты — 19% [5]. Более рациональной стратегии придерживается Баяндин Н.Л., получая более лучшие результаты лечения без расширения операции на дугу аорты [6]. Однако, P.P. Urbanski отмечает сравнимые непосредственные результаты при расширении вмешательства на дугу аорты [7].

Очевидно, что более агрессивный подход приводит к увеличению времени операции, количеству сосудистых анастомозов, применению более глубокой гипотермии, циркуляторного ареста, церебральной перфузии, что в совокупности должно приводить к увеличению осложнений и худшим результатам лечения. Однако, с другой стороны, благодаря прецизионной хирургической технике и анестезиологическому пособию при вмешательствах на дуге аорты, возможно выполнение радикальной операции с устранением фенестраций в дуге, снижением риска мальперфузии, увеличением выживаемости в отдаленном периоде.

Целью данного исследования является сравнение результатов оперативного вмешательства с и без расширения на дугу аорты у больных с острым расслоением аорты I типа.

## Материал и методы

### Дизайн исследования

В ретроспективное исследование включены 157 пациентов, поступившие последовательно с диагнозом острого расслоения аорты I типа с 2011 по 2021 гг.

Средний возраст больных в общей группе составил 51 [49,8–65,0] год, большинство пациентов мужчины  $n = 127$  (81%). Все пациенты разделены на 2 группы: в 1 группу включены 104 (66,2%) пациента, которым выполнено оперативное вмешательство только на восходящем отделе (супракоронарное протезирование восходящей аорты и операция Бенталла де Боно); во 2 группу  $n = 53$  (33,8%) пациента с протезированием восходящей аорты в сочетании с вмешательствами на дуге аорты, из них  $n = 14$  (8,9%) больных с полным протезированием дуги аорты по типу «хобот слона».

Из исследования были исключены пациенты, которые находились в терминальном состоянии на догоспитальном этапе (тяжелое поражение головного мозга — кома 2,3; пациенты с висцеральной мальперфузией с некрозом кишечника; острая дыхательная недостаточность — тотальная двусторонняя пневмония).

Первичной конечной точкой явилась оценка 30-дневной летальности у данных пациентов. Вторичной конечной точкой была оценка частоты ранних послеоперационных осложнений на госпитальном этапе.

### Техника выполнения операции

Хирургическое лечение расслоения аорты выполнялась 2 этапах: реконструкция в области проксимального анастомоза и реконструкция в области дистального ана-

стомоза. Проксимальная реконструкция в обеих группах подразумевала выполнение операции Бенталла де Боно или супракоронарное протезирование восходящей аорты с реконструкцией корня аорты.

В I группе (BoA) наложение дистального анастомоза происходило на пережатой аорте проксимальнее БЦС на 1 см и без циркуляторного ареста.

При проведении операции «полудуги» анастомоз формировался в следующих вариантах:

1. Первом варианте накладывался косой анастомоз на уровне брахиоцефального ствола непрерывным швом с укрепление линии шва с фетровой полоской. Такой вид анастомоза накладывался тем больным, у которых имелась единичные фенестрации в области брахиоцефального ствола после ревизии дуги.
2. Альтернативой данной методики было выполнение «сегментарного протезирования дуги аорты» до левой общей сонной артерии с и без вмешательства на брахиоцефальный ствол и левую общую сонную артерию в случаях протяженного распространения фенестрации.

При проведении полного протезирования дуги аорты анастомоз формировался непрерывным швом с укрепление линии шва с фетровой полоской дистальнее левой подключичной артерии с частичным погружением протеза (мягкий хобот слона) в истинный просвет нисходящей грудной аорты.

### Статистическая обработка

- Анализ данных проводился с использованием среды для статистических вычислений R 3.6.3 (R Foundation for Statistical Computing, Вена) и дополнительных пакетов MatchIt 4.1.0, coin 1.3-1, sandwich 2.5-1 и lmtree 0.9-37.
- Описательные статистики для количественных переменных представлены в виде медианы (1-й и 3-й квартили), для качественных переменных — в виде абсолютных и относительных частот.
- Проверка на нормального распределения проводилась с использованием теста Шапиро-Уилка. Статистически значимым отклонение выборочных значений от ожидаемых считали при  $p < 0,05$ .
- Сравнение количественных переменных между двумя группами проводилось с использованием теста Манна-Уитни. Сравнения в отношении качественных переменных проводились с использованием точного теста  $\chi^2$  с mid-p поправкой, в случае порядковых переменных применялся точный тест Манна-Уитни с mid-p поправкой, отличия между группами считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .
- Псевдорандомизация (Propensity score matching, PSM) проводилась с использованием алгоритма ближайших соседей Розенбаума-Рубина. Отбор переменных осуществлялся на основании статистической значимости отличий между группами в отношении предоперационных показателей. Эффективность PSM оце-

нивалась с использованием стандартизованной средней разницы и оценки средней эмпирической функции распределения.

## Результаты

Были выявлены статистически достоверные различия между группами пациентов в отношении возраста, оценки Euroscore, диаметра корня и дуги аорты, уровню гемоглобина, степени агрегации тромбоцитов, гемоперикарда, наличия коронарной диссекции, мальперфузии головного мозга, ОРДС, неврологического дефицита, время операции, ИК, пережатия аорты, гипотермии, перфузия через ЛОБА и двойная перфузия (Табл. 1).

Для устранения влияния вышеуказанных конфаундеров была выполнена процедура псевдорандомизации. В результате PSM в анализ было включено 70 больных с острым расслоением I типа, из которых в 1 группу были включены  $n = 35$  (50%) пациентов с оперативным вмешательством на восходящей аорте и  $n = 35$  пациентов с оперативным вмешательством на восходящей аорте и дуге (группа 11). В том числе  $n = 26$  (37,1%) больных — на восходящей аорте и гемидуге,  $n = 9$  (12,9%) пациентов — на восходящей аорте и полное протезирование дуги аорты. В таблице 1 представлена дооперационная характеристика больных, отобранных для анализа с помощью PSM.

Табл. 1. Характеристика пациентов/процедуры до и после сопоставления

Характеристика	Нерандомизированные пациенты (n = 157)		P *	Рандомизированные пациенты (n = 70)		P *
	ВоА (n = 104)	ВоА+дуга (n = 53)		ВоА (n = 35)	ВоА+дуга (n = 35)	
Возраст, лет	50,0 [42,0–57,0]	59,0 [49,8–65,0]	0,0004	53,0 [45,5–60,0]	59,0 [50,0–65,0]	0,1433
Мужской пол	83/104 (79,8%)	40/53 (75,5%)	0,4787	26/35 (74,3%)	27/35 (77,1%)	0,7891
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28,5 [25,5–32,9]	28,7 [24,7–32,3]	0,4542	29,4 [24,4–32,7]	29,7 [24,7–32,4]	0,9462
Euroscore 2	13,4 [9,0–19,7]	16,1 [12,2–26,1]	0,04	16,2 [9,6–22,9]	19,7 [14,0–31,1]	0,0682
Фракция выброса, %	60,0 [54,9–65,0]	58,0 [56,0–62,0]	0,5130	58,0 [55,0–64,0]	58,0 [56,0–62,4]	0,5669
Конечный диастолический размер, мм	5,7 [5,1–6,2]	5,5 [5,0–5,8]	0,2112	5,5 [5,0–6,0]	5,4 [5,0–5,8]	0,5912
Конечный диастолический объем, мл	61,0 [47,4–84,0]	62,0 [46,5–70,0]	0,1623	58,0 [46,0–78,6]	62,0 [48,0–70,0]	0,9637
Корень аорты, мм	45,0 [40,0–54,0]	42,0 [40,0–45,0]	0,0163	45,0 [40,0–50,0]	42,0 [40,0–45,0]	0,3327
Восходящая аорта, мм	60,0 [52,5–65,0]	60,0 [50,0–60,0]	0,2735	60,0 [55,0–64,5]	60,0 [50,0–60,0]	0,1839
Дуга аорты, мм	38,0 [35,0–40,0]	45,0 [40,0–45,0]	<0,0001	40,0 [39,0–44,0]	45,0 [40,0–45,0]	0,0429
Концентрат гемоглобина, г/л	127,2 [118,0–138,0]	115,5 [101,5–131,5]	0,0008	123,0 [108,0–133,0]	116,0 [101,0–131,0]	0,1747
Креатинин, мкмоль/л	100,0 [80,0–137,0]	92,9 [71,2–127,5]	0,2117	100,5 [78,6–150,6]	99,0 [70,8–128,9]	0,3779
Мочевина, ммоль/л	9,5±5,8	8,8±5,3	0,2513	8,3 [6,3–12,6]	7,7 [5,7–11,7]	0,3621
МНО	1,3 [1,1–1,5]	1,2 [1,1–1,5]	0,8253	1,3 [1,1–1,4]	1,2 [5,7–11,7]	0,9941
АЧТВ, сек	30,2 [27,2–35,6]	29,0 [24,9–33,6]	0,1365	29,0 [27,2–33,7]	28,0 [1,1–1,4]	0,4655
Степень агрегации тромбоцитов, %	50,0 [38,8–54,0]	41,0 [25,5–50,0]	0,0274	40,0 [31,0–51,8]	42,0 [31,5–51,0]	0,9886
Сахарный диабет	2/104 (1,9%)	1/53 (1,9%)	0,7757	1/35 (2,9%)	1/35 (2,9%)	0,4928
Нарушения ритма	14/104 (13,5%)	4/53 (7,5%)	0,2445	7/35 (20,0%)	2/35 (5,7%)	0,0890
Гемоперикард	40/104 (38,5%)	32/53 (60,4%)	0,0110	22/35 (62,9%)	25/35 (71,4%)	0,4601
Коронарная диссекция	36/102 (35,3%)	9/53 (17,0%)	0,0203	14/35 (40,0%)	7/35 (20,0%)	0,0761
Неврологический дефицит	15/104 (14,4%)	17/53 (32,1%)	0,010	8/35 (22,6%)	13/35 (37,1%)	0,193
Легочная гипертензия	18/104 (18,0%)	9/53 (18,8%)	0,9113	8/35 (22,9%)	5/35 (14,3%)	0,3791
Пневмония	24/104 (23,1%)	14/53 (26,4%)	0,6259	12/35 (34,3%)	9/35 (25,7%)	0,4497
ОРДС	14/104 (13,5%)	17/53 (32,1%)	0,006	21/35 (60,0%)	18/35 (51,4%)	0,4833
Мальперфузия нижних конечностей	7/104 (6,7%)	5/53 (9,4%)	0,6519	2/35 (5,7%)	4/35 (11,4%)	0,4357
Мальперфузия головного мозга	2/104 (1,9%)	8/53 (15,1%)	0,0015	2/35 (5,7%)	5/35 (14,3%)	0,2671
Мальперфузия висцеральных органов	10/104 (9,6%)	3/52 (5,8%)	0,4533	4/35 (11,4%)	3/34 (8,8%)	0,8548
Недостаточность АК 3 ст.	38/104 (36,5%)	7/53 (13,2%)	0,0364	13/35 (37,1%)	6/35 (17,1%)	0,2503
Время операции, часы	6,6 [5,6–8,0]	8,3 [7,1–10,3]	<0,0001	6,2 [5,7–8,1]	8,4 [7,2–9,9]	<0,0001
Время ИК, мин.	182,0 [145,0–215,0]	225,0 [205,0–272,0]	<0,0001	180,0 [138,0–204,5]	220,0 [202,5–267,5]	<0,0001
Время пережатия аорты, мин.	106,0 [86,0–134,0]	117,0 [105,0–159,0]	0,0016	102,5 [86,0–132,0]	115,0 [103,5–161,0]	0,0134
Гипотермия	27,8±1,2	25,8±0,8	<0,0001	28,0 [28,0–28,0]	26,0 [26,0–26,0]	<0,0001
Циркуляторный арест	–	40,1 [33,5–48,5]		–	38,0 [33,5–48,5]	
Перфузия через ППА	68/104 (65,4%)	30/53 (56,6%)	0,283	24/35 (68,6%)	23/35 (65,7%)	0,065
Перфузия через ЛОБА	29/104 (27,9%)	6/53 (11,3%)	0,019	8/35 (22,8%)	0/35	<0,01
Двойная (адаптивная) перфузия	7/104 (6,7%)	17/53 (32,1%)	<0,001	3/35 (8,6%)	12/35 (34,3%)	<0,01

Примечание: P\* — z-значение, получено с использованием теста Манна-Уитни для количественных переменных, точного теста Манна-Уитни с mid-p поправкой для порядковых переменных и точного теста  $\chi^2$  с mid-p поправкой для качественных переменных.

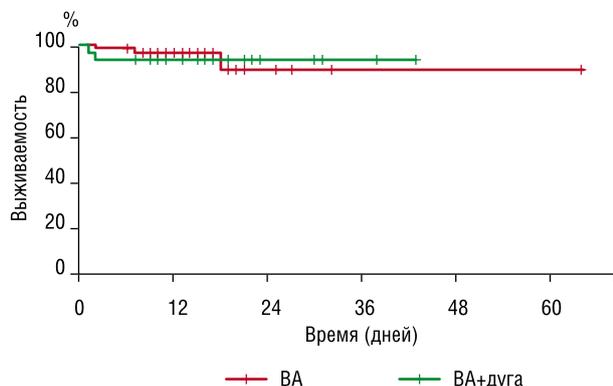


Рис. 1. Выживаемость пациентов в раннем послеоперационном периоде после проведения PSM.

После рандомизации сохранились различия между исследуемыми группами по интраоперационными переменными: в группе II (ВоА+дуга) характеризовались статистически большим временем операции, проведения искусственного кровообращения, временем пережатия аорты, циркуляторного ареста и более глубокой гипотермией, также в данной группе статистически достоверно больше проводилась двойная перфузия и реже перфузия ЛОБА (Таб.1).

30-дневная летальность после PSM в I группе (ВоА) составила 17,1%, а второй группе (ВоА+дуга) — 5,7%. При сравнении двух групп не было установлено статистически достоверных различий между группами ВоА и ВоА+дуга [95% ДИ: 0,19; 6,89],  $p = 0,8849$  (Рис. 2).

Причинами летальных исходов в I группе явились: 3 случаях — синдром полиорганной недостаточности; 2 случаях — острая сердечная недостаточность (на фоне аритмии) — и 1 случае в связи с инсультом.

Во второй группе причинами летального исхода явились: в одном случае острая сердечно-сосудистая не-

достаточность на фоне кардиогенного шока; во втором случае неконтролируемое кровотечение из дистального анастомоза.

Частота послеоперационных осложнений не отличались в обеих группах (Таб. 2).

В большинстве случаев проводилось переливание компонентов крови как при изолированном вмешательстве на восходящей аорты, так и при протезировании восходящей аорты и дуги. Однако при анализе отмечено, что потребность в переливании эритроцитсодержащих компонентов было выше во второй группе II (Таб. 2).

В раннем послеоперационном периоде кровотечения, потребовавшие рестернотомии, отмечалось у  $n = 4$  больных; в группе II, в 2-х случаях выполнена реторакотомия, в 2-х случаях консервативное лечение. В I группе реторакотомии не было. Следует отметить, что больные доставлены в стационар после насыщения нагрузочной дозами антиагрегантами на догоспитальном этапе  $n = 54/70$  (77,1%). В I группе насыщение антиагрегантами отмечалось  $n = 18$  (51,4%), в группе II  $n = 30$  (85,7%) Основные препараты, которые были получены пациентами: клопидогрель, аспирин.

Время пребывания пациентов в стационаре после проведения PSM не отличалось (Таб. 2).

Стоит отметить, что пребывание пациентов в отделении ОРИТ и продолжительность ИВЛ были выше во II группе, но статистической достоверной разницы не имело (Таб. 2).

## Обсуждение

В настоящее время полное протезирование дуги аорты у пациентов с острым расслоением аорты все еще остается нерешенной проблемой, поскольку летальность высокая от 17 до 33% [8; 9].

Табл. 2. Послеоперационный данные пациентов/процедуры до и после сопоставления

Характеристика	Нерандомизированные пациенты (n = 157)		P *	Рандомизированные пациенты (n = 70)		P *
	ВоА (n = 104)	ВоА+дуга (n = 53)		ВоА (n = 35)	ВоА+дуга (n = 35)	
30-дневная летальность, %	13/104 (12,5%)	7/53 (13,2%)	0,9020	6/35 (17,1%)	2/35 (5,7%)	0,1572
Нарушение ритма сердца	33/104 (31,7%)	17/53 (32,1%)	0,9283	15/35 (42,9%)	14/35 (40%)	0,8139
Кровотечение	1/104 (1%)	9/53 (17%)	0,0005	0/35	4/35 (11,4%)	0,0775
Реторакотомия	2/104 (1,9%)	5/53 (9,4%)	0,0236	0/35	2/35 (5,7%)	0,1196
Острая дыхательная недостаточность	28/104 (26,9%)	28/53 (52,8%)	0,0109	10/35 (28,6%)	19/35 (54,3%)	0,1026
Сердечная недостаточность	31/104 (29,8%)	20/53 (37,7%)	0,3262	8/35 (22,9%)	12/35 (34,3%)	0,3065
Неврологические нарушения	30/104 (28,8%)	21/53 (39,6%)	0,1517	10/35 (28,6%)	14/35 (40%)	0,3290
Острое повреждение почек	14/104 (13,5%)	8/53 (13,5)	0,7191	4/35 (11,4%)	5/35 (14,3%)	0,7386
Синдром полиорганной недостаточности	10/104 (9,6%)	8/53 (15,1%)	0,3657	4/35 (11,4%)	5/35 (14,3%)	0,7386
Продолжительность ИВЛ, часы	24,0 (14,0–120,0)	85,0 (24,0–181,0)	0,0058	23,0 (16,0–179,5)	69,0 (21,5–157,0)	0,4326
Длительность пребывания в стационаре, сутки	13,5 (9,0–19,0)	15,0 (10,5–23,0)	0,1712	13,0 (8,0–19,0)	15,0 (10,0–22,5)	0,3085
Длительность пребывания в реанимации, часы	39,5 (19,0–120,0)	111,0 (41,0–219,0)	0,0026	30,0 (19,0–176,0)	81,0 (41,0–172,5)	0,2370
Эритроцитарная взвесь, доза	24/104 (23,1%)	25/53 (47,2%)	0,0028	9/35 (25,7%)	17/35 (48,6%)	0,0655
Плазма, доза	64/104 (61,5%)	38/53 (71,7%)	0,3283	20/35 (57,1%)	26/35 (74,3%)	0,1668
Концентрат тромбоцитов, доза	25/104 (24%)	16/53 (30,2%)	0,5074	8/35 (22,9%)	12/35 (34,3%)	0,3624
Криопреципитат, доза	4/104 (3,8%)	5/53 (9,4%)	0,3933	2/35 (5,7%)	2/35 (5,7%)	0,8117

Среди факторов увеличения риска летальности при хирургическом лечении расслоения аорты выделяют: шок, предоперационная ишемия или мальперфузия, пожилой возраст и операция на сердце в анамнезе [10; 11].

По данным нашего исследования 30-дневная летальность после проведения PSM в I группе составило 17,1%, а во II группе — 5,7%. Более высокая летальность в I группе, возможно, связана с нерадикальным устранением расслоения (сохранением фенестрации в дуге), что могло привести к развитию полиорганной недостаточности.

По данным международного реестра расслоения аорты (IRAD) и немецкого реестра при остром расслоении аорты типа A (GERAADA), госпитальная летальность или 30-смертность в этих исследованиях были выше при полном протезировании дуги аорты (летальность при hemiarch: 13–20%, летальность при полном протезировании дуги аорты: 17–26%) [12; 13].

Также следует отметить, что в I группе в большинстве случаев использовалась одна точка канюляции и классические варианты перфузии (через ППА или ЛОБА), а во II группе почти 1/3 пациентам применялась двойная перфузия.

В I группе отмечалась высокая встречаемость расслоения коронарных и висцеральных артерий, что могло повлиять на нарушения ритма сердца и полиорганную недостаточность.

Остаточный ложный просвет является фактором риска прогрессирования дилатации аорты и худших отдаленных результатов после хирургического лечения острого расслоения аорты I типа [14]. Для полного тромбоза ложного просвета требуется полное устранение всех фенестраций. Первичная операция по поводу острого расслоения аорты типа A может не достичь этой цели, особенно у пациентов с вторичной фенестрацией в дуге и нисходящей аорте [14].

В настоящее время с целью снижения риска дилатации аорты и повторных вмешательств в отдаленном периоде в ряде стран существует тенденция к выполнению более радикального вмешательства на аорте, особенно, в клиниках с большим опытом [15–17].

Стремясь максимально устранить фенестрации и уменьшить частоту функционирующего ложного канала, Song с соавт. сообщили о рутинной замене всей дуги аорты при остром расслоении аорты типа A, независимо от места фенестраций. Исследование показало хорошие результаты, в том числе об очень низком уровне ранней смертности [18]. Другое исследование показало, что протезирование восходящего отдела аорты или «полудуги» по сравнению с полным протезированием дуги аорты привело к более низкой частоте частичного тромбоза в нисходящей грудной аорте. Данный факт является независимым предиктором дилатации аорты, что в последующем потребует повторная операция и более худшие отдаленные результаты [12]. Следовательно, пациенты, перенесшие полную замену дуги, имели более благо-

приятный исход с точки зрения прогрессирования расширения аорты и необходимости повторных операций, чем пациенты, перенесшие протезирование восходящей аорты или с «полудугой».

В последнее время рассматривают гибридную методику, включающую полное протезирование дуги и имплантацию стентграфта в проксимальной нисходящей грудной аорте при остром расслоении аорты типа A. Так по данным Sun с соавт. с 2003 по 2007 гг. 107 пациентам с острым расслоением аорты типа A было проведено полное протезирование дуги в сочетании с имплантацией стентграфта в нисходящий отдел аорты. Тридцатидневная летальность составила 3,74% (4/107 пациентов), а госпитальная летальность — 4,67% (5/107 пациентов) [19].

Merkle с соавт. сообщили, что замена всей дуги аорты по сравнению с заменой полудугой или восходящей аорты, сопровождалась возникновением значительно меньшей частоты инсультов [20]. Однако Trivedi с соавт. обнаружили, что частота инсультов у пациентов значительно снижается, когда полная замена дуги сочетается с протезированием поврежденной сонной артерии [21].

В исследовании Sun с соавт. 214 пациентов, поступивших по поводу острого расслоения аорты типа A, были разделены на 2 группы: I группу вошли пациенты, которым выполнялась коррекция корня аорты и полное протезирование дуги с замороженным хоботом слона; во II группу с коррекцией корня аорты с полудугой. В I группе выявлены 2 случая параплегии (1,4%), а также более лучшие результаты тромбоза ложного просвета [23]. В другом исследовании авторы сообщили о двух случаях параплегии после операции, по одному в каждой группе с полным протезированием дуги аорты и полудуги (2,3 и 0,7%, соответственно) [24].

Согласно исследованиям IRAD и GERAADA частота периоперационных инсультов в группе протезирования полной дуги аорты была аналогична, как и в других крупных исследованиях [12].

Нами не было получено статистически достоверных различий в двух группах по неврологическому дефициту, в том числе и инсультов. В большинстве случаев у пациентов отмечались преходящие неврологические нарушения, которые регрессировали на 3–4 сутки. Однако стоит отметить, что в I группе один летальный исход по поводу ишемического инсульта.

Estrera с соавт. сообщили о более высокой потребности в послеоперационном диализе в группе с полным протезированием дуги аорты (27,1%) по сравнению с когортой гемиарч (17,6%) [23]. Также отмечена более высокая частота почечного диализа после операции -29,5% при полном протезировании дуги аорты и 21,5% в гемиарче, хотя это и не достигло статистически значимой разности ( $P = 0,27$ ) [22]. Длительное искусственное кровообращение особенно оказывает влияние на почечную гемодинамику, и эти потенциально модифицируемые изменения могут быть связаны с регионарным повреждением почек после операции [24].

В послеоперационном периоде, согласно исследованию, частота возникновения почечной недостаточности в I и II группе не различались. До проведения PSM в I группе острое повреждение почек с проведением гемодиализа было выше, чем во II группе, однако статически достоверно не различались. Стоит отметить, что после проведения PSM острое повреждение в двух группах одинаковое, статически различий между группами не отмечалось.

Estrera с соавт. показали сравнимые, результаты 30-дневной летальности в группах с «полудугой» и полной протезированием дуги аорты. В первую группу вошли 440 пациентов с вмешательством на дуге аорты по типу «полудуги» и 49 больных — с полным протезированием дуги аорты. 30-дневная летальность составила 20,4% во II группе и 12,9% — в I группе, хотя полученные результаты не достигли статистически достоверных различий ( $P = 0,150$ ) [23].

Также актуальным на сегодняшний день остается вопрос тромбоза ложного просвета в отдаленном периоде [16]. Группа авторов во главе с Zhang из 197 пациентов сравнили две группы пациентов с вмешательствами на корне аорты и с вмешательствами на дуге аорты. При анализе не было обнаружено разницы в госпитальной и отдаленной летальности, также выявлен 100% тромбоз в нисходящей аорте во II группе и частота повторных вмешательств была ниже во II группе (4,9 против 15,9%) [25]. Полное протезирование дуги аорты может способствовать тромбозу ложного просвета, но в некоторых исследованиях, где первичная резекция фенестраций была выполнена у 92% пациентов, не было выявлено достоверных различий тромбоза ложного просвета во время наблюдения [26]. Это говорит о том, что на частоту возникновения тромбированного ложного просвета может влиять не степень резекции, а скорее успешная резекция первичной фенестрации. Кроме того, поскольку ложный просвет может оставаться открытым на уровне диафрагмы, несмотря на полное протезирование дуги аорты, важно проводить непрерывный и частый мониторинг МСКТ аорты с контрастированием в послеоперационном периоде, независимо от хирургического подхода [27].

В сравнении когорты из 197 пациентов с острым аортальным синдромом обнаружена сопоставимая 5-и 10-летняя выживаемость после выписки из стационара между двумя группами,  $88,6 \pm 4,2\%$  и  $83,6 \pm 4,4\%$  при тотальном протезировании дуги и  $83,8 \pm 4,4\%$  и  $76,5 \pm 5,8\%$  — в группе «гемиарч»  $P = 0,54$  [28]. Ким с соавт. сообщили о несколько лучшей выживаемости в группе гемиарч через пять лет,  $83,2 \pm 3,3\%$  против  $65,8 \pm 8,3\%$ , ( $P = 0,013$ ) по сравнению с группой полного протезирования дуги аорты [22]. Uchida (95,3 против 69%,  $p = 0,03$ ) и Rylski, наоборот (79 против 64%,  $p = 0,0062$ ) сообщили о несколько большей выживаемости при полной замене дуги в течение пяти лет [29; 30]. Что касается свободы от повторного вмешательства на аорте, то многочисленные когортные исследования показали эквивалентные результаты между

гемиарч и полным протезированием дуги аорты. В недавнем исследовании Омуга, свобода от повторной операции на аорте составила 91,7% при полном протезировании дуги и 83,3% при гемиарч без достоверных различий между двумя группами с периодом наблюдения до десяти лет ( $P = 0,20$ ) [28]. Хотя в представленном исследовании не оценивались отдаленные результаты, однако наш подход радикального хирургического лечения оправдан и вероятнее всего требует оценки отдаленных результатов.

## Заключение

Таким образом, при необходимости возможно увеличение объема операции с протезированием дуги аорты без увеличения риска летального исхода. Вопрос о расширении операции на дугу аорты решается индивидуально, в зависимости от характера распространенности расслоения и исходного состояния пациента.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Christ T, Lembcke A, Laule M, Dohmen P. Frozen Elephant Trunk Technique in a Patient with Multiple Previous Cardiac Procedures: A Case Report. *Med Sci Monit Basic Res.* 2016; 22: 67-9. doi: 10.12659/msmbr.900105.
- El-Hamamsy I, Ouzounian M, Demers P, et al. Canadian Thoracic Aortic Collaborative (CTAC). State-of-the-Art Surgical Management of Acute Type A Aortic Dissection. *Can J Cardiol.* 2016; 32(1): 100-9. doi: 10.1016/j.cjca.2015.07.736.
- Minatoya K. The reality of the treatment for acute aortic dissection in a megacity. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2021; 60(4): 965-966. doi: 10.1093/ejcts/ezab261.
- El-Hamamsy I, Ouzounian M, Demers P, et al; Canadian Thoracic Aortic Collaborative (CTAC). State-of-the-Art Surgical Management of Acute Type A Aortic Dissection. *Can J Cardiol.* 2016; 32(1): 100-9. doi: 10.1016/j.cjca.2015.07.736.
- Рубцов Н.В., Соколов В.В., Редюбородый А.В., Селяев В.С. Пути снижения госпитальной летальности у пациентов с «острейшим» расслоением аорты типа А // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. — 2019. — Т.20. — №S11. — С.43. [Rubtsov NV, Sokolov VV, Rediuborodiy AV, Seliaev VS. Puti snizheniia gospi tal'noi letal'nosti u patsientov s «ostreishim» rassloeniem aorty tipa A. Builleten' NTSSSKH im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistye zaboлевaniia. 2019; 20(S11): 43. (In Russ.)]
- Баяндин Н.Л., Ступин В.А., Латт К.К., Моисеев А.А. и др. Непосредственные и отдаленные результаты эндопротезирования при расслоениях и атеросклеротических аневризмах грудной аорты // Атеротромбоз. — 2018. — №2. — С.135-140. [Baiandyn NL, Stupin VA, Latt KK, Moiseev AA, et al. Neposredstvennye i otdalennye rezul'taty endoprotezirovaniia pri rassloeniakh i ateroskleroticheskikh anevrizmakh grudnoi aorty. Aterotromboz. 2018; 2: 135-140. (In Russ.)] doi: 10.21518/2307-1109-2018-2-135-140.
- Urbanski PP, Siebel A, Zacher M, Hacker RW. Is extended aortic replacement in acute type A dissection justifiable? *Ann Thorac Surg.* 2003; 75(2): 525-9. doi: 10.1016/s0003-4975(02)04378-3.
- Larsen M, Trimarchi S, Patel HJ, Di Eusanio M, et al. Extended versus limited arch replacement in acute Type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2017; 52(6): 1104-1110. doi: 10.1093/ejcts/ezx214.
- Nezic D. Extension of Dissection in Acute Type A Aortic Dissection. *Ann Thorac Surg.* 2022; 114(3): 1085. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.09.011.
- Elsayed RS, Cohen RG, Fleischman F, Bowdish ME. Acute Type A Aortic Dissection. *Cardiol Clin.* 2017; 35(3): 331-345. doi: 10.1016/j.ccl.2017.03.004.

11. Мамилов М.Б.Т. Эволюция хирургического лечения острого расслоения аорты типа А // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — Т.63. — №2. — С.99-109. [Mamilov MBT. Evoliutsiia khirurgicheskogo lecheniia ostrogo rassloeniia aorty tipa A. Grudnaia i serdechno-sosudistaia khirurgiia. 2021; 63(2): 99-109. (In Russ.)] doi: 10.24022/0236-2791-2021-63-2-99-109.
12. Easo J, Weigang E, Hölzl PP, et al. Influence of operative strategy for the aortic arch in DeBakey type I aortic dissection — analysis of the German Registry for Acute Aortic Dissection type A (GERAADA). *Ann Cardiothorac Surg.* 2013; 2(2): 175-80. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.01.03.
13. Huckaby LV, Gleason TG. IRAD Has a Role. *Ann Thorac Surg.* 2022; 114(3): 1085-1086. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.09.023.
14. Song SW, Chang BC, Cho BK, et. al. Effects of partial thrombosis on distal aorta after repair of acute DeBakey type I aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 139(4): 841-7.e1; discussion 847. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.12.007.
15. Katayama A, Uchida N, Katayama K, Arakawa M, Sueda T. The frozen elephant trunk technique for acute type A aortic dissection: results from 15 years of experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015; 47(2): 355-60; discussion 360. doi: 10.1093/ejcts/ezu173.
16. Белов Ю.В. Основные принципы лечения больных с расслоением аорты // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. — 2008. — Т.9. — №6. — С.109. [Belov IUV. Osnovnye printsipy lecheniia bol'nykh s rassloeniem aorty. Biulleten' NTSSSKH im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistye zabolevaniia. 2008; 9(56): 109. (In Russ.)]
17. Хубулава Г.Г., Шихвердиев Н.Н., Пелешок А.С. и др. Острый аортальный синдром: предикторы общей госпитальной летальности // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2019. — Т.61. — №4. — С.317-322. [KHubulava GG, SHikhverdiev NN, Peleshok AS, et al. Ostryi aortal'nyi sindrom: prediktory obshchei gospital'noi letal'nosti. Grudnaia i serdechno-sosudistaia khirurgiia. 2019; 61(4): 317-322. (In Russ.)] doi: 10.24022/0236-2791-2019-61-4-317-322.
18. Hirotoni T, Nakamichi T, Munakata M, Takeuchi S. Routine extended graft replacement for an acute type A aortic dissection and the patency of the residual false channel. *Ann Thorac Surg.* 2003; 76(6): 1957-61. doi: 10.1016/s0003-4975(03)01325-0.
19. Sun L, Qi R, Zhu J, Liu Y, Zheng J. Total arch replacement combined with stented elephant trunk implantation: a new «standard» therapy for type a dissection involving repair of the aortic arch? *Circulation.* 2011; 123(9): 971-8. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015081.
20. Merkle J, Sabashnikov A, Deppe AC, et. al. Impact of ascending aortic, hemiarch and arch repair on early and long-term outcomes in patients with Stanford A acute aortic dissection. *Ther Adv Cardiovasc Dis.* 2018; 12(12): 327-340. doi: 10.1177/1753944718801568.
21. Trivedi D, Navid F, Balzer JR, et al. Aggressive Aortic Arch and Carotid Replacement Strategy for Type A Aortic Dissection Improves Neurologic Outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2016; 101(3): 896-903; Discussion 903-5. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.08.073.
22. Kim JB, Chung CH, Moon DH, et al. Total arch repair versus hemiarch repair in the management of acute DeBakey type I aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011; 40(4): 881-7. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.12.035.
23. Rice RD, Sandhu HK, Leake SS, et al. Is Total Arch Replacement Associated With Worse Outcomes During Repair of Acute Type A Aortic Dissection? *Ann Thorac Surg.* 2015; 100(6): 2159-65; discussion 2165-6. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.06.007.
24. Li QG, Yu WD, Ma WG. Large clinical registries for acute aortic dissection: interpretation and comparison of latest results. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2019; 57(5): 326-330. doi: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2019.05.002.
25. Zhang H, Lang X, Lu F, Song Z, Wang J, Han L, et. al. Acute type A dissection without intimal tear in arch: proximal or extensive repair? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014; 147(4): 1251-5. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.04.029.
26. Shiono M, Hata M, Sezai A, Niino T, et al. Validity of a limited ascending and hemiarch replacement for acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg.* 2006; 82(5): 1665-9. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.05.112.
27. Барбухатти К.О., Болдырев С.Ю., Белаш С.А. Кубанский регистр острых расслоений аорты типа А (регистр КУБРАДА) // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2014. — Т.7. — №6. — С.38-41. [Barbukhatti KO, Boldyrev SIU, Belash SA. Kubanskii registr ostrykh rassloenii aorty tipa A (registr KUBRADA). Kardiologiya i serdechno-sosudistaia khirurgiia. 2014; 7(6): 38-41. (In Russ.)]
28. Omura A, Miyahara S, Yamanaka K, Sakamoto T, et al. Early and late outcomes of repaired acute DeBakey type I aortic dissection after graft replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 151(2): 341-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.03.068.
29. Katayama A, Uchida N, Katayama K, Arakawa M, Sueda T. The frozen elephant trunk technique for acute type A aortic dissection: results from 15 years of experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015; 47(2): 355-60; discussion 360. doi: 10.1093/ejcts/ezu173.
30. Rylski B, Beyersdorf F, Kari FA, Schlosser J, Blanke P, Siepe M. Acute type A aortic dissection extending beyond ascending aorta: Limited or extensive distal repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014; 148(3): 949-54; discussion 954. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.05.051.

# ОБОСНОВАНА ЛИ РЕКОНСТРУКЦИЯ НА СТАДИИ ПЕРЕМЕЖАЮЩЕЙСЯ ХРОМОТЫ У ПАЦИЕНТА С ПЕРИФЕРИЧЕСКИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ?

Глушков Н.И., Звягинцева А.Н.\*, Хорева Ю.А., Атаева А., Иванов М.А.

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_33

ФГБУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Санкт-Петербург

**Резюме.** Обоснование: Возможность оперативного вмешательства у больных перемежающейся хромотой определяет направление лечения. При этом для части больных нехарактерно доброкачественное течение периферической артериальной болезни (ПАБ). В основу данной работы положено исследование результатов реконструктивного лечения больных ПАБ на стадии критической ишемии и в случае IIb стадии ишемии по Покровскому-Фонтейну.

Цель настоящего исследования: анализ ранних послеоперационных осложнений и поиск ответа на вопрос: «Обоснована ли реконструкция на IIb стадии у пациентов с ПАБ?»

Материалы и методы: обследовано 237 пациентов, которым были выполнены реконструктивные вмешательства по поводу ПАБ. Из них 136 пациентов оперированы на стадии критической ишемии, а 101 больной получили хирургическую помощь на стадии перемежающейся хромоты. Результаты оперативных вмешательств проспективно оценивались в течение первых 30 суток после хирургического вмешательства и ретроспективно анализировались. Первичной конечной точкой считали развитие осложнений (тромбоз сегмента, кровотечение, инфекция области хирургического вмешательства).

Результаты: Пациенты, получившие хирургическое лечение на стадии критической ишемии, чаще сталкивались с послеоперационными негативными последствиями (тромбозами, инфекционными осложнениями, кровотечениями и ампутациями). Вероятно, это связано с более тяжелым вариантом поражения артерий (многоуровневые изменения), выбором хирургических вмешательств.

Заключение: Группа пациентов, оперированных на стадии критической ишемии, имела большее количество осложнений, поэтому в случае неблагоприятного развития заболевания с выраженным сокращением дистанции ходьбы следует изменить направленность тактических подходов в сторону активной тактики, не дожидаясь развития критической ишемии.

**Ключевые слова:** периферическая артериальная болезнь, критическая ишемия, перемежающаяся хромота.

## Введение

Возможность реконструктивной тактики у пациентов с дисбазией определяет вектор основных лечебных мероприятий [1; 2].

Вместе с тем, существует категория больных с периферической артериальной болезнью ПАБ, для которых вовсе не характерно доброкачественное течение заболевания и следует ожидать появления болей покоя или трофических изменений: стадия критической ишемии (КИ). Предсказать особенности течения ПАБ достаточно непросто, поэтому в клинических рекомендациях обсуждается выбор методики лечения указанных заболеваний в зависимости от дистанции ходьбы [1]. Тем не менее, остается много субъективного в выборе оптимальной выраженности хронической ишемии на фоне ПАБ (реконструкция на стадии перемежающейся хромоты (ПХ) либо на стадии КИ). В основу настоящего исследования

## IS RECONSTRUCTION JUSTIFIED AT THE CLAUDICATION STAGE IN A PATIENT WITH PERIPHERAL ATHEROSCLEROSIS?

Glushkov N.I., Zvyagintseva A.N.\*, Horeva Yu.A., Atayeva A., Ivanov M.A.

NWSMU named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg

**Abstract.** Rationale: The possibility of surgical intervention in patients with claudication determines the direction of treatment. At the same time, some patients are not characterized by a benign course of peripheral arterial disease. This work is based on clarifying the results of reconstructive treatment of patients with PAD at the stage of critical ischemia and in the case of stage IIb according to Pokrovsky — Fontaine.

Objective: analyze early postoperative complications and find an answer to the question: "Is stage IIb reconstruction justified in patients with PAD?"

Method: The study involved 237 patients who underwent reconstructive interventions for peripheral arterial disease. Of these, 136 patients were operated on at the CLI stage (critical limb ischemia — critical ischemia), and 101 patients received surgical assistance at the stage of claudication. The results of surgical interventions were prospectively assessed during the first 30 days after surgery and retrospectively analyzed. The primary end point was the development of complications (segment thrombosis, bleeding, surgical site infection).

Results: Patients treated surgically for stage CLI were more likely to experience early postoperative complications (thrombosis, infection, bleeding, and amputation). This is probably due to the more significant degree of arterial damage (multi-level damage) and the choice of surgical interventions.

Conclusion: The group of patients operated on at the stage of critical ischemia had a greater number of complications, therefore, in the case of an unfavorable development with a pronounced reduction in walking distance, the focus of tactical approaches should be changed towards active tactics, without waiting for the development of critical ischemia.

**Keywords:** peripheral arterial disease, critical ischemia, claudication.

положено уточнение результатов реконструктивного лечения больных ПАБ на стадии КИ и в случае дисбазии.

Целью настоящего исследования является анализ ранних послеоперационных осложнений и поиск ответа на вопрос: «Обоснована ли реконструкция на IIb стадии у пациентов с ПАБ?»

## Материалы и методы

В основу работы легли наблюдения за 237 ПАБ. Из них 136 пациентов оперированы на стадии КИ (основная группа), а 101 больной получили хирургическую помощь на стадии ПХ (группа контроля). Группы сопоставимы по возрасту и полу. Характеристика оперированных больных представлена в таблице 1.

Результаты оперативных вмешательств проспективно оценивались в течение первых 30 суток после хирургического вмешательства и ретроспективно ана-

\* e-mail: nastaagurbash@mail.ru

Табл. 1. Характеристика исследуемых групп

Анализируемый признак	Пациенты с ПХ, п, (%) — 101 пациент, (40,9%)	Пациенты с КИ, п, (%) — 136 человек, (59,1%)	p
Женский пол, п, (%)	34 (33,7)	51, (37,5)	н.д.
ГБ 2 ст., п, (%)	41, (40,6)	29, (21,3)	p = 0,003
ГБ 3 ст., п, (%)	48, (47,5)	55, (40,4)	н.д.
ХСН, п, (%)	32, (31,7)	56, (41,2)	н.д.
Стенокардия II–III ФК, п, (%)	29, (28,7)	44, (32,4)	н.д.
ИМ в анамнезе, п, (%)	11, (10,9)	15, (11,0)	н.д.
ОНМК в анамнезе, п, (%)	8, (7,9)	21, (15,4)	н.д.
СД 2 типа, п, (%)	26, (25,7)	47, (34,6)	н.д.
Хронический гепатит (в т.ч. вирусный), п, (%)	17, (16,8)	36, (26,5)	н.д.
ХБП, п, (%)	24, (23,8)	39, (28,7)	н.д.
ХОБЛ, п, (%)	48, (47,5)	54, (39,7)	н.д.
Заболевания желудочно-кишечного тракта (хронический гастрит, язвенная болезнь), п, (%)	48, (47,5)	77, (56,6)	н.д.

Примечание: ГБ II ст. — гипертоническая болезнь II стадии, ГБ III ст. — гипертоническая болезнь III стадии, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ФК — функциональный класс, СД 2 типа — сахарный диабет 2 типа, ХБП — хроническая болезнь почек, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ИМ — инфаркт миокарда.

лизировались. Первичной конечной точкой считали развитие осложнений (тромбоз сегмента, кровотечение, инфекция области хирургического вмешательства). Вторичной конечной точкой определили выполнение ампутации конечности.

Критериями включения считали выполнение реконструктивного вмешательства по поводу ПАБ. Критерии исключения — прогрессирование имеющегося онкологического заболевания и отказ от участия в исследовании.

Анализ хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) осуществлялся при помощи опросника (Chronic Airways Diseases, A Guide for Primary Care Physicians, 2005), где при наборе 17 и более баллов диагноз ХОБЛ вероятен.

Артериальная гипертензия оценивалась по рекомендациям международной классификации (ACC/AHA Hypertension Guidelines 2017).

Диагноз постинфарктный кардиосклероз (ПИКС) определялся при наличии инфаркта миокарда в анамнезе и рубцовых изменений на ЭКГ.

Диагноз сахарного диабета был выставлен в случае уровня гликированного гемоглобина более 6,5% или при получении пациентом соответствующего лечения.

Диагноз хронической болезни почек (ХБП) ставился в соответствии с рекомендациями KDIGO (2013).

Расчет индекса массы тела был произведен по стандартной формуле: масса тела человека (в кг) делится на рост (в квадрате) человека (в метрах). В соответствии с рекомендациями ВОЗ результаты интерпретировались так: 18,5–25 — нормальная масса тела, от 25 — предожирение/ожирение.

### Статистическая обработка

Статистическая обработка проводилась с использованием программы StatTech v. 2.5.9 (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия критерия Колмогорова-Смирнова (с учетом количества исследуемых более 50). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10), точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10).

### Результаты

Для пациентов, страдающих клаудикацией, характерно меньшее количество наблюдений инфекции области хирургического вмешательства (Рис. 1, p = 0,004)

Имеется ассоциативная связь между частотой инфекционных осложнений и встречаемостью кровотечений, которая была выше в основной группе в сравнении с контролем (Рис. 2, p = 0,004).

Тромботические осложнения связаны с выраженностью атеросклеротических изменений сосудистой стенки. В осуществленном исследовании этот вариант неблагоприятных последствий отмечался чаще в основной клинической группе (Рис. 3, p<0,001).

Представляет определенный интерес и сопоставление общего числа осложненных вариантов течения по-

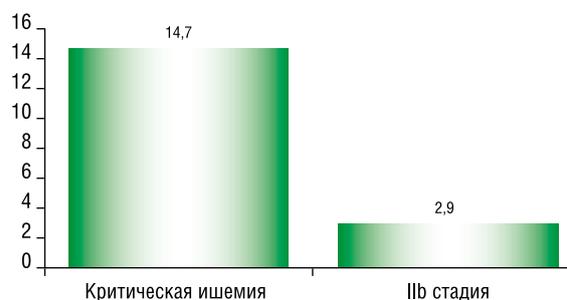
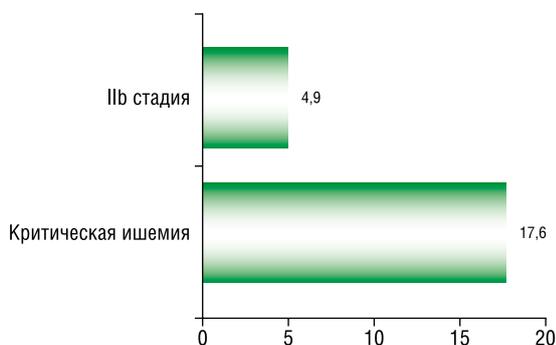
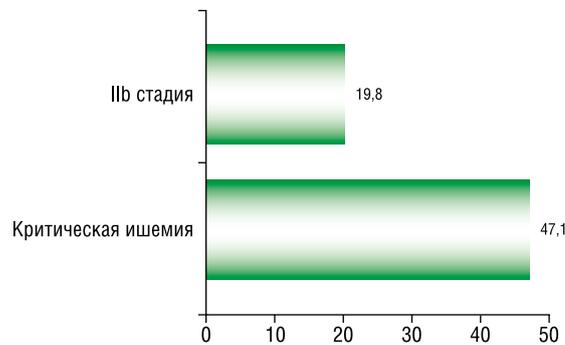


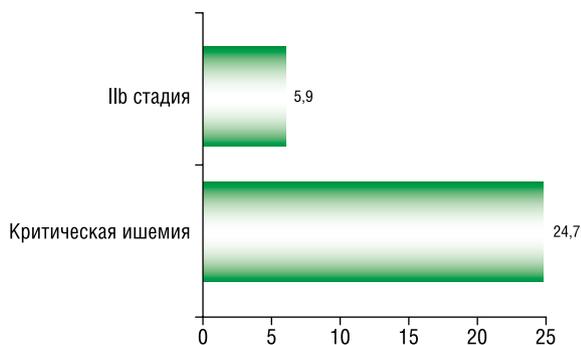
Рис. 1. Частота инфекции области хирургического вмешательства при разных степенях хронической ишемии. По оси ординат — проценты.



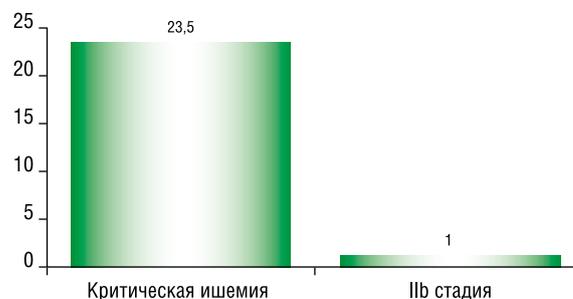
**Рис. 2.** Встречаемость кровотечений в послеоперационном периоде в группах. По оси абсцисс — проценты.



**Рис. 4.** Общее число осложнений после операции в группах. По оси абсцисс — проценты.



**Рис. 3.** Встречаемость тромбозов сегментов в клинических группах. По оси абсцисс — проценты.



**Рис. 5.** Частота ампутаций в группах. По оси ординат — проценты.

слеоперационного периода при различной выраженности ишемии перед реконструкцией: в контрольной группе осложнений было меньше (Рис. 4,  $p < 0,001$ ).

С точки зрения качества жизни определяющее значение для оценки итога реконструктивного вмешательства играет сохранение конечности. При сравнении в основной группе потребовалось в 10 раз чаще осуществлять калечащие операции по итогам реконструкций (Рис. 5,  $p < 0,001$ ).

### Обсуждения

Инфекционные осложнения нередко сводят на «нет» положительные итоги реконструктивных вмешательств [3; 4]. Негативное влияние на раневый процесс в основной группе оказывают тромботические осложнения и выраженные расстройства кровообращения; при этом устранить влияние этих факторов перед артериальной реконструкцией не удается [12]. В исследовании инфекция области хирургического вмешательства выявлялась в 4 раза чаще в группе пациентов с КИ.

Артериальная реконструкция у больных с болями в покое или трофическими расстройствами чревата опасностью кровотечений и последующих ампутаций, что влияет на выбор тактических подходов у пациентов с ПАБ [7]. В исследовании кровотечения и связанные с ними негативные последствия регистрировались втрое реже в группе ПХ.

Ранние тромботические осложнения нередки у пациентов с КИ. Одной из причин является высокая частота многоуровневых поражений среди этой категории оперированных, когда имеется высокая вероятность изменений пути притока и оттока [8].

В исследовании ранние артериальные тромбозы в основной группе регистрировались у каждого третьего пациента, тогда как в группе дисбазии указанные осложнения имелись у одного больного из десяти оперированных.

В большинстве случаев первичное обращение пациента с ПАБ к ангиологу осуществляется на стадии ПХ, когда имеются лишь некоторые ограничения социальной активности и не наблюдается настрой на возможное оперативное лечение [9]. С другой стороны, снижение дистанции ходьбы может наблюдаться на протяжении длительного временного промежутка у пациента пожилого возраста с тяжелой коморбидной патологией; вероятность периоперационных осложнений в подобном наблюдении может быть столь велика, что методом выбора безусловно следует считать консервативную консервативную тактику [10]. В исследовании общее количество негативных последствий в основной группе достигло 43%, что подтверждает тезис о значимости как консервативных, так и миниинвазивных (гибридных) подходов [11].

В случае несовершенного выбора алгоритма лечения пациенты с ПАБ и неоправданной продолжительности

оптимальной консервативной терапии существует реальная возможность столкнуться не только с неблагоприятным течением периоперационного периода, но и с неизбежностью потери конечности в результате тромботических артериальных осложнений [8]. В исследовании среди лиц с КИ частота больших ампутаций достигла 21,3%.

## Выводы

Наблюдение за пациентами с ПАБ предусматривает оценку скорости прогрессирования ПХ. В случае неблагоприятного развития событий с выраженным сокращением дистанции ходьбы следует изменить направленность тактических подходов в сторону активной тактики, не дожидаясь развития КИ.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Глушков Н.И., Арутюнян С.О., Пуздряк П.Д. и др. Роль реабилитации в позднем послеоперационном периоде у больных с многоуровневым периферическим атеросклеротическим поражением // Современные проблемы науки и образования. — 2023. — №2. [Glushkov NI, Arutyunyan SO, Puzdryak PD, et al. Rol' reabilitatsii v pozdnem posleoperatsionnom periode u bol'nykh s mnogourovnevym perifericheskim ateroskleroticheskim porazheniem. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2023; 2. (In Russ.)].
2. Глушков Н.И., Поташов Т.А., Иванов М.А. и др. К вопросу об оптимальных сроках реваскуляризации у лиц с периферическим атеросклерозом // Профилактическая и клиническая медицина. — 2020. — №3(76). — С.70-76. [Glushkov NI, Potashov TA, Ivanov MA, et al. K voprosu ob optimal'nykh srokakh revaskulyarizatsii u lits s perifericheskim aterosklerozom. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*. 2020; №3(76): 70-76. (In Russ.)].
3. Глушков Н.И., Пуздряк П.Д., Агурбаш А.Н. и др. Гендерные особенности критической ишемии нижних конечностей // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. — 2021. — Т.13. — №4. — С.47-52. [Glushkov NI, Puzdryak PD, Agurbash AN, et al. Gendernye osobennosti kriticheskoi ishemii nizhnikh konechnostei. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2021; 13(4): 47-52. (In Russ.)].
4. Глушков Н.И., Пуздряк П.Д., Бондаренко П.Б. и др. Особенности программы реабилитации в отдаленные сроки после оперативного лечения многоуровневых поражений атеросклеротического генеза // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2020. — Т.15. — №4. [Glushkov NI, Puzdryak PD, Bondarenko PB, et al. Osobennosti programmy reabilitatsii v otdalennye sroki posle operativnogo lecheniya mnogourovnevnykh porazhenii ateroskleroticheskogo geneza. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*. 2020; 15(4). (In Russ.)]. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.91.28.011.
5. Ahimastos A, Walker PJ, Askew C, et al. Effect of ramipril on walking times and quality of life among patients with peripheral artery disease and intermittent claudication: a randomized controlled trial. *Jama*. 2013. doi: 10.1001/jama.2012.216237.
6. Bouwens E, Klaphake S, Weststrate J, et al. Supervised exercise therapy and revascularization: Single-center experience of intermittent claudication management. *Vasc Med*. 2019. doi: 10.1177/1358863X18821175.
7. Cea-Soriano L, Fowkes F, Johansson S, et al. Time trends in peripheral artery disease incidence, prevalence and secondary preventive therapy: a cohort study in The Health Improvement Network in the UK. *BMJ Open*. 2019. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018184.
8. Michael S, Conte, Frank B, et al. Society for Vascular Surgery practice guidelines for atherosclerotic occlusive disease of the lower extremities: Management of asymptomatic disease and claudication. 2015. doi: 10.1016/j.jvs.2014.12.009.
9. Curt D, Jens R, David P, et al. German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index Study Group. Mortality and vascular morbidity in older adults with asymptomatic versus symptomatic peripheral artery disease. 2009. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.865600.
10. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). 2007. doi: 10.1016/j.ejvs.2006.09.024.
11. Emile R, William R, Mark A. Cholesterol reduction with atorvastatin improves walking distance in patients with peripheral arterial disease. 2007. doi: 10.1161/01.CIR.0000090686.57897.F5.
12. Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg*. 1997. doi: 10.1016/s0741-5214(97)70045-4.

# ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ДИВЕРТИКУЛЯРНОЙ БОЛЕЗНИ ТОЛСТОЙ КИШКИ, ОСЛОЖНЕННОЙ ФОРМИРОВАНИЕМ СВИЩЕЙ

Левчук А.Л.<sup>1</sup>, Абдуллаев А.Э.\*<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_37

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

<sup>2</sup> ГКБ СМП, Владимир

**Резюме.** Цель. Улучшить результаты оперативного лечения больных дивертикулярной болезнью толстой кишки (ДБТК) с мочепузырно-толстокишечными, тонко-толстокишечными и толстокишечно-вагинальными свищами дивертикулярного происхождения путем усовершенствования диагностической программы и хирургической тактики.

Материалы и методы. Проведено исследование с участием 82 больных, лечившихся в ГКБ СМП Владимира с 2012–2022 гг. с ДБТК, осложненной формированием свищей. Больных с внутренними кишечными свищами было 38 (46,3%), из них мужчин — 22 (57,9%), женщин — 16 (42,1%). В обязательную диагностическую программу входили: общеклинические исследования, УЗИ брюшной полости, малого таза, у женщин трансвагинальное УЗИ, КТ брюшной полости с внутривенным контрастным усилением и МРТ малого таза, цистоскопия, ФКС, ирригография, в том числе с одномоментной фистулографией через наружное свищевое отверстие.

Результаты. Клиническая картина коло-везикального свища встречалась в 19 (50%) случаях, сигмо-вагинальный у 14 (36,8%), илео-сигмоидный в 5 (13,2%) случаях. УЗИ брюшной полости выполнено всем пациентам (n=82), трансвагинальное УЗИ у 23 (28%), ТРУЗИ у 38 (46,3). Ирригоскопия выполнена 68 (82,9%) больным. Цистоскопия выполнена в 19 (23,2%) наблюдениях. ФКС выполнена у 68 (82,9%) больных. МСКТ в 77 (93,9%) наблюдениях. Разобщение свища, резекция сигмовидной кишки по Гартману с выведением одноствольной колостомы с плоскостной резекцией и ушиванием стенки мочевого пузыря выполнена у 6 (7,3%) пациентов. ЛГКЭ выполнена у 28 (34,1%) больных. Резекция сигмовидной кишки с первичным толстокишечным анастомозом и наложением привентивной колостомы выполнена у 9 (11%) пациентов. В 23 (28%) случаях выполнена резекция сигмовидной кишки с наложением первичного анастомоза без выведения привентивной стомы, у 10 (12,2%) пациентов с наружными кишечными свищами, и 13 (15,9%) с сигмо-везикальным свищем. В 5 (6,1%) наблюдениях выполнена резекция сигмовидной кишки с резекцией участка тонкой кишки, несущей свищ, с наложением тонкокишечного и толстокишечного анастомозов. Осложнения возникли в 6 (7,3%) наблюдениях (Табл. 5).

Заключение. Лечение больных ДБТК, осложненной формированием свищей, является одной из наиболее актуальных и трудоемких задач. Частота развития данного осложнения 15,7%. Наиболее тяжелую категорию больных составляют пациенты с наружными свищами ободочной кишки, т.к. возникновению их способствовали перенесенные ранее оперативные вмешательства по поводу осложнений ДБТК. Единственным радикальным методом лечения этой категории больных является только оперативное вмешательство. Учитывая необходимость привлечения смежных специалистов к лечению внутренних свищей ДБТК стратегия диагностики и лечения этой непростой категории больных должна быть мультидисциплинарной. А методика выполнения оперативного вмешательства при этом должна носить строго персонализированный характер.

**Ключевые слова:** дивертикулярная болезнь толстой кишки, поздние осложнения, толстокишечные свищи.

## Введение

Дивертикулез ободочной кишки является одним из наиболее распространенных заболеваний желудочно-кишечного тракта. Все чаще его определяют, как «болезнь западных цивилизаций», по причине часто-

## DIAGNOSIS AND TREATMENT OF DIVERTICULAR COLON DISEASE COMPLICATED BY FISTULA FORMATION

Levchuk A.L.<sup>1</sup>, Abdullaev A.E.\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

<sup>2</sup> GKB SMP, Vladimir

**Abstract.** Objective. To improve the results of surgical treatment of patients with urogenital-colonic, small-colonic and large-intestinal-vaginal fistulas of diverticular origin by improving the diagnostic program and surgical tactics.

Materials and methods. A study was conducted with the participation of 82 patients treated at the State Clinical Hospital in Vladimir from 2012-2022 with DPC complicated by the formation of fistulas. There were 38 (46.3%) patients with internal intestinal fistulas, of which 22 (57.9%) were men and 16 (42.1%) were women. The mandatory diagnostic program included: general clinical studies, ultrasound of the abdominal cavity, pelvis, in women transvaginal ultrasound, CT of the abdominal cavity with intravenous contrast enhancement and MRI of the pelvis, cystoscopy, FCS, irrigography, including simultaneous fistulography through an external fistula opening.

Results. The clinical picture of a colovesical fistula was found in 19 (50%) cases, sigmo-vaginal in 14 (36.8%), and ileo-sigmoid in 5 (13.2%) cases. Abdominal ultrasound was performed in all patients (n=82), transvaginal ultrasound in 23 (28%), and ultrasound in 38 (46.3). Irrigoscopy was performed in 68 (82.9%) patients. Cystoscopy was performed in 19 (23.2%) cases. FCS was performed in 68 (82.9%) patients. MSCT in 77 (93.9%) cases. Dissection of the fistula, resection of the sigmoid colon according to Hartmann with the removal of a single-stem colostomy with planar resection and suturing of the bladder wall was performed in 6 (7.3%) patients. LGE was performed in 28 (34.1%) patients. Sigmoid colon resection with primary colonic anastomosis and the imposition of an interventional colostomy was performed in 9 (11%) patients. In 23 (28%) cases, sigmoid colon resection was performed with primary anastomosis without removal of the interventional stoma, in 10 (12.2%) patients with external intestinal fistulas, and 13 (15.9%) with sigmomesical fistula. In 5 (6.1%) cases, resection of the sigmoid colon was performed with resection of the small intestine bearing the fistula, with the imposition of small and large intestinal anastomoses. Complications occurred in 6 (7.3%) cases (Table 5).

Conclusion: The treatment of diverticular colon disease complicated by the formation of fistulas is one of the most urgent and time-consuming tasks. The incidence of this complication is 15.7%. The most severe category of patients are patients with external colon fistulas, since their occurrence was facilitated by previous surgical interventions for complications of DBTC. The only radical method of treatment for this category of patients is only surgical intervention. Given the need to involve related specialists in the treatment of internal DBTC fistulas, the strategy for the diagnosis and treatment of this difficult category of patients should be multidisciplinary. And the method of performing surgical intervention in this case should be strictly personalized.

**Keywords:** diverticular colon disease, late complications, colonic fistulas.

го выявления в развитых регионах мира [1; 2]. На протяжении всего XX века в США и Западной Европе отмечено увеличение числа случаев дивертикулярной болезни (ДБ) более чем в 10 раз [3]. В 20% случаях, заболевание носит осложненный характер [4]. Осложнения ДБ преи-

\* e-mail: abakar070@yandex.ru

мущественно имеют воспалительную этиологию и подразделяются на ранние и поздние [4]. Среди хронических осложнений выделяют: дивертикулит, кишечные кровотечения, паракишечный инфильтрат, свищи, стеноз ободочной кишки [5]. Формирование толстокишечных свищей является поздним относительно редким, но тяжелым осложнением ДБ. Частота образования свищей у больных дивертикулезом ободочной кишки составляет 6–10% [5]. У пациентов, перенесших оперативные вмешательства паллиативного характера (вскрытие и дренирование параколярных абсцессов), наружные толстокишечные свищи диагностируются в 6% случаев. Пациенты с коловезикальными свищами составляют 54% среди всех случаев ДБ [9]. Хронически протекающий дивертикулит постепенно вовлекает в воспалительно-деструктивный процесс соседние органы и приводит к формированию свищей между толстой кишкой (чаще сигмовидной) и внутренними окружающими органами (мочевым пузырем, влагалищем, тонкой кишкой). Причина возникновения внутренних свищей—это прорыв перидивертикулярного абсцесса в просвет соседнего органа. Значительно реже свищевой ход является следствием процесса пенетрации. Очень редко свищи бывают первым проявлением ДБТК. Наиболее часто встречаются коловезикальные (65%) и коловагинальные (25%) свищи. Кишечно-мочепузырные свищи диагностируются чаще у мужчин, чем у женщин, поскольку матка служит барьером, отделяющим сигмовидную кишку от других полых органов.

Отличительные, наиболее характерные особенности свищей при ДБТК—наличие у пациентов (особенно пожилого возраста)—пневматурии, а свищи при опухолевых пражениях сопровождаются фекалурией, гематурией. При болезни Крона у лиц молодого возраста определяется сочетание пневматурии с наличием абдоминального инфильтрата.

Диагноз коловезикального и коловагинального свища при ДБТК устанавливается на основании: МСКТ, МРТ малого таза, ирригоскопии, фиброколоноскопии (ФКС), кольпоскопии, цистоскопии и фистулографии.

Выявлены причины развития осложнений у больных ДБТК в виде свищей, и обоснована стратегия оказания хирургической помощи пациентам с межорганными соустьями малого таза [8; 13]. При распространении воспалительного процесса с дивертикула на брыжейку сигмовидной ободочной кишки, большой сальник, тонкую кишку и органы малого таза происходит формирование паракишечного инфильтрата, который при отсутствии своевременного лечения, приводит к развитию хронических воспалительных осложнений, в том числе свищей [6]. Сообщается об увеличении частоты ДБ среди молодых пациентов в последние десятилетия [10]. У них отмечено более агрессивное течение заболевания, пятикратное увеличение риска развития осложнений, таких как образование свищей, что требует большего объема хирургического вмешательства и активной хирургической тактики, чем у пожилых больных [11].

Разнообразие причин формирования дивертикулярных свищей обусловили трудности, возникающие на диагностическом этапе. Часто точная причина их формирования неясна, вплоть до интраоперационной оценки, и даже результатов гистологического исследования операционного материала [3]. Особенностью данного осложнения ДБ является отсутствие эффекта от консервативной терапии, даже при условии выполнения колостомии [3]. Если заживление свища и происходит, то при восстановлении пассажа по толстой кишке без резекции патологического участка, сохраняется крайне высокий риск рецидива, частота которого достигает 16–87% [4; 12]. Причиной тому является то, что привентивная илео- или разгрузочная проксимальная колостома не оказывает существенного влияния на двигательную активность отключенной кишки, где сохраняется повышенное внутрипросветное давление [9]. В исследовании Ачкасова С.И. и соавт. (2011) было установлено, что у всех пациентов внутреннее отверстие свищей представляло собой устье одного из дивертикулов сигмовидной кишки, а сам свищевой ход начинался на месте разрушенного тела дивертикула [14]. Сохраненная шейка дивертикула была выстлана нормальной слизистой («губовидный» тип свища), создавая условия для заброса кишечного содержимого за пределы кишки, что делало его заживление не возможным [14].

Несмотря на значительный прогресс, достигнутый в изучении и лечении больных ДБ в последние десятилетия, существует ряд важных и не нашедших до настоящего времени своего разрешения вопросов в лечении свищей толстой кишки [13]. Различия в лечебных подходах при диагностике данного осложнения ДБ затрудняют выбор единого алгоритма при оказании помощи этой категории пациентов.

### Цель исследования

Улучшить результаты оперативного лечения больных ДБТК с мочепузырно-толстокишечными, тонко-толстокишечными и толстокишечно-вагинальными свищами дивертикулярного происхождения путем усовершенствования диагностической программы и хирургической тактики.

### Материалы и методы

Проведено исследование с участием 82 больных, лечившихся в ГКБ СМП Владимира с 2012–2022 гг. с ДБТК, осложненной формированием свищей. Мужчин было 56 (68,3%), женщин 26 (26%). Средний возраст пациентов составил  $56,2 \pm 11,3$  лет.

Больных с внутренними кишечными свищами было 38 (46,3%), из них мужчин — 22 (57,9%), женщин — 16 (42,1%). Эта категория больных ранее не была оперирована по поводу ДБТК и на фоне длительного лечения, сформировались внутренние свищи ободочной кишки (Табл. 1).

Табл. 1. Характер внутренних свищей ободочной кишки при ДБТК

Характер свища	абс.	%
Сигмо-везикальный	19	50
Сигмо-вагинальный	14	36,8
Илео-сигмоидный	5	13,2
Всего	38	100

Клиническая картина и симптоматика складывалась в зависимости от места расположения свищевого отверстия, наружного или внутреннего его характера, коморбидности пациентов, длительности заболевания. Основными жалобами были боли в животе (32%), периодические лихорадки (43%), фекалурия (15,8%), пневматурия (21,1%), дизурические явления (89,5%), гематурия (7%), выделение воздуха и кишечного содержимого из влагалища (36,8%), поносы (4%), слабость (7%).

У пациенток с коло-вагинальным наружным свищем основными жалобами были: у 8 (57,1%) периодические боли в нижних отделах живота, выделения воздуха из влагалища в 5 (35,7%) случаях, мажущие выделения с примесью кишечного отделяемого в 6 (42,9%) наблюдениях. У 6 (42,9%) пациенток болевой синдром периодически становился более интенсивным, нарастала лихорадка до 39 °С, затем появлялись гнойно-каловые выделения из влагалища, после чего болевой синдром стихал, лихорадка купировалась.

Категория больных с сигмо-идеальными свищами отличалась длительным анамнезом заболевания ДБТК, с частыми эпизодами обострений, с присоединением в последующем частых поносов, тяжелыми водно-электролитными нарушениями. Эти пациенты находились на лечении в терапевтических стационарах с колитом неясной этиологии, что определяло более позднюю их госпитализацию.

В обязательную диагностическую программу входили: общеклинические исследования, УЗИ брюшной полости, малого таза, у женщин трансвагинальное УЗИ, КТ брюшной полости с внутривенным контрастным усилением и МРТ малого таза, цистоскопия (при подозрении на коло-везикальный свищ), ФКС, ирригография, в том числе с одномоментной фистулографией через наружное свищевое отверстие.

Диагностика наружных толстокишечных свищей, после перенесенных ранее оперативных вмешательств по поводу осложнений ДБТК, не вызывало трудностей. Наибольшую трудность в диагностической программе составляло выявление внутренних свищей. Во всех наблюдениях диагноз внутреннего кишечного свища был установлен при выполнении комплекса лечебно-диагностических мероприятий с использованием лучевых и рентгенологических методов, в совокупности с контрастными препаратами.

## Результаты и обсуждение

### Диагностический этап

Клиническая картина ДБТК, осложненная формированием коло-везикального свища (n = 19), зависела от степени распространения воспалительного процесса в

Табл. 2. Первичные жалобы у больных с коло-везикальным свищем при ДБТК

Жалобы	абс.	%
Бактериурия	19	100
Пневматурия	4	21,1
Фекалурия	3	15,8
Дизурия	17	89,5
Острый пиелонефрит	6	31,6
Всего	19	100

брюшной полости и малом тазу, площадью вовлечения в процесс воспаления стенки мочевого пузыря. Первичными признаками заболевания были стойкая бактериурия, пневматурия, фекалурия, частое мочеиспускание, болевой синдром, острый пиелонефрит (Табл. 2).

Следует отметить, что в 7 (37%) наблюдениях данная симптоматика была первым проявлением коло-везикального свища, что потребовало лечения у уролога и исключения рака мочевого пузыря.

В 2 (10,5%) случаях превалировали вздутия живота, задержка стула и газов по типу запоров, что говорило о выраженности воспаления в толстой кишке. У 8 (42,1%) пациентов до развития клиники мочепузырно-кишечного свища отмечался периодический болевой синдром в нижних отделах живота, сопровождающийся лихорадкой до 39,0С. Спустя 2 суток отмечали пневматурию и помутнее мочи, после чего болевой синдром значительно стихал, либо вовсе купировался.

В 5 (26,3%) наблюдениях беспокоил болевой синдром при мочеиспускании, поэтому пациенты были госпитализированы в урологическое отделение, где наблюдалась стойкая бактериурия. Антибиотикотерапия не приносила эффекта, после чего больной был направлен на дообследование и лечение в хирургическое отделение.

УЗИ брюшной полости выполнено всем пациентам (n=82), в качестве скринингового исследования, трансвагинальное УЗИ у 23 (28%), ТРУЗИ у 38 (46,3%).

При УЗИ особое внимание уделяли толщине кишечной стенки, ее эхо-структуре, наличию сужения или расширения ее просвета (Рис. 1), обнаружению газа в мочевом пузыре (Рис. 2). У всех пациентов с внутренними свищами толстой кишки по УЗИ определялись: спавшиеся и расширенные петли кишечника, незначительное наличие следов межпетельной асцитической жидкости.

У 38 (46,3%) больных выявлен внутренний кишечный свищ, из них у 10 (12,2%) имел место сигмо-везикальный свищ (Рис. 3). В этом случае на стенке мочевого пузыря определялся гипоэхогенный участок, а также содержимое в виде взвеси с уровнем воздуха в его просвете.

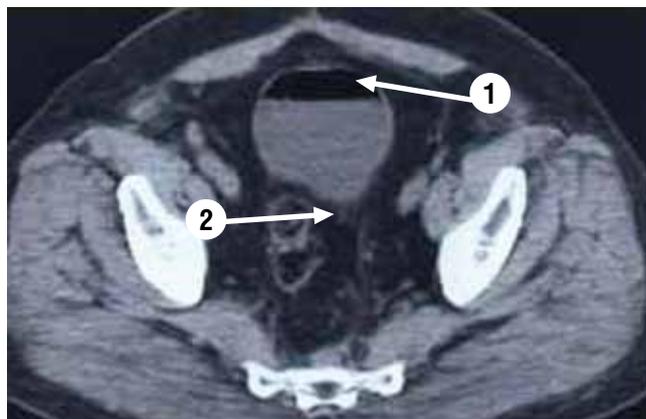
В 12 (14,6%) наблюдениях при выполнении транс-абдоминального и трансвагинального УЗИ был выявлен внутренний сигмо-вагинальный свищ. Сигмо-идеальный свищ был установлен лишь по косвенным признакам у 1 (1,2%) пациента (Эхо-и КТ картина двух интимно прилегающих, малоподвижных петель кишечника, раз-



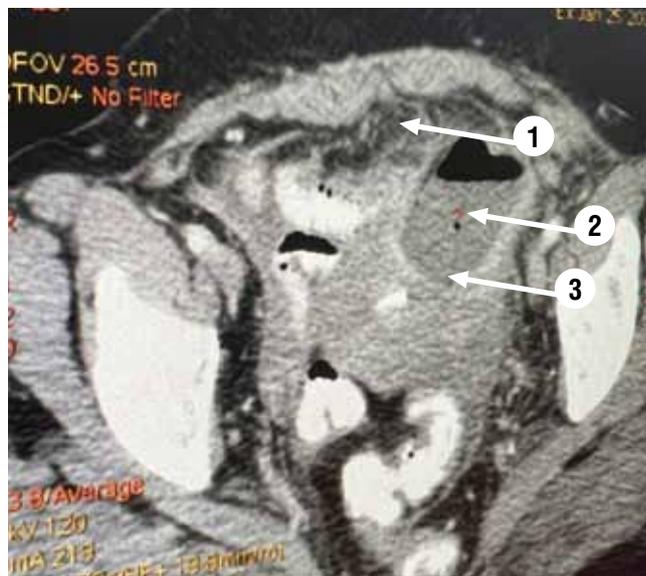
**Рис. 1.** Ультразвуковая картина внутреннего коло-везикального свища при ДБТК. 1 — деформированный участок сигмовидной кишки плотно прилегающий к мочевому пузырю; 2 — мочевой пузырь.



**Рис. 2.** Ультразвуковая картина наличия газа в мочевом пузыре при коло-везикальном свище при ДБТК. 1 — газ в мочевом пузыре.



**Рис. 3.** КТ сигмо-везикального свища при ДБТК. 1 — уровень взвеси и воздуха в мочевом пузыре; 2 — свищевой ход.



**Рис. 4.** КТ картина сигмо-илеального свища с абсцедированием. 1 — петля тонкой кишки; 2 — сформировавшийся абсцесс; 3 — суженная петля сигмовидной кишки.

ного диаметра и структуры, с утолщенной гиперэхогенной инфильтрированной стенкой на ограниченном участке) (Рис. 4).

Наиболее сложным для УЗИ диагностики были пациенты со внутренними кишечными свищами, доля положительных результатов составила лишь 26,8%. У этой категории больных ранее был установлен острый дивертикулит сигмовидной кишки, по поводу которого проводилось неоднократное стационарное лечение. У 49 (59,8%) пациентов по данным УЗИ исследования был подтвержден наружный кишечный свищ.

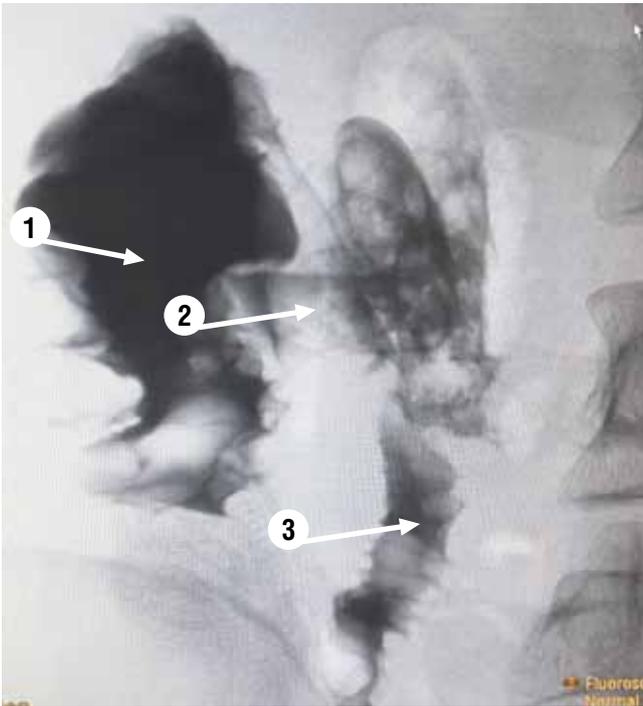
Ирригоскопия выполнена 68 (82,9%) больным. В 19 (23,2%) наблюдениях достоверно был выявлен сброс контрастного вещества в мочевой пузырь. В случаях наличия сигмо-везикального свища, в качестве контрастного вещества нами использовался раствор «Урогра-

фина». В 5 (6,1%) случаях при выполнении ирригоскопии с водорастворимым контрастом нами был выявлен сигмо-илеальный свищ (Рис. 5).

В 44 (53,7%) наблюдениях ирригоскопия выполнена больным с наружными толстокишечными свищами. Исследование выполнялось с тугим наполнением кишки бариевой взвесью (Рис. 6).

При визуализации свищного хода исследование дополняли фистулографией для оценки состояния проксимальной части кишки и определения площади поражения кишки дивертикулами (Рис. 7).

Диагностика наружных кишечных свищей с выполнением фистулографии, не имела сложностей, но тяжесть пациентов в основном была обусловлена перенесенными ранее вмешательствами по поводу осложнений ДБТК. У 3 (3,7%) больных удалось выявить око-



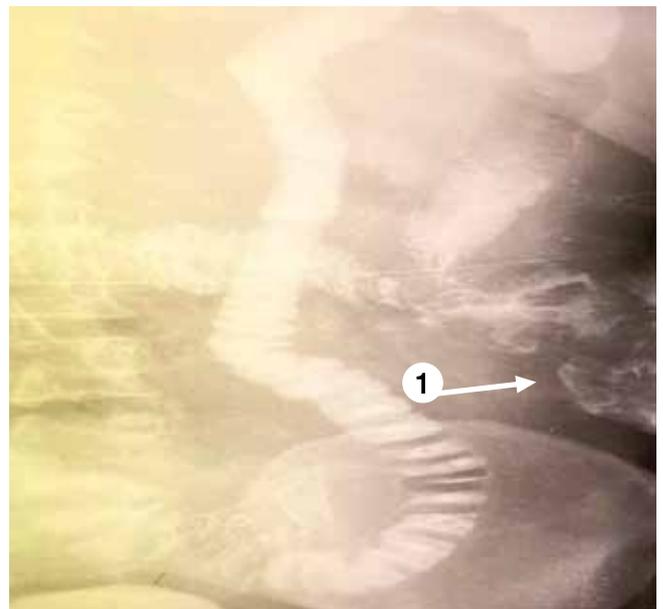
**Рис. 5.** Ирригограмма сигмо-илеального свища при ДБТК. 1 — сигмовидная кишка; 2 — свищевой ход; 3 — тонкая кишка.



**Рис. 7.** Фистулография через наружный свищ при ДБТК.



**Рис. 6.** Ирригоскопия с контрастированным наружным свищем сигмовидной кишки при ДБТК. 1 — наружный кишечный свищ.



**Рис. 8.** Ирригограмма с фистулографией. Околосвищевые затеки контрастного вещества при ДБТК. Околосвищевые затеки.

лосвищевые затеки контрастного вещества с формированием паракишечных полостей и сложных «ответвлений» свищевых ходов в мягких тканях передней брюшной стенки (Рис. 8).

Ценность ирригоскопии заключалась в определении точной локализации всех дивертикулов ободочной кишки, локализации свища, примерной топографии и масштаба поражения мягких тканей передней брюшной стенки.

Рентгенологическое исследование было выполнено всем 19 (100%) пациентам с коло-везикальными свищами. При этом контрастировать сообщение мочевого пузыря с ободочной кишкой удалось лишь в 7 (36,8%) случаях. Это объяснялось выраженным воспалением в стенке сигмовидной кишки и паравезикальной клетчатке, слож-

ной топографией и формированием «клапанного» механизма свищевого хода. В 4 (21,1%) случаях во время рентгенологического исследования, ввиду выраженного воспаления в стенке кишки и ее плотной фиксации в малом тазу, нам не удалось контрастировать проксимальные отделы свищевого хода.

Цистоскопия выполнена в 19 (23,2%) наблюдениях. У 12 (14,6%) больных удалось визуализировать свищевое отверстие на верхне-боковой стенке мочевого пузыря слева (Рис. 9).

У 7 (8,5%) пациентов при цистоскопии определялось утолщение стенки мочевого пузыря с эндофитным ростом грануляционной ткани. Учитывая данную эндоскопическую картину, была заподозрена опухоль мочевого пузыря с прорастанием в сигмовидную кишку, что потребовало выполнения ТУР-биопсии. По результатам гистологического исследования была выявлена грануляционная ткань с участками распада и гнойного расплавления, что подтверждало воспалительный характер заболевания.

ФКС позволяла определить локализацию свища, оценить воспалительные изменения в стенке кишки, визуализировать степень ее деформации в зоне воспалительного инфильтрата и выявить сопутствующие заболевания (полипы, опухоли) с взятием биопсии [4]. Исследование выполнено у 68 (82,9%) больных. В 12 (14,6%) случаях был визуализирован коло-везикальный свищ. Из них у 4 (4,9%) пройти тубусом колоноскопа в проксимальные отделы кишки не удалось по причине воспалительных изменений и плотной её фиксации в малом тазу. В 14 (17,1%) наблюдениях, при фиброректоскопии был визуализирован коло-вагинальный свищ.

В группе больных с сигмо-илеальными свищами (n-5) ФКС была малоинформативной, по причине трудности осмотра проксимальных, по отношению к свищу, отделов ободочной кишки и первичным подозрением на рак сигмовидной кишки. Дифференциальная диагностика проводилась с помощью МСКТ и гистологической верификации.

МСКТ брюшной полости с внутривенным болюсным контрастированием выполнено в 77 (93,9%) наблюдениях. Достоинство данного метода — это его высокая информативность [14]. Диагностической задачей этого исследования является определение сохранности целостности воспаленного дивертикула и стенки толстой кишки. Это позволяет установить наличие сформированного свища ободочной кишки [14]. У 44 (53,7%) выявлена фиксированная петля сигмовидной кишки и открывающийся свищевой ход на переднюю брюшную стенку в левой мезогастральной области (Рис. 10).

В 13 (15,9%) случаях выявлен сигмо-везикальный свищ (Рис. 11). Во время исследования был визуализирован свищевой ход толщиной 2 см, впадающий в мочевой пузырь, с наличием в нем воздуха.

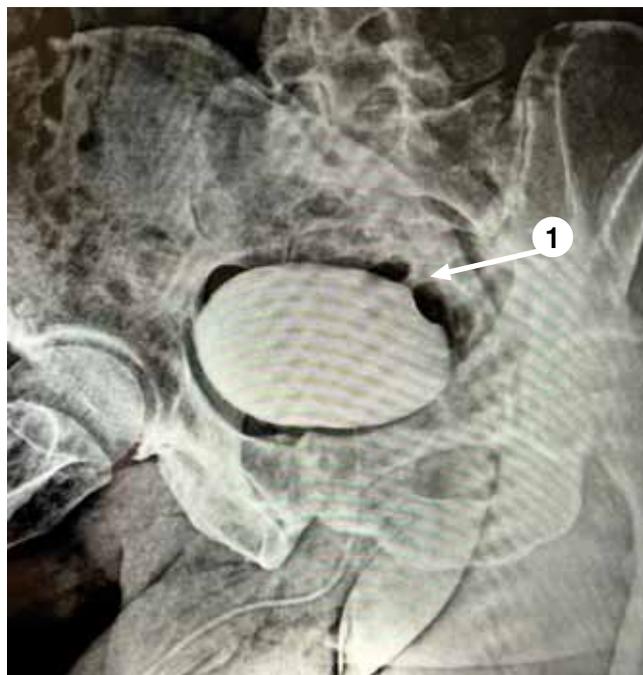
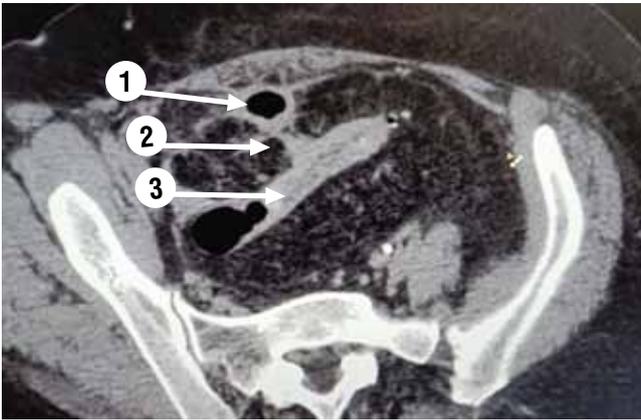


Рис. 9. Цистоскопия с выявлением дефекта мочевого пузыря в проекции свища при ДБТК. 1 — свищевой дефект в стенке мочевого пузыря.



Рис. 10. МСКТ с наличием наружного кишечного свища при ДБТК. 1 — фиксированная петля кишки; 2 — наружный кишечный свищ.

У 14 (17,1%) пациенток установлен сигмо-вагинальный свищ, и у 5 (13,2%) больных визуализирован сигмо-илеальный свищ. На МСКТ нами проводилась визуализация свищевого хода и свищевого отверстия



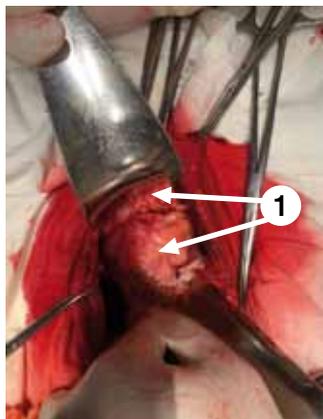
**Рис. 11.** Сигмо-везикальный свищ при ДБТК. 1 — мочевого пузыря с наличием воздуха; 2 — свищевой ход; 3 — сигмовидная кишка.

на мочевом пузыре, влагалище или тонкой кишке. Исследовали накопление контрастного вещества в проекции свищевых ходов и кишечной стенки с целью исключения онкопатологии.

#### Хирургический этап

Больных с наружными кишечными свищами было 44 (53,7%). Из них мужчин — 31 (70%), женщин — 13 (29,5%). Эта группа пациентов отличалась перенесенными ранее оперативными вмешательствами по поводу воспалительных осложнений ДБТК (Табл. 3).

Всем больным проводилась инфузионная, противомикробная терапия, обеспечивался функциональный покой кишечника. Случаев самостоятельного закрытия свища не наблюдалось. Необходимо отметить, что у данной категории больных сохранялся высокий риск развития восходящей инфекции мочевых путей, тяжелых водно-электролитных нарушений, стойкого болевого синдрома в животе. Консервативная терапия проводилась с целью купирования воспалительного процесса в брюшной полости и малом тазу, а также



**Рис. 11.** Коло-везикальный свищ при ДБТК. 1 — фиксированный мочевой пузырь и сигмовидная кишка с коло-везикальным свищем.

**Табл. 3.** Характер ранее перенесенных вмешательств у больных ДБТК с наружными кишечными свищами

Вид хирургического вмешательства	абс.	%
Обструктивная резекция сигмовидной кишки	5	11,4
Петлевая колостомия	19	43,2
Лапаротомия, санация, дренирование брюшной полости	16	36,4
Аппендэктомия	3	6,8
Миниинвазивное дренирование параколларного абсцесса	1	2,3
Всего	44	100

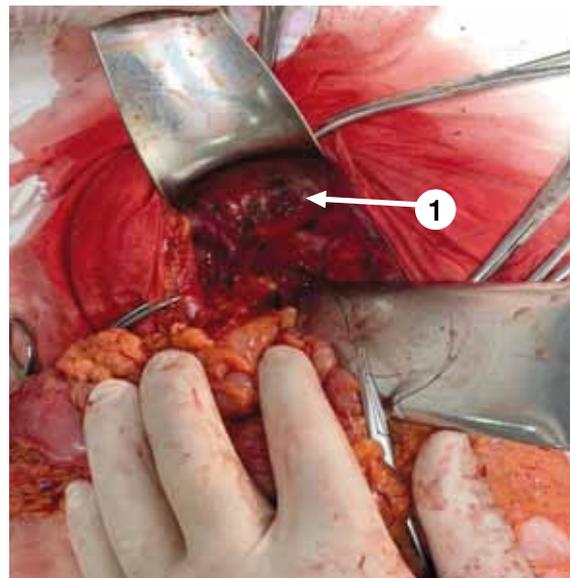
**Табл. 4.** Виды плановых оперативных вмешательств при ДБТК, осложненной кишечными свищами

Операция	абс.	%
Резекция сигмовидной кишки по Гартману+резекция стенки мочевого пузыря	6	7,3
Левосторонняя гемиколэктомия	39	47,6
Резекция сигмовидной кишки+привентивная колостома	9	11
Резекция сигмовидной кишки с первичным анастомозом	23	28
Резекция сигмовидной кишки+резекция тонкой кишки	5	6,1
Всего	82	100

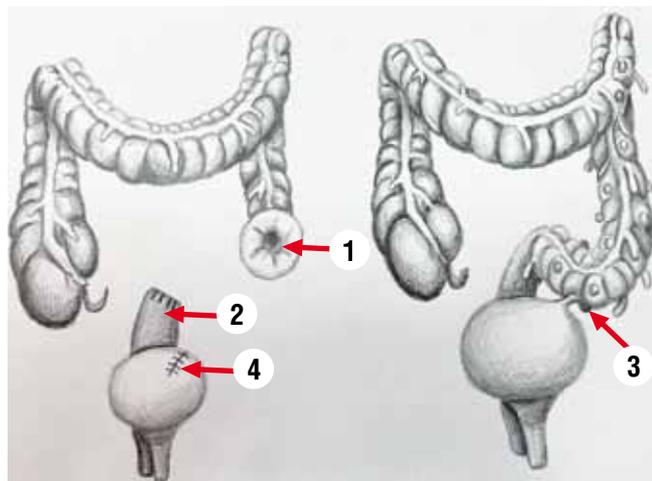
и в качестве подготовки больных к плановому оперативному лечению.

Плановое оперативное вмешательство выполнено в 82 (100%) случаях (Табл. 4).

Разобщение свища, резекция сигмовидной кишки по Гартману с выведением одностольной колостомы с плоскостной резекцией и ушиванием стенки мочевого пузыря выполнена в группе больных с мочепузырно-кишечным свищем у 6 (7,3%) пациентов (Рис. 11–13).



**Рис. 12.** Стенка мочевого пузыря после разобщения коло-везикального свища при ДБТК. 1 — стенка мочевого пузыря со свищевым отверстием.



**Рис. 13.** Схематическое изображение оперативного вмешательства по поводу коло-везикального свища при ДБТК. 1 — одноствольная сигмостома; 2 — заглушенный дистальный конец сигмовидной кишки; 3 — коло-везикальный свищ; 4 — ушитая стенка мочевого пузыря.

У 2 (2,4%) мужчин, ввиду выраженных воспалительных изменений, выполнено ушивание мочевого пузыря с наложением эпицистостомы. В 4 (4,9%) наблюдениях наложен глухой шов мочевого пузыря. Катетер Фоллея у этих пациентов удален на 8–11 сутки. Швы на стенке мочевого пузыря были состоятельны.

Левосторонняя гемиколэктомия (ЛГКЭ) выполнена у 28 (34,1%) больных с наружными кишечными свищами. Из них у 2 (2,4%) причиной формирования свища было ранее выполненное миниинвазивное дренирование параколярного абсцесса на фоне острого дивертикулита сигмовидной кишки. В 11 (13,4%) случаях имел место сигмо-вагинальный свищ.

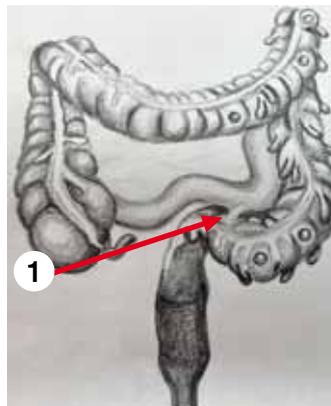
Резекция сигмовидной кишки с формированием первичного толстокишечного анастомоза и наложением привентивной колостомы выполнена у 9 (11%) пациентов. Из них в 6 (7,3%) наблюдениях были больные с наружным кишечным свищем и 3 (3,7%) пациентки с сигмо-генитальным свищем.

В 23 (28%) случаях выполнена резекция сигмовидной кишки с наложением первичного анастомоза без выведения привентивной стомы, у 10 (12,2%) пациентов с наружными кишечными свищами на фоне ДБТК и 13 (15,9%) с сигмо-везикальным свищем.

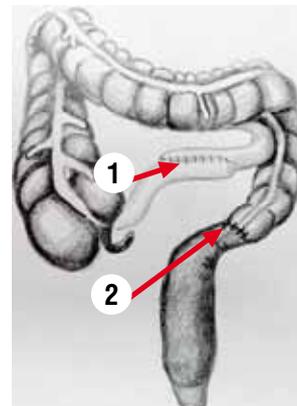
Операцией выбора в 5 (6,1%) наблюдениях в группе пациентов с сигмо-илеальным свищем (Рис. 14), являлась резекция сигмовидной кишки с резекцией участка тонкой кишки, несущей свищ, с наложением тонкокишечного и толстокишечного анастомозов (Рис. 15).

В нашем исследовании одноствольные колостомы были закрыты не раньше, чем через 3 месяца, привентивные колостомы — в сроки от 3 до 7 недель.

Осложнения возникли в 6 (7,3%) наблюдениях (Табл. 5).



**Рис. 14.** Сигмо-илеальный свищ. 1 — сигмо-илеальный свищ.



**Рис. 15.** Резекция сигмовидной кишки с резекцией тонкой кишки, несущей свищ при ДБТК. 1 — резецированная часть тонкой кишки с анастомозом «бок в бок»; 2 — резецированная сигмовидная кишка с анастомозом «конец в конец».

**Табл. 5.** Структура осложнений после радикальных операций разобщения свищей при ДБТК

Осложнение	абс.	%
Нагноение п/о раны	2	2,4
Несостоятельность анастомоза	1	1,2
Абсцесс брюшной полости	1	1,2
Пневмония	1	1,2
Частичная ретракция колостомы	1	1,2
Всего	6	7,3

Несостоятельность диагностирована у 1 (1,2%) больного, которому ранее выполнена ЛГКЭ с наружными кишечными свищами, которые возникли после первичной лапаротомии, санации и дренирования брюшной полости с наложением петлевой колостомы без удаления пораженного участка сигмовидной кишки. Процесс носил отграниченный характер, что не потребовало в последующем санационной релапаротомии. При контрольном обследовании (через 6 месяцев) признаков стриктуры анастомоза не выявлено. Несостоятельность закрылась на 15 сутки на фоне консервативной терапии.

Параколярный абсцесс брюшной полости сформировался в 1 (1,2%) наблюдении после резекции сигмовидной кишки с наложением первичного анастомоза. Выполнено успешное пункционное дренирование абсцесса. При фистулографии несостоятельности толстокишечного анастомоза не выявлено. Больной выписан на 20-е сутки с клиническим выздоровлением.

У 1 (1,2%) больного в послеоперационном периоде, на фоне длительной вентиляции легких возникла двухсторонняя полисегментарная пневмония, на фоне тя-

желой сопутствующей сердечно-сосудистой патологии. На фоне антибактериальной терапии пневмония купирована.

Частичная ретракция колостомы произошла у 1 (1,2%) больного, которому была выполнена обструктивная резекция сигмовидной кишки по Гартману с резекцией стенки мочевого пузыря. Необходимости выполнения рекостомии не было. Через 3 месяца выполнена реконструктивно-восстановительная операция на толстой кишке с закрытием колостомы.

### Заключение

Лечение больных ДБТК, осложненной формированием свищей, является одной из наиболее актуальных и трудоемких задач. Частота развития данного осложнения 15,7%. Однако, несмотря на относительно низкую частоту возникновения, данная группа пациентов представляется наиболее тяжелой, ввиду сочетанного поражения органов и бесперспективности консервативного лечения, которое следует рассматривать лишь как мероприятие, направленные на снижение воспалительного процесса и подготовку пациента к радикальному оперативному вмешательству. Наиболее тяжелую категорию больных составляют пациенты с наружными свищами ободочной кишки, т.к. возникновению их способствовали перенесенные ранее оперативные вмешательства по поводу осложнений ДБТК. Одними из сложных пациентов, с трудно диагностической патологией — являются больные с сигмо-везикальными свищами, ввиду протекания заболевания «под маской» гастроэнтерологической, урологической и гинекологической воспалительных патологий.

При наружных кишечных свищах наиболее информативным методом диагностики являются ирригоскопия с одновременной фистулографией. МСКТ и МРТ брюшной полости и малого таза, с внутривенным болюсным контрастированием позволяют не только визуализировать свищевой ход, но и дифференцировать рак ободочной кишки с прорастанием в соседние органы, что говорит о более высокой информативности данных этих диагностических методов. При этом, включение ФКС и цистоскопии в диагностическую программу пациентов с ДБТК считаем обязательным.

Единственным радикальным методом лечения этой категории больных является только оперативное вмешательство. Хирургическое лечение свищей, этиологическим фактором возникновения которых явилась ДБТК, включало резекцию ободочной кишки, пораженную дивертикулами и «несущую» свищевое отверстие, иссечение самого свищевого хода с его ушиванием или резекцией соседнего органа, куда проникал свищевой ход, исходящий из дивертикула толстой кишки. Объем резекции ободочной кишки зависел от масштаба поражения и распространенности дивертикулеза, особенностей интраоперационных

анатомических условий и сопутствующей коморбидности пациента.

Таким образом, учитывая необходимость привлечения смежных специалистов к лечению внутренних свищей ДБТК (гастроэнтерологов, гинекологов, урологов, проктологов и т.д.), стратегия диагностики и лечения этой непростой категории больных должна быть мультидисциплинарной. А методика выполнения оперативного вмешательства при этом должна носить строго персонализированный характер.

### Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Floch MH, White JA. Management of diverticular disease is changing. *World J. Gastroenterol.* 2006; 12 (20): 3225-3228.
2. Земляной В.П., Сигуа Б.В., Никифорова А.В. и др. Особенности хирургического лечения поздних осложнений дивертикулярной болезни ободочной кишки // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. — 2017. — №2. — С.121-124. [Zemlyanoi VP, Sigua BV, Nikiforenko AV, et al. Features of surgical treatment of late complications of diverticular colon disease. *Bulletin of the I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University.* 2017; 2: 121-124. (In Russ.)]
3. Сигуа Б.В., Емельяненко А.В., Асатуров А.В., Курков А.А., Глобин А.В. Хирургические аспекты лечения дивертикулярной болезни толстой кишки, осложненной формированием колоезикального свища // Московский хирургический журнал. — 2023. — №2. — С.110-115. [Sigua BV, Emelianenko AV, Asaturov AV, Kurkov AA, Globin AV. Surgical aspects of the treatment of diverticular colon disease complicated by the formation of a colovesical fistula. *Moscow Surgical Journal.* 2023; 2: 110-115. (In Russ.)] doi: 10.17238/2072-3180-2023-2-110-115.
4. Шельгин Ю.А., Ачкасов С.И., Москалев А.И. и др. Толстокишечно-мочепузырные свищи как осложнение дивертикулярной болезни // Урология. — 2013. — №1. — С.17-23 [Shelygin YuA, Achkasov SI, Moskaev AI, et al. Colonic-urinary fistulas as a complication of diverticular disease. *Urology.* 2013; 1: 17-23. (In Russ.)]
5. Основы колопроктологии. Под ред. Г.И. Воробьева. М.: Медицинское информационное агентство, 2006. [Vorobyov GI. The basics of coloproctology. M.: Medical Information Agency, 2006. (In Russ.)]
6. Nagata N, Ishii N, Manabe N, et al. Guidelines for Colonic Diverticular Bleeding and Colonic Diverticulitis: Japan Gastroenterological Association. *Digestion* 2019; 99(1): 1-26. doi: 10.1159/000495282.
7. Melchior S, Cudovic D, Jones J, Thomas C, Gillitzer R, Thüroff J. Diagnosis and surgical management of colovesical fistulas due to sigmoid diverticulitis. *J Urol.* 2019; 182(3): 978-82.
8. Garcea G, Majid I, Sutton CD, Pattenden CJ, Thomas WM. Diagnosis and management of colovesical fistulae; six-year experience of 90 consecutive cases. *Colorectal Disease.* 2006; 8(4): 347-352.
9. Саламов К.Н., Ачкасов С.И., Солтанов Б.Ц. Место проксимальной колостомии в многоэтапном лечении осложненного дивертикулеза ободочной кишки // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 1995. — №1. — С.77-80. [Salamov KN, Achkasov SI, Soltanov BC. The place of proximal colostomy in the multi-stage treatment of complicated diverticulosis of the colon. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology.* 1995; 1: 77-80. (In Russ.)]
10. Галлямов Э.А., Бусырев Ю.Б., Горбачева И.В., Дугин В.А. Одноэтапное лапароскопическое лечение хронических воспалительных осложнений дивертикулярной болезни толстой кишки // Сеченовский вестник. — 2019. — №10(2). — С.70-76. [Gallyamov EA, Busyrev YuB, Gorbacheva IV, Dugin VA. One-stage laparoscopic treatment of chronic inflammatory complications of diverticular colon disease. *Sechenovsky Bulletin.* 2019; 10: 70-76. (In Russ.)] doi: 10.26442/22187332.2019.
11. Etzioni DA, Mack TM, Beart RW, et al. Diverticulitis in the United States: 1998–2005: Changing patterns of disease and treatment. *Ann Surg.* 2009; 249: 210-7. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181952888.

12. Тимербулатов В.М., Мехдиев Д.И., Меньшиков А.М. и др. Лечебная тактика при дивертикулярной болезни толстой кишки // Хирургия. — 2000. — №9. — С.48-51. [Timerbulatov VM, Mehdiev DI, Menshikov AM, et al. Therapeutic tactics for diverticular colon disease. Surgery. 2000; 9: 48-51. (In Russ.)]
13. Ачкасов С.И., Москалёв А.И., Жученко А.П. и др. Свищи ободочной кишки как осложнение дивертикулярной болезни // Колопроктология. — 2011. — №4. — С.38-42. [Achkasov SI, Moskalev AI, Zhuchenko AP, et al. Colon fistulas as a complication of diverticular disease. Coloproctology. 2011; 4: 38-42 (In Russ.)]
14. Белов Д.М., Зароднюк И.В., Москалев А.И., Майновская О.А. КТ признаки деструкции дивертикула при воспалительных осложнениях дивертикулярной болезни ободочной кишки // Колопроктология. — 2022. — Т.21. — №1. — С.71-82. [Belov DM, Zarodnyuk IV, Moskalev AI, Mainovskaya OA. CT signs of diverticulum destruction in inflammatory complications of diverticular colon disease. Coloproctology. 2022; 21(1): 71-82. (In Russ.)] doi: 10.33878/2073-7556-2022-21-1-71-82.
15. Левчук А.Л., Бруслик С.В., Свиридова Т.И., Абдуллаев Э.Г., Абдуллаев А.Э. Миниинвазивное лечение параколлярных абсцессов при остром дивертикулите // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. — 2021. — Т.180. — №5. — С.65-71. [Levchuk AL, Bruslik SV, Sviridova TI, Abdullaev EG, Abdullaev AE. Minimally invasive treatment of paracollar abscesses in acute diverticulitis. Bulletin of Surgery named after I. I. Grekov. 2021; 180(5): 65-71. (In Russ.)] doi: 10.24884/0042-4625-2021-180-5-65-71.
16. Левчук А.Л., Абдуллаев А.Э. Радикальные хирургические вмешательства после миниинвазивных санирующих операций по поводу осложненного дивертикулита толстой кишки // Вестник НМХЦ им. Н.И.Пирогова. — 2023. — Т.18. — №3. — С.71-79. [Levchuk AL, Abdullaev AE. Radical surgical interventions after minimally invasive sanitizing operations for complicated diverticulitis of the colon. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2023; 18(3): 71-79 (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255\_2023\_18\_3\_71.

# НОВЫЙ СПОСОБ ГЕМОСТАЗА ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ТРАВМЕ ПЕЧЕНИ

Чубарян К.А.<sup>2</sup> \*, Жерносенко А.О.<sup>1</sup>, Грошили В.С.<sup>3</sup>,  
Мрыхин Г.А.<sup>3</sup>, Согоян Э.Е.<sup>4</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_47

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

<sup>2</sup> ГБУ РО «Городская больница скорой медицинской помощи», Ростов-на-Дону

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет», Самара

**Резюме.** Обоснование: Поиск новых способов остановки кровотечения при тяжелых травмах печени является актуальной задачей современной хирургии ввиду технической сложности известных методов гемостаза, высокой частоты послеоперационных осложнений и потребности релапаротомий.

Цель: Улучшить результаты лечения пациентов с тяжелой травмой печени.

Материалы и методы: Проведено рандомизированное контролируемое клиническое исследование, включающее 70 пациентов с тяжелой травмой печени. В основной группе (n = 35) применен оригинальный «Способ гемостаза при тяжелых травматических повреждениях печени» (Патент РФ №2792914). В контрольной группе (n = 35) — традиционные хирургические техники гемостаза.

Результаты: Группы были сопоставимы по основным демографическим показателям, степени повреждения печени, сочетанию травм. В основной группе осложнения билиарные — 31,4%, воспалительные, потребовавшие релапаротомии — 5,7%, печеночная недостаточность — 11,4%, рецидивов кровотечения не было, выполнено релапаротомий — 2.

В контрольной группе осложнения билиарные — 40,0%, воспалительные, потребовавшие релапаротомии — 28,6%, печеночная недостаточность — 31,4%, рецидив кровотечения — 8,6%, релапаротомий — 19.

Заключение: Оригинальный способ гемостаза позволяет улучшить результаты лечения пациентов с тяжелой травмой печени за счет уменьшения частоты послеоперационных осложнений и потребности в релапаротомиях. Эффективность методики основана на отсутствии прямого контакта марлевых тампонов с печенью, что препятствует их слипанию с раневой поверхностью, пропитыванию биологическими жидкостями и, соответственно, вторичному инфицированию.

**Ключевые слова:** тяжелая травма печени, способ гемостаза, тампонирование печени.

## Обоснование

Травма печени является одним из наиболее опасных для жизни повреждений [1] и встречается в 20,0–47,0% случаев всех травм внутренних органов живота [2]. При этом повреждения живота служат основной причиной смерти населения от травм [3]. От 73,0 до 83,4% пострадавших с травмой печени — это лица мужского пола и трудоспособного возраста [4]. В последние десятилетия отмечается изменение структуры травматизма, увеличение количества сочетанных травм, что приводит к росту числа тяжелых повреждений печени [5]. Для подавляющего большинства повреждений печени характерно развитие внутрибрюшного кровотечения и в 35,2–41,0% травматического шока [6].

## A NEW METHOD OF HEMOSTASIS IN SEVERE TRAUMATIC LIVER INJURIES

Chubaryan K.A.\*<sup>2</sup>, Zhernosenco A.O.<sup>1</sup>, Groshilin V.S.<sup>3</sup>, Mrykhin G.A.<sup>3</sup>, Sogoyan E.Y.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

<sup>2</sup> Rostov-on-Don City Emergency Hospital, Rostov-on-Don

<sup>3</sup> Rostov State Medical University, Rostov-on-Don

<sup>4</sup> Samara State Medical University, Samara

**Abstract.** Rationale: The search for new ways to stop bleeding in severe liver injuries is an urgent task of modern surgery, due to the technical complexity of known hemostasis methods, the high frequency of postoperative complications and the need for relaparotomies.

Objective: To improve the results of treatment of patients with severe traumatic liver injuries.

Methods: A randomized controlled clinical trial was conducted, including 70 patients with severe traumatic liver injuries. In the main group (n = 35), the original "Method of hemostasis in severe traumatic liver injuries" was used (patent Russian Federation 2792914). The control group (n = 35) uses traditional surgical techniques of hemostasis.

Results: The groups were comparable in terms of the main demographic indicators, the degree of liver damage, and the combination of injuries. In the main group, complications were biliary — 31.4%, inflammatory, requiring relaparotomy — 5.7%, liver failure — 11.4%, there were no recurrence of bleeding, relaparotomy — 2 was performed. In the control group, complications were biliary — 40.0%, inflammatory, requiring relaparotomy — 28.6%, liver failure — 31.4%, recurrent bleeding — 8.6%, relaparotomy — 19.

Conclusion: The original method of hemostasis allows to improve the results of treatment of patients with severe liver injuries, by reducing the frequency of postoperative complications and the need for relaparotomies. The effectiveness of the technique is based on the absence of direct contact of gauze tampons with the liver, which prevents them from sticking to the wound surface, impregnation with biological fluids and, accordingly, secondary infection.

**Keywords:** severe traumatic liver injury, hemostasis method, perihepatic packing.

Проблеме обеспечения качественного гемостаза при повреждениях печени посвящено множество научных исследований, и были предложены разнообразные технические способы его осуществления [7]. Однако применение известных методик при тяжелых травмах печени ограничено и имеет множество недостатков, таких как техническая сложность обеспечения стойкого гемостаза, потенциально высокий риск послеоперационных кровотечений и гнойно-септических осложнений, развития печеночной недостаточности, а также частая необходимость выполнения повторных операций [8].

Описанный спектр проблем лечения пациентов с тяжелыми травмами печени явился стимулом для разработки и практического внедрения нового высокоэф-

\* e-mail: chubaryan722@mail.ru

фективного и легко воспроизводимого способа гемостаза, лишённого большинства известных недостатков.

### Цель

Улучшить результаты лечения пострадавших с тяжелыми травмами печени путем разработки, практического применения и анализа эффективности оригинального способа хирургического гемостаза, основанного на тампонаде печени.

### Методы

#### Дизайн исследования

Выполнено одноцентровое рандомизированное контролируемое клиническое исследование в двух параллельных сопоставимых группах пациентов с тяжелыми травмами печени и последующий ретроспективный анализ результатов их лечения. Заранее было определено количество пациентов ( $n = 70$ ), подлежащих включению в исследование, рандомизация выполнялась методом закрытых конвертов.

#### Критерии соответствия

Критерии включения: наличие у пациента тяжелой травмы печени и его письменное согласие. Критерии не-включения: возраст до 18 лет, VI степень повреждения печени по OIS и терминальное состояние пациента.

#### Условия проведения и продолжительность исследования

Исследование выполнено на базе травматологического отделения №2 ГБУ РО «Городская больница скорой медицинской помощи» в г. Ростове-на-Дону, в период с 2013 по 2022 гг.

#### Анализ в подгруппах

В исследование были включены лица разного пола и возраста (Табл. 1). Средний возраст мужчин  $42,6 \pm 15,14$  лет, женщин —  $46,54 \pm 15,03$  лет.

Причинами травмы у 32 (56,1%) пострадавших, являлись дорожно-транспортные происшествия (ДТП), у 15 (26,3%) — падения с высоты, у 8 (14,1%) — криминальные и у 2 (3,5%) — прочие травмы.

Для оценки степени анатомического повреждения печени использовали классификацию OIS, к тяжелым — относили повреждения III–V степеней.

Табл. 1. Возрастная и половая структура исследуемых

Возраст, лет	Пол			
	Мужской		Женский	
	Абс. кол-во	%	Абс. кол-во	%
18–25	6	10,5	1	7,7
26–44	23	40,4	6	46,2
45–59	18	31,5	4	30,8
60–74	9	15,8	2	15,3
75–89	1	1,8	0	0
Всего	57	100	13	100

Табл. 2. Методы гемостаза, использованные в контрольной группе

Название метода	Кол-во пациентов	%
Печеночный шов + электрокоагуляция и/или местные гемостатические средства	9	25,7
Резекция обработка + электрокоагуляция и/или местные гемостатические средства	1	2,8
Оментогепатопексия	3	8,6
Марлевая тампонада	6	17,2
Печеночный шов + пневмокомпрессия баллонными устройствами	11	31,4
Резекция обработка + пневмокомпрессия баллонными устройствами	3	8,6
Резекция печени	2	5,7

#### Описание медицинского вмешательства

В основной группе ( $n = 35$ ), для остановки кровотечения был применен оригинальный «Способ гемостаза при тяжелых травматических повреждениях печени» (Патент РФ №2792914). Разработанная методика осуществлялась следующим образом: после лапаротомии, ревизии и выявления тяжелой травмы печени, пережимали печеночно-двенадцатиперстную связку. Затем устанавливали в подпеченочное и правое поддиафрагмальное пространства по одному пакету объемом 800–1600 мл, используемому при эндоскопических операциях для удаления из брюшной полости макропраперата. Горловины пакетов выводили через контрапертуру и фиксировали к брюшной стенке в правом подреберье. Далее в пакеты попеременно до их наполнения помещали марлевые салфетки, тем самым производилась тугая тампонада печени и гемостаз. Подпеченочно устанавливали дренажную трубку. Через 2–3 суток после операции через выведенные на брюшную стенку горловины пакетов, марлевые салфетки удаляли, а затем удаляли и сами пакеты.

В контрольной группе ( $n = 35$ ), для осуществления гемостаза использовались традиционные хирургические техники, представленные в таблице 2.

#### Основной исход исследования

Интраоперационные критерии оценки: успешность выполнения гемостаза, продолжительность операции. Послеоперационные оцениваемые критерии: частота осложнений, вторичных кровотечений и необходимости в выполнении повторных операций на брюшной полости.

#### Дополнительные исходы исследования

Дополнительные критерии оценки: тяжесть послеоперационной печеночной недостаточности и коагулопатии, оцениваемые в соответствии с рекомендациями International Study Group of Liver Surgery (ISGLG), 2001 г. [9].

#### Методы регистрации исходов

Врачебный осмотр, общеклинические анализы крови и мочи, коагулограмма, биохимическое исследование

крови, включающее показатели билирубина, аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, альбумина, УЗИ и спиральная КТ органов брюшной полости.

#### Этическая экспертиза

Получено разрешение локального независимого этического комитета ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России №20/22 от 15.12.2022 г.

#### Статистический анализ

Выполнен с использованием бесплатного статистического программного обеспечения Jamovi 2.3.28. Оценка результатов с применением U-критерия Манна-Уитни и критерия Хи-квадрат.

#### Результаты

##### Объекты (участники) исследования

В период с 2013 по 2022 гг. в ГБУ РО «Городская больница скорой медицинской помощи» в Ростове-на-Дону было прооперировано 219 пациентов с травмами печени различной тяжести. Из них тяжелые повреждения выявлены у 70 человек (31,9%), которые и были включены в исследование (Табл. 3).

Из таблицы 4 видно, что изолированный характер травмы печени наблюдался в 17 (24,3%), а сочетанная и множественная травма в 53 случаях (75,7%). Статистически значимых различий по тяжести травмы и характеру повреждений в исследуемых группах нет ( $p > 0,05$ ).

##### Основные результаты исследования

В основной группе во всех 35 случаях применения разработанной оригинальной методики, был достигнут стойкий интраоперационный гемостаз. В контрольной группе у 24 пациентов (68,5%) применение одного способа гемостаза оказалось неэффективным и потребовало сочетания разных хирургических методик, интраоперационная летальность — 5,7%. Средняя продолжительность операции в основной ( $91,4 \pm 18,1$  мин.) и в контрольной ( $142 \pm 39,1$  мин.) группах (Рис. 1), различается с высокой статистической значимостью — U критерий Манн-Уитни — 133,  $p < 0,001$ ,  $\mu_{\text{контр.}} \neq \mu_{\text{осн.}}$ .

Анализ геморрагических осложнений: одномоментное или с интенсивностью 50–100 мл/час. отхождение крови по дренажам в течение первых 4–12 часов наблюдалось у 4 (11,4%) пациентов в основной и 12 (34,3%) в контрольной группах. Рецидива внутрибрюшного кровотечения в основной группе не было. В контрольной — наблюдался у 3 (8,6%) пациентов, кроме того у 1 (2,9%) пациента отмечалась гемобилия.

К билиарным осложнениям относили макроскопическую примесь желчи в отделяемом из брюшной полости в течение первых 3 суток, что наблюдалось у 11 (31,4%) пациентов в основной группе и 14 (40%) в контрольной. Из них в основной группе в 1 случае (2,9%) произошло формирование наружного желчного свища и в 2 (5,7%)

Табл. 3. Степень повреждения печени по OIS

Степень повреждения печени по OIS	Группы исследования			
	Основная		Контрольная	
	Абс. кол-во	%	Абс. кол-во	%
III	18	51,4	21	60,0
IV	11	31,4	9	25,7
V	6	17,2	5	14,3
Всего	35	100	35	100

Табл. 4. Травмы, сочетающиеся повреждениями печени

Виды сочетающихся травм	Группы исследования			
	Основная		Контрольная	
	Абс. кол-во	%	Абс. кол-во	%
Сочетание отсутствует (изолированная травма)	9	25,7	8	22,9
Черепно-мозговая травма	22	62,9	24	68,6
Травма позвоночника	10	28,6	13	37,1
Травма груди	19	54,3	23	65,7
Травма живота (множественная травма)	24	68,6	22	62,8
Травма таза	15	42,9	17	48,6
Травма конечностей	14	40	10	28,6

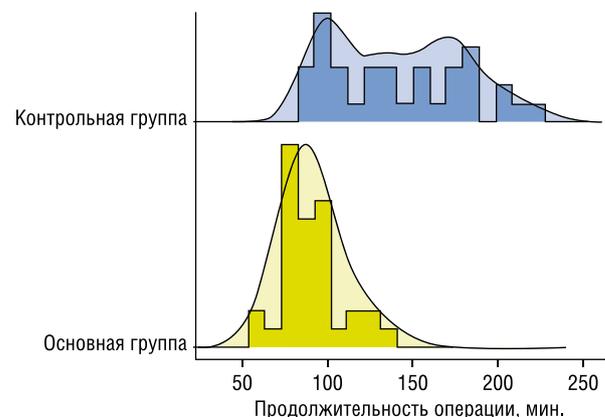


Рис. 1. Статистический анализ продолжительности операции.

— биломы, в контрольной, группе аналогичные осложнения наблюдались в 4 (11,4%) и 1 (2,9%) случае, соответственно.

Основные гнойно-септические осложнения представлены в таблице 5, при этом преимущественно встречалась комбинация осложнений.

Релапаротомии, были выполнены в основной группе исследования у 2 (5,7%) пациентов, произведена санация воспалительных очагов брюшной полости, удаление гнойно-некротических тканей из печени. В контрольной группе релапаротомии производились 19 (54,3%) пациентам, из них по причине геморрагических осложнений — 2 (5,7%), билиарных — 1 (2,9%), гнойно-септических — 10 (28,6%) и 6 (17,1%) програм-

Табл. 5. Гнойно-септические осложнения при тяжелых травмах печени

Гнойно-септические осложнения	Группы исследования			
	Основная		Контрольная	
	Абс. кол-во	%	Абс. кол-во	%
Нагноение и некроз раны печени	2	5,7	7	20,0
Подпеченочный абсцесс	1	2,9	5	14,3
Поддиафрагмальный абсцесс	1	2,9	4	11,4
Внутрипеченочный абсцесс	0	0	2	5,7
Посттравматический холецистит	0	0	1	2,9
Гнойный холангит	1	2,9	3	8,6
Перитонит местный неограниченный и диффузный	1	2,9	9	25,7
Перитонит распространенный, абдоминальный сепсис	0	0	2	5,7

мируемо для удаления марлевых тампонов из брюшной полости. У всех пациентов с марлевой тампонадой печени в контрольной группе наблюдалось пропитывание марлевых салфеток кровью, желчью, раневым отделяемым, формирование абсцессов и перитонита. Также в контрольной группе наблюдалось плотное прилипание тампонов к раневой поверхности печени и развитие кровотечения при их удалении, что потребовало выполнения гемостаза путем электрокоагуляции, местных гемостатических средств, печеночного шва. Летальность в основной группе составила 5,7%, в контрольной — 14,3%.

#### Дополнительные результаты исследования

Печеночная недостаточность и коагулопатия в послеоперационном периоде отмечена у 4 пациентов (11,4%) основной группы, и 11 пациентов (31,4%) контрольной. Среди них клинически значимое и требующее дополнительного лечения нарушение функций наблюдалось у 1 (2,9%) пациента основной группы и 5 пациентов (14,3%) — контрольной.

#### Нежелательные явления

Отмечены не были.

#### Обсуждение

Применение оригинального «Способа гемостаза при тяжелых травматических повреждениях печени» в сравнении с использованием традиционных хирургических техник позволило обеспечить более быструю и эффективную остановку кровотечения, при этом не потребовалось совместного применения нескольких способов гемостаза как в контрольной группе. Статистический анализ основных результатов исследования (Табл. 6) показал отсутствие значимых различий в общем количестве билиарных осложнений.

С высокой степенью достоверности ( $p < 0,005$ ) отмечается уменьшение случаев геморрагических и гнойно-септических осложнений в основной группе в сравнении с контрольной. Связано это с тем, что в основной группе не применялись традиционные хирургические

Табл. 6. Статистический анализ основных результатов исследования

		Группы	
		основная	контрольная
Осложнение	Геморрагические	N	4   16
		$\chi^2$	10,1
		p	0,001
	Билиарные	N	11   14
		$\chi^2$	0,560
		p	0,454
	Гнойно-септические	N	2   10
		$\chi^2$	6,44
		p	0,011
Релапаротомии	N	2   19	
	$\chi^2$	19,7	
	p	<0,001	

техники, такие, как, например, печеночный шов, вызывающий ишемию и некроз тканей. При выполнении же тампонады печени за счет того, что примененный оригинальный способ исключает прямой контакт марлевых тампонов с брюшной полостью, не происходило их пропитывания биологическими жидкостями и инфицирования.

В контрольной группе релапаротомии выполнялись как при различных осложнениях, так и программируемо для удаления марлевых тампонов из брюшной полости. При этом удаление марлевых тампонов сопровождалось развитием кровотечений различной интенсивности, связанных с прилипанием тампонов к раневой поверхности печени. Напротив, в основной группе релапаротомии потребовались исключительно при гнойно-септических осложнениях. Кроме того с высокой статистической достоверностью ( $p < 0,001$ ) доказано снижение частоты выполнения релапаротомий в основной группе.

#### Заключение

Предложенный оригинальный способ гемостаза, прост в выполнении и обеспечивает быструю остановку кровотечения при тяжелых травмах печени. Способ позволяет улучшить результаты лечения пациентов с травмами печени, за счет значительного уменьшения частоты послеоперационных кровотечений, гнойно-септических осложнений и печеночной недостаточности. Кроме того, способ не предполагает выполнения запланированных релапаротомий для удаления марлевых тампонов из брюшной полости, и дает возможность значительно снизить потребность в релапаротомиях по поводу возникающих осложнений.

**Участие авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании, редактировании и утверждение текста статьи.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Coccolini F. et al. WSES classification and guidelines for liver trauma/ World Journal of Emergency Surgery. 2016; 11(1). doi: 10.1186/s13017-016-0105-2.
2. Чалык Р.Ю. Клиническое обоснование выбора хирургической тактики при повреждениях печени. Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. Саратов; 2009. [Chalyk R.YU. Klinicheskoe obosnovanie vybora hirurgicheskoy taktiki pri povrezhdeniyah pecheni. [avtoreferat dissertacion] Saratov; 2009. (In Russ.)]
3. Ермолов А.С. Абдоминальная травма: руководство для врачей. — М.: Видар-М, 2010. — 495 с. [Ermolov A.S. Abdominal'naya travma: rukovodstvo dlya vrachej. M.: Vidar-M, 2010. 495 p. (In Russ.)]
4. Афендулов С.А., Бегежанов Б.А. Ошибки и результаты лечения травм печени //Анналы хирургической гепатологии. — 1998. — №3. — С.176. [Afendulov SA, Begezhanov BA. Oshibki i rezul'taty lecheniya travm pecheni. Annaly hirurgicheskoy gepatologii. 1998; 3: 176. (In Russ.)]
5. Владимиров Е.С., Валетова В.В. Временный гемостаз у пострадавших с тяжелой травмой печени и его влияние на показатели витальных функций // Медицинский алфавит. — 2016. — Т.3. — №20. — С.14-19. [Vladimirova ES, Valetova VV. Vremennyj gemostaz u posttradavshih s tyazhelej travmoj pecheni i ego vliyanie na pokazateli vital'nyh funkcij. Medicinskij alfavit. 2016; 3(20): 14-19. (In Russ.)]
6. Asensio JA, et al. Approach to the management of complex hepatic injuries. The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care. 2000; 48(1): 66. doi: 10.1097/00005373-200001000-00011.
7. Смоляр А.Н. Закрытая травма живота. Повреждения печени. Часть 1 // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2015. — №12. — С.5-13. [Smolyar AN. Zakrytaya travma zhivota. Povrezhdeniya pecheni. CHast' 1. Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova. 2015; 12: 5-13. (In Russ.)]
8. Маскин С.С. и др. Закрытые повреждения печени: алгоритм действий хирурга в условиях травмоцентра I уровня // Политравма. — 2020. — №2. — С.84-91. [Maskin SS, et al. Zakrytye povrezhdeniya pecheni: algoritm dejstvij hirurga v usloviyah travmocentra I urovnya. Politravma. 2020; 2: 84-91. (In Russ.)]
9. Rahbari NN, et al. Posthepatectomy liver failure: A definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). Surgery. 2011; 149(5): 713-724. doi: 10.1016/j.surg.2010.10.001.

## ПРИНЦИПЫ ОКАЗАНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ РАНЕНИЯХ ПРЯМОЙ КИШКИ

Ким И.Ю.\*<sup>1</sup>, Панов В.В.<sup>1</sup>, Мусаилов В.А.<sup>2,3</sup>, Сычёв Д.А.<sup>1</sup>,  
Абдурахманов Р.Ф.<sup>3</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_52

<sup>1</sup> ФГКУ «1602 ВКГ», Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого», Красногорск

<sup>3</sup> Филиал ФГБВОУ ВО «ВМЕДА им. С.М. Кирова», Москва

**Резюме.** Введение. За последние десятилетия в хирургии поврежденный стали доминировать огнестрельные осколочные и минно-взрывные ранения. Современная боевая огнестрельная травма характеризуется сочетанными и множественными повреждениями различных анатомических областей, большой частотой гнойно-септических осложнений, стойкой инвалидностью и высокой летальностью. Несмотря на совершенствование современных средств бронезащиты, нет тенденции к снижению категории проникающих ранений таза с повреждением прямой кишки, которую можно отнести к крайне тяжелым как по течению патологического процесса, так и трудными в диагностическом поиске, что требует дальнейшего изучения указанной патологии.

Цель: изучить частоту и локализацию ранений прямой кишки, особенности диагностики и лечения на этапе оказания квалифицированной хирургической помощи, варианты и последовательность выполнения оперативных вмешательств, ранние осложнения.

Материалы и методы: проведен проспективный анализ оказания хирургической помощи при ранениях прямой кишки пациентам, поступающим в передовые медицинские организации и в хирургический стационар ФГКУ «1602 ВКГ» МО РФ из района проведения СВО. При этом изучена медицинская документация, включающая первичные медицинские карточки, протоколы выполненных оперативных вмешательств предыдущих этапов медицинской помощи. Анализируемая группа раненых относится к одной возрастной группе, с одинаковыми условиями прохождения военной службы, быта и питания, что повышает репрезентативность полученных результатов.

Результаты: в работе использовалась шкала повреждений прямой кишки (AAST). Степень ранения определялась, либо исходя из данных протоколов оперативных вмешательств предыдущих этапов оказания медицинской помощи, либо интраоперационно при выполнении программных релапаротомий. Подавляющее большинство раненых (86,4%) поступало на этап оказания квалифицированной медицинской помощи в первые сутки от момента ранения. Доля осколочных ранений (88,2%) преобладала над пулевыми (11,8%). В абсолютном большинстве случаев локализация входного отверстия располагалась в ягодичной области (61,7%). Множественный характер повреждений, сочетающийся с ранениями других органов и систем, зафиксирован в 87,6% при внутрибрюшинных повреждениях, в 85,5% — при внебрюшинной локализации. При этом наиболее часто в сочетании с ранением внутрибрюшинного отдела прямой кишки отмечено повреждение тонкой кишки (23,1%), костей таза (19,0%), ободочной кишки (15,2%), при внебрюшинной локализации, соответственно, — мочевого пузыря (54,1%), костей таза (27,3%). Повсеместно тактика одномоментного хирургического лечения применялась в 48,3%, многоэтапного хирургического лечения — в 51,7%. При хирургическом лечении ранений прямой кишки обеих локализаций, в 92,0% случаев выполнялось формирование разгрузочной стомы. В 8,0% случаев разгрузочная стома не формировалась, операция заканчивалась ушиванием раны прямой кишки. В 0,8% случаев отмечена несостоятельность дистальной культи прямой кишки, в 3,4% — развитие внутритазовой флегмоны. Имели место случаи поздней диагностики изолированных ранений прямой кишки внебрюшинной локализации, что обусловлено скудными клиническими данными, короткими сроками пребывания на этапах медицинской эвакуации. В 1,7% случаев отмечено наступление летального исхода на фоне прогрессирования внутритазовой флегмоны, сепсиса, полиорганной недостаточности.

## PROVIDING SURGICAL CARE FOR RECTAL WOUNDS

Kim I.Yu.\*<sup>1</sup>, Panov V.V.<sup>1</sup>, Musailov V.A.<sup>2,3</sup>, Sychev D.A.<sup>1</sup>,  
Abdurakhmanov R.F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 1602 EKG, Rostov-on-Don

<sup>2</sup> NMIC VMT named after A.A. Vishnevsky, Krasnogorsk

<sup>3</sup> Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution «VMEIDA named after S.M. Kirov», Moscow

**Abstract.** Introduction. Over the past decades, due to the constant conduct of local wars and armed conflicts, gunshot fragmentation and mine explosion wounds have become dominant in injury surgery. Modern combat gunshot injury is characterized by combined and multiple injuries of various anatomical areas, a high frequency of purulent-septic complications, persistent disability and high mortality. Despite the improvement of modern means of armor protection, there is no tendency to decrease the category of penetrating pelvic wounds with damage to the rectum, which can be attributed to extremely severe both in the course of the pathological process and difficult to diagnose, which requires further study of this pathology.

Objective: to study the frequency and localization of rectal wounds, features of diagnosis and treatment at the stage of providing qualified surgical care, options and sequence of surgical interventions, early complications.

Materials and methods: a prospective analysis of the provision of surgical care for rectal wounds to patients admitted to advanced medical organizations and to the surgical hospital of FGKU "1602 EKG" of the Ministry of Defense of the Russian Federation from the area of a Special military operation was carried out. At the same time, medical documentation was studied, including primary medical records, protocols of performed surgical interventions of previous stages of medical care. The analyzed group of wounded belongs to the same age group, with the same conditions of military service, life and nutrition, which increases the representativeness of the results obtained.

Results: The rectal injury Scale (AAST) was used in the work. The degree of injury was determined either based on the data from the protocols of surgical interventions of previous stages of medical care, or intraoperatively when performing programmatic relaparotomies. The vast majority of the wounded (86.4%) were admitted to the stage of providing qualified medical care in the first day from the moment of injury. The proportion of shrapnel wounds (88.2%) prevailed over bullet wounds (11.8%). In the absolute majority of cases, the localization of the inlet was located in the gluteal region (61.7%). The multiple nature of the injuries, combined with injuries to other organs and systems, was recorded in 87.6% with intraperitoneal injuries, in 85.5% with extraperitoneal localization. At the same time, damage to the small intestine (23.1%) and pelvic bones (19.0%) was most often noted in combination with injury to the intraperitoneal rectum, colon (15.2%), with extraperitoneal localization, respectively, the bladder (54.1%), pelvic bones (27.3%). The tactics of simultaneous surgical treatment were used everywhere in 48.3%, and multi-stage surgical treatment in 51.7%. In the surgical treatment of rectal wounds of both localizations, in 92.0% of cases, the formation of an unloading stoma was performed. In 8.0% of cases, the discharge stoma did not form, the operation ended with suturing of the rectal wound. In 0.8% of cases, the failure of the distal stump of the rectum was noted, in 3.4% — the development of intrathase phlegmon. There have been cases of late diagnosis of isolated rectal wounds of extraperitoneal localization, due to poor clinical data, short periods of stay at the stages of medical evacuation. In 1.7% of cases, the onset of death was noted against the background of progression of intrathase phlegmon, sepsis, and multiple organ failure.

\* e-mail: lgorkim1979@icloud.com

**Заключение:** ранения прямой кишки, особенно внебрюшинной локализации, занимают не лидирующее, но важное место в структуре боевой хирургической травмы. Своевременное выявление повреждения прямой кишки, определение оптимальной хирургической тактики, позволяет избежать или снизить риск развития гнойно-септических осложнений. Основными тактическими задачами при ранениях прямой кишки следует считать: прекращение пассажа по прямой кишке, отмывание дистального отдела толстой кишки, дренирование клетчаточных пространств таза при внебрюшинных повреждениях.

**Ключевые слова:** ранение прямой кишки, осколочные ранения, хирургическое лечение, внебрюшинные и внутрибрюшинные повреждения.

## Введение

За последние десятилетия в связи с постоянным ведением локальных войн и вооруженных конфликтов, в хирургии повреждений стали доминировать огнестрельные осколочные и минно-взрывные травмы [1–3]. Современная боевая огнестрельная травма характеризуется сочетанными и множественными повреждениями различных анатомических областей (65,0–70,0%), большой частотой гнойно-септических осложнений (36,0–65,0%), стойкой инвалидностью (40,0%) и высокой летальностью (39,0–45,0%) [4].

Несмотря на совершенствование современных средств бронезащиты, остается достаточно большой доля проникающих повреждений, среди которых ранения таза достигают 2,6–4,7% [5].

Ранения прямой кишки (РПК) можно отнести к категории крайне тяжелых ранений, а их лечение — к одной из самых трудоемких, так как в последующем будет необходимо не только восстановить пассаж кишечного содержимого по толстой кишке при выраженных рубцовых изменениях, протяженных дефектах зоны ранения, а также нередко с наличием очага хронической гнойной инфекции (остеомиелита костей таза). При этом осложнения достигают 86,0%, а летальность — 41,9–53,3% [6–8].

Общее количество дефектов и ошибок при боевых проникающих ранениях живота достигает 9,7%. Первоначально неправильный диагноз устанавливается в 2,9%, дефекты оперативного лечения составляют 4,9% случаев. Ошибки в диагностике повреждений внутренних органов брюшной полости приводят к соответствующим техническим ошибкам проводимого оперативного вмешательства. Общее количество дефектов в вооруженных конфликтах на Северном Кавказе (1994–1996; 1999–2002) было больше, чем в Афганистане (1979–1989) — 15,8% и 9,7%, соответственно. Больше было дефектов диагностики — 7,7 и 2,9%, а, соответственно, и техники оперативных вмешательств — 11,4 и 4,9% [9].

## Цель исследования

Изучить частоту РПК, их локализацию, сочетание повреждений с другими органами, особенности диагностики и лечения на этапе квалифицированной хирургической помощи, варианты и последовательность выполнения оперативных вмешательств, ранние осложнения.

**Conclusion:** rectal wounds, especially those of extraperitoneal localization, occupy not a leading, but an important place in the structure of combat surgical trauma. Timely detection of damage to the rectum, determination of optimal surgical tactics, allows you to avoid or reduce the risk of purulent septic complications. The main tactical tasks for rectal wounds should be considered: stopping passage through the rectum, washing the distal colon, draining the cellular spaces of the pelvis in case of extraperitoneal injuries.

**Keywords:** rectal injury, shrapnel wounds, surgical treatment, extraperitoneal and intraperitoneal injuries.

## Материал и методы

Пациенты с РПК, поступившие в ФГКУ «1602 ВКГ» МО РФ составили 2,7% от всех раненых в область живота и таза. Возраст пострадавших составил 34,3±4,2. Пол всех пострадавших мужской, что обусловлено особенностями военной службы и выполняемыми задачами по предназначению.

Данные об объеме оперативных вмешательств огнестрельных РПК были получены из первичных медицинских карт, протоколов операций предыдущих этапов медицинской эвакуации (ЭМЭ), медицинских карт стационарного больного.

Произведен анализ частоты и локализации РПК, результаты дооперационной диагностики, варианты хирургических пособий, ранние осложнения у поступавших из района проведения СВО.

## Результаты и обсуждение

Для решения поставленных задач, анализу была подвергнута медицинская документация пациентов только с подтвержденными РПК.

В работе нами использовалась шкала повреждений прямой кишки American Association for the Surgery of Trauma — AAST. Степень ранения определялась либо исходя из данных протоколов оперативных вмешательств предыдущих этапов оказания медицинской помощи, либо интраоперационно при выполнении программных релапаротомий.

Распределение РПК по степени повреждения представлены в таблице 1.

При изучении результатов обследования и лечения пациентов с РПК различной локализации, установлено, что доля осколочных ранений составила 88,2% и превалировала над пулевыми (11,8%).

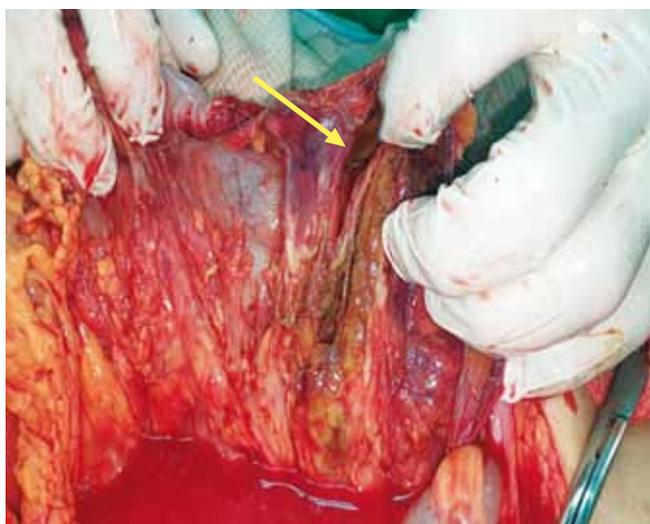
В абсолютном большинстве случаев (85,6%) был отмечен слепой характер ранения. В 14,4% — сквозной, при котором выходное отверстие зафиксировано в надлобковой, поясничной областях, на бедре.

Табл. 1. Распределение повреждений прямой кишки по шкале AAST

Степень	Внутрибрюшинный отдел, %	Внебрюшинный отдел, %
I	12,2	54,3
II	24,1	31,1
III	56,4	12,0
IV	7,3	2,6



**Рис. 1.** Варианты различных поражающих элементов, удаленных в ходе оперативных вмешательств.



**Рис. 2.** Сочетание ранения внутрибрюшинного отдела прямой кишки с восходящей ободочной кишкой.

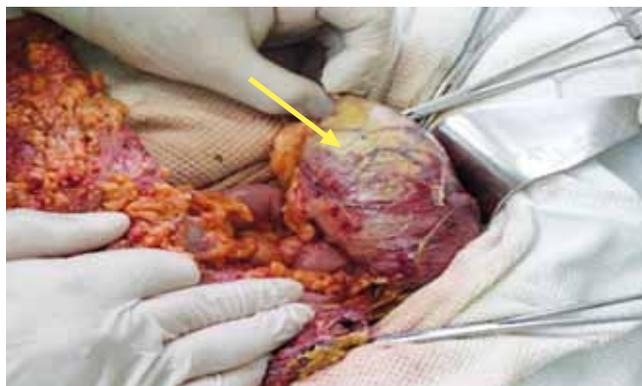
Доля изолированных повреждений внутрибрюшинного отдела прямой кишки составила 12,4%, внебрюшинной локализации — 14,5%. В подавляющем большинстве случаев (87,6% при внутрибрюшинных повреждениях, 85,5% — внебрюшинных) отмечен сочетанный характер повреждений, обусловленный баллистическими свойствами современных ранящих снарядов, такими как скорость полета, масса снаряда, его размер, кинетическая энергия, склонность к деформации и фрагментации [10; 11]. Варианты ранящих снарядов представлены на рисунке 1.

Распределение по уровню повреждения прямой кишки представлено в таблице 2.

Наиболее часто в сочетании с ранением внутрибрюшинного отдела прямой кишки отмечено повреждение тонкой кишки (23,1%), костей таза (19,0%), ободочной кишки (15,2%), что несомненно обусловлено топографическими особенностями расположения органов, большой кинетической энергией ранящих снарядов. При внутрибрюшинной локализации ранения, в сочетании с прямой

**Табл. 2.** Распределение ранений по уровню повреждения прямой кишки

Отдел прямой кишки	Частота ранений, %
Ректосигмовидный отдел	26,4
Верхнеампулярный	34,7
Среднеампулярный	13,1
Нижнеампулярный	19,5
Анальный канал	1,3
Сочетание повреждения отделов прямой кишки	5,0



**Рис. 3.** Сочетание ранения прямой кишки с повреждением питающих сосудов ободочной кишки, некрозом последней.



**Рис. 4.** Сочетание ранения внутрибрюшинного отдела прямой кишки с тонкой кишкой.

кишкой, наиболее часто имелись повреждения мочевого пузыря (54,1%), костей таза (27,3%) (Рис. 2–4).

Частота РПК, как изолированных, так и в сочетании с другими повреждениями представлена на диаграмме (Рис. 5).



Рис. 5. Характеристика РПК в зависимости от локализации повреждений.

При анализе входящего потока установлено, что локализация входного отверстия в абсолютном большинстве случаев располагалась в ягодичной области (61,7%). Реже входное отверстие определялось в проекции передней брюшной стенки (18,5%), в поясничной области (11,7%), в проекции паха (5,9%). Отмечены единичные случаи торакоабдоминальных ранений (1,6%), сопровождавшихся повреждением в том числе и внутривнутрибрюшного отдела прямой кишки. В 0,6% входное отверстие располагалось в проекции бедра. Распределение локализации входного отверстия при РПК представлено в таблице 3.

Распределение локализации входного отверстия при РПК можно объяснить конструктивными особенностями современных средств носимой бронезащиты.

При пельвио-абдоминальных ранениях, в большинстве случаев клиническая картина соответствовала перитониту. Это позволяло в кратчайшие сроки заподозрить проникающий характер ранения с повреждением органов брюшной полости, выставить показания к экстренной операции на этапе квалифицированной медицинской помощи в передовых медицинских подразделениях.

Диагностика внебрюшинных РПК основывалась на данных сбора анамнеза, объективного осмотра, ректального пальцевого исследования, первичной хирургической обработки ран.

При этом следует отметить, что в 93,6% случаев состояние пациента оценивалось, как тяжелое, стабильное, не требовало проведения реанимационных мероприятий. Это позволяло провести опрос жалоб, сбор анамнеза, объективный осмотр. При стабильных гемодинамических показателях, благоприятной медико-тактической обстановке, всем пациентам с ранениями таза выполнялась КТ с контрастированием. Данное исследование позволяло определить размеры ранящего снаряда и его расположение по отношению к органам таза, заподозрить вероятность РПК с учетом локализации входного отверстия.

Следует подчеркнуть, что рентгенологические исследования органов брюшной полости и таза, как наиболее часто используемые и доступные методы лучевой диагностики при огнестрельной травме, не позволяют достоверно

Табл. 3. Локализация входного отверстия при РПК

Локализация входного отверстия	Внутрибрюшинный отдел, %	Внебрюшинный отдел, %
Таз	11,3	50,4
Передне-боковая поверхность живота	13,4	5,1
Поясничная область	8,4	3,3
Паховая область	4,3	1,6
Прочие	1,6	0,6
Итого	39,0	61,0

но определить ход раневого канала и объем повреждений полых и паренхиматозных органов брюшной полости и таза. УЗИ в отношении инородных тел в брюшной полости мало информативно, хотя находит применение при их удалении из мягких тканей [12; 13].

При поступлении пациента в ФГКУ «1602 ВКГ» МО РФ обращали внимание на локализацию входных и выходных отверстий ранения. При их расположении в проекции таза проводили ряд дополнительных диагностических исследований, направленных на выявление РПК — RRS, КТ живота и таза с контрастированием.

При изучении данных входящего потока в 0,8% случаев от всех случаев с подозрением на РПК выполненная интраоперационно видеондоскопия дистальных отделов толстой кишки позволила исключить повреждение прямой кишки и устранить выведенную петлевую нескрытую сигмостому, тем самым значительно снизить срок стационарного лечения, реабилитационных мероприятий.

На всех ЭМЭ тактика одномоментного хирургического лечения применительно к РПК применялась в 48,3% случаев. В 51,7% случаев была выбрана тактика многоэтапного хирургического лечения, с возможностью выполнения запрограммированной релапаротомии на этапах медицинской помощи, что было вполне обосновано при сочетанном и множественном характере повреждений других органов и систем.

Следует отметить, что время войны во Вьетнаме, в отношении РПК, Лавенсоном и Коэном (G. Lavenson and A. Cohen) была разработана и внедрена тактика «4D». Данная тактика «четыре D» (debridement, diversion, drainage, and distal washout — хирургическая обработка раны, отведение кишечного содержимого, дренирование и дистальное промывание) стала стандартным методом лечения травм прямой кишки [14; 15]. И мы придерживались данной тактики в своей работе.

Характеристика объемов выполненных хирургических вмешательств на передовых этапах медицинской помощи и в ФГКУ «1602 ВКГ» Минобороны России при РПК и их частота представлена в таблице 4.

При анализе результатов работы как передовых этапов медицинской помощи, так и нашего, отмечено, что в 92,0% случаев выполнялось формирование разгрузочной стомы. В 8,0% случаев разгрузочная стома

Табл. 4. Объем выполненных оперативных вмешательств при РПК

Объем оперативных вмешательств	Частота выполнения, %
<b>Повреждение внутрибрюшинного отдела прямой кишки</b>	
Ушивание раны, петлевая сигмостомия	22,2
Ушивание раны без выведения сигмостомы	5,1
Обструктивная резекция по типу Гартмана	24,7
<b>Повреждение внебрюшинного отдела прямой кишки</b>	
Ушивание раны, разгрузочная сигмостомия, дренирование пресакрального пространства	26,4
Разгрузочная сигмостомия, дренирование параректальной клетчатки	11,9
Ушивание раны без дренирования параректальной клетчатки	2,5
Резекция прямой кишки, выведение разгрузочной концевой стомы, дренирование пресакрального пространства	7,2

не формировалась, операция заканчивалась ушиванием ран прямой кишки, диаметром не более 1,0 см. В 45,1% случаев дренировалось пресакральное пространство либо параректальная клетчатка. В 2,5% случаев тазовая клетчатка не дренировалась ввиду низкого РПК, а выполнялось широкое рассечение, хирургическая этапная обработка входного отверстия.

Абсолютное большинство раненых (86,4%) поступало на этап оказания квалифицированной медицинской помощи в первые сутки от момента ранения, но имели место и случаи более поздней доставки с предыдущих ЭМЭ. На вторые сутки поступило 11,9%, на третьи — 1,7%.

Если говорить о выявлении осложнений, возникших вследствие поздней диагностики ранений внебрюшинных отделов прямой кишки, то необходимо учитывать скудность клинико-симптоматических данных на фоне тяжелой сочетанной травмы, применения обезболивающих средств на всех ЭМЭ и сам факт короткого пребывания на ЭМЭ.

Имевшие место осложнения, а именно несостоятельность дистальной культи прямой кишки (0,8%) и развитие внутритазовой флегмоны (3,4%) были отмечены в случаях отказа от дренирования параректальной клетчатки на предыдущих этапах медицинской помощи.

Среди всех имевших место ранних осложнений у пациентов с РПК, при внутрибрюшных повреждениях, наиболее часто были отмечены прогрессирующий огнестрельный перитонит (43,7%) и кишечная непроходимость (24,2%). При внебрюшинных локализациях РПК имели место гнойно-воспалительные осложнения клетчаточных пространств таза с развитием молниеносных форм анаэробной инфекции (1,6%), потребовавшие этапных хирургических обработок ран области таза.

Привести данные по другим осложнениям не представлялось возможным, так как пребывание пациентов с РПК на нашем ЭМЭ составляло  $3,0 \pm 1,0$  суток.

Среди имевших место случаев возможных дефектов хирургического лечения предыдущих этапов медицинской помощи, следует отметить попытки ушивания РПК с дефектом более  $\frac{1}{2}$  диаметра (3,8%), обширных, сквозных ранений (3,1%); формирование петлевой сигмостомы без шпоры (4,6%), со значительным натяжением (1,5%), приводящим как к продолжению поступления калового содержимого в нижние отделы толстой кишки, так и сосудистым нарушениям (1,5%); отказ от отмывания дистального отдела прямой кишки (6,9%).

В 1,7% случаев отмечено наступление летального исхода на фоне прогрессирования внутритазовой флегмоны, сепсиса, полиорганной недостаточности, что было связано с поступлением на этап оказания медицинской помощи спустя 3 суток с момента РПК, не распознанным РПК на предыдущих ЭМЭ.

## Выводы

1. РПК, особенно внебрюшинной локализации, занимают важное место в структуре боевой хирургической травмы и составляют 2,7%, с преобладанием осколочных (88,2%) над пулевыми (11,8%).
2. Наиболее частой локализацией входного отверстия при РПК является область таза (61,7%). В большинстве случаев ранение носило сочетанный характер, как при внебрюшинных повреждениях (85,5%), так и при внутрибрюшинной локализации (87,6%).
3. При изучении локализации РПК установлены следующие данные по уровню повреждения: ректосигмоидный отдел — 26,4%, верхнеампулярный — 34,7%, среднеампулярный — 13,1%, нижнеампулярный — 19,5%, анальный канал — 1,3%. Повреждение внутри — и внебрюшинного отделов прямой кишки зарегистрировано в 5,0%.
4. При наличии входных или выходных ран в надлобковой, поясничной областях, на бедре, в проекции передней брюшной стенки или в проекции паха необходимо заподозрить наличие РПК и выполнить КТ и эндоскопию дистальных отделов прямой кишки.
5. Хирургическая обработка ран, отведение кишечного содержимого путем формирования разгрузочной стомы, дренирование клетчаточных пространств таза и дистальное отмывание толстой кишки являются стандартным методом лечения РПК.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Алиев С.А., Алиев Т.Г. Хирургическое лечение огнестрельных ранений груди и живота // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2023. — №18(3). — С.51-57. [Aliyev SA, Aliyev TG. Surgical treatment of gunshot wounds of the chest and abdomen. Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov. 2023; 18(3): 51-57. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255-2023-18-3-51.

2. Денисов А.В., Бадалов В.И., Крайнюков П.Е. Структура и характер современной боевой хирургической травмы // Военно-медицинский журнал. — 2021. — №342(9). — С.12-20. [Denisov AV, Badalov AV, Kraynukov PE. The structure and nature of modern combat surgical trauma. Military Medical Journal. 2021; 342(9): 12-20. (In Russ.)] doi: 10.52424/00269050-2021-342-9-12.
3. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П. и др. Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. — Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2022. — 373 с. [Trishkin DV, Kryukov EV, Chuprina AP. et al. Methodological recommendations for the treatment of combat surgical trauma. St. Petersburg: Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 2022. 373 p. (In Russ.)]
4. Есипов А.В., Сухоруков А.Л., Мусаилов В.А. Величина и структура изолированных ранений конечностей в современных локальных конфликтах // Военно-медицинский журнал. — 2023. — №344(3). — С.33-39. [Esipov AV, Sukhorukov AL, Musailov AV. The magnitude and structure of isolated limb wounds in modern local conflicts. 2023; 344(3): 33-39. (In Russ.)] doi: 10.52424/00269050-2023-344-3-33.
5. Clemens MS, Pease KM, Yi F. Rectal Trauma: Evidence-Based Practices. Clin Colon Rectal Surg. 2018; 31(1): 17-23. doi: 10.1055/s-0037-1602182.
6. Китаев А.В., Столярж А.Б., Айрапетян А.Т. Опыт лечения огнестрельных ранений таза с повреждением прямой кишки // Колопроктология. — 2016. — №1(55). — С.94. [Kitaev AV, Stolyarzh AB, Hayrapetyan AT. The experience of treating gunshot wounds of the pelvis with damage to the rectum Coloproctology. 2016; 1(55): 94. (In Russ.)]
7. Матиева Э.В., Тотиков В.З., Хестанов А.К. Опыт хирургического лечения больных с огнестрельными ранениями прямой кишки // Актуальные вопросы медицинского права, биомедицинской этики и безопасности пациентов: Материалы межрегиональной научно-практической конференции, Владикавказ, 20–21 апреля 2017 года. — 2017. — С.130-132. [Matieva EV, Totikov VA, Khestanov. The experience of surgical treatment of patients with gunshot wounds of the rectum. Topical issues of medical law, biomedical ethics and patient safety: Materials of the interregional scientific and practical conference. Vladikavkaz, April 20-21. 2017: 130-132. (In Russ.)]
8. Тотикова Э.В., Тотиков В.З., Хестанов А.К. Тактика лечения огнестрельных ранений прямой кишки // Колопроктология. — 2019. — №3(69). — С.91. [Totikova EV, Totikov VZ, Khestanov AK. Tactics of treatment of gunshot wounds of the rectum. Coloproctology. 2019; 3(69): 91. (In Russ.)]
9. Алисов П.Г. Дефекты в лечении огнестрельных ранений живота // Клиническая патофизиология. — 2021. — №27(3) — С.3. [Alisov PG. Defects in the treatment of gunshot wounds of the abdomen. Clinical pathophysiology. 2021; 27(3): 3. (In Russ.)]
10. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П. и др. Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. — Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2022. — 373 с. [Trishkin DV, Kryukov EV, Chuprina AP. et al. Methodological recommendations for the treatment of combat surgical trauma. St. Petersburg: Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 2022. 373 p. (In Russ.)]
11. Самохвалов И.М., Бадалов В.И., Крюков Е.В. и др. Военно-полевая хирургия: Учебник. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. [Samokhvalov IM, Badalov VI, Kryukov EV, et al. Military field surgery: Textbook. — М.: GEOTAR-Media, 2023. (In Russ.)] doi: 10.33029/9704-8037-3-MFS-2023-1-568.
12. Светличный Э.В., Мурадян К.Р., Герасименко О.С., Котиков М.А., Гайда Я.И., Енин Р.В. Применение метода ультразвуковой визуализации в удалении инородных тел при огнестрельных ранениях. — 2018. — №24(4). — С.101-104. [Svetlichny EV, Muradyan KR, Gerasimenko OS, Kotikov MA, Gaida YI, Enin RV. The use of ultrasound imaging in the removal of foreign bodies in gunshot wounds. 2018; 24(4): 101-104. (In Russ.)] doi: 10.26641/2307-0404.2018.4.
13. Faguy K. Imaging foreign bodies. Radiol Technol. 2014; 85(6): 655-678.
14. Jaruwattanachaikul S, Boonyasatid P, Kanlerd A. Management of Rectal Injury. The Thai Journal of Surgery. 2023; 44(2): 46-53.
15. Lavenson GS, Cohen A. Management of rectal injuries. Am J Surg. 1971; 122(02): 226-230.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ КОПЧИКОВЫМ СИНУСОМ БЕЗ КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ И В СТАДИИ РЕМИССИИ

Кораблина С.С.\*<sup>1,2</sup>, Лаврешин П.М.<sup>1,2</sup>, Гобеджишвили В.К.<sup>1</sup>,  
Владимирова О.В.<sup>1,2</sup>, Гобеджишвили В.В.<sup>3</sup>, Хурцаев Д.Б.<sup>1</sup>,  
Узденов М.Б.<sup>4</sup>, Кочкаров Э.В.<sup>4</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_58

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет», Ставрополь<sup>2</sup> ГБУЗ СК «Городская клиническая больница №2», Ставрополь<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская Государственная Академия» Медицинский институт, Черкесск

**Резюме.** Обоснование: Копчиковый синус при массовом обследовании населения наблюдается у 0,5–1% людей в возрасте до 30–35 лет. В настоящее время предлагается большое количество модификаций операций, но результаты лечения не устраивают врачей хирургов и колопроктологов; у 6–30% оперированных ранние послеоперационные осложнения, от 5 до 24% — рецидивы заболевания; у 6–17% — гипертрофические рубцы. Поэтому поиск решений, направленных на их профилактику является актуальным и своевременным.

Цель: Улучшение результатов хирургического лечения больных копчиковым синусом без клинических проявлений и в стадии ремиссии путем разработки метода операции, оптимизация лечения больных в предоперационном и послеоперационном периодах.

Материалы и методы: На 15 труппах изучены кровоснабжение и иннервация крестцово-копчико-ягодичной области. Приведены данные обследования и лечения 156 пациентов с изученной в работе патологией. Наблюдаемые больные разделены на две равнозначные по возрасту, гендерному составу, имеющейся патологии группы. Группу сравнения (контрольная группа) составили 78 больных, которым традиционным способом иссекали копчиковый синус с ушиванием раны наглухо вертикальными матрацными швами Донати.

При выборе способа лечения 78 пациентов основной группы учитывали топографо-анатомического соотношения структур копчико-крестцово-ягодичной области, особенности ее кровоснабжения, предрасположенность к патологическому рубцеванию. Улучшена предоперационная подготовка больных. Разработаны модификации операций и лечебные мероприятия, направленные на улучшение кровоснабжения в области раны и предупреждение патологического рубцевания.

Результаты: В раннем послеоперационном периоде у больных контрольной группы выявили 17 (21,8%) осложнений, в основной группе — 4 (5,1%) осложнения. Отдаленные результаты лечения отслежены в срок от 6 месяцев до 14 лет. Рецидив заболевания возник у 11 (14,1%) больных в контрольной группе, в основной группе — у 2 (2,5%) оперированных. У 18 (81,8%) из 22 (28,2%) больных со склонностью к патологическому рубцеванию, проводя противорубцовую терапию, удалось предотвратить его развитие.

Заключение: При лечении больных копчиковым синусом без клинических проявлений и в стадии ремиссии необходима тщательная предоперационная подготовка, направленная на уничтожение микробной флоры в области предполагаемого хирургического вмешательства. Предложены методики операций с учетом, при их выполнении, топографо-анатомического строения копчико-крестцово-ягодичной области. Формирование на всем протяжении межъягодичной складки после ушивания раны обеспечивает лучший уход за ней. Применение внутрикожного шва не нарушает кровоснабжение в области краев раны, предупреждает фтильные свойства шовного материала. Применение физиотерапевтических и медикаментозных средств в послеоперационном периоде улучшает кровоснабжение в ране, повышая регенеративные процессы тканей. Предлагаемые предикторы патологического рубцевания позволили определить группу больных с предрасположенностью к его развитию и провести им своевременную терапию, получив хороший функциональный и косметический эффект.

**Ключевые слова:** копчиковый синус, патологическое рубцевание, копчико-крестцово-ягодичная область, протеины крови.

## OPTIMIZATION OF TREATMENT FOR PATIENTS WITH COCCYGEAL SINUS WITHOUT CLINICAL MANIFESTATIONS AND IN REMISSION

Korablina S.S.\*<sup>1,2</sup>, Lavreshin P.M.<sup>1,2</sup>, Gobedzhishvili V.K.<sup>1</sup>, Vladimirova O.V.<sup>1,2</sup>, Gobedzhishvili V.V.<sup>3</sup>, Hurcaev D.B.<sup>1</sup>, Uzdenov M.B.<sup>4</sup>, Kochkarov E.V.<sup>4</sup><sup>1</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol<sup>2</sup> City Clinical Hospital №2, Stavropol<sup>3</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow<sup>4</sup> North Caucasian State Academy, Cherkessk

**Abstract.** Rationale: Coccygeal sinus in mass population survey is observed in 0.5–1% of people under 30–35 years of age. Currently a large number of surgery modifications are proposed, but the results of treatment do not satisfy surgeons and coloproctologists; 6–30% of operated patients have early postoperative complications, from 5 to 24% — recurrences of the disease; 6–17% — hypertrophic scars. Therefore, the search for solutions aimed at their prevention is relevant and timely.

Purpose: Improving the surgical treatment results of patients with coccygeal sinus without clinical manifestations and in remission by developing a method of surgery, optimizing the treatment of patients in the preoperative and postoperative periods.

Materials and methods: The blood supply and innervation of the sacrococcygeogluteal region were studied in 15 troupes. The data of examination and treatment of 156 patients with the pathology studied in this work are presented. The observed patients were divided into two groups of equal age, gender composition, and pathology. The comparison group (control group) consisted of 78 patients who underwent traditional excision of the coccygeal sinus and wound suturing with Donati vertical mattress sutures.

When choosing a treatment method for 78 patients of the main group, the topographic-anatomical relationship of the coccygeal-sacral-gluteal region structures, the peculiarities of its blood supply, and the predisposition to pathological scar formation were taken into account. Preoperative preparation of patients has been improved. Modifications of operations and therapeutic measures have been developed aimed at improving blood supply to the wound area and preventing pathological scarring.

Results: In the early postoperative period, 17 (21.8%) complications were detected in patients of the control group, and 4 (5.1%) complications in the main group. The long-term results of treatment were traced in the period from 6 months to 14 years. Recurrence of the disease occurred in 11 (14.1%) patients in the control group, in the main group — in 2 (2.5%) operated patients. In 18 (81.8%) out of 22 (28.2%) patients with a tendency to pathologic scar formation it was possible to prevent its development by carrying out anti-scarring therapy.

Conclusions: In the treatment of patients with coccygeal sinus without clinical manifestations and in remission, a thorough preoperative preparation aimed at the destruction of microbial flora in the area of the proposed surgical intervention is necessary. The methods of surgery are proposed, taking into account the topographic-anatomical structure of the coccygeal-sacroiliac-gluteal region. Formation of the intergluteal fold along the entire length after suturing the wound provides better care for it. The use of intradermal suture does not disrupt the blood supply in the area of the wound edges, prevents the wicking properties of the suture material. The use of physiotherapeutic and medications in the postoperative period improves blood supply in the wound, increasing the regenerative processes of tissues. The proposed predictors of pathologic scar formation allowed to determine the group of patients with predisposition to its development and to carry out timely therapy for them, obtaining a good functional and cosmetic effect.

**Keywords:** coccygeal sinus, pathologic scar formation, coccygeo-sacrogluteal region, blood proteins.

\* e-mail: Korablina\_s@mail.ru

## Введение

Актуальность исследования определяется частотой заболевания, молодым возрастом больных и результатами, которые на сегодня не устраивают врачей хирургов и колопроктологов [1; 2]. Копчиковый синус наблюдается у 0,5–1% населения. Заболевание носит врожденный характер и проявляет себя воспалительными осложнениями более чем у половины больных в возрасте до 30 лет. В настоящее время существует множество видов модификаций оперативных пособий, направленных на улучшение результатов лечения данного контингента больных, но исходы заболевания остаются неутешительными: у 6–30% — наблюдаются осложнения инфекционного характера; у 5–24% — рецидивы заболевания; у 6–17% больных после ушивания раны образуются гипертрофические рубцы, вызывающие явления дискомфорта в копчико-крестцово-ягодичной области (ККЯО) [3–6]. Поэтому, поиск новых решений, направленных на улучшение оказания помощи изучаемых больных является актуальным и своевременным.

## Цель исследования

Улучшить результаты лечения больных копчиковым синусом без клинических проявлений и в стадии ремиссии путем разработки метода операции, оптимизации лечения больных в преоперационном и послеоперационном периодах с учетом особенностей кровоснабжения топографо-анатомического строения ККЯО, предрасположенности к патологическому рубцобразованию.

## Материалы и методы

В работе представлены результаты обследования и лечения 156 больных копчиковым синусом в стадии ремиссии и без клинических проявлений находящихся в отделении колопроктологии ГБУЗ СК «ГКБ №2» г. Ставрополя с 2010 по 2023 гг. Из них мужчин — 58, женщин — 98. Возраст больных составлял от 18 до 35 лет.

При осмотре пациентов в межъягодичной складке наблюдали по одному или несколько кожных втяжений, нередко, с торчащими из них пучков волос. При изучении топографо-анатомического строения ККЯО низкое строение ягодич с открытой по всей длине межъягодичной складкой и с высокой локализацией самого низкого отверстия копчикового хода, по отношению к заднему проходу, наблюдали у 46 больных. Среднее расположение ягодич с более открытой в верхней ее трети межъягодичной складкой и с более низким расположением кожного втяжения от ануса было у 94 больных. Высокая конфигурация ягодич с глубокой, закрытой на всем протяжении межъягодичной складкой и близким к заднему проходу расположением самого низкого копчикового втяжения отмечали у 16 пациентов. Наблюдаемые нами 156 больных разделили на две группы: контрольную и основную. Обе группы сопоставимы по полу, возрасту, сопутствующей патологии.

На 15 трупах изучали кровоснабжение и иннервацию ККЯО. Кровоснабжается и иннервируется данная область, в основном, капиллярами средних задних артерий (aa. clunium media) и мелкими ветвями средних задних нервов (nn. clunium media), выходящих через задние крестцовые отверстия. Сюда же подходят мелкие ветви внутренней половой артерии. Слабое кровоснабжение и иннервация ККЯО приводит к снижению регенеративных процессов в ране.

С целью прогнозирования патологического рубцобразования и проведения эффективной противорубцовой терапии изучали ацетилирующую активность организма, концентрацию белков острой фазы воспаления в периферической крови, уровень антител к рубцовому антигену в иммуноферментном анализе.

Предоперационная подготовка больных контрольной группы ограничивалась бритьем операционного поля в день операции. Пациентам основной группы за 3 дня до операции выполняли эпиляцию в ККЯО с ежедневной обработкой кожных покровов вышеуказанной области антисептиками и воздействием на нее УФО. Непосредственно перед операцией осуществляли антибиотикопрофилактику.

Больным контрольной группы (78 больных) под спинномозговой анестезией выполнялась операция — иссечение эпителиального хода с ушиванием раны наглухо вертикальными матрацными швами Донати.

У 78 пациентов основной группы хирургическое вмешательство выполняли с учетом высоты стояния ягодич. Методика операции: двумя полуовальными разрезами, сходящимися внизу и вверху раны, отступя 1,5–2 см в сторону от межъягодичной складки, электроножом «Сургитрон» иссекали копчиковый ход в едином блоке с кожей и подкожной клетчаткой. У 23 больных с плоской конфигурацией ягодич рассасывающимся шовным материалом узловыми швами ушивали подкожную клетчатку на 1/3 глубины раны, а затем длинными концами узлов нитей с обеих сторон интрадермально, захватывали края раны, которые без натяжения низводили и фиксировали к ее дну, образуя межъягодичную складку. У 47 больных со средней и у 8 с высокой конфигурацией ягодич подкожная клетчатка ушивалась соответственно на 1/2 и 2/3 ее глубины. В последующем, методика операций выполнялась аналогичным образом, как и при плоской конфигурации ягодич. После ушивания раны у всех больных формировалась на всем протяжении открытая межъягодичная складка, обеспечивающая наиболее лучший уход за раной.

Лечение больных контрольной группы в послеоперационном периоде ограничивалось адекватным обезболиванием и ежедневными перевязками. Пациентам основной группы наряду с адекватной обезболивающей терапией рекомендовали активный режим (6 часов вне постели в первые сутки после операции). Во время перевязки с третьих суток послеоперационного периода для улучшения микроциркуляции в области краев

раны выполняли кавитацию среднечастотным ультразвуком (N 5), проводили гипербарическую оксигенацию (N 5), внутримышечно вводили Этилметилгидроксипиридина сукцинат (Мексидол). На рану помещали повязку с Хитозаном.

### Результаты и их обсуждения

В ранние сроки после операции у больных контрольной группы выявили 17 (21,8%) осложнений: у 4 оперированных — полное, а у 14 пациентов — частичное нагноение раны. В основной группе наблюдали 4 (5,1%) осложнения: у 3 больных — частичное нагноение раны, у 1 больного — отхождение краев раны в области двух швов.

Для прогнозирования развития патологических рубцов у больных основной группы изучали концентрацию в моче, принятого накануне вечером 0,3 г Изониазида (Табл. 1).

Из 78 больных у 22 (28,2%) определили быстрый тип ацетилирования с уровнем экскреции тест-препарата в моче  $6,35 \pm 0,14\%$ , у остальных 56 (71,8%) пациентов этот показатель составил  $42,5 \pm 1,9\%$ , что свидетельствовало о низкой ацетиляторной активности у них.

С целью прогнозирования патологических рубцов также изучали в раннем послеоперационном периоде динамику концентрации белков острой фазы воспаления (Табл. 2).

На 5 сутки после операции у 52 больных отмечалось невыраженное повышение концентрации с — реактивного белка (СРБ) в 1,3 ( $p > 0,05$ ) раза, гаптоглобина в 1,1 раз ( $p > 0,05$ ) и снижение концентрации альбумина на 15%. На 11 сутки послеоперационного периода концентрация белков острой фазы воспаления у 52 восстановилась до нормальных показателей. У 26 оперированных эти показатели к 11 суткам значительно изменились. Отмечалось увеличение СРБ в 1,7 раза ( $p < 0,05$ ), гаптоглобина — в 1,4 раза ( $p < 0,05$ ), снижение альбумина на 17%, что указывает на хронизацию воспалительного процесса с последующим развитием патологических рубцов. Из них быстрый тип ацетилирования имели 20 оперированных.

Всем 22 (28,2%) пациентам проводилась разработанная нами противорубцовая терапия: препарат Бовгиалуронидазаазоксимер в/м № 10 с перерывом в 3 суток; Экстракт зеленого чая в форме геля местно через неделю после операции совместно с назначением десенсибилизирующей терапии; после завершения эпителизации раны ультрафонофорез жидкого экстракта лука репчатого в форме геля — 10 процедур; через 2 недели после операции, по показаниям, лазеротерапия № 5 [7].

К концу 2 недели послеоперационного периода отмечали уменьшение количества реакций аутоантител крови пациентов в разведении 1:80, вступающих в реакцию аглютинации с рубцовым антигеном, фиксированным в магнитоиммосорбентной тест-системе. К концу месяца после операции реакции аутоантител, вступающих в реакцию аглютинации с рубцовым антигеном зафиксиро-

Табл. 1. Распределение показателей % ацетилирования у больных ОТА (n = 78)

Диапазон показателей % ацетилирования	2-5	6-10	11-30	31-60	61 и выше
Число больных	11 21,2%	12 28,5%	15 15,8%	33 28,5%	7 6,0%
Средний показатель ацетилирования, %	$3,3 \pm 0,3$	$8,9 \pm 1,1$	$21,3 \pm 3,4$	$52,5 \pm 5,4$	$68,2 \pm 4,7$

Табл. 2. Показатели уровней протеинов в периферической крови у больных копчиковым синусом (n = 78)

Сроки	Показатели			
	Группа больных	СРБ, г/л	Гаптоглобин, г/л	Альбумин, г/л
Начало заболевания	n = 52	$97,8 \pm 13,1$	$1,22 \pm 0,13$	$40,12 \pm 2,16$
	n = 26	$86,1 \pm 8,2$	$1,12 \pm 0,1$	$43,33 \pm 1,24$
5 сутки	n = 52	$154,2 \pm 22,4^*$	$1,54 \pm 0,11^*$	$33,21 \pm 1,66^*$
	n = 26	$104,5 \pm 6,7^*$	$1,23 \pm 1,26^*$	$37,38 \pm 0,77^*$
11 сутки	n = 52	$245,25 \pm 31,4^{**}$	$1,88 \pm 0,15^{**}$	$32,18 \pm 1,9$
	n = 26	$87,6 \pm 6,1^{**}$	$1,21 \pm 0,93^{**}$	$41,94 \pm 0,54^{**}$

Примечание: 26 — с предрасположенностью к избыточному рубцеобразованию, 52 — без расположенности, \* —  $p < 0,05$  в сравнении с началом заболевания, \*\* —  $p < 0,05$  в сравнении с 5-ми сутками.

ровано только у 4 (5,1%) оперированных в разведениях 1:160-1:640, у которых возникли гипертрофические рубцы. Таким образом, у 18 (81,8%) больных с предрасположенностью к патологическому рубцеванию удалось предотвратить его развитие.

Отдаленные результаты с 2000 по 2024 гг. прослежены у 62 (79,5%) пациентов контрольной и 72 (92,3%) больных основной группы. В контрольной группе рецидив заболевания наблюдали у 11 (14,1%) больных, в основной группе — у 2 (2,5%) оперированных.

Результаты лечения изучаемых больных зависят от эффективности проводимой предоперационной подготовки, правильного выбора методики операции, патогенетически обоснованного ведения послеоперационного периода. Предоперационная подготовка направлена на уничтожение микроорганизмов на коже ККЯО. Разработанная методика операции с учетом высоты стояния ягодиц формирует открытую на всем протяжении межъягодичную складку, обеспечивающий лучший уход за раной. Применение внутрикожного шва предупреждает фитильные свойства шовного материала, не нарушая кровоснабжения тканей в области краев раны. Ультразвуковая кавитация краев раны среднечастотным ультразвуком, ГБО, в/в введение Мексидола улучшает кровоснабжение тканей, повышая их регенеративную способность. Предлагаемые предикторы развития избыточного рубцеобразования позволяют определить группу больных с предрасположенностью к его развитию и своевременно провести лечебные мероприятия, направленные на предупреждение патологического рубцевания, получить хороший косметический и функциональный результат.

**Выводы**

1. Неудовлетворительные результаты лечения больных контрольной группы обусловлены недостаточно эффективно проведенной предоперационной подготовкой, однотипным подходом к выбору метода операции без учета топографо-анатомического строения ККЯО, недооценкой слабого ее кровоснабжения при лечении больных в послеоперационном периоде.
2. Разработанные авторами методики операций с учетом топографии ККЯО дают возможность создать открытую на всем протяжении межъягодичную складку, обеспечив лучший уход за раной, уменьшить количество шовного материала в тканях;
3. Применение интрадермального шва, воздействие на кожу в области раны среднечастотным ультразвуком, гиперборическая оксигенация, внутримышечное введение Мексидола улучшает кровоснабжение и процессы регенерации в ране.
4. Предлагаемые предикторы патологического рубцевания позволяют определить группу больных к предрасположенностью к его развитию и провести им своевременную противорубцовую терапию, эффективность которой оценивали по динамике количества аутоантител к рубцовому антигенному комплексу.
5. Предложенный комплекс диагностических и лечебных мероприятий значительно улучшил результаты лечения больных основной группы: уменьшить количество послеоперационных осложнений с 21,8 до 5,1%; рецидивов заболевания — с 14,1 до 2,5%; позволил у 81,8% больных с предрасположенностью к патологическому рубцеванию предотвратить его развитие, получить хороший функциональный и косметический результаты.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).****ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Сергацкий К.И., Никольский В.И., Янгуразов Р.Ф. и др. Хирургические аспекты лечения эпителиального копчикового хода: от первоисточников к современности // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. — 2022. — №2. — С.92-106 [Sergatskiy KI, Nikol'skiy VI, Yangurazov RF, et al. Surgical aspects of the treatment of epithelial pilonidal cyst: from primary sources to the present. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki. 2022; 2: 92-106. (In Russ.)] doi: 10.21685/2072-3032-2022-2-10.
2. Wu, et al. Progress in the surgical treatment of sacrococcygeal pilonidal sinus: a review. International Journal of Surgery. 2023; 109(8): 2388-2403. doi: 10.1097/JS9.0000000000000447.
3. Atak T. Primary closure method after asymmetrical excision of the pilonidal sinus treatment: A retrospective cohort study. J Surg Med. 2023; 7(9): 564-567. doi: 10.28982/josam.7904.
4. Rhiannon LH, Abdullah A, et al. Management of sacrococcygeal pilonidal sinus disease. International Wound Journal. 2019; 16(2): 370-378. doi: 10.1111/iwj.13042.
5. Tuba A. Primary closure method after asymmetrical excision of a pilonidal sinus treatment: A retrospective cohort study. J Surg Med. 2023; 7(9): 564-567. doi: 10.28982/josam.7904.
6. Нечай И.А., Божченко А.А., Мальцев Н.П., Ветошкин В.А., Якунина М.Ю. Оперативное лечение эпителиальных копчиковых ходов с использованием «закрытых» методик // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. — 2022. — №181(2). — С.33-38. [Nechai IA, Bozhchenko AA, Maltcev NP, et al. Surgical treatment of pilonidal disease with the use of «closed» techniques. Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova. 2022; 181(2): 33-38. (In Russ.)] doi: 10.24884/0042-4625-2022-181-2-33-38.
7. Владимиров О.В., Лаврешин П.М., Минаев С.В., и др. Опыт применения противорубцового комбинированного средства с босвеллиевой и гиалуроновой кислотами и цепапином у пациентов с рубцами на ранних стадиях их развития // Амбулаторная хирургия. — 2019. — №1-2. — С.140-145. [Vladimirova OV, Lavreshin PM, Minayev SV, et al. The experience of application of antiscar combined agent with boswellic and hyaluronic acids and cepalin in patients with scars at early stages of their development. Ambulatonnaya khirurgiya. 2019; 1-2: 140-145. (In Russ.)] doi: 10.21518/1995-1477-2019-1-2-140-145.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДВУХ СПОСОБОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛОЙ СТОПОЙ: УДАЛЕНИЕ ЛАДЬВЕВИДНОЙ КОСТИ С ОСТЕОТОМИЕЙ КУБОВИДНОЙ КОСТИ И ОСТЕОТОМИЯ COLE

Апресян В.С.<sup>1</sup>, Макинян Л.Г.<sup>1</sup>, Маннанов А.М.<sup>1</sup>, Самкович Д.А.\*<sup>1</sup>, Подлесная А.А.<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_62

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва

**Резюме.** Обоснование: остеотомия Cole выполняется у пациентов с поллой стопой при расположении вершины деформации в области среднего отдела стопы. Мы разработали новый метод хирургического лечения поллой стопы: удаление ладьевидной кости с клиновидной остеотомией кубовидной кости. Ретроспективно рассмотрели и сравнили клиничко-рентгенологические результаты у 16 пациентов (16 стоп), которым была выполнена остеотомия среднего отдела стопы по Коулу, и 11 пациентов (11 стоп), которым было выполнено удаление ладьевидной кости с клиновидной остеотомией кубовидной кости (2020–2023 гг.).

Цель: сравнить результаты двух способов хирургического лечения пациентов с поллой стопой: удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости и остеотомия Cole.

Материалы и методы: у пациентов было две причины формирования поллой стопы: идиопатическая pes cavus и болезнь Шарко-Мари-Тута. В первой группе выполняли поперечную клиновидную остеотомию через ладьевидную кость медиально и кубовидную кость латерально — остеотомию Cole, второй группе — удаление ладьевидной кости и клиновидную остеотомию кубовидной кости. При контрольных осмотрах оценивали клинические и рентгенологические результаты.

Результаты: среднее время наблюдения составило 15,7 мес. (от 6 до 36 мес.). Среднее значение угла Meary изменилось с 29,9 до 8,7 градусов ( $p < 0,05$ ) после остеотомии Cole и с 27,2 до 5,4 градусов ( $p < 0,05$ ) после удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости. Средняя величина уменьшения угла наклона пяточной кости составила 10,8 градусов ( $p < 0,05$ ) после остеотомии Cole и 15,6 градусов — после удаления ладьевидной кости ( $p < 0,05$ ). Все пациенты могли носить обычную обувь. Средний балл по AOFAS составил 38,8 до операции и 79,5 после операции ( $p < 0,05$ ) в первой группе пациентов, и 37,4 до операции и 83,5 после операции ( $p < 0,05$ ) во второй группе. У одного пациента после остеотомии Cole было отмечено формирование ложного сустава.

Заключение: удаление ладьевидной кости с клиновидной остеотомией кубовидной кости — безопасный и эффективный метод хирургического лечения пациентов с поллой стопой. Результаты ее применения соответствуют результатам стандартного способа оперативного лечения — остеотомии Cole.

**Ключевые слова:** плоскостопие; профилактика плоскостопия; коррекция плоскостопия.

### Введение

Понимание патологической анатомии и этиологии формирования поллой стопы необходимо для определения правильной тактики лечения. Создание безболезненной и опорной стопы является основной целью оперативного вмешательства.

К причинам формирования поллой стопы относят нейромышечные заболевания (Charcot-Marie-Tooth), врожденные заболевания (врожденная косолапость, ар-

### A COMPARATIVE STUDY OF THE CLINICAL RESULTS OF TWO METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF THE CAVUS FOOT: REMOVAL OF THE NAVICULAR BONE WITH OSTEOTOMY OF THE CUBOID BONE AND OSTEOTOMY OF COLE

Aprisyanyan V.S.<sup>1</sup>, Makinyan L.G.<sup>1</sup>, Mannanov A.M.<sup>1</sup>, Samkovich D.A.\*<sup>1</sup>, Podlesnaya A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> RUDN University, Moscow

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow

**Abstract.** Rationale: Cole osteotomy is performed in patients having a cavus deformity with the apex of the deformity in a plantigrade foot. We invented a new approach in cavus foot surgery: removing the navicular bone and wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone. We retrospectively reviewed and compared the clinical and radiographic results of 16 feet (16 patients) that underwent Cole midfoot osteotomy, and 11 feet (11 patients) that underwent removing of the navicular bone and midfoot. Correction of the deformity at this midfoot level improves foot and ankle stability by creating wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone (2020–2023).

Objective: to compare clinical results of two methods of surgical treatment of the cavus foot: removal of the navicular bone with osteotomy of the cuboid bone and osteotomy of Cole.

Methods: The patients had two etiologies (idiopathic pes cavus and Charcot-Marie-Tooth disease). In the first group dorsal and slightly laterally based transverse wedge osteotomy through the navicular bone medially and the cuboid bone laterally was performed, in the second group — removal of the navicular bone and wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone. Patients were under routine clinical follow-up. We evaluated clinical and radiographic results.

Results: Mean clinical follow-up was 15.7 months (range, 6–36 months). The mean preoperative and postoperative talo-first metatarsal angles on lateral radiographs were 29.9 and 8.7, respectively ( $p < 0,05$ ) after the Cole osteotomy and 27.2 and 5.4, respectively ( $p < 0,05$ ) after the navicular bone removal. The mean postoperative calcaneal pitch angle changes were 10.8 on the lateral radiograph ( $p < 0,05$ ) after the Cole osteotomy and 15.6 after the navicular bone removal ( $p < 0,05$ ). At final follow-up, all patients were independently active, had plantigrade feet, and were able to wear conventional shoes. The mean American Orthopaedic Foot and Ankle Society questionnaire score was 38.8 preoperatively and 79.5 postoperatively ( $p < 0,05$ ) in the first group and 37.4 preoperatively and 83.5 postoperatively ( $p < 0,05$ ) in the second group. One patient after the Cole osteotomy did not have full bony union.

Conclusions: removing the navicular bone and wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone is a safe procedure to correct adult pes cavus deformity with the apex in midfoot, and has similar results as Cole osteotomy.

**Keywords:** cavus foot, prevention of cavus feet, correction of cavus foot.

трогрпоз), травмы стопы (фиброз мягких тканей после компартмент-синдрома голени, паралич малоберцового нерва, ожоговые контрактуры) [1]. Предоперационное обследование должно включать в себя анализ семейной истории, а также неврологический осмотр для выявления возможных нейрогенных причин деформации. При подозрении на наличие нейромышечных заболеваний или при нарушении мышечного баланса рекомендуется выполнять электромиографию [2].

\* e-mail: dmitry.samkovitch@gmail.com

Клинический осмотр стопы проводится под нагрузкой и без, что позволяет оценить эластичность деформации. Структуру деформации оценивают в переднем, среднем и заднем отделах стопы. Тест Coleman используется для определения степени ригидности деформации заднего отдела стопы. Это важный клинический тест. При ригидной деформации заднего отдела требуется выполнение вальгизирующей остеотомии пяточной кости [3].

Рентгенограммы стопы выполняются под нагрузкой в прямой и боковой проекциях. На рентгенограммах оценивают величины основных углов стопы, расположение вершины деформации, наличие признаков дегенеративных изменений в суставах стопы, структуру голеностопного сустава. Характерными рентгенологическими признаком кавусной деформации являются: дорсальная флексия первого луча, эквинусная позиция стопы, увеличение угла наклона пяточной кости, увеличение угла Meary [4].

Основной задачей хирургического лечения поллой стопы является создание опорной, безболезненной и сбалансированной стопы. В большинстве случаев один вид оперативного вмешательства не может обеспечить все эти требования одновременно. Хирургические манипуляции, которые используют в лечении поллой стопы, можно разделить на 3 типа: мягкотканые процедуры (трансферы сухожилий, удлинение сухожилий), корригирующие остеотомии переднего, среднего и заднего отделов стопы, артродезы (тройной артродез) [3].

При поллой стопе, обусловленной деформацией переднего отдела, наиболее распространенными вмешательствами являются: остеотомии основания плюсневых костей, остеотомии предплюсне-плюсневых суставов, остеотомии ладьевидно-клиновидных суставов [5].

Показанием для выполнения остеотомии среднего отдела является расположение вершины деформации в области среднего отдела стопы. Условиями для ее выполнения также являются закрытые зоны роста и отсутствие признаков нарушения кровоснабжения в области стопы [5].

Остеотомия Cole — это остеотомия среднего отдела стопы, которая наиболее часто используется в хирургии поллой стопы. Остеотомия Cole — это закрытоугольная клиновидная остеотомия, опилов которой проходят через ладьевидно-клиновидные суставы и тело кубовидной кости (Рис. 1). Впервые эту методику описал Sanders в 1935 г. Но популяризировал эту остеотомию Cole в 1940 г. [5].

При помощи остеотомии Cole можно исправить деформацию не только в среднем отделе стопы. Alvik предложил расширить медиальный клин между клиновидной и ладьевидной костями, что позволяет скорректировать дорсальное сгибание первого луча стопы [7]. Saunders описал способ коррекции аддукции переднего отдела стопы за счет увеличения клина в области латерального отдела [1].

Противопоказаниями для выполнения этой остеотомии является прогрессирующая слабость двигательных

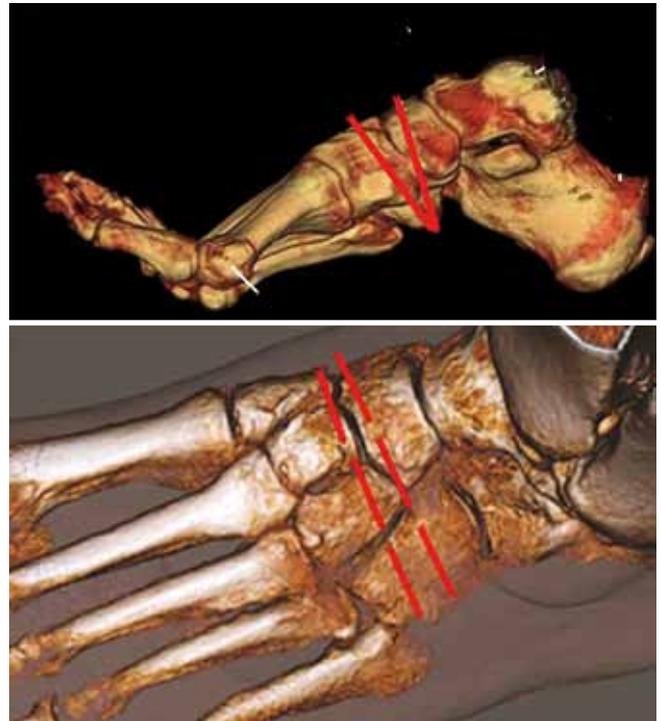


Рис. 1, 2. Трехмерное изображение стопы, где линии демонстрируют положение опилов в сагиттальной плоскости и поперечной плоскости. Опиловы проходят через ладьевидно-клиновидные суставы и тело кубовидной кости.

мышц, прогрессирующая нейромышечная патология, незрелость скелета и др. [2].

Для остеотомий среднего отдела стопы характерны стандартные осложнения, связанные с особенностями данного вида операции. Наиболее типичные осложнения: недостаточная коррекция или избыточная коррекция деформации, замедленная консолидация или формирование ложного сустава в области остеотомии, несостоятельность фиксаторов, артроз суставов стопы [7]. При выполнении закрытоугольной остеотомии среднего отдела стопы необходимо выполнять релиз мягких тканей: релиз плантарной фасции, релиз внутренних связочных структур, что требует дополнительных доступов и увеличивает время операции. Без релиза мягких тканей коррекция при выполнении срединных остеотомий будет неполной, есть вероятность рецидива деформации [8].

На основании собственной клинической практики и при изучении методов хирургического лечения поллой стопы, нами был разработан новый способ оперативного лечения, основанный на работах Mubarak и соавт., посвященных хирургическому лечению врожденной косолапости [9].

Учитывая схожесть анатомических изменений при врожденной косолапости и при pes cavus, метод был использован для оперативного лечения пациентов с поллой стопой. Суть операции заключается в удалении ладьевидной кости и закрытоугольной клиновидной остеотомии кубовидной кости. Форма суставной поверхности таран-

ной кости соответствует форме суставных поверхностей клиновидных костей. Поэтому они могут свободно артикулировать после удаления ладьевидной кости.

Преимуществом методики является простота ее исполнения, сохранение сочленяющихся суставных поверхностей в области плюсны, отсутствие необходимости выполнения обширного релиза мягких тканей. В большинстве случаев отпадает необходимость в выполнении релиза подошвенного апоневроза, который всегда рекомендован к выполнению при срединных остеотомиях. Соответственно, требуется меньше хирургических доступов.

Также, при удалении ладьевидной кости происходит релиз подошвенной пяточно-ладьевидной связки. Данная связка является одной из основных структур, которые способствуют формированию фиксированного варусного положения заднего отдела стопы. Удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости — технически более простая операция, которая также сохраняет возможность движений в области подтаранного и голеностопного суставов.

В таблице 1 приведены разработанные нами показания и противопоказания для выполнения удаления ладьевидной кости с остеотомией пяточной кости у пациентов с диагнозом полая стопа.

## Материалы и методы

Проведено исследование, которое позволило сравнить клинические результаты оперативного лечения двух групп пациентов с полой стопой. Первой группе пациентов (16 человек) была выполнена остеотомия Cole, второй группе пациентов (11 человек) — удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости. Оперативные вмешательства были выполнены в период с 2020 по 2023 гг. Были оценены клинические и рентгенологические показатели пациентов двух групп до и после операции, длительность заживления, количество и характер послеоперационных осложнений. Всем пациентам проводилась оценка функции стопы по шкале AOFAS в предоперационном периоде и после операции. Были проанализированы изменения основных углы стопы: угол Meary, угол наклона пяточной кости, угол Hibbs. Все полученные данные были статистически обработаны.

## Хирургическая техника остеотомии Cole

Все оперативные вмешательства проводились в положении пациента на спине под СМА. Доступ по дорсальной поверхности стопы производили от ладьевидно-клиновидного сустава медиально до кубовидной кости латерально. Под контролем ЭОП при помощи пилы выполняли первый опил, который проходил через ладьевидную кость медиально и кубовидную кость латерально. Для большей точности при выполнении опилов, их проводили по спицам Кришнера, установленным заранее под контролем ЭОП. Остеотомию ладьевидной кости выполняли проксимальнее

**Табл. 1.** Показания и противопоказания для выполнения удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости у пациентов с диагнозом полая стопа

Показания	Противопоказания
Полоя стопа, обусловленная деформацией переднего отдела стопы, с вершиной деформации в области среднего отдела	Быстро прогрессирующая слабость двигательных мышц
Ригидная или жесткая форма поллой стопы	Быстро прогрессирующие нейромышечные заболевания
Полоя стопа, обусловленная деформацией переднего отдела с его аддукцией	Нарушение кровоснабжения стопы
Метатарзалгия и кератоз при поллой стопе, устойчивые к консервативному лечению	Открытые зоны роста костей
Медленно прогрессирующие нейромышечные заболевания	Артроз в области суставов среднего отдела стопы
Нормальное кровоснабжение стопы	Артроз подтаранного сустава
Закрытые зоны роста	Значительное снижение объема движений подтаранного сустава, с наличием или без признаков артроза

ладьевидно-клиновидного сустава, латерально опил проходил в области среднего отдела кубовидной кости. Второй опил начинали от медиальной клиновидной кости, дистальнее ладьевидно-клиновидного сустава, латерально опил продолжался до кубовидной кости. Коррекция производилась за счет второго опилов. После удаления костного клина, дистальному отделу стопы придавали дорсальное сгибание и абдукцию, до тех пор, пока область остеотомии не закрывалась полностью и стопа не приобретала правильное положение. Временную фиксацию осуществляли 2 спицами Кришнера. Спицы Кришнера также могут быть использованы для постоянной фиксации остеотомии. Чаще для окончательной фиксации использовали винты, скобы или пластины.

В послеоперационном периоде нагрузка на оперированную конечность исключалась до полной консолидации области остеотомии на рентгенограммах, обычно в течение 7–9 недель.

## Хирургическая техника удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости

Все оперативные вмешательства проводились в положении пациента на спине под СМА. Выполняли разрез по медиальной поверхности стопы вдоль сухожилия задней большеберцовой мышцы длиной около 5 см. Сухожилие задней большеберцовой кости отсекали от крепления к ладьевидной кости, в конце операции его фиксировали к клиновидной кости. Идентифицировали таранно-ладьевидный и ладьевидно-клиновидный суставы. Выполняли артротомию этих суставов. Полностью удаляли ладьевидную кость с помощью остеотома и кусачек. При удалении ладьевидной кости особое внимание обращали на бережное отношение к суставным поверхностям клиновидной и таранной костей. Выполняли доступ по латеральному краю стопы в проекции кубовид-

ной кости. Идентифицировали пяточно-кубовидный и плюсне-кубовидный суставы. Через рану в области удаленной ладьевидной кости, с медиальной стороны в кубовидную кость устанавливали спицу Киршнера, чтобы определить вершину закрытоугольной остеотомии и положение опилов, для коррекции кавуса и варуса переднего отдела. Ориентируясь на спицу, с помощью специального силового инструмента выполняли остеотомию кубовидной кости. Далее передний отдел стопы выводили в дорсифлексию и закрывали дефект в области ладьевидной и кубовидной костей. Выполняли временную фиксацию спицами и оценивали коррекцию на ЭОП. Далее проводили окончательную фиксацию с помощью скобы с памятью формы, не допуская ее проникновения в суставные поверхности. В некоторых случаях, спицы оставляли в качестве окончательного способа фиксации.

Нижнюю конечность иммобилизовали в лонгете на 4 недели. В случае, если спицы были основным фиксатором — спицы удаляли через 4 недели. Частичную нагрузку разрешали с 5 недели, переход к полной нагрузке — с 6 недели.

## Результаты

Средний период наблюдения составил 15,7 мес. (от 6 до 36 мес.). Основными диагнозами у пациентов обеих групп были: идиопатическая полая стопа и полая стопа на фоне болезни Шарко-Мари-Тутт. В послеоперационном периоде было подтверждено значительное улучшение всех рентгенологических параметров у пациентов обеих групп. Угол Meary в группе пациентов после остеотомии Cole уменьшился в среднем на 23,2 градуса, угол наклона пяточной кости уменьшился в среднем на 10,8 градусов. В группе удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости угол Meary уменьшился в среднем на 21,8 градусов, угол наклона пяточной кости уменьшился в среднем на 15,6 градусов (Табл. 2).

Среднее значение по шкале AOFAS пациентов в группе остеотомии Cole до операции составило  $38,8 \pm 15,5$  баллов, после операции показатель увеличился до  $79,5 \pm 10,5$  баллов. В группе удаления ладьевидной кости значение по шкале AOFAS до операции составило  $37,4 \pm 12,3$  баллов, после операции показатель увеличился до  $83,5 \pm 9,2$  баллов. В отдаленном послеоперационном периоде пациенты обеих групп не испытывали болевой синдром или испытывали незначительный болевой синдром при ежедневной активности. 75% пациентов обеих групп могли носить обувь без

ортопедических стелек, 25% пациентов предпочли носить ортопедическую обувь с индивидуальными стельками.

В группе пациентов после остеотомии Cole были отмечены следующие послеоперационные осложнения: сложности с заживлением послеоперационной раны (3 пациента), формирование ложного сустава в области остеотомии (1 пациент; повторная операция не потребовалась в связи с небольшой выраженностью симптомов), болевой синдром в области ахиллова сухожилия (1 пациент).

В группе пациентов после удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости было выявлено 3 осложнения, которые повлияли на функциональный результат операции. Из них 1 симптоматический артроз подтаранного сустава, 2 симптоматических артроза в области суставов среднего отдела стопы. Других осложнений в этой группе выявлено не было.

## Обсуждение

На протяжении многих лет хирургическое лечение пациентов с полой стопы является предметом дискуссий. Результаты применения остеотомий среднего отдела стопы при лечении pes cavus широко обсуждается в литературе. Leal описал отличные отдаленные результаты применения остеотомии Cole у 8 пациентов с полой стопой: сращение у 100% пациентов и отсутствие долгосрочных осложнений [10]. При этом Levitt получил другие результаты: вероятность несращения остеотомии Cole в его исследовании составила 30%, автор не рекомендовал применение данной остеотомии у пациентов с открытыми зонами роста [11]. Tullis ретроспективно оценил результаты остеотомии Cole у 11 пациентов с полой стопой. Он отметил значительное улучшение рентгенологических параметров стопы в сагиттальной плоскости. 80% его пациентов рекомендовали бы выполнение данной остеотомии другим. Среднее время сращения составило 2,3 месяца, консолидация получена у 100% пациентов [12]. Zhou провел проспективное исследование результатов 17 пациентов (средний возраст 16,8 лет, средний период наблюдения — 25,3 месяца), которым была выполнена остеотомия Cole. Оценка по шкале AOFAS увеличилась с 34,7 до операции до 75,8 после операции, отмечено значительное улучшение рентгенологических показателей: угол Meary, угол наклона пяточной кости, угол Hibbs. Средний срок консолидации составил 7,8 недель [13].

Табл. 2. Рентгенологические показатели до и после оперативного лечения

Угол	Остеотомия Cole (16 пациентов)				Удаление ладьевидной с остеотомией кубовидной (11 пациентов)			
	Среднее значение до операции	Среднее значение после операции	Изменение	p<0,05	Среднее значение до операции	Среднее значение после операции	Изменение	p<0,05
Угол наклона пяточной кости	31,3	20,5	10,8	0,0022	37,3	21,7	15,6	0,001
Угол Meary	29,9	6,7	23,2	0,001	27,2	5,4	21,8	0,001
Угол Hibbs	61,8	41,3	20,5	0,002	62,3	40,2	22,1	0,001

В литературе описаны характерные осложнения остеотомии Cole: замедленная консолидация или формирование ложного сустава в области остеотомии, контрактура пальцев стоп, нестабильность и миграция фиксатора, нарушения заживления раны и формирование артроза суставов стопы [5; 14; 15].

Наши результаты, полученные у пациентов после остеотомии Cole соответствуют данным представленным в литературе.

В группе пациентов после удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости также получены удовлетворительные функциональные и рентгенологические результаты, которые не отличались от результатов стандартного метода лечения.

В данном исследовании после выполнения остеотомии Cole у пациентов получены такие осложнения как боль в области ахиллова сухожилия, нарушения заживления раны, а также формирование ложного сустава в области остеотомии. Иммобилизация всем пациентам проводилась в течение 7 недель.

После удаления ладьевидной кости и остеотомии кубовидной кости из осложнений отмечено только формирование артроза в области подтаранного сустава (1 пациент) и суставах среднего отдела стопы (2 пациента). Иммобилизации конечности проводилась 4 недели, с 5 недели было разрешено разрабатывать движения в голеностопном суставе и осуществлять частичную нагрузку на стопу.

Преимуществами методики удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости являются техническая простота, сохранение сочленяющихся суставных поверхностей в области плюсны, отсутствие необходимости выполнения обширного релиза мягких тканей, релиза подошвенного апоневроза (который всегда рекомендован к выполнению при срединных остеотомиях), снижение риска недостаточной коррекции, а также меньшая длительность иммобилизации и сокращение сроков лечения.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости — является безопасной операцией и обеспечивает хорошие долгосрочные клинические результаты, сопоставимые с результатами стандартных методов хирургического лечения поллой стопы.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Saunders J.T. Etiology and treatment of clawfoot. Arch Surg. 1985; 30: 2.
2. Azmaipairashvili Z, Riddle EC, Scavina M, Kumar SJ. Correction of cavovarus foot deformity in Charcot-Marie-Tooth disease. J Pediatr Orthop. 2015; 25: 360-5.
3. Solis G, Hennessy MS, Saxby TS. Pes cavus: a review. Foot Ankle Surg. 2021; 6: 145.
4. Deben SE, Pomeroy GC. Subtle cavus foot: diagnosis and management. J Am Acad Orthop Surg. 2014; 22(8): 512-20.
5. Wanatabe RS. Metatarsal osteotomy for the cavus foot. Clin Orthop. 2020; 252: 217.
6. Cole W. The treatment of clawfoot. J Bone Joint Surg Am. 1940; 22: 895.
7. Alvik I. Operative treatment of pes cavus. Acta Orthop Scand. 2003; 23: 137.
8. Japas LM. Surgical treatment of pes cavus by tarsal Vosteotomy. J Bone Joint Surg Am. 1968; 50: 927.
9. Levitt RL, Canale ST, Cooke AJ. JR. The role of foot surgery in progressive neuromuscular disorders in children. J Bone Joint Surg Am. 2013; 55: 1396.
10. Leal LO, Bosta SD, Feller DP. Anterior tarsal resection (Cole osteotomy). J Foot Surg. 2018; 27: 259.
11. Levitt RL, Canale ST, Cooke AJ. JR. The role of foot surgery in progressive neuromuscular disorders in children. J Bone Joint Surg Am. 2013; 55: 1396.
12. Tullis BL, Mendicino RW, Catanzariti AR. The Cole midfoot osteotomy: a retrospective review of 11 procedures in 8 patients. J Foot Ankle Surg. 2014; 43: 160.
13. Zhou Y, Zhou B, Liu J. A prospective study of midfoot osteotomy combined with adjacent joint sparing internal fixation in treatment of rigid pes cavus deformity. J Orthop Surg Res. 2014; 9: 44.
14. Wanatabe RS. Metatarsal osteotomy for the cavus foot. Clin Orthop. 2020; 252: 217.
15. Zhou Y, Zhou B, Liu J. A prospective study of midfoot osteotomy combined with adjacent joint sparing internal fixation in treatment of rigid pes cavus deformity. J Orthop Surg Res. 2014; 9: 44.

## ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА ВЕСТИБУЛЯРНЫХ ШВАННОМ ПОСЛЕ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ РАДИОХИРУРГИИ

Ильялов С.Р.\*<sup>1</sup>, Банов С.М.<sup>2</sup>, Голанов А.В.<sup>2</sup>, Усачев Д.Ю.<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_67

<sup>1</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия дополнительного профессионального образования», Москва<sup>2</sup> ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко», Москва

**Резюме.** Обоснование: понимание закономерностей развития постлучевой псевдопрогрессии является актуальной задачей в лечении пациентов с вестибулярными шванномами, поскольку позволяет не только обосновать отбор пациентов на радиохирургическое лечение, но и оптимизировать последующее их динамическое наблюдение с целью оценки ближайшего и отдаленного результата лечения.

Цель исследования: изучение вариантов постлучевой динамики изменения объема вестибулярных шванном в зависимости от времени наблюдения после стереотаксической радиохирουργии.

Материал и методы: в исследование включены 541 пациент: соотношение мужчин и женщин составило 1:3, медиана наблюдения — 55 мес. Средний возраст составил 48,2 лет (18–80). Средний исходный объем вестибулярных шванном был равен 4,1 см<sup>3</sup> (0,1–14,5). Оценка динамики изменений проводилась путем волюметрического сравнения на рабочей станции, оснащенной программным обеспечением Leksell Gamma Plan 10.1. Анализ динамики изменения объема шванном после радиохирουργии проведен на основании: исходного объема опухоли, максимального по величине изменения объема и времени его достижения, и объема опухоли на момент последнего наблюдения. Анализ изменения объема ВШ проводился с интервалом в 12 месяцев после проведения радиохирουργии.

Результаты: в 59,7% вестибулярные шванномы прогрессивно уменьшаются после радиохирουργии, а постлучевая псевдопрогрессия встречается в 40,3% случаев. Типичная псевдопрогрессия характеризуется развитием после облучения и имеет либо короткое течение с ранним (11,7 мес.) пиком увеличения объема опухоли и полным обратным развитием через 24–36 мес., либо затяжное течение с поздним (38,1 мес.) пиком ( $p < 0,0001$ ) и полным обратным развитием через 60–72 мес. Атипичное развитие псевдопрогрессии после прогрессирующего уменьшения опухоли — требует дифференциального диагноза с рецидивом опухоли, для чего необходимо проведение контрольной МРТ через 12 мес. для оценки динамики дальнейшего изменения объема опухоли. Повторное увеличение вестибулярной шванномы после ранее перенесенной псевдопрогрессии наиболее вероятно соответствует рецидиву опухоли.

Заключение: постлучевая псевдопрогрессия вестибулярных шванном частый феномен, имеющий разный характер течения — короткое и затяжное. Наблюдение пациентов с затяжной псевдопрогрессией требует проведения МРТ в течение не менее 6 лет после радиохирουργии для достоверной оценки результата лечения. Атипичное развитие псевдопрогрессии после прогрессирующего уменьшения нуждается в дифференциальном диагнозе с рецидивом опухоли

**Ключевые слова:** радиохирουργия Гамма-ножом, вестибулярные шванномы, псевдопрогрессия.

Начиная с первой стереотаксической радиохирουργии (СРХ) вестибулярных шванном (ВШ) в 1969 г., более 140 тыс. больных во всем мире с данной патологией получили радиохирургическое лечение аппаратом Гамма-нож [1]. Несмотря на длительный опыт применения данного метода, оценка положительного или отрицательного ре-

## FEATURES OF THE DYNAMICS OF VESTIBULAR SCHWANNOMAS AFTER STEREOTACTIC RADIOSURGERY

Ilyalov S.R.\*<sup>1</sup>, Banov S.M.<sup>2</sup>, Golanov A.V.<sup>2</sup>, Usachev D.Yu.<sup>2</sup><sup>1</sup> Russian Medical Academy of Additional Professional Education, Moscow<sup>2</sup> National medical research center of neurosurgery named after N.N. Burdenko, Moscow

**Abstract.** Background: understanding the patterns of development of post-radiation pseudoprogression is an actual task in the treatment of patients with vestibular schwannomas, since it allows not only to justify the selection of patients for radiosurgical treatment, but also to optimize their subsequent follow-up in order to assess the immediate and long-term results of treatment.

Aims: to study for post-radiation dynamics of changes in the volume of vestibular schwannomas depending on the observation time after stereotactic radiosurgery.

Material and methods: the study included 541 patients: the ratio of men to women was 1:3, the median follow-up was 55 months. The average age was 48.2 years (18–80). The mean initial volume of vestibular schwannomas was 4.1 cm<sup>3</sup> (0.1–14.5). The dynamics of changes were assessed by volumetric comparison on a workstation equipped with Leksell Gamma Plan 10.1 software. An analysis of the dynamics of changes in the volume of schwannomas after radiosurgery was carried out on the basis of the initial tumor volume, the maximum magnitude of the change in volume and the time it was achieved, and the tumor volume at the time of the last observation. Analysis of changes in the volume of schwannomas was carried out at intervals of 12 months after radiosurgery.

Results: In 59.7%, vestibular schwannomas progressively decreased after radiosurgery, and post-radiation pseudoprogression occurred in 40.3% of cases. Typical pseudoprogression is characterized by development after irradiation and has either a short course with an early (11.7 months) peak increase in tumor volume and complete reverse development after 24–36 months, or a protracted course with a late (38.1 months) peak ( $p < 0.0001$ ) and complete reverse development after 60–72 months. Atypical development of pseudoprogression after progressive tumor reduction requires a differential diagnosis with tumor recurrence, which requires a control MRI after 12 months to assess the dynamics of further changes in tumor volume. Re-enlargement of a vestibular schwannoma after previous pseudoprogression most likely corresponds to tumor recurrence.

Conclusion: post-radiation pseudoprogression of vestibular schwannomas is a frequent phenomenon with a different course — short and protracted. Monitoring of patients with prolonged pseudoprogression requires MRI for at least 6 years after radiosurgery to reliably assess the treatment outcome. Atypical development of pseudoprogression after progressive reduction requires differential diagnosis with tumor recurrence.

**Keywords:** Gamma Knife radiosurgery, vestibular schwannomas, pseudoprogression.

зультата радиохирουργии затруднена в связи с наличием феномена псевдопрогрессии (транзиторного постлучевого увеличения) ВШ, впервые отмеченного в исследовании D. Kondziolka и соавт. (1998) [2]. Понимание закономерностей развития псевдопрогрессии является актуальной задачей в лечении пациентов с ВШ, поскольку по-

\* e-mail: sergeyilyalov@gmail.com

зволяет не только обосновать отбор пациентов на радиохирургическое лечение, но и оптимизировать последующее их динамическое наблюдение с целью оценки ближайшего и отдаленного результата лечения.

### Цель исследования

Изучение вариантов постлучевой динамики изменения объема ВШ в зависимости от времени наблюдения после СРХ.

### Материал и методы

С апреля 2005 по декабрь 2015 гг., в Центре «Гамма-нож» при Институте нейрохирургии им. Бурденко (Москва) проведено 937 сеансов радиохирургического лечения 923 пациентам с односторонними ВШ. Данные клинического наблюдения были доступны у 541 пациента. Медиана наблюдения составила 55 мес. (95% доверительный интервал (ДИ): 51–58). Среднее время наблюдения 60 мес. (15–167). Мужчин 26,7% и женщины 73,4%. Средний возраст составил 48,2 лет (18–80). Средний исходный объем ВШ (на момент проведения СРХ) был равен 4,1 см<sup>3</sup> (ДИ 95% 0,1–14,5). Оценка динамики изменений проводилась путем волюметрического сравнения на рабочей станции, оснащенной программным обеспечением Leksell Gamma Plan 10.1 на основании магнитно-резонансных томограмм (МРТ) в режиме T1 с контрастным усилением с толщиной среза не более 1 мм. В нескольких случаях (n = 8) для волюметрического исследования использовалась спиральная компьютерная томография (СКТ) с контрастным усилением, толщиной среза 1 мм. Для оценки динамики объема ВШ после радиохирургии проведен анализ следующих параме-

тров: исходный объем опухоли, максимальное по величине изменение объема и время его достижения на этапах наблюдения и объем опухоли на момент последнего наблюдения. Анализ изменения объема ВШ проводился этапно, каждые 12 мес. после проведения СРХ (Табл. 1).

Статистический анализ полученных результатов исследования выполнен самостоятельно с помощью программы «MedCalc» (версия 18.11). Изменения объема в пределах  $\pm 5\%$  трактовались как отсутствие изменений ввиду поправки на погрешность оконтуривания опухоли. Достоверность изменений оценивалась с помощью p-value.

### Результаты

У 323 пациентов (59,7%) из 541 отмечено прогрессирующее уменьшение ВШ после проведения СРХ. У данных пациентов исходный объем опухоли составил 3,8 см<sup>3</sup> (ДИ 95% 3,40–4,29), а уменьшение объема опухоли на 16,2% отмечалось уже в срок  $\leq 12$  мес. (Табл. 2).

В дальнейшем данный тренд уменьшения сохранялся и в срок  $>96$  мес медиана уменьшения объема достигла 0,93 см<sup>3</sup>, т.е. уменьшение составило 75,6% от исходного объема (Рис. 1).

У 11 пациентов (3,4%) из 323 с прогрессирующим уменьшением опухоли при последующем наблюдении было выявлено отсроченное развитие увеличения ВШ, которое в 2 случаях закончилось повторным уменьшением опухоли — меньше объема на момент максимального увеличения и меньше исходного объема, в 9 случаях на момент последнего контроля объем опухоли был меньше объема на момент максимального увеличения, но оставался больше исходного объема. Данный вариант

Табл. 1. Этапы проведения контрольных исследований и соответствующие им временные интервалы

Этап наблюдения, год	Интервал наблюдения, мес.	Количество контрольных МРТ/СКТ
1	$\leq 12$	208
2	12–24	298
3	24–36	246
4	36–48	168
5	48–60	114
6	60–72	92
7	72–84	43
8	84–96	37
9	96–108	22

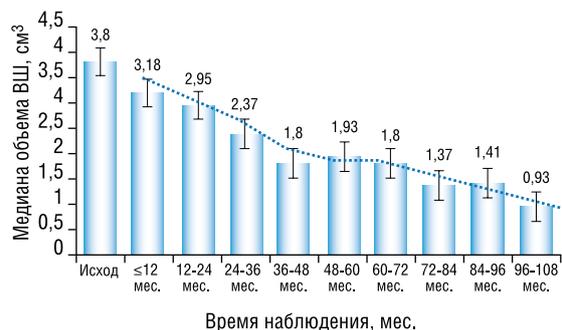


Рис. 1. Тренд изменения объема ВШ с прогрессирующим уменьшением опухоли (n = 323).

Табл. 2. Сводные данные по количеству случаев и изменению медианы объема в группе пациентов (n = 323) с прогрессирующим уменьшением ВШ

	Исходные данные	Интервал наблюдения, мес.								
		$\leq 12$	12–24	24–36	36–48	48–60	60–72	72–84	84–96	96–108
N(абс)	323	101	184	170	107	78	72	27	32	21
Медиана объема	3,80	3,18	2,95	2,37	1,8	1,93	1,80	1,37	1,41	0,93
95% ДИ медианы объема	от 3,40 до 4,29	от 2,50 до 4,08	от 2,11 до 3,55	от 1,80 до 3,12	от 1,49 до 2,55	от 1,82 до 2,80	от 1,55 до 2,48	от 0,82 до 1,84	от 0,90 до 2,20	от 0,66 до 2,30
Динамика изменения медианы объема	0	-16,8%	-22,6%	-37,8%	-52,8%	-49,3%	-52,8%	-64,0%	-63%	-75,6%

**Табл. 3.** Сводные данные по количеству случаев и изменению медианы объема в группе пациентов (n = 218) с псевдопрогрессией ВШ

	Исходные данные	≤12	12-24	24-36	36-48	48-60	60-72	72-84	84-96	96-108
N(абс)	218	107	114	76	61	36	20	16	5	1
Медиана объема	3,42	4,94	4,65	4,94	5,20	3,42	3,20	3,32	2,90	0,86
95% ДИ медианы объёма	от 2,67 до 3,88	от 3,58 до 5,51	от 3,7 до 5,45	от 3,75 до 6,10	от 3,21 до 6,35	от 2,04 до 5,51	от 2,53 до 6,81	от 2,54 до 5,72	н/д	н/д
Динамика изменения медианы объема		+32,4%	+24,7%	+32,4%	+39,4%	-8,3%	-14,2%	-11,0%	-22,3%	-76,9%

псевдопрогрессии мимикрирует под рецидив опухоли, однако, во всех случаях последующее уменьшение опухоли началось в срок ≤12 мес., что позволило в результате динамического наблюдения в 9 случаях избежать необоснованного проведения повторной СРХ или МХ, а в двух случаях начало уменьшения опухоли было зафиксировано уже при проведении повторной СРХ.

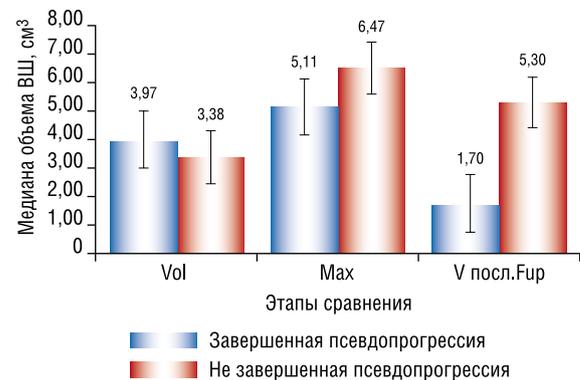
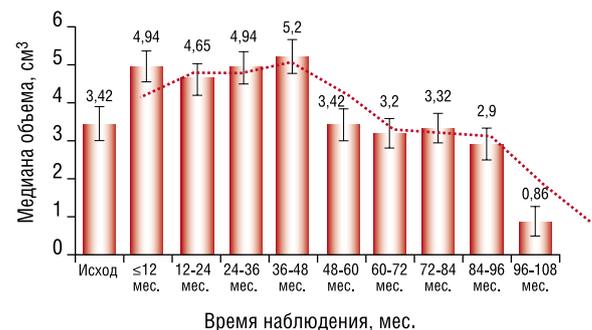
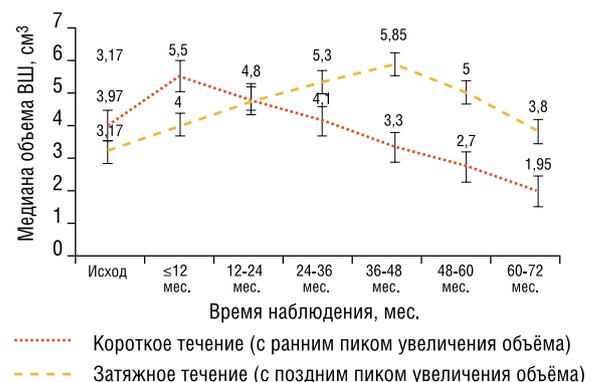
У 218 пациентов отмечено развитие псевдопрогрессии с типичным началом после проведения СРХ. Исходный объем составил 3,42 см<sup>3</sup> (ДИ95% 2,67–3,88 см<sup>3</sup>). Увеличение объема опухоли отмечено уже в срок ≤12 мес., но пик увеличения в данной подгруппе наблюдался в срок 36–48 мес. и достигал 5,2 см<sup>3</sup> (ДИ95% 3,75–6,10), что составило 39,4% от исходного объема. Далее объем возвращался к исходным значениям — 3,42 см<sup>3</sup> (ДИ95% 2,04–5,51) в интервале 48–60 мес. (Табл. 3).

При этом, у части пациентов (55,5%) с транзиторным увеличением объема ВШ медиана объема опухоли составила -41,8% от исходного объема опухоли, в то время как у 44,5% медиана объема опухоли на момент последнего наблюдения составила +52,4% от исходного объема опухоли (p<0,0001), но при этом, в обеих группах конечный объем был меньше объема на момент максимального увеличения. Эти подгруппы достоверно отличались между собой по времени наблюдения: в подгруппе с редукцией объема ВШ время последнего наблюдения составило 69,47 мес., в то время как в подгруппе пациентов с увеличенным объемом этот показатель был достоверно короче — 49,8 мес. (на 19,6 мес. меньше, p = 0,0001). Такая разница соответствует тому факту, что псевдопрогрессия на момент последнего наблюдения может иметь завершённый и незавершённый вид (Рис. 2).

В дальнейшем, в данной подгруппе сохранялся тренд прогрессирующего уменьшения объема ВШ, которое составило 0,86 см<sup>3</sup> в срок >96 мес, т.е. уменьшение составило 76,9%.

Таким образом, медиана достижения максимального объема опухоли на фоне постлучевой псевдопрогрессии приходится на интервал наблюдения 36–48 месяцев, а продолжительность составляет 48–60 мес. (Рис. 3).

У 80,1% пациентов пик (максимальное увеличение) объема опухоли достигнут рано (медиана — 11,7 мес.), у 18,9% поздно (медиана — 38,1 мес.) (p<0,0001). При раннем пике псевдопрогрессия имела короткое течение с полным обратным развитием через 24–36 мес., при позднем пике — затяжное течение с полным обратным развитием опухоли через 60–72 мес. (Рис. 4).

**Рис. 2.** Динамика изменения объема ВШ в группах завершённой и незавершённой псевдопрогрессии.**Рис. 3.** Тренд изменения объема ВШ в подгруппе пациентов с увеличением после СРХ.**Рис. 4.** Тренды короткого и затяжного течения постлучевой псевдопрогрессии ВШ.

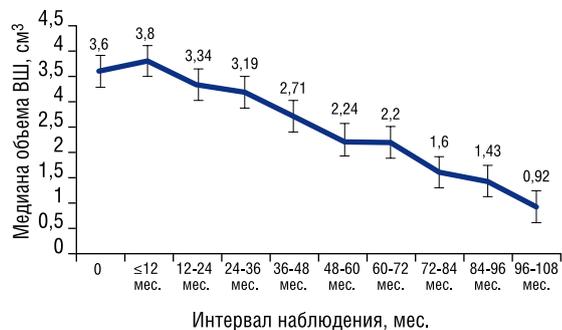


Рис. 5. Динамика изменения медианы объема ВШ ( $n = 541$ ) после СРХ.

В данном исследовании не установлено ни одного случая повторного развития псевдопрогрессии, что соответствует транзиторному характеру данного постлучевого процесса.

В целом, во всей группе ВШ ( $n = 541$ ) после проведения СРХ динамика постлучевого изменения объема характеризуется транзиторным увеличением объема на сроке до 12 мес. после СРХ (+5,6%) с последующим уменьшением объема на дальнейших этапах наблюдения с максимальным уменьшением опухоли (-74,2%) на сроке  $\geq 120$  мес. (Рис. 5).

### Обсуждение

Динамика постлучевого изменения размеров опухоли описана в самых первых работах, посвященных СРХ ВШ. Kondziolka D. (1995) впервые упомянул об увеличении размеров опухоли и выдвинул версию о постлучевом характере указанных изменений [2]. Позднее Yu С.Р. (2000) описал три основных типа постлучевых изменений ВШ: уменьшение опухоли, транзиторное увеличение с последующим уменьшением и стойкое увеличение опухоли [3]. В текущем исследовании случаи прогрессирующего уменьшения преобладали (59,7%). Такое течение постлучевого изменения ВШ (Рис. 6) является наиболее благоприятным, т.к. не вызывает сомнений в полученном эффекте ни у пациентов, ни у специалистов.

В дальнейшем, проблеме постлучевого увеличения опухоли уделяли внимание и другие авторы, в т.ч. Pollock В., выделивший три паттерна постлучевых изменений ВШ: транзиторное постлучевое увеличение с последующим уменьшением, стабильное увеличение опухоли и стабилизацию размеров без признаков дальнейшего роста, и Hasegawa Т. с соавт. (2006), которые описали три основных варианта постлучевого увеличения опухоли: А — увеличение опухоли с одновременной потерей центрального контраста, называемой центральным некрозом, В — увеличение, которое возникало уже после восстановления контрастирования центральной части, С — образование или увеличение ранее имевшейся кисты после СРХ [4; 5]. Большинство исследователей сошлись во мнении, что данный процесс регрессирует самостоятельно в течение 2 лет после СРХ, а более длительное

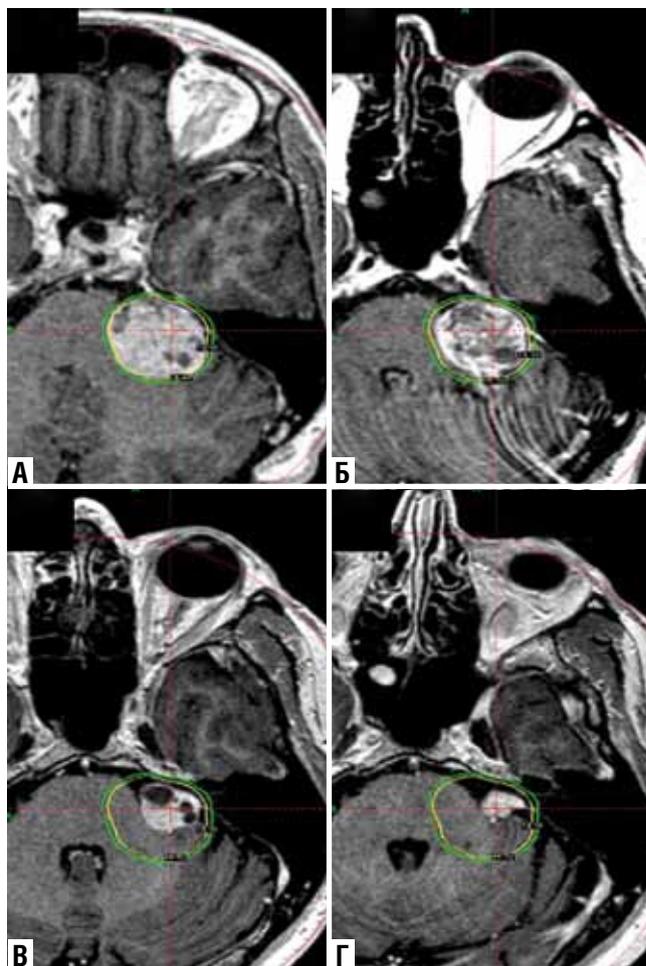


Рис. 6. М, 43 г. Динамика прогрессирующего уменьшения ВШ. А — На момент СРХ.  $V = 13 \text{ см}^3$ . Б — через 6 месяцев после СРХ.  $V = 10,2 \text{ см}^3$ . В — через 5 лет после СРХ.  $V = 4,1 \text{ см}^3$ . Д — через 7 лет.  $V = 0,933 \text{ см}^3$ .

течение — свидетельство неэффективности СРХ и показание либо к повторному облучению, либо к хирургическому удалению [6; 7].

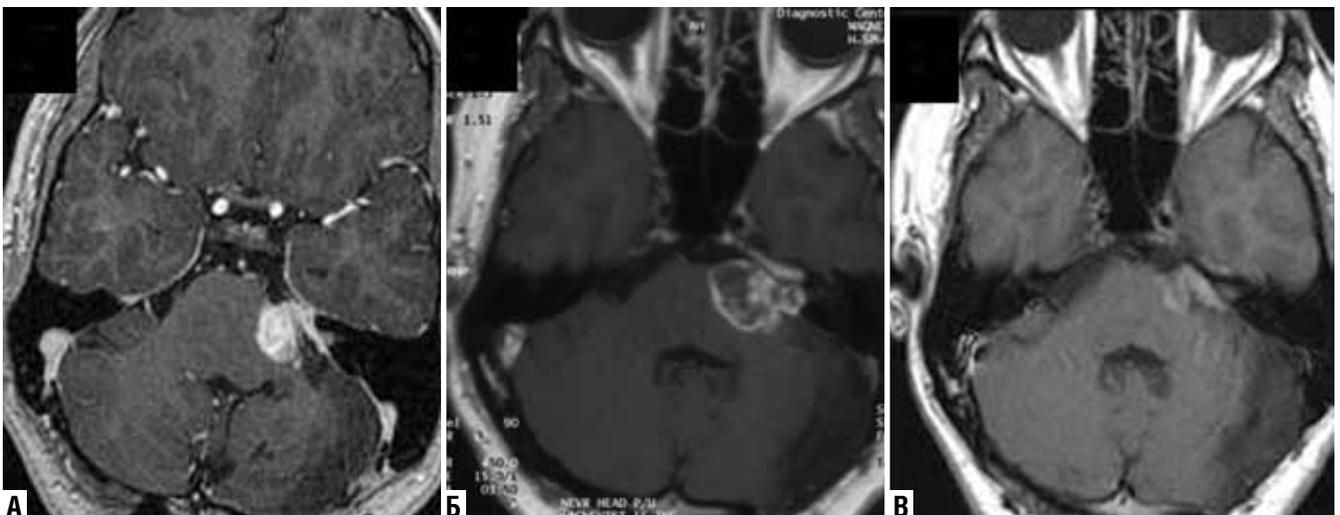
Однако, по мере дальнейшего изучения проблемы установлено, что средний срок продолжительности транзиторного увеличения составляет не 2 года, а достигает 3,5-4 лет и это не является критерием неэффективности СРХ [8]. Земскова О.В. (2015) наблюдала псевдопрогрессию в 36% случаев с полным ее регрессом у всех пациентов через 36 мес. наблюдения [9]. Regis J. и соавт. (2017) отметили, что в настоящее время отсутствует консенсус на тему, что именно считать отсутствием эффекта от СРХ ВШ. На основании своей работы (2008) по исследованию морфологических изменений в ВШ в когорте из 332 пациентов после СРХ, авторы отметили, что у 22,3% пациентов через 3 года после СРХ объем опухоли оставался больше, чем на момент СРХ. Длительное наблюдение позволило установить, что на самом деле у этих пациентов не было признаков неэффективности радиохирургии. В группе пациентов с увеличением объема опухоли  $>50\%$

через 6 мес., 1, 2 и 3 года, уменьшение размера отмечается только между 3 и 5 годами. В конце наблюдения (через 10 лет) отмечается уменьшение размера опухоли на 50% по сравнению с исходным размером. Авторы ввели в обиход термин псевдопрогрессия по отношению к ВШ и отметили, что транзиторное увеличение ВШ, вызванное СРХ, с последующей стабилизацией или уменьшением размеров, может происходить в срок 3–4 года после облучения [10]. Breshear J. и соавт. (2019) установили, что опухоли, изначально увеличивающиеся в размерах через 1–3 года после СРХ, с достижением пика объема в течение 3,5 года после лечения у 90% пациентов, в конечном итоге начинают уменьшаться при более длительном наблюдении (45% через 4 года, 77% через 6 лет). На основании этого авторы пришли к выводу, что увеличение опухоли в течение примерно 3,5 года после лечения не должно являться единственным критерием для принятия решения о повторном лечении (удалении или повторном облучении). Необходимо учитывать клинические симптомы и размер образования, чтобы в полной мере использовать возможность самостоятельного регресса ВШ после облучения [11]. Li L-F. и соавт. (2020) описали случай практически полного регресса ВШ после выраженной псевдопрогрессии опухоли, с развитием компрессии ствола мозга, но без клинического ухудшения. Увеличение опухоли на пике составило 161% от исходного объема (от 8,0 до 20,9 см<sup>3</sup>), однако, дальнейшее наблюдение в течение 19 лет после СРХ показало постепенное уменьшение размеров опухоли практически до полного ее регресса [12]. Wage J. и соавт. (2021) в группе 112 пациентов отметили развитие псевдопрогрессии в 45% случаев с пиком изменений через 31 месяц. Увеличение было связано с меньшим диаметром опухоли при лечении и меньшим количеством изоцентров лечения, но не с развитием какой-либо токсичности и не зависела от каких-либо дозиметрических факторов [13]. В представленном исследовании частота типичного течения псевдопрогрессии составила 40,3%.

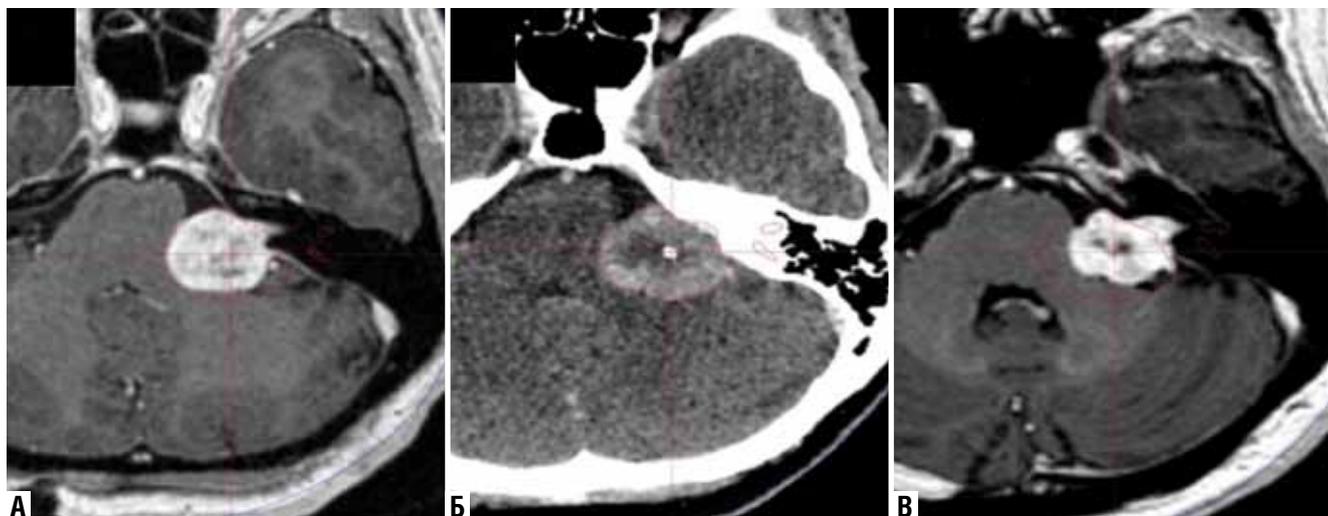
Fouard O. и соавт. (2022) выделили два пика увеличения в 6–12 мес. и в 3–4 года, а Rueß D. и соавт. (2023) предложили градацию псевдопрогрессии на раннюю (в течение первых 12 мес.) и позднюю (>12 мес.) [14; 15]. В представленном исследовании также установлено раннее (медиана — 11,7 мес.) и позднее (медиана — 38,1 мес.) достижение пика (максимального увеличения) объема, однако, учитывая, что псевдопрогрессия — это динамичный процесс, а не разовое увеличение опухоли, представляется более правильной градация не по времени наступления максимального увеличения, а по общей продолжительности течения данного процесса: короткое течение псевдопрогрессии (24–36 мес.), имеющее ранний пик увеличения объема (Рис. 7) и затяжное течение (60–72 мес.) с поздним пиком увеличения (Рис. 8).

Короткое течение псевдопрогрессии является наиболее распространенным вариантом, составляя до 80,1% всех случаев транзиторного постлучевого увеличения, в то время как затяжное течение псевдопрогрессии — это более редкий вариант (18,9%), к которому в т.ч. относятся и выявленные случаи незавершенного течения псевдопрогрессии. Учитывая, что незавершенное течение коррелирует с более коротким временем наблюдения, пациенты с незавершенной псевдопрогрессией нуждаются в дальнейшем продолжении динамического наблюдения до полного завершения, для достоверной оценки полученного результата СРХ.

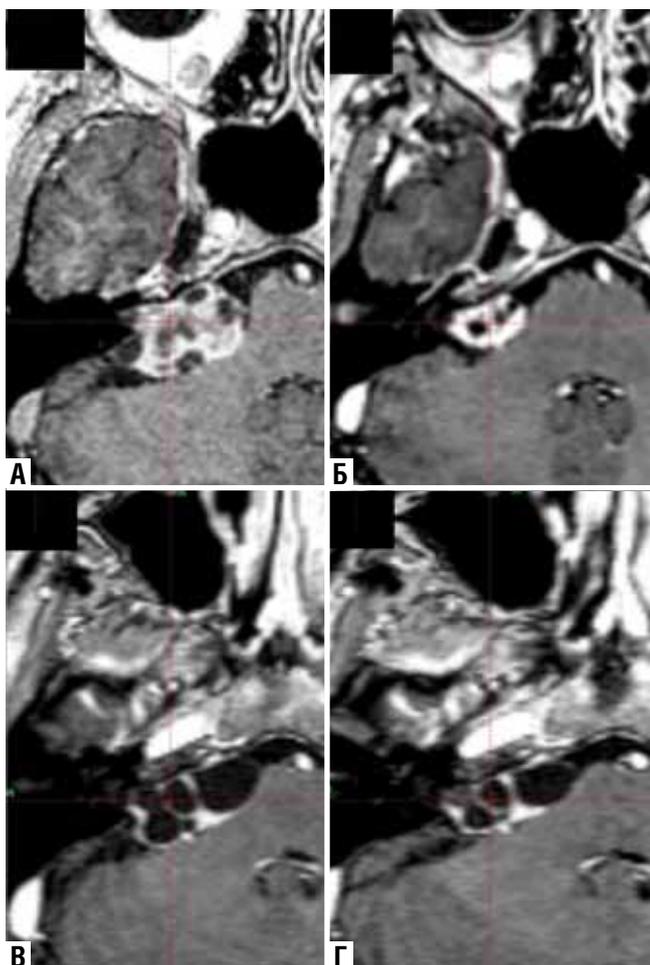
Выявленные случаи отсроченного (атипичного) увеличения ВШ после предшествующего прогрессирующего уменьшения — достаточно редки (3,4%), но представляют определенный вызов клиницистам в дифференцировании с рецидивом опухоли (Рис. 9). В литературе мы нашли только два упоминания об этом феномене [16; 17]. Представляется целесообразным в подобных ситуациях проведение по меньшей мере одной контрольной МРТ через 12 мес. — для оценки дальнейшей динамики изменений.



**Рис. 7.** Ж, 47 л. Короткое течение псевдопрогрессии. А — на момент СРХ. Объем 4,7 см<sup>3</sup>. Б — через 12 мес. Объем 7,3 см<sup>3</sup>. В — через 19 мес. Объем 1,8 см<sup>3</sup>.



**Рис. 8.** Ж, 53 г. Затяжное течение псевдопрогрессии. А — на момент СРХ,  $V = 6,2 \text{ см}^3$ . Б — через 5,5 лет. Псевдопрогрессия.  $V = 9,1 \text{ см}^3$ . В — через 10 лет.  $V = 3,9 \text{ см}^3$ .



**Рис. 9.** М, 62 г. Динамика изменения ВШ с отсроченным (атипичным) развитием псевдопрогрессии. А — на момент СРХ.  $V = 7,4 \text{ см}^3$ . Б — через 24 мес. после СРХ.  $V = 1,5 \text{ см}^3$ . В — через 4 года после СРХ.  $V = 8,0 \text{ см}^3$ . Г — через 4,5 года.  $V = 5,0 \text{ см}^3$ .

Достоверных доступных методов дифференциальной диагностики, прогнозирования псевдопрогрессии и исхода СРХ ВШ на основании рутинной визуальной оценки МРТ или других нейровизуализационных методик на сегодняшний день нет. Yang H.C. и соавт. (2021) разработали двухуровневую модель машинного обучения для прогнозирования отдаленного исхода СРХ ВШ, а также возникновения псевдопрогрессии после СРХ. Прогнозирование долгосрочного исхода достигло точности 88,4% на основе пяти рентгенологических характеристик, описывающих вариацию T2-взвешенной интенсивности и неоднородность контрастного усиления в опухоли. Предсказание псевдопрогрессии достигло точности 85,0% на основании еще пяти рентгенологических признаков, связанных с неоднородным гипоинтенсивным паттерном контрастного усиления и вариациями T2-взвешенной интенсивности [18]. В рутинную практику данный метод до настоящего времени не внедрен. Однако, можно предположить, что у пациентов ранее перенесших псевдопрогрессию, повторные признаки увеличения опухоли, являются основанием для диагностирования рецидивного роста опухоли.

Следует отметить, что псевдопрогрессия является широко распространенной, но не абсолютной, реакцией многих опухолей головного мозга, в частности глиом низкой и высокой степени злокачественности, в ответ на проводимое лучевое или химиолучевое воздействие и рентгенологически определяется как появление новой или увеличение имевшейся области усиления контрастного вещества, происходящее вскоре после окончания лучевой терапии (например, в течение 3–4 мес.), при отсутствии истинного роста опухоли, которая затихает или стабилизируется без изменения терапии. На сегодняшний день не существует абсолютно достоверных методов верификации псевдопрогрессии внутримозговых опухолей с помощью КТ или МРТ диагностики, хотя опре-

деленной информативностью обладают МР-перфузия в сочетании с диффузионно-взвешенными изображениями и спектроскопией [19]. Также описано развитие псевдопрогрессии менингиом, причем чаще после высокодозного облучения (радиохирургия и гипофракционированная радиотерапия), чем после конвенциональной радиотерапии [20]

### Заключение

Таким образом, СРХ ВШ является эффективным методом лечения, оценка результата которого требует учета как возможности прогрессирующего уменьшения опухоли после облучения (59,7%), так и вероятности развития псевдопрогрессии (40,3%), которая в свою очередь отличается ранним (медиана — 11,7 мес.) или поздним (медиана — 38,1 мес.) пиком увеличения объема опухоли ( $p < 0,0001$ ). При раннем пике псевдопрогрессия имеет короткое течение с полным обратным развитием через 24–36 мес., при позднем пике — затяжное течение с полным обратным развитием через 60–72 мес. Поэтому при затяжном течении псевдопрогрессии наблюдение ВШ должно продолжаться не менее 6 лет, до полного ее завершения. Отсроченное (атипичное) развитие псевдопрогрессии после прогрессирующего уменьшения опухоли — редкий феномен, который требует дифференциального диагноза с рецидивом опухоли, для чего требуется проведение контрольной МРТ через 12 мес. для оценки динамики дальнейшего изменения объема опухоли. Повторное увеличение ВШ после ранее перенесенной псевдопрогрессии, наиболее вероятно, соответствует рецидиву опухоли.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Patients Treated with Leksell Gamma Knife. Leksell Gamma Knife Society, 1968-2021. [cited 09.03.2024] Available from: <https://www.lgksociety.com/library/annual-treatment-statistics-1>.
2. Kondziolka D, Lunsford LD, McLaughlin MR, Flickinger JC. Long-term outcomes after radiosurgery for acoustic neuromas. In *The New England journal of medicine*. 1998; 339(20): 1426-1433. doi: 10.1056/NEJM199811123392003.
3. Yu CP, Cheung JY, Leung S, Ho R. Sequential volume mapping for confirmation of negative growth in vestibular schwannomas treated by gamma knife radiosurgery. *JNS*. 2000; 93(3): 82-89. doi: 10.3171/jns.2000.93.supplement.
4. Pollock BE. Management of vestibular schwannomas that enlarge after stereotactic radiosurgery: treatment recommendations based on a 15 year experience. *Neurosurgery*. 2006; 58(2): 241-88. doi: 10.1227/01.NEU.0000194833.66593.8B.
5. Hasegawa T, Kida Y, Yoshimoto M, Koike J, Goto K. Evaluation of tumor expansion after stereotactic radiosurgery in patients harboring vestibular schwannomas. *Neurosurgery*. 2006; 58(6): 1119-28. doi: 10.1227/01.NEU.0000215947.35646.DD.
6. Delsanti C, Roche P-H, Thomassin J-M, Régis J. Morphological changes of vestibular schwannomas after radiosurgical treatment: pitfalls and diagnosis of failure. *Progress in neurological surgery*. 2008; 21: 93-97. doi: 10.1159/000156712.
7. Шиманский В.Н., Одаманов Д.А., Рыжова М.В. и др. Хирургическая тактика при удалении вестибулярных шванном после стереотаксического радиологического лечения. Результаты операций и морфологические изменения в опухолях после облучения // *Вопросы нейрохирургии*. — 2018. — №82(6). — С.38-52. [Shimanskiĭ VN, Odamanov DA, Ryzhova MV, et al. Surgical approach to resection of vestibular schwannomas following stereotactic radiological treatment. Surgical outcomes and morphological changes in tumors after radiotherapy. *Voprosy Neurokhirurgii*. 2018; 82(6): 38-52. (In Russ.)]
8. Meijer OWM, Weijmans EJ, Knol DL, Slotman BJ, et al. Tumor-volume changes after radiosurgery for vestibular schwannoma: implications for follow-up MR imaging protocol. *AJNR. American journal of neuroradiology*. 2008; 29(5): 906-910. doi: 10.3174/ajnr.A0969.
9. Земскова О.В. Роль радиохирургии в комбинированном лечении вестибулярных шванном больших размеров // *Український нейрохірургічний журнал*. — 2015. — №2. — С.64-69. [Zemskova OV. The role of radiosurgery in the combined treatment of large vestibular schwannomas. *Ukr Neurosurg J*. 2015; 2: 64-9. (In Russ.)]
10. Régis J, Delsanti C, Roche P-H. Editorial: Vestibular schwannoma radiosurgery: progression or pseudoprogression? *Journal of neurosurgery*. 2017; 127(2): 374-379. doi: 10.3171/2016.7.JNS161236.
11. Breshears JD, Chang J, Molinaro AM, et al. Temporal Dynamics of Pseudoprogression After Gamma Knife Radiosurgery for Vestibular Schwannomas—A Retrospective Volumetric Study. *Neurosurgery*. 2019; 84(1): 123-131. doi: 10.1093/neuros/nyy019.
12. Li L-F, Yu C-P, Tsang AC-O, et al. Near-complete regression 19 years after Gamma Knife radiosurgery of vestibular schwannoma with massive pseudoprogression: case report. *Journal of neurosurgery*. 2020; 134(5): 1455-1458. doi: 10.3171/2020.3.JNS20389.
13. Wage J, Mignano J, Wu J. Tufts Medical Center Experience With Long-Term Follow-Up of Vestibular Schwannoma Treated With Gamma Knife Stereotactic Radiosurgery: Novel Finding of Delayed Pseudoprogression. *Advances in radiation oncology*. 2021; 6(4): 100687. doi: 10.1016/j.adro.2021.100687.
14. Fouard O, Daisne JF, Wanet M, Regnier M, Gustin T. Long-term volumetric analysis of vestibular schwannomas following stereotactic radiotherapy: Practical implications for follow-up. *Clinical and translational radiation oncology*. 2022; 33: 1-6. doi: 10.1016/j.ctro.2021.12.003.
15. Rueß D, Schütz B, Celik E, et al. Pseudoprogression of Vestibular Schwannoma after Stereotactic Radiosurgery with Cyberknife®: Proposal for New Response Criteria. *Cancers*. 2023; 15(5). doi: 10.3390/cancers15051496.
16. Frisch CD, Jacob JT, Carlson ML, et al. Stereotactic Radiosurgery for Cystic Vestibular Schwannomas. *Neurosurgery*. 2017; 80(1): 112-118. doi: 10.1227/NEU.0000000000001376.
17. Klijn S, Verheul JB, Beute GN, et al. Gamma Knife radiosurgery for vestibular schwannomas: evaluation of tumor control and its predictors in a large patient cohort in The Netherlands. *JNS*. 2016; 124(6): 1619-1626. doi: 10.3171/2015.4.JNS142415.
18. Da Hygino C, Rodriguez I, Domingues RC, Gasparetto EL, Sorensen AG. Pseudoprogression and pseudoresponse: imaging challenges in the assessment of posttreatment glioma. *AJNR. American journal of neuroradiology*. 2011; 32(11): 1978-1985. doi: 10.3174/ajnr.A2397.
19. Трунин Ю.Ю., Голанов А.В., Коновалов А.Н., Пронин И.Н.: Псевдопрогрессия интракраниальных пилоидных астроцитом и других глиом низкой степени злокачественности // *Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко*. — 2020. — №84(6). — С.106-112. [Trunin YuYu, Golanov AV, Kononov AN, Pronin IN. Pseudoprogression of intracranial pilocytic astrocytomas and other low-grade gliomas. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2020; 84(6): 106-112. (In Russ.)] doi: 10.17116/neiro202084061106.
20. Maksoud Z, Schmidt MA, Huang Y, et al. Transient Enlargement in Meningiomas Treated with Stereotactic Radiotherapy. *Cancers*. 2022; 14(6). doi: 10.3390/cancers14061547.

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ КОЛОГЕННЫМ СТАЗОМ

Гулов М.К., Нурзода З.М., Рузбойзода К.Р.\*

ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино», Душанбе, Республика Таджикистан

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_74

**Резюме.** Цель исследования. Улучшение результатов лечения больных с хроническим кологенным стазом путём применения дифференцированного подхода к лечению.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты комплексного лечения 194 пациентов с различными стадиями хронического кологенного стаза (ХКС). Пациенты в зависимости от стадии заболевания были распределены на 3 группы. В группу стадии компенсации вошли 21 (10,8%) пациент, в стадии субкомпенсации — 119 (61,4%) пациентов и в декомпенсированной стадии — 54 (27,8%) пациента. В 19 случаях (9,8%) ХКС сопровождался различной патологией, которая приводила к его развитию и сочеталась с недостаточностью баугиниевой заслонки.

**Результаты.** Было установлено, что комплексное консервативное лечение оказалось эффективным в 25 случаях (12,9%): в 21 случае (100%) при компенсированной стадии и в 4 случаях (3,4%) при субкомпенсированной стадии запора, возникшего на фоне долихосигмы. В то же время, у 169 пациентов (87,1%) с ХКС в стадии суб- и декомпенсации отмечались выраженные анатомо-физиологические и морфологические изменения в ободочной кишке, консервативное лечение в течение не менее 6 мес. оказалось неэффективным. В этих случаях, учитывая давность запора и другие факторы, были проведены оперативные вмешательства различного объема и характера.

В отдаленном периоде после консервативного лечения хорошие результаты были достигнуты в 11 случаях (73,3%), удовлетворительные результаты наблюдались в 4 случаях (26,7%), при этом неудовлетворительных результатов не было. В свою очередь, после хирургического вмешательства хорошие результаты были зафиксированы в 92 случаях (76,0%), удовлетворительные — в 18 случаях (14,9%), однако в 11 случаях (9,1%) наблюдались неудовлетворительные результаты, среди которых развился рецидив колостаз.

**Заключение.** Таким образом, выбор метода лечения больных ХКС, будь то консервативный или хирургический подход, определяется строго индивидуально. Он зависит от причины заболевания, его стадии и длительности запора, степени выраженности анатомо-физиологических и морфологических изменений в ободочной кишке, а также от наличия осложнений, вызванных запором.

**Ключевые слова:** хронический кологенный стаз, стадии и причины запора, консервативное лечение, резекция сигмовидной кишки, гемиколэктомия, суб- и тотальная колэктомия.

### Введение

Хронический кологенный стаз (ХКС) остается важной проблемой в области колопроктологии. Согласно исследованиям, хроническим толстокишечным стазом страдают от 37 до 48% взрослого населения, причем наиболее часто это состояние встречается среди лиц трудоспособного возраста, особенно среди женщин в возрасте 30–50 лет [1; 2]. ХКС характеризуется продолжительной задержкой кишечного содержимого в определенном сегменте или по всей длине толстой кишки из-за нарушений моторно-эвакуаторной функции [3; 4]. Среди многочисленных причин ХКС особое внимание уделяется аномалиям развития, фиксации и положения ободочной кишки, а также энтероптозу [5].

### DIFFERENTIATED APPROACH TO TREATMENT CHRONIC COLOGENIC STAZ

Gulov M.K., Nurzoda Z.M., Ruziboyzoda K.R.\*

Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

**Abstract.** Aim. Improving the results of treatment of patients with chronic cologenic stasis by applying a differentiated approach to treatment.

**Materials and methods.** The study analyzed the results of complex treatment of 194 patients with various stages of chronic cologenic stasis (CCS). Patients with CCS were divided into 3 groups depending on the stage of the disease. The CCS group included 21 (10.8%) patients in the compensated stage, 119 (61.4%) patients in the subcompensation stage, and 54 (27.8%) patients in the decompensated stage of CCS. In 19 cases (9.8%), CCS was accompanied by various pathologies that led to its development and were combined with insufficiency of the bauginium valve.

**Results.** The study found that complex conservative treatment was effective in 25 cases (12.9%): in 21 cases (100%) with a compensated stage and in 4 cases (3.4%) with a subcompensated stage of constipation that arose against the background of dolichosigma. At the same time, 169 patients (87.1%) with CCS in the sub- and decompensation stage had pronounced anatomical, physiological and morphological changes in the colon; conservative treatment for at least 6 months was ineffective. In these cases, taking into account the duration of constipation and other factors, surgical interventions of varying scope and nature were performed.

In the long-term period after conservative treatment, good results were achieved in 11 cases (73.3%), satisfactory results were observed in 4 cases (26.7%), and there were no unsatisfactory results. In turn, after surgical intervention, good results were recorded in 92 cases (76.0%), satisfactory — in 18 cases (14.9%), however, in 11 cases (9.1%) unsatisfactory results were observed, among which developed recurrence of colostasis.

**Conclusion.** Thus, the choice of treatment method in patients with chronic coronary syndrome, whether a conservative or surgical approach, is determined strictly individually. It depends on the cause of the disease, its stage and duration of constipation, the severity of anatomical, physiological and morphological changes in the colon, as well as the presence of complications caused by constipation.

**Keywords:** chronic cologenic stasis, stages and causes of constipation, conservative treatment, resection of the sigmoid colon, hemicolectomy, sub- and total colectomy.

Лечебная тактика при ХКС продолжает вызывать дискуссии среди специалистов. В клинической практике выделяют компенсированную, субкомпенсированную и декомпенсированную стадии ХКС [6; 7]. Несмотря на тяжесть декомпенсированной стадии заболевания, предпочтение у большинства пациентов с ХКС отдается консервативным методам лечения [8; 9]. Показания к хирургическому вмешательству при ХКС ограничены и предполагают минимально необходимую резекцию толстой кишки, что, в свою очередь, может способствовать рецидиву заболевания [9]. В то время как одни исследователи выступают за консервативные методы лечения, другие предлагают более радикальный подход, рекомендуя резекцию левой половины ободочной

\* e-mail: dr.hero85@mail.ru

Табл. 1. Этиологические факторы ХКС в зависимости от стадии запора, абс (%)

Этиологии запора	Стадия запора			
	Компенсация (n = 21)	Субкомпенсация (n = 119)	Декомпенсация (n = 54)	Всего (n = 194)
Долихосигма	16 (76,1%)	79 (66,4%)	32 (59,3%)	127 (65,4%)
Мегадолихосигма	1 (4,8%)	6 (5,0%)	5 (9,3%)	12 (6,2%)
Долихоколон	2 (9,5%)	15 (12,6%)	4 (7,4%)	21 (10,8%)
Мегадолихоколон	1 (4,8%)	5 (4,2%)	4 (7,4%)	10 (5,2%)
Долихосигма сочетанием с трансверзоптозом	–	8 (6,7%)	6 (11,1%)	14 (7,2%)
Долихосигма сочетанием с синдромом Пайра	1 (4,8%)	4 (3,4%)	3 (5,5%)	8 (4,1%)
Синдром Пайра	–	2 (1,7%)	–	2 (1,1%)
p	df = 12, $\chi^2 = 7,967$ , p = 0,788			

Примечание: p — статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию  $\chi^2$ ).

кишки для лечения ХКС [10; 11]. Существует мнение, что для достижения функционального результата в лечении запоров оптимальным является проведение субтотальной или тотальной колэктомии, независимо от типа аномалии. Тем не менее, результаты хирургического лечения при аномалиях развития, фиксации и положения ободочной кишки часто оказываются неудовлетворительными [12].

Таким образом, проблема ХКС остается актуальной, и ее решение возможно путем разработки адекватной дифференцированной тактики лечения. Это включает в себя и хирургическое вмешательство, применяемое с учетом индивидуальных особенностей каждого конкретного случая.

**Цель исследования.** Улучшение результатов лечения больных ХКС путём применения дифференцированного подхода к лечению.

## Материал и методы

Проанализированы результаты комплексного лечения 194 пациентов (100%) с различными стадиями ХКС. Пациенты в зависимости от стадии заболевания были распределены на 3 группы. В группу ХКС в стадии компенсации вошли 21 (10,8%) пациент, в стадии субкомпенсации — 119 (61,4%) пациентов и в декомпенсированной стадии ХКС — 54 (27,8%) пациента. Возраст пациентов с ХКС варьировался от 18 до 80 лет. Среди них мужчин было 91 (46,9%), женщин — 103 (53,1%).

Этиологические факторы, приводящие к развитию ХКС у наблюдаемых больных, приведены в таблице 1.

Анализ причин развития ХКС показал, что в 127 (65,5%) случаях основным этиологическим фактором являлась долихосигма (в 21 случае — в группе ХКС в стадии компенсации, в 79 случаях — в группе ХКС в стадии субкомпенсации, а в 32 случаях — в стадии декомпенсации). Мегадолихосигма стала причиной ХКС в 12 случаях (6,2%), с распределением по стадиям: компенсаторная стадия — 1 случай (4,8%), субкомпенсаторная — 6 случаев (5,0%) и декомпенсаторная стадия — 5 случаев (9,3%). Долихоколон был диагностирован в 21 наблюдении (10,8%), а мегадолихоколон — в 10 случаях (5,2%). В 14 наблюдениях (7,2%)

Табл. 2. Частота сочетания НБЗ с ХКС при различных стадиях запора, абс (%)

Этиология запора	Стадия запора		
	Субкомпенсация (n = 11)	Декомпенсация (n = 8)	Всего (n = 19)
Долихосигма	6 (54,5%)	4 (50,0%)	10 (52,6%)
Долихоколон	1 (9,1%)	1 (12,5%)	2 (10,5%)
Мегадолихосигма	2 (18,2%)	1 (12,5%)	3 (15,8%)
Мегадолихоколон	–	1 (12,5%)	1 (5,3%)
Долихосигма в сочетании с трансверзоптозом	1 (9,1%)	1 (12,5%)	2 (10,5%)
Долихосигма в сочетании с синдромом Пайра	1 (9,1%)	–	1 (5,3%)
p	df = 5, $\chi^2 = 2,317$ , p = 0,804		

Примечание: p — статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию  $\chi^2$ ).

этиологией ХКС явилось сочетание долихосигмы с трансверзоптозом.

Кроме того, в 8 (4,1%) случаях этиологией ХКС на разных стадиях было сочетание долихосигмы с синдромом Пайра, тогда как сам синдром Пайра был выявлен как причина ХКС только в 2 наблюдениях (1,1%).

В 19 случаях (9,8%) наблюдений ХКС ассоциировался с недостаточностью баугиниевой заслонки (НБЗ). Из них в 52,6% (n = 10) случаев недостаточность баугиниевой заслонки сочеталась с долихосигмой (Табл. 2).

Стоит подчеркнуть, что пациенты с ХКС часто проходили лечение у гастроэнтеролога и колопроктолога на протяжении нескольких лет. Важно осознавать, что выбор между консервативным и хирургическим методами лечения зависит не только от этиологических факторов. Значительное влияние на этот выбор оказывают степень выраженности патоморфологических изменений в слизистой оболочке и общее состояние всех стенок толстой кишки, что, в свою очередь, напрямую связано с давностью запора у пациентов с ХКС. Для исключения или подтверждения неврологических или психогенных причин хронического запора рекомендуется консультация невропатолога или психотерапевта.

В таблице 3 приведен характер распределения пациентов с ХКС в зависимости от давности запора.

**Табл. 3.** Распределение пациентов в зависимости от длительности запора на фоне ХКС и соотношение его с различными стадиями запора (n = 194)

Длительность запора	Стадии запора					
	Компенсация (n = 21)		Субкомпенсация (n = 119)		Декомпенсация (n = 54)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
До 1 года	2	9,5	–	–	–	–
От 1 года до 4 лет	6	28,6	4	3,4	2	3,7
От 4 лет до 8 лет	7	33,3	12	10,1	3	5,5
От 8 до 12 лет	3	14,3	24	20,2	6	11,1
От 12 до 16 лет	2	9,5	37	31,1	9	16,7
От 16 до 20 лет	1	4,8	30	25,2	15	27,8
От 20 лет и более	–	–	12	10,1	19	35,2
p	df = 12, $\chi^2 = 75,579$ , $p < 0,001$					

Примечание: p — статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию  $\chi^2$ ).

Из анализа следует, что длительность страдания от запора влияет на стадию ХКС. В случаях, когда длительность запора не превышала 1 год, компенсированная стадия наблюдалась лишь в 2 случаях (9,5%). При длительности запора от 1 до 4 лет, большинство случаев приходилось на компенсированную стадию (n = 6), в то время как в субкомпенсированной (n = 4) и декомпенсированной (n = 2) стадиях запора случаи встречались реже. Запоры, длительнос-тью от 4 до 8 лет, чаще всего встречались на стадии компенсации (7 случаев, 33,3%), при этом в субкомпенсированной и декомпенсированной стадиях — в 12 (10,1%) и 3 (5,5%) случаях соответственно. Запоры с длительностью от 8 до 12 лет зафиксированы в 33 наблюдениях, распределенных по стадиям как компенсированная (n = 3), субкомпенсированная (n = 24) и декомпенсированная (n = 6). На длительных сроках, превышающих 12 лет, частота встречаемости субкомпенсированной и декомпенсированной стадий запора возрастала по сравнению с компенсированной стадией. При длительности страдания от запора от 12 до 16 лет, компенсированная стадия была зафиксирована лишь в 2 случаях (9,5%), в то время как субкомпенсированная стадия встречалась в 37 наблюдениях (31,1%), а декомпенсированная — в 9 случаях (16,7%). Для запоров, продолжительностью от 16 до 20 лет, компенсированная стадия наблюдалась в 1 случае (4,8%), при этом при длительности более 20 лет компенсированная стадия не встречалась вовсе. В этот же период, субкомпенсированная стадия была замечена в 30 случаях (25,2%), а декомпенсированная — в 15 (27,8%) и 19 (35,2%) случаях для интервалов от 16 до 20 лет и более 20 лет соответственно. Эти данные демонстрируют прямую корреляцию между длительностью запора и частотой встречаемости субкомпенсированных и декомпенсированных стадий у пациентов с ХКС, подтверждая, что с увеличением длительности запора увеличивается вероятность нахождения в более тяжелых стадиях заболевания.

Для диагностики у пациентов с ХКС использовались комплексные клиничко-лабораторные и инструменталь-

ные методы исследования. В число этих методов входили эндоскопические исследования, такие как колоноскопия, и рентгенологические методы, в частности ирригография в двух проекциях. Кроме того, применялось УЗИ в виде гидроколоносонографии и мультиспиральная КТ с виртуальной колоноскопией. Во время колоноскопии для оценки степени выраженности патоморфологических изменений в слизистой оболочке толстой кишки проводилась биопсия, материал которой далее использовался для патогистологических исследований, также как и резецированные участки толстой кишки.

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью программы Ststistica 10.0 (StatSoft, USA). Показатели приведены в виде абсолютных и процентных значений, при сравнении которых применялся критерий  $\chi^2$ . Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

После подтверждения диагноза ХКС, в большинстве случаев лечение начиналось с применения комплексных консервативных методов. Однако следует отметить, что многие пациенты до этого уже проходили различные схемы консервативного лечения как в амбулаторных, так и в стационарных условиях. Курс лечения, схема применения препаратов и другие методы лечения в каждом случае подбирались индивидуально и зависели от стадии запора, наличия осложнений, таких как эндогенная интоксикация, диспепсические явления, нарушения неврологического статуса. В итоге комплексный консервативный подход оказался эффективным в 25 случаях (12,9%) из 194 наблюдений. Комплексное консервативное лечение ХКС охватывало следующие направления:

- Соблюдение специального режима питания, включая увеличенное потребление жидкости до 1,5–2,5 л в сутки и повышение содержания клетчатки в диете до 30–40 г ежедневно;
- Нормализация психоэмоционального состояния пациентов (в сотрудничестве с невропатологом) с применением седативных средств и проведением физиотерапии и акупунктуры;
- Применение слабительных средств, особенно осмотических слабительных, с учетом стадии запора;
- Коррекция водно-электролитного баланса, анемии и синдрома хронической эндогенной интоксикации;
- Восстановление нарушений микробиоценоза толстой кишки с применением про- и пребиотиков.

Частота применения консервативного или хирургического метода лечения при различных стадиях запора у больных с ХКС приведена в таблице 4.

Из общего числа наблюдений, комплексное консервативное лечение показало эффективность в 25 случаях (12,9%): в 21 случае (100%) при компенсированной стадии и в 4 случаях (3,4%) при субкомпенсированной стадии запора, связанного с долихосигмой. В то же время, 169 пациентов (87,1%) с ХКС подверглись хирургическому вмешательству, которые варьировались по объему и методу выполнения.

Табл. 4. Методы лечения ХКС (n = 194)

Метод лечения	Стадии запора			
	Компенсация (n = 21)	Субкомпенсация (n = 119)	Декомпенсация (n = 54)	Всего (n = 194)
Консервативное	21 (100%)	4 (3,7%)	–	25 (12,9%)
Хирургическое	–	115 (96,3%)	54 (100%)	169 (87,1%)
p	df = 2, $\chi^2 = 159,57$ , p < 0,001			

Примечание: p — статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию  $\chi^2$ ).

На основе результатов исследования можно утверждать, что основные показания к хирургическому лечению у пациентов с ХКС включают:

- Осложненные формы ХКС, сопровождающиеся некупируемым болевым синдромом и приступами частичной толстокишечной непроходимости;
- Наличие хронической прогрессирующей «аутоинтоксикации» на фоне хронического колостаз;
- Отсутствие эффекта от длительного (не менее 6 месяцев) комплексного и обоснованного консервативного лечения, сопровождающегося прогрессированием констипационного синдрома у пациентов с суб- и декомпенсированной стадиями ХКС;
- Выраженные анатомо-физиологические и морфологические изменения в структуре ободочной кишки;
- Наличие в анамнезе заворота сигмовидной кишки, особенно при его рецидивах.

У 169 пациентов с ХКС (в стадиях суб- и декомпенсации) при выраженных анатомо-физиологических и морфологических изменениях в ободочной кишке, и после неэффективности комплексной обоснованной консервативной терапии в течение не менее 6 мес., а также с учетом давности запора, были проведены различные по объему и характеру хирургические вмешательства после адекватной предоперационной подготовки (Табл. 5).

У пациентов с долихосигмой (всего 107 случаев) левосторонняя гемиколэктомия с формированием трансверзоректального анастомоза была выполнена в 83 случаях (77,6%), включая 51 случай в субкомпенсированной стадии и 32 случая в декомпенсированной стадии. В 6 наблюдениях, с целью коррекции НБЗ, к операции добавлялась баугинопластика. Резекция сигмовидной кишки с наложением десцендоректоанастомоза конец в конец была выполнена в 24 случаях (22,4%) при хроническом кологенном стазе на фоне долихосигмы в субкомпенсированной стадии, причем в 4 из этих случаев также проводилась баугинопластика.

Варианты резекции толстой кишки, включая левостороннюю гемиколэктомию с трансверзоректальным анастомозом, были выполнены в 5 случаях (45,5%) при декомпенсированной стадии запора и в 2 случаях (18,2%) при субкомпенсированной стадии. Резекция сигмовидной кишки с созданием десцендоректоанастомоза конец в конец была проведена у 4 пациентов в субкомпенсированной стадии запора на фоне мегадолихосигмы из общего числа 11 наблюдений. При этом в 3 случаях дополнительно выполнялась баугинопластика.

Объем резекции ободочной кишки у пациентов с долихоколом (всего 19 случаев) был определен на основе протяженности и локализации удлинения кишечника. При левостороннем долихоколоне в 13 наблюдениях (68,4%) была выполнена расширенная левосторонняя гемиколэктомия с асцендоректальным анастомозом, из которых 11 случаев приходились на субкомпенсированную стадию запора и 2 случая на декомпенсированную стадию. В случаях субтотального долихоколона на стадии субкомпенсации запора была проведена субтотальная колэктомия с формированием илеосигмоанастомоза (4 случая), а при наличии тотального долихоколона (2 случая) осуществлялась тотальная колэктомия с созданием инвагинационного арэфлюксного илеоректоанастомоза. В этих случаях также была устранена НБЗ.

Табл. 5. Характер оперативных вмешательств у больных ХКС в зависимости от причины и стадии запора (n = 169)

Характер операций	Этиологии и стадии ХКС													
	Долихосигма (n = 107)		Мегадолихосигма (n = 11)		Долихоколон (n = 19)		Мегадолихоколон (n = 9)		Долихосигма + трансверзоптоз (n = 14)		Долихосигма + синдром Пайра (n = 7)		Синдром Пайра (n = 2)	
	С	Д	С	Д	С	Д	С	Д	С	Д	С	Д	С	Д
Левосторонняя гемиколэктомия с трансверзоректальным анастомозом (БП = 10)	51 (2*)	32 (4*)	2	5 (2*)	–	–	–	–	–	–	4	3 (2*)	–	–
Субтотальная колэктомия с илеосигмоанастомозом	–	–	–	–	4	–	3	1	–	–	–	–	–	–
Расширенная гемиколэктомия слева с наложением асцендоректоанастомоз (БП = 2)	–	–	–	–	11	2	2	–	8	6 (2*)	–	–	–	–
Резекции сигмовидной кишки с наложением десцендоректоанастомоз конец в конец (БП = 5)	24 (4*)	–	4 (1*)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Тотальная колэктомия с формированием илеоректоанастомоза	–	–	–	–	–	2	–	3	–	–	–	–	–	–
Низведение селезеночного изгиба ободочной кишки	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–
Всего	75	32	1	5	15	4	5	1	8	6	4	3	2	–

Примечание: С — субкомпенсация; Д — декомпенсация; БП — баугинопластика; \* — количество операции, которые сочетался с баугинопластикой.

У пациентов с субкомпенсированной стадией запора на фоне левостороннего мегадолихоколона расширенная левосторонняя гемиколэктомия с асцендо-ректальным анастомозом была выполнена в 2 случаях (22,2%) из общего числа 9 пациентов с мегадолихоколоном. При субтотальном мегадолихоколоне проведена субтотальная колэктомия с формированием илеосигмоанастомоза у пациентов на субкомпенсированной (3 случая) и декомпенсированной (1 случай) стадиях запора. Тотальная колэктомия с созданием инвагинационного арэфлюксного илеоректоанастомоза была выполнена у пациентов с мегадолихоколоном и декомпенсированной стадией запора (3 случая), при этом в одном из случаев дополнительно устранили НБЗ с проведением баугинопластикой.

Когда аномалия развития толстой кишки сочеталась с синдромом Пайра, проводилась левосторонняя гемиколэктомия с трансверзоректальным анастомозом в 7 случаях. В ситуациях, когда к этому сочетанию добавлялась НБЗ (в 2 из этих случаев), также выполнялась баугинопластика.

При наличии синдрома Пайра низведение селезеночного изгиба ободочной кишки было произведено в 2 наблюдениях (1,2%), и в одном из этих случаев дополнительно была проведена баугинопластика.

После проведения различных по объёму и способу резекционных вмешательств у пациентов с ХКС в раннем послеоперационном периоде развились различные по характеру ранние послеоперационные осложнения (Табл. 6).

В раннем послеоперационном периоде осложнения включали нагноение послеоперационной раны в 7 случаях (4,1%), которые успешно поддались местному консервативному лечению. Несостоятельность швов сформированных межкишечных анастомозов произошла у 5 пациентов (2,9%), представляя собой одно из наиболее серьезных ранних послеоперационных осложнений. В этих случаях была проведена релапаротомия: при частичной несостоятельности швов в одном случае дополнительно были наложены узловы швы, в то время как в 4 случаях на фоне разлитого перитонита потребовалось формирование колостомы. Острая спаечная кишечная непроходимость развилась в 4 случаях (2,3%), из которых в одном случае была успешно устранена на фоне проведения комплексной консервативной терапии, а в остальных трех наблюдениях потребовалась релапаротомия с адгезиолизисом, при этом в двух из этих случаев было необходимо формирование колостомы. Выделение крови из страховочного дренажа, вызванное внутрибрюшным кровотечением, было зарегистрировано в 1 случае (0,6%), где потребовалась релапаротомия и ушивание кровоточащего сосуда в брыжейке толстого кишечника. Развитие послеоперационного абсцесса брюшной полости наблюдалось в 2 случаях, где в одном из них была проведена релапаротомия с вскрытием и дренированием межкишечных абсцессов,

**Табл. 6.** Характер ранних послеоперационных осложнений у пациентов с ХКС согласно классификации Clavien-Dindo (n = 169)

Характер осложнений	Степень тяжести	Кол-во	%
Нагноение послеоперационной раны	II	7	4,1
Несостоятельность линия швов сформированных межкишечных анастомозов	III	5	2,9
Острая ранняя спаечная кишечная непроходимость		4	2,3
Внутрибрюшное кровотечение		1	0,6
Абсцесс брюшной полости		2	1,2
Всего		19	11,2

**Табл. 7.** Характер поздних послеоперационных осложнений (n = 121)

Характер осложнений	Кол-во	%
Поздняя спаечная кишечная непроходимость	3	2,5
Послеоперационная вентральная грыжа	5	4,1
Всего	8	6,6

а в другом — миниинвазивное вмешательство под ультразвуковым контролем для вскрытия и дренирования абсцесса в левой подвздошной области. В двух случаях (1,2%) послеоперационный период осложнился нарастанием и прогрессированием выраженной интоксикации и полиорганной недостаточности, что привело к летальному исходу.

Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с ХКС были изучены и проанализированы в период от 6 мес. до 5 лет и более у 121 пациента из 169 (71,6%) (Табл. 7).

В позднем отдаленном послеоперационном периоде в общей сложности развились осложнения в 8 случаях (6,6%). Среди них развитие поздней спаечной кишечной непроходимости было зафиксировано в 3 случаях (2,5%), из которых в 2 случаях (1,7%) удалось устранить илеус путем комплексного консервативного лечения, а в 1 случае (0,8%) потребовалось выполнение лапаротомии и адгезиолизиса. У 5 пациентов (4,1%) с послеоперационными вентральными грыжами, в плановом порядке были проведены грыжесечение и герниопластика.

В отдаленном периоде особое внимание уделяется анализу наличия или отсутствия клинической симптоматики ХКС у пациентов после как консервативного, так и хирургического лечения. Из всего числа пациентов (194, 100%) удалось изучить и проанализировать результаты у 136 человек после применения консервативных (15 пациентов) и хирургических (121 пациент) методов лечения (Табл. 8). Оценка наличие или отсутствие клинической симптоматики ХКС основывалась на анализе данных о частоте дефекаций, характере стула, динамике этих параметров, а также о необходимости дополнительного медикаментозного лечения.

**Табл. 8.** Оценка функционального состояния кишечника у больных ХКС в отдаленном периоде после консервативного и хирургического лечения

Оценка колостаз	Методы лечения				p
	Консервативное (n = 15)		Хирургическое (n = 121)		
	абс.	%	абс.	%	
Хорошие	11	73,3	92	76,0	Df = 2 $\chi^2 = 2,523$ p = 0,283
Удовлетворительные	4	26,7	18	14,9	
Неудовлетворительные	–	–	11	9,1	

Примечание: p — статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию  $\chi^2$ ).

Результаты лечения были оценены как хорошие, удовлетворительные или неудовлетворительные, основываясь на отсутствии или наличии симптомов колостаз, кишечной диспепсии, а также на необходимости и продолжительности применения консервативного лечения.

Как видно из представленной таблицы, после проведения комплексного патогенетически обоснованного консервативного лечения в отдаленном периоде были достигнуты хорошие результаты в 11 случаях (73,3%), удовлетворительные результаты — в 4 случаях (26,7%), и не было зафиксировано ни одного неудовлетворительного результата. В отличие от этого, после хирургического лечения хорошие результаты были получены в 92 случаях (76,0%), где рецидив клинической симптоматики колостаз отсутствовал, и частота стула составляла 1 раз в сутки без необходимости приема слабительных средств. Удовлетворительные результаты были зафиксированы в 18 случаях (14,9%), с запорами длительностью до 2–3 дней и эпизодическими дискомфортом и вздутием живота. В 11 случаях (9,1%) произошел рецидив колостаз, при котором наблюдалась задержка стула до 7 дней и более, с постоянной необходимостью в применении слабительных препаратов, оказавшихся неэффективными.

Тщательный и всесторонний анализ данных демонстрирует, что частота хороших результатов после хирургического лечения была выше у пациентов в субкомпенсированной стадии заболевания, у которых были выполнены операции, такие как расширенная гемиколэктомия (с её применением или без неё) и субтотальная колэктомия. В то же время, неудовлетворительные результаты чаще встречались у пациентов с осложненными формами ХКС в стадии декомпенсации, особенно у тех, кто страдал от запора в течение более чем 12–15 лет. Это связано с наличием выраженных дегенеративно-воспалительных изменений в стенке толстого кишечника и значительными нарушениями микробиоценоза толстой кишки до проведения операции. Также неблагоприятные исходы чаще наблюдались у пациентов, которым была проведена резекция сигмовидной кишки.

## Выводы

1. Выбор между консервативным и хирургическим лечением у пациентов с ХКС является строго индивидуальным и зависит от стадии запора, а также от степени выраженности анатомо-физиологических и морфологических изменений в ободочной кишке.
2. Комплексная патогенетически обоснованная консервативная терапия является целесообразной при компенсаторной стадии запора, особенно при наличии сегментарных дегенеративно-воспалительных изменений в стенке толстой кишки, таких как долихосигма, левосторонний или правосторонний долихоколон.
3. Выбор методики резекции и объема удаляемого участка кишечника напрямую зависит от причины запора, его стадии и длительности, а также от наличия осложнений. Порционные резекции, такие как резекция сигмовидной кишки или гемиколэктомия, предпочтительны у пациентов с ХКС на фоне долихосигмы или мегадолихосигмы, а также при левостороннем или правостороннем долихоколоне в субкомпенсированной стадии и при длительности запора не более 10–12 лет.
4. При наличии выраженных анатомо-физиологических и морфологических изменений в более чем половине толстой кишки (суб- или тотальный долихоколон, мегаколон или сочетание нескольких патологий, приводящих к запору), и при длительности патологии более 15–20 лет на стадии декомпенсации с осложненными запорами целесообразно выполнение расширенной гемиколэктомии, суб- или тотальной колэктомии.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Анищенко В.В., Ким Д.А. Субтотальная колэктомия у пациентов с хроническим колостазом на фоне долихоколон // Эндоскопическая хирургия. — 2020. — №26(6) — С.12-16. [Anishchenko VV, Kim DA. Subtotal colectomy in patients with chronic colostasis on the background of dolichocolon. Endoscopic surgery. 2020; 26(6): 12-16. (In Russ.)]
2. Гулов М.К., Нурзода З.М., Рузбойзода К.Р., Ализаде С.Г., Сафаров Б.И. Некоторые вопросы классификации и этиопатогенеза хронического толстокишечного стаза // Здравоохранение Таджикистана. — 2023. — №4. — С.117-125. [Gulov MK, Nurzoda ZM, Ruzboyzoda KR, Alizadeh SG, Safarov BI. Some issues of classification and etiopathogenesis of chronic gastrointestinal stasis. Healthcare of Tajikistan. 2023; 4: 117-125. (In Russ.)]
3. Рахманов С.Т., Наврузов Б.С. Результаты хирургического лечения хронического толстокишечного стаза // Колопроктология. — 2014. — №3(49). — С.96-97. [Rakhmanov ST, Navruzov BS. Results of surgical treatment of chronic colonic stasis. Coloproctology. 2014; 3(49): 96-97. (In Russ.)]
4. Алиев С.А., Алиев Э.С. Современные тенденции в стратегии и тактике хирургического лечения хронического колостаз // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. — 2018. — №177(2). — С.95-99. [Aliiev SA, Aliev ES. Modern trends in the strategy and tactics of surgical treatment of chronic colostasis. Bulletin of Surgery. I.I. Grekov. 2018; 177(2): 95-99. (In Russ.)]

5. Dudekula A, Huffless S, Bielefeldt K. Colectomy for constipation: time trends and impact based on the US Nationwide Inpatient Sample, 1998–2011. *Aliment Pharmacol Ther.* 2015; 42(11-12): 1281-93.
6. Сакулин К.А., Карпукхин О.Ю. Лечебно-диагностический алгоритм при резистентных формах колоректального запора у взрослых // Вестник современной клинической медицины. — 2021. — №14(3). — С. 38-43. [Sakulin KA, Karpukhin OYu. Treatment and diagnostic algorithm for resistant forms of cologne constipation in adults. *Bulletin of modern clinical medicine.* 2021; 14(3): 38-43. (In Russ.)]
7. Костырной А.В., Шевкетова Э.Р. Хронические запоры: вопросы диагностики и хирургического лечения // Казанский медицинский журнал. — 2015. — №96(6). — С.1004-1009. [Aliev SA, Aliev ES. Modern trends in the strategy and tactics of surgical treatment of chronic colostasis. *Bulletin of Surgery. I.I. Grekov.* 2018; 177(2): 95-99. (In Russ.)]
8. Ивашкин В.Т., Маев И.В., Шептулин А.А., Трухманов А.С. Клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению взрослых пациентов с хроническим запором // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 2017. — №27(3). — С.75-83. [Ivashkin VT, Maev IV, Sheptulin AA, Trukhmanov AS. Clinical guidelines of the Russian gastroenterological association for the diagnosis and treatment of adult patients with chronic constipation. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology.* 2017; 27(3): 75-83. (In Russ.)]
9. Reshef A, Alves-Ferreira P, Zutshi M, Hull T, Gurland B. Colectomy for slow transit constipation: effective for patients with coexistent obstructed defecation. *Int J Colorectal Dis.* 2013; 28(6): 841-847.
10. Мирзахмедов М.М., Холов Х.А., Матбердиев Ы.Б. Современные тактики хирургического лечения хронического колостазы // Евразийский журнал медицинских и естественных наук. — 2022. — №2(6). — С.340–350. [Mirzakhmedov MM, Kholov HA, Matberdiev YB. Modern tactics of surgical treatment of chronic colostasis. *Eurasian journal of medical and natural sciences.* 2022; 2(6): 340-350. (In Russ.)]
11. Потемин С.Н. Хронический медленно транзиторный колостаз: механизмы развития и возможности хирургического лечения. Научное обозрение. Медицинские науки. — 2016. — №6. — С.84-103. [Potemin SN. Chronic slowly transient colonostasis: mechanisms of development and possibilities of surgical treatment. *Scientific review. Medical Sciences.* 2016; 6: 84-103. (In Russ.)]
12. Vergara-Fernandez O, Mejia-Ovalle R, Salgado Nesme N, Rodriguez-Dennen N, et al. Functional outcomes and quality of life in patients treated with laparoscopic total colectomy for colonic inertia. *Surg Today.* 2014; 44(1): 34-38.

# ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У ПАЦИЕНТОК С ОГНЕСТРЕЛЬНЫМИ РАНЕНИЯМИ МАЛОГО ТАЗА

Масляков В.В.<sup>1,2</sup>, Салов И.А.<sup>1</sup>, Капралов С.В.<sup>1</sup>, Паршин А.В.<sup>1</sup>, Дралина О.И.<sup>2</sup>, Барсуков В.Г.<sup>2</sup>, Полиданов М.А.\*<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_81

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», Саратов

<sup>2</sup> Частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз», Саратов

**Резюме.** Цель. Изучить изменения показателей клеточного иммунитета у пациенток с проникающими огнестрельными ранениями малого таза в ближайшем послеоперационном периоде.

Материалы и методы. В исследование было включено 40 пациенток из числа гражданского населения, которые проходили лечение по поводу проникающих огнестрельных ранений малого таза, полученных в результате локальных боевых действий. Средний возраст составил 36±4 лет. Были сформированы две клинические группы. В первую (А) были отобраны раненные в количестве 20 (50%) человек, временной промежуток у которых не превысил 60 мин., во вторую (Б) — 20 (50%) раненных, временной промежуток у которых превысил 60 мин. Для достижения поставленной цели было проведено исследование лабораторных показателей, характеризующих клеточный иммунитет: общее количество лейкоцитов в периферической крови, лимфоцитов (%), определении изменений показателей субпопуляций как Т-лимфоцитов, так и В-лимфоцитов. Проводился подсчет количества зрелых Т-лимфоцитов (CD3+); Т-хелперов (CD4+); цитотоксических Т-клеток (CD8+); натуральных киллеров (CD16+); В-клеток (CD20+).

Результаты. Установлено, что изменения в клеточном звене системы иммунитета при огнестрельных ранениях малого таза зависят от времени, прошедшего с момента получения ранения до начала выполнения хирургического вмешательства. Если хирургическое вмешательство было выполнено до одного часа от момента получения ранения, изменения наступали позже и восстанавливались раньше по сравнению с группой раненных, которым хирургическое вмешательство было выполнено позднее одного часа от момента получения ранения.

**Ключевые слова:** ранения малого таза, клеточный иммунитет, послеоперационный период.

## Введение

В ответ на повреждение развиваются изменения, получившие название травматическая болезнь [1; 2]. При этом немаловажное значение отводится изменению иммунологического статуса организма [1; 3]. Изменения иммунологических показателей в раннем периоде травматической болезни отражают тяжесть состояния, прогноз течения и исход [1; 4]. Безусловно, они носят универсальный характер, однако, изменения в иммунном статусе зависят от характера повреждения. В связи с этим, вызывают интерес изменения в иммунном статусе при огнестрельных ранениях малого таза у женщин.

## Цель

Изучить изменения показателей клеточного иммунитета у пациенток с проникающими огнестрельными ранениями малого таза в ближайшем послеоперационном периоде.

## DYNAMICS OF CELLULAR IMMUNITY INDICATORS IN PATIENTS WITH PARALLEL PELVIC INJURIES

Maslyakov V.V.<sup>1,2</sup>, Salov I.A.<sup>1</sup>, Kapralov S.V.<sup>1</sup>, Parshin A.V.<sup>1</sup>, Dralina O.I.<sup>2</sup>, Barsukov V.G.<sup>2</sup>, Polidanov M.A.\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov

<sup>2</sup> Private institution educational organization of higher education «Medical University «Reaviz»

**Abstract.** Goal. To study changes in cellular immunity indicators in patients with penetrating gunshot wounds of the pelvis in the immediate postoperative period.

Materials and methods. The study included 40 female patients from the civilian population who were treated for penetrating gunshot wounds of the pelvis received as a result of local hostilities. All patients were female, the average age was 36±4 years. Two clinical groups were formed. In the first (A), the wounded were selected in the number of 20 (50%) people, whose time interval did not exceed 60 minutes, in the second (B) — 20 (50%) wounded, whose time interval exceeded 60 minutes. To achieve this goal, a study of laboratory parameters characterizing cellular immunity was conducted: the total number of leukocytes in peripheral blood, lymphocytes (%), determining changes in subpopulations of both T-lymphocytes and B-lymphocytes. The number of mature T lymphocytes (CD3+); T helper cells (CD4+); cytotoxic T cells (CD8+); natural killers (CD16+); B cells (CD20+) was calculated.

Results. As a result of the study, it was found that changes in the cellular link of the immune system in gunshot wounds of the pelvis depend on the time elapsed from the moment of injury to the beginning of surgical intervention. At the same time, if surgical intervention was performed up to one hour from the moment of injury, changes in the subjects occurred later and recovered earlier compared to the group of wounded who underwent surgical intervention later than one hour from the moment of injury.

**Keywords:** pelvic injuries, cellular immunity, postoperative period.

## Материалы и методы

В исследование было включено 40 пациенток из числа гражданского населения, которые проходили лечение по поводу проникающих огнестрельных ранений малого таза, полученных в результате локальных боевых действий. Средний возраст составил 36±4 лет. Доказано, что ближайший послеоперационный период зависит от временного фактора, занимающего промежуток от момента ранения до выполнения хирургического вмешательства. Были сформированы две клинические группы. В первую (А) были отобраны раненные в количестве 20 (50%) человек, временной промежуток у которых не превысил 60 мин., во вторую (Б) — 20 (50%) раненных, временной промежуток у которых превысил 60 мин. В исследование были включены пациентки, получившие множественные проникающие осколчатые ранения малого таза, кровопотеря которых в обеих группах не превышала 1000 мл.

\* e-mail: maksim.polidanoff@yandex.ru

Оценка состояния в момент поступления проводилась с применением шкалы ВПХ-ОР [5; 6]. В соответствии с данной шкалой в группе А преобладали повреждения, которые расценивались в 0,6–0,8 баллов (ранения средней степени тяжести), а в группе Б — в 1,3–1,6 баллов (тяжелые ранения). Исключались ранения, не проникающего характера.

Проведены исследования: общее количество лейкоцитов в периферической крови, лимфоцитов (%) с использованием автоматического гематологического анализатора «Mdonic CA 530 — Thor», определении изменений показателей субпопуляций как Т-лимфоцитов, так и В-лимфоцитов. Проводился подсчет количества зрелых Т-лимфоцитов (CD3+); Т-хелперов (CD4+); цитотоксических Т-клеток (CD8+); натуральных киллеров (CD16+); В-клеток (CD20+). Исследование данных параметров осуществлялось с использованием метода твердофазного иммуноферментного анализа (АО «Вектор-Бест»). Исследование данных показателей проводилось в динамике на 1–3; 5–7; 10–15; 17–19 сутки после выполненной операции.

Для сравнения были проведены исследование аналогичных показателей у 20 женщин, давших свое согласие на проведение исследования, того же возраста, не имеющих на момент острых или хронических заболеваний. Данные женщины составили группу сравнения, которым исследование проводилось однократно.

Полученные результаты исследования данные заносились в базу данных, которая представляет из себя таблицу в формате Excel, обрабатывались с помощью описательных методов статистики. Использовался критерий согласия  $\chi^2$ . Статистическая значимость определялась как  $p < 0,05$ . Для установления корреляционных связей был использован непараметрический критерий Спирмена ( $r$ ). Трактовка полученных результатов с использованием данного критерия, осуществлялась с учетом силы связи:  $r > 0,01–0,29$  — слабая положительная связь,  $r > 0,30–0,69$  — умеренная положительная связь,  $r > 0,70–1,00$  — сильная положительная связь. На проведение исследования было получено положительное заключение локального этического комитета частного учреждения образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз».

## Результаты

Результаты исследования показали, что в группе сравнения, которая состояла из добровольцев, показатель CD3+ составил 66% [63; 68] и  $1,7 \times 10^9/\text{л}$  [1,2; 1,9], CD4+ 42% [38; 46] и  $1,4 \times 10^9/\text{л}$  [0,8; 1,8], CD8+ 18% [16; 20] и  $0,6 \times 10^9/\text{л}$  [0,4; 0,9], CD16+ 18% [15; 19] и  $0,3 \times 10^9/\text{л}$  [0,1; 0,7], CD20+ 13% [11; 15] и  $0,23 \times 10^9/\text{л}$  [0,21; 0,27]. Данные показатели соответствуют ранее полученным результатам у доноров женского пола без выявленной патологии [7]. Результаты, полученные в исследуемых группах на 1–3 сутки после выполненной операции, отражены на рисунке 1.

Анализ данных, отраженных на рисунке 1, показывает, что в группе А на данные сутки, были отмечены

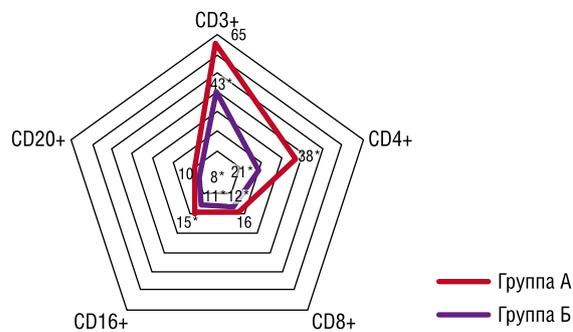


Рис. 1. Соотношение показателей клеточного иммунитета в двух сравниваемых группах на 1–3 сутки после выполненной операции (в %). Примечание: здесь и далее \* — знак, показывающий статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ) по сравнению со здоровыми донорами.

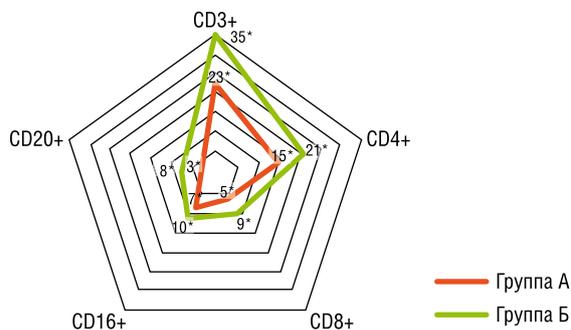
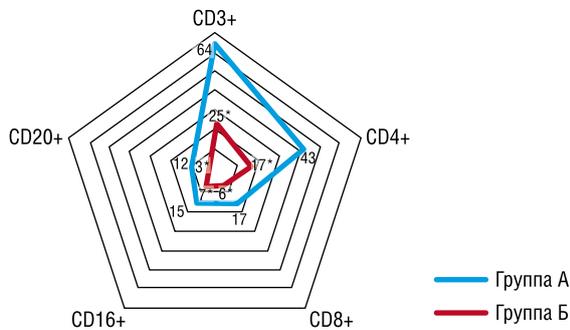


Рис. 2. Соотношение показателей клеточного иммунитета в двух сравниваемых группах на 5–7 сутки после выполненной операции (в %).

различные изменения, количество CD3+ составил 65% [60; 67] и  $1,4 \times 10^9/\text{л}$  [0,9; 1,6] ( $r = 0,17$ ,  $p > 0,05$ ), CD4+ 38% [26; 42] и  $1,4 \times 10^9/\text{л}$  [0,4; 1,6] ( $r = 0,67$ ,  $p < 0,05$ ), CD8+ 16% [12; 19] и  $0,5 \times 10^9/\text{л}$  [0,2; 0,8] ( $r = 0,15$ ,  $p > 0,05$ ), CD16+ 15% [11; 17] и  $0,1 \times 10^9/\text{л}$  [0,08; 0,4] ( $r = 0,77$ ,  $p < 0,05$ ), CD20+ 10% [6; 12] и  $0,21 \times 10^9/\text{л}$  [0,17; 0,24] ( $r = 0,13$ ,  $p > 0,05$ ). В то же время в группе Б отмечалось снижение всех исследуемых показателей по сравнению с показателями группы сравнения: CD3+ 43% [36; 47] и  $0,3 \times 10^9/\text{л}$  [0,02; 1,5] ( $r = 0,87$ ,  $p < 0,05$ ), CD4+ 21% [16; 27] и  $0,7 \times 10^9/\text{л}$  [0,05; 0,9] ( $r = 0,77$ ,  $p < 0,05$ ), CD8+ 12% [8; 16] и  $0,2 \times 10^9/\text{л}$  [0,07; 0,8] ( $r = 0,75$ ,  $p < 0,05$ ), CD16+ 11% [8; 14] и  $0,06 \times 10^9/\text{л}$  [0,04; 0,2] ( $r = 0,78$ ,  $p < 0,05$ ), CD20+ 8% [3; 9] и  $0,14 \times 10^9/\text{л}$  [0,9; 0,18] ( $r = 0,83$ ,  $p < 0,05$ ).

На 5–7 сутки после выполненной операции, в обеих группах отмечено снижение исследуемых показателей (Рис. 2), причем более выраженные изменения отмечены в группе Б. Так, CD3+ в группе А составил 35% [29; 37],  $0,1 \times 10^9/\text{л}$  [0,06; 1,5] ( $r = 0,87$ ,  $p < 0,05$ ), в группе Б — 23% [19; 27],  $0,05 \times 10^9/\text{л}$  [0,03; 0,08] ( $r = 0,88$ ,  $p < 0,05$ ). CD4+ соответственно, 2% [18; 31],  $0,8 \times 10^9/\text{л}$  [0,1; 1,6] ( $r = 0,82$ ,  $p < 0,05$ ) и 15% [10; 19],  $0,3 \times 10^9/\text{л}$  [0,06; 0,8] ( $r = 0,87$ ,  $p < 0,05$ ). CD8+ 9% [6; 12],  $0,4 \times 10^9/\text{л}$  [0,1; 0,7] и 5% [3; 8],  $0,1 \times 10^9/\text{л}$  [0,07; 0,6] ( $r = 0,84$ ,  $p < 0,05$ ). CD16+ 10% [7; 11],  $0,1 \times 10^9/\text{л}$  [0,07; 0,5] ( $r = 0,88$ ,  $p < 0,05$ ). CD20+ 8%



**Рис. 3.** Соотношение показателей клеточного иммунитета в двух сравниваемых группах на 10–15 сутки после выполненной операции (в %).

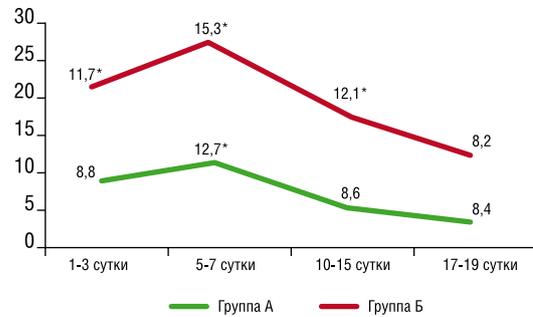
[6; 11],  $0,15 \times 10^9/\text{л}$  [0,11; 0,19] ( $r = 0,86, p < 0,05$ ) и 3% [1; 5],  $0,9 \times 10^9/\text{л}$  [0,5; 0,12] ( $r = 0,86, p < 0,05$ ).

К 10–15 суткам после выполненной операции, существенных изменений в исследуемых показателях группы Б отмечено не было, в то же время в группе А отмечалось восстановление практически всех показателей клеточного иммунитета, которые стали соответствовать данным, полученным в группе сравнения из добровольных доноров (Рис. 3). При этом показатели восстанавливались как в процентном соотношении, так и абсолютных цифрах. Так, показатель CD3+ составил 64 % [58; 68] и  $1,6 \times 10^9/\text{л}$  [1,2; 1,9] ( $r = 0,17, p > 0,05$ ), CD4+ 43 % [36; 48] и  $1,6 \times 10^9/\text{л}$  [0,7; 1,9] ( $r = 0,11, p > 0,05$ ), CD8+ 17% [16; 23] и  $0,8 \times 10^9/\text{л}$  [0,4; 1,3] ( $r = 0,16, p > 0,05$ ), CD16+ 15% [11; 19] и  $0,2 \times 10^9/\text{л}$  [0,08; 0,6] ( $r = 0,67, p < 0,05$ ), CD20+ 12 % [10; 16] и  $0,21 \times 10^9/\text{л}$  [0,20; 0,25] ( $r = 0,14, > 0,05$ ).

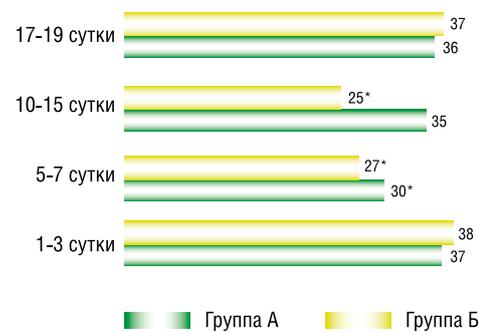
Восстановление показателей клеточного иммунитета в двух сравниваемых группах отмечено к 17–19 суткам после выполненной операции, когда все исследуемые показатели стали соответствовать результатам, полученным в группе сравнения.

Количество лейкоцитов в периферической крови у пациенток двух групп, отражены на рисунке 4.

На основании данных, отраженных на рисунке 4, видно, что в группе А в 1–3 сутки после оперативного лечения, количество лейкоцитов в периферической крови соответствовало физиологически нормальным показателям —  $8,8 \times 10^9/\text{л}$  [7,5; 9,7] ( $r = 0,14, p > 0,05$ ). В то же время в группе Б на данные сутки отмечалось увеличение данного показателя, как по сравнению с группой, А, так и с физиологической нормой и составило  $11,7 \times 10^9/\text{л}$  [10,8; 13,2] ( $r = 0,84, p < 0,05$ ). При дальнейшем исследовании было установлено, что на 5–7 сутки после выполненной операции, как в группе А, так и в группе Б происходило увеличение количества лейкоцитов в периферической крови. В группе А данный показатель составил  $12,7 \times 10^9/\text{л}$  [11,4; 14,5] ( $r = 0,82, p < 0,05$ ), в группе Б —  $15,3 \times 10^9/\text{л}$  [13,6; 16,4] ( $r = 0,88, p < 0,05$ ). На 10–15 сутки после выполненной операции, количество лейкоцитов в периферической крови у пациенток группы А уменьшалось до физиологически нормальных показателей и составляло  $8,6 \times 10^9/\text{л}$  [7,8; 9,3] ( $r = 0,13, p > 0,05$ ), вместе с тем, в груп-



**Рис. 4.** Динамика количества лейкоцитов в периферической крови у пациенток группы А и Б ( $\times 10^9/\text{л}$ )



**Рис. 5.** Количество лимфоцитов в периферической крови в группах А и Б в динамике (в %).

пе Б оно оставалось повышенным до  $12,1 \times 10^9/\text{л}$  [10,1; 13,6] ( $r = 0,84, p < 0,05$ ). Восстановление количества лейкоцитов в периферической крови у пациенток группы А и Б было отмечено на 17–19 сутки после выполненной операции, когда исследуемые показатели достигли физиологически нормальных величин, в группе, А —  $8,4 \times 10^9/\text{л}$  [7,3; 8,8] ( $r = 0,13, p > 0,05$ ), а в группе Б —  $8,2 \times 10^9/\text{л}$  [7,1; 8,7] ( $r = 0,11, p > 0,05$ ).

Исследование количество лимфоцитов в периферической крови в группе сравнения показали, что их содержание соответствует 38% [36; 42]. Результаты исследования лимфоцитов в периферической крови в группах А и Б в динамике, отражены на рисунке 5.

Из представленных на рисунке 5 данных видно, что в 1–3 сутки после выполненного оперативного лечения, изменений в процентном соотношении лимфоцитов в периферической крови в группах А и Б не было выявлено. Так, в группе А оно составляло 37% [34; 39] ( $r = 0,14, p > 0,05$ ), в группе Б — 38% [36; 42]. К 5–7 суткам после хирургического вмешательства происходило снижение количества лимфоцитов в периферической крови, как в группе А, так и в группе Б, соответственно, до 30% [26; 32] ( $r = 0,74, p < 0,05$ ) и 27% [24; 29] ( $r = 0,78, p < 0,05$ ). К 10–15 суткам после выполненной операции, в группе А отмечалось восстановление количества лимфоцитов в периферической крови, которое составляло 35% [32; 37] ( $r = 0,12, p > 0,05$ ), однако в группе Б количество лимфоцитов было снижено до 27% [24; 29] ( $r = 0,78, p < 0,05$ ). Полное восстановление коли-

чества лимфоцитов в периферической крови в группах А и Б происходило к 17–19 послеоперационным суткам, когда они стали составлять соответственно, 36% [33; 38] ( $r = 0,12, p > 0,05$ ) и 37% [35; 39] ( $r = 0,11, p > 0,05$ ).

### Обсуждение

Представленное исследование показывает, что в результате огнестрельных ранений малого таза происходят изменения в клеточном иммунитете, причем данные изменения зависят от времени, прошедшего с момента получения ранения до начала выполнения хирургического вмешательства. Если хирургическое вмешательство было выполнено до одного часа от момента получения ранения, изменения наступали позже и восстанавливались раньше по сравнению с группой раненых, которым хирургическое вмешательство было выполнено позднее одного часа от момента получения ранения. Так, в группе А изменения в показателях клеточного иммунитета начинались регистрироваться с 5–7 суток после выполненной операции, а восстанавливались на 10–15 сутки после выполненной операции, тогда как в группе Б, они начинались с 1–3 суток после выполненной операции, а восстанавливались лишь к 17–19 суткам после операции. Одновременно с этим изменения в группе Б были более выражены, чем в группе А. Исходя из этого можно сделать заключение, что травматическая болезнь была более выражена в группе Б, что не могло не сказаться на течении ближайшего послеоперационного периода. Это подтверждается проведенным анализом течения ближайшего послеоперационного периода 86 пациенток, принявших участие в исследовании. Осложнения отмечены у 38 (44,2%) человек, в группе А — у 12 (13,9%), в группе Б — у 26 (30,2%) ( $r = 0,76, p < 0,05$ ). Из этого количества, осложнения, которые можно отнести к снижению иммунной защиты, были отмечены у 19 (22,1%) человек, в группе А — в 4 (4,6%), а в группе Б — в 15 (17,4%) наблюдениях ( $r = 0,84, p < 0,05$ ). В первую очередь к таким осложнениям следует отнести развитие пневмонии и гнойные процессы в области послеоперационной раны. Все это необходимо учитывать при ведении пациенток с огнестрельными ранениями малого таза.

### Заключение

Изменения в клеточном звене системы иммунитета при огнестрельных ранениях малого таза зависят от времени, прошедшего с момента получения ранения до начала выполнения хирургического вмешательства. При этом в том случае, если хирургическое вмешательство было выполнено до одного часа от момента получения

ранения, изменения в исследуемых наступали позже и восстанавливались раньше по сравнению с группой раненых, которым хирургическое вмешательство было выполнено позднее одного часа от момента получения ранения.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Золотухин С.Е., Юдин В.А., Шпаченко Н.Н., Чирах Т.М. Особенности иммунологической реактивности у пострадавших с политравмой в раннем периоде травматической болезни // Университетская клиника. — 2016. — Т.12. — №2. — С.39-43. [Zolotukhin SE, Yudin VA, Shpachenko NN, Chirakh TM. Features of immunological reactivity in victims with polytrauma in the early period of traumatic illness. University Clinic. 2016; 12(2): 39-43. (In Russ.)]
2. Калинин О.Г. Травматическая болезнь // Травма. — 2013. — Т.14. — №3. — С.59-65. [Kalinkin OG. Traumatic illness. Trauma. 2013; 14(3): 59-65. (In Russ.)]
3. Фирсов С.А., Матвеев Р.П. Механизмы иммунного ответа при травматической болезни, осложненной нозокомиальной пневмонией, у пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях в зависимости от злоупотребления алкоголем в анамнезе // Фундаментальные исследования. — 2014. — №10(4.8). — С.1582-1586. [Firsov SA, Matveev RP. Mechanisms of the immune response in traumatic disease complicated by nosocomial pneumonia in victims of road traffic accidents depending on alcohol abuse in anamnesis. Fundamental Research. 2014; 10(8): 1582-1586. (In Russ.)]
4. Корсаков И.Н., Восканян С.Э., Найденов Е.В. и др. Зависимость частоты развития инфекционных осложнений вмешательств на органах брюшной полости от выраженности иммунного ответа на операционную травму // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2013. — Т.9. — №4. — С.954-957. [Korsakov IN, Voskanyan SE, Naydenov EV, et al. Dependence of the frequency of infectious complications of interventions on abdominal organs on the severity of the immune response to surgical trauma. Saratov Scientific Medical Journal. 2013; 9(4): 954-957. (In Russ.)]
5. Семенов А.В., Сороковиков В.А. Шкалы оценки тяжести и прогнозирования исхода травм // Политравма. — 2016. — №2. — С.80-90. [Semenov AV, Sorokovikov VA. Scales for assessing the severity and predicting the outcome of injuries. Polytrauma. 2016; 2: 80-90. (In Russ.)]
6. Гуманенко Е.К., Бояринцев В.В., Супрун Т.Ю., Ляшедько П.П. Объективная оценка тяжести травм (учебное пособие). — Санкт-Петербург, 1999. С.3-5. [Gumanenko EK, Boyarintsev VV, Suprun TYu, Lyashedko PP. Objective estimation of injury severity (the education guide-ance). Saint Petersburg, 1999. P.3-5. (In Russ.)]
7. Масляков В.В., Павлова О.Н., Федотова Н.Н. и др. Особенности изменений показателей иммунного статуса при ишемическом инсульте в остром периоде с учетом гендерных различий // Российский иммунологический журнал. — 2020. — Т.23. — №1. — С.51-60. [Maslyakov VV, Pavlova ON, Fedotova NN, et al. Features of changes in immune status indicators in ischemic stroke in the acute period, taking into account gender differences. Russian Immunological Journal. 2020; 23(1): 51-60. (In Russ.)] doi: 10.46235/1028-7221-006-GISO.

# КОМПЛЕКСНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОБШИРНЫХ РАН С ПОСЛЕДУЮЩИМ ДИНАМИЧЕСКИМ НАБЛЮДЕНИЕМ ПАЦИЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ И ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Владими́рова О.В.\*<sup>1</sup>, Кораблина С.С.<sup>1</sup>, Минаев С.В.<sup>1</sup>, Вергасов М.М.<sup>3</sup>, Терехин А.В.<sup>4</sup>, Владимиров В.И.<sup>5</sup>, Гобеджишвили В.В.<sup>2</sup>, Караева А.А.<sup>6</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_85

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Ставрополь

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Москва

<sup>3</sup> ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница», Ставрополь

<sup>4</sup> ГБУЗ ТО ОКБ №2, Тюмень

<sup>5</sup> ФГБОУ ВО ПГУ, Пятигорск

<sup>6</sup> ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет», Астрахань

**Резюме.** Обоснование: Раны, которые не проходят через нормальные фазы и остаются в нерегулируемом воспалительном состоянии, переклассифицируются из острых в хронические. Одним из серьезных последствий осложненного заживления ран является развитие грубых патологических рубцов, резко нарушающих качество жизни пациентов, снижающих подвижность, ухудшающих результаты лечения. Такие пациенты требуют длительного, на весь период заживления и формирования рубцов, наблюдения и проведения противорубцовой терапии.

Цель: Улучшение результатов лечения обширных гранулирующих ран у пациентов путём применения комплекса интраоперационных и послеоперационных мер по стимуляции заживления и профилактике нарушения ранозаживления с последующим динамическим наблюдением с применением компьютерных, в том числе и дистанционных технологий.

Материалы и методы: Объект исследования: 98 пациентов в возрасте от 30 до 65 лет обоего пола. В группу исследования были включены 50 пациентов, которым выполнена некрэктомия с аутодермопластикой и комплексная интра- и послеоперационная стимуляция заживления. Вторую группу (контроля) составили 48 пациентов, которым выполнено традиционное оперативное вмешательство в стандартном объеме. Анализ эффективности проведен с использованием авторской программы для ПК. Амбулаторное наблюдение с включенным дистанционным в приложении «Дневник рубца».

Результаты: В группе исследования отмечена интенсивная динамика стихания признаков воспаления, медиана которой составила 4 дня, тогда как в группе контроля — медиана 7 дней. Медиана купирования воспалительного процесса составила 5,0 и 10, а эпителизации в группах 7 и 10 суток, соответственно.

Заключение: Проведение интраоперационной комплексной обработки ран и послеоперационное использование холодного плазменного потока позволяет снизить частоту развития осложнений, уменьшить сроки заживления ран, сократить сроки стационарного лечения и периода восстановления. Применение дистанционных и современных компьютерных технологий является безусловно эффективным и удобным для оценки динамики заживления и повышения качества ведения пациентов в послеоперационном и восстановительном периоде.

**Ключевые слова:** компьютерные технологии, дистанционное наблюдение, лечение ран, стимуляция заживления, аутоплазма, холодный плазменный поток, аутодермопластика ран.

## Введение:

Количество пациентов с острыми гнойными заболеваниями мягких тканей не уменьшается и имеет тенденцию к росту, составляя до 35–40% от всего количества хи-

## COMPLEX SURGICAL TREATMENT OF EXTENSIVE WOUNDS WITH SUBSEQUENT DYNAMIC MONITORING OF PATIENTS USING COMPUTER AND REMOTE TECHNOLOGIES

Vladimirova O.V.\*<sup>1</sup>, Korablina S.S.<sup>1</sup>, Minaev S.V.<sup>1</sup>, Vergasov M.M.<sup>3</sup>, Terekhin A.V.<sup>4</sup>, Vladimirov V.I.<sup>5</sup>, Gobedzhishvili V.V.<sup>2</sup>, Karaeva A.A.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol

<sup>2</sup> I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow

<sup>3</sup> Stavropol Regional clinical hospital, Stavropol

<sup>4</sup> Regional clinical hospital 2, Tyumen

<sup>5</sup> Pyatigorsk State University, Pyatigorsk

<sup>6</sup> Astrakhan State Medical University, Astrakhan

**Abstract.** Rationale: Wounds that do not progress through normal phases and remain in an unregulated inflammatory state are reclassified from acute to chronic. One of the serious consequences of complicated wound healing is the development of gross pathological scars, which sharply impair the quality of patients life, reduce mobility, and worsen treatment results. Such patients require long-term observation and anti-scar therapy for the entire period of healing and scar formation.

Goal: Improving the results of treatment of extensive granulating wounds in patients through the use of a set of intraoperative and postoperative measures to stimulate healing and prevent wound healing disorders, followed by dynamic monitoring using computer, including remote technologies.

Materials and methods: Subject of the study: 98 patients aged 30 to 65 years of both sexes. The study group included 50 patients who underwent necrectomy with autodermoplasty and complex intra- and postoperative stimulation of healing. The second group (control) consisted of 48 patients who underwent traditional surgical intervention to a standard extent. The effectiveness analysis was carried out using an author's PC program. Outpatient observation with remote monitoring enabled in the «Scar Diary» application.

Results: In the study group, intensive dynamics of subsidence of signs of inflammation was noted, the median of which was 4 days, while in the control group the median was 7 days. The median reduction of the inflammatory process was 5.0 and 10, and epithelization in the groups was 7.0 and 10.0 days, respectively.

Conclusion: Carrying out intraoperative complex treatment of wounds and postoperative use of cold plasma flow can reduce the incidence of complications, reduce wound healing time, shorten the length of hospital treatment and the recovery period. The use of remote and modern computer technologies is certainly effective and convenient for assessing the dynamics of healing and improving the quality of patient management in the postoperative and recovery period.

**Keywords:** computer technology, remote monitoring, wound treatment, stimulation of healing, autoplasm, cold plasma flow, autodermoplasty of wounds.

рургических пациентов, а распространенность длительно незаживающих гнойных ран мягких тканей составляет 2,21 на 1000 населения. Так же следует отметить тенденцию к увеличению количества пациентов с ожоговой

\* e-mail: oxy\_8181@mail.ru

травмой, обращающихся в стационары после длительного самостоятельного лечения с уже инфицированными некротическими ранами, требующими особого подхода в лечении [1; 2].

Процесс заживления ран представляет собой тщательно организованную серию механизмов, в которых задействовано множество клеток и биологических каскадов. После воздействия травмы, обработанные острые раны либо заживают, либо переходят в хронические [3].

Нормальное заживление острых ран включает предсказуемую серию событий: воспаление, пролиферацию /репарацию и ремоделирование [H.N. Wilkinson, 2020]. Раны, которые не проходят через нормальные фазы и остаются в нерегулируемом воспалительном состоянии, переклассифицируются из острых в хронические [4].

Нарушение заживления ран, приводящее к снижению эффективности лечения и реконструктивных операций по закрытию ран, как правило, связано с наличием либо соматических заболеваний, таких как сахарный диабет, ожирение, сосудистая патология и ревматологические заболевания, либо с особенностями раневой микрофлоры. А чаще всего все причины идут в комбинациях, и пациент требует к себе комплексного подхода и подбора индивидуального метода лечения и наблюдения. Одним из серьезных последствий осложненного заживления ран является развитие грубых патологических рубцов, резко нарушающих качество жизни пациентов, снижающих подвижность, ухудшающих результаты лечения [5]. Рубцовая ткань, развившаяся в месте раны, имеет несовершенную структуру, повышенную хрупкость и склонность к изъязвлению с развитием вторичных ран, быстро переходящих в трофические язвы. Такие пациенты требуют длительного, на весь период заживления и формирования рубцов, наблюдения и проведения противорубцовой терапии [6; 7]. С учетом особенностей всех вышеописанных процессов, длительное наблюдение и особые параметры оценки клинической картины таких пациентов представляют собой проблему для большинства хирургов, не имеющих специализации на лечении обширных ран. Одним из вариантов решения данной проблемы может стать применение специализированных оценочных шкал и компьютерных технологий в наблюдении и диагностике пациентов и перевод некоторых этапов амбулаторного лечения и наблюдения в дистанционный формат.

### Цель исследования

Улучшение результатов лечения обширных гранулирующих ран у пациентов путём применения комплекса интраоперационных и послеоперационных мер по стимуляции заживления и профилактике нарушения ранозаживления с последующим динамическим наблюдением с применением компьютерных, в том числе и дистанционных технологий.

### Материал и методы

Исследование эффективности комплексного подхода к хирургическому лечению ран с применением методов стимуляции регенерации и определение удобства и эффективности использования дистанционных технологий являлось мультицентровым, проспективным, сравнительным. Объект исследования: 98 пациентов в возрасте от 30 до 65 лет обоего пола.

Пациенты разделены на две равнозначные группы.

I. Группа исследования

II. Группа контроля

Критерии включения:

1. Возраст — 30–65 лет
2. Пол — женский, мужской
3. Пациенты с хирургическими заболеваниями и травмами, раны у которых открыты, заживление вторичным заживлением с формированием некрозов и грануляций.
4. Ожоги 3 ст. до 10% п.т., более 7 суток от момента получения травмы.
5. Постинфекционные и постнекротические гранулирующие раны, вторичное заживление.

Критерии исключения:

1. Отказ пациента.
2. Наличие прогрессирующих воспалительных и инфекционных заболеваний.
3. Наличие гормональных декомпенсированных расстройств
4. Постоянный уровень сахара крови выше 12 ммоль/л
5. Постоянный прием гормональных препаратов, цитостатических химиопрепаратов.
6. Возраст младше 30 и старше 65 лет.
7. Невозможность контакта с пациентом по различным причинам.
8. Почечная и печеночная недостаточности.
9. Критические состояния (шок).
10. Декомпенсированные ревматологические патологии.
11. Ожоги 1–2 ст. и ожоги более 10% п.т.
12. Трофические язвы на фоне сосудистой недостаточности, диабетическая стопа.

В первую группу (группу исследования) были включены 50 пациентов, которым выполнена некрэктомия на ранних этапах госпитализации вне зависимости от вида некроза и степени развития грануляционной ткани острым путем, обработка ран с применением холодного плазменного потока, с одномоментной аутодермопластикой расщипленным трансплантатом и интраоперационной стимуляцией регенерации с применением ОТП (обогащенная тромбоцитами аутоплазма). Край трансплантатов встраиваются в края раны и места соединения трансплантатов спаиваются плазменным спреем. На трансплантаты наносится антисептический хитозановый гель и укладывается гидрогелевая хитозановая губка с антисептиками. В послеоперационном периоде во время смены повязок обработка трансплантата потоком плазменного спрея. Замена раневых покрытий по показаниям.

Вторую группу (группу контроля) составили 48 пациентов, которым выполнено традиционное оперативное вмешательство в стандартном объеме без дополнительных методов стимуляции и физической антисептики, закрытие ран с применением сетчатых раневых покрытий и стандартных растворов антисептиков из группы галоидов.

Для определения эффективности комплексного подхода проведен анализ данных оценочной шкалы в виде программы для ПК, представляющей собой карту пациента с встроенной таблицей параметров заживления и формирования рубцовой ткани в зоне оперативного вмешательства или травматической раны. Программа для ЭВМ «Диспансерная карта раны-рубца» позволяет врачу под чьим наблюдением находится пациент после травм и операций, отслеживать динамику заживления, реабилитационного периода, восстановление после травмы или операции, развития рубца в области операции или травмы, эффективность лечения с возможностью изменять назначения по мере необходимости, иметь быстрый и закрытый доступ к информации о пациенте. Карта ведется врачом в динамике на основании наблюдения за пациентом в течение периода его выздоровления и реабилитации. Карта предусматривает доступ к информации о пациенте только лечащим врачом по индивидуальному паролю. В программе возможно создание каталога пациентов с быстрым поиском пациента. Самым важным является отражение динамики заживления в цифровом эквиваленте — в унифицированных баллах, и в виде динамического графика, что позволяет быстро и достоверно оценить состояние раны и рубца.

После выписки пациентов из стационара с учетом необходимости дальнейшего наблюдения пациенты переводились на смешанный тип ведения — очные консультации 1 раз в месяц у лечащего врача и ведение дистанционного «Дневника рубца» (Владимирова О.В.) в виде приложения для мобильных устройств для пациентов и врачей. Дневник создан в форме таблицы, которую заполняет пациент один раз в неделю или чаще, по показаниям, отмечая свои ощущения, жалобы, описывая вид раны или рубца и другие параметры, указанные в таблице. Каждая характеристика рубца имеет своё числовое значение (баллы), что позволяет приложению мгновенно составлять линию тенденции в сторону улучшения или ухудшения (график), прикреплять фото локального статуса, вести чат с врачом, все данные видит врач и может своевременно назначить дополнительный прием или изменить тактику лечения.

В обеих группах оценивались такие показатели, как эпителизация, воспаление и лизис трансплантатов, боль, контракция краев раны, степень развития грануляций, чувство натяжения тканей в области операции, дискомфорт, ограничение подвижности и качество жизни пациента в послеоперационном периоде.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTechv. 4.1.2 (разработчик —

ООО «Статтех», Россия). Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Для анализа четырехпольных таблиц сопряженности применялся критерий хи-квадрат Пирсона. При сравнении трех и более зависимых совокупностей, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический критерий Фридмана с апостериорными сравнениями с помощью критерия Коновера-Имана с поправкой Холма. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Медиана среднего возраста в исследуемой группе (группа 1) составила 39,50 лет ( $Q_1-Q_3$  — 32,00–47,75 лет), а в группе контроля (группа 2) — 37 лет ( $Q_1-Q_3$  — 32,00–43,50). Приведенные различия не являлись статистически значимыми ( $p = 0,439$ , используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). В зависимости от пола в изучаемых группах пациенты распределились следующим образом: в обеих изучаемых группах преобладали женщины — 32(64,00%) и 24(52,10%) пациентов, соответственно, мужчины распределились следующим образом: в группе 1 — 18(36,00%) и 23(47,90%). Представленные гендерные различия не были статистически значимыми ( $p = 0,232$ ;  $\chi^2$ -Пирсона).

Проведен анализ сроков купирования воспалительного процесса в изучаемых группах. В группе 1 отмечена интенсивная динамика стихания признаков воспаления, медиана которой составила 4 дня ( $Q_1-Q_3$  3–5 дней), тогда как в группе контроля явления умеренного воспаления купировались к 6–7 суткам (медиана 7 дней ( $Q_1-Q_3$  6–8 дней)). Приведенные различия были статистически значимы ( $p < 0,001$ , используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

Сроки эпителизации раны также были статистически значимо ниже ( $p < 0,001$ , используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Медиана эпителизации в группах составила 7,0 ( $Q_1-Q_3$  6,00–7,75) и 10,00 ( $Q_1-Q_3$  9,00–11,25) дней, соответственно.

Далее нами был проведен анализ динамики воспалительного процесса в зависимости от группы (Таблица 1). Проведенный анализ показал, что при анализе выраженности воспаления на 3 сутки были установлены статистически значимые различия ( $p = 0,011$ ,

Табл. 1. Анализ динамики воспалительного процесса в зависимости от группы

Воспаление (сутки)	Группа больных				P
	1		2		
	Me	$Q_1-Q_3$	Me	$Q_1-Q_3$	
3	1,00	0,00–1,00	1,00	0,00–3,00	0,011*
5	0,00	0,00–0,00	0,00	0,00–2,00	<0,001*
10	0,00	0,00–0,00	0,00	0,00–1,00	<0,001*
P	<0,001*		<0,001*		–

Примечание: \* — различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

**Табл. 2.** Анализ динамики выраженности болевого синдрома в зависимости от группы

Болевой синдром (сутки)	Группа больных				P
	1		2		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
10	1,00	1,00–1,00	1,00	1,00–2,00	0,011*
30	2,00	1,00–2,00	2,00	1,00–2,00	<0,980
60	1,00	0,00–1,00	1,00	0,00–1,00	<0,355
90	0,00	0,00–0,00	0,00	0,00–0,00	0,284
180	0,00	0,00–0,00	0,00	0,00–0,00	0,051
P	<0,001*		<0,001*		–

Примечание: \* — различия показателей статистически значимы (p<0,05).

**Табл. 3.** Анализ динамики качества жизни

Качество жизни (сутки)	Группа больных				P
	1		2		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
10	1,00	0,00–1,00	1,00	1,00–1,00	0,011*
30	1,00	1,00–2,00	1,00	1,00–2,00	<0,980
60	0,00	0,00–1,00	1,00	0,00–1,00	<0,355
90	1,00	1,00–1,00	1,00	1,00–1,00	0,284
180	0,00	1,00–0,00	1,00	0,00–1,00	0,051
P	<0,001*		<0,001*		–

Примечание: \* — различия показателей статистически значимы (p<0,05).

U-критерий Манна-Уитни). Аналогичная динамика воспалительного процесса получена на 5 и на 10 сутки. Были установлены статистически значимые различия (p<0,001, U-критерий Манна-Уитни).

Выраженность воспалительного процесса статистически значимо отличалась не только между изучаемыми группами, но и в динамике внутри групп (p<0,001, критерий Фридмана в обеих группах).

Следующим критерием, подвергнутым анализу, стала динамика выраженности болевого синдрома в изучаемых группах (Таблица 2).

При анализе показателя выраженности болевого синдрома на 10 сутки после травмы нами были выявлены статистически значимые различия (p = 0,011, U-критерий Манна-Уитни). При анализе болевого синдрома на 30 сутки (p = 0,980, U-критерий Манна-Уитни), 60 сутки (p = 0,355, U-критерий Манна-Уитни), на 90 сутки (p = 0,284, U-критерий Манна-Уитни) и на 180 сутки после травмы нам не удалось установить статистически значимых различий (p = 0,051, U-критерий Манна-Уитни).

Динамики качества жизни пациентов в изучаемых группах представлена в таблице 3.

В процессе оценки качества жизни пациентов в динамике на 10, 30, 60, 90 и 180 сутки после травмы нам не

удалось установить статистически значимых различий (p = 0,636, p = 0,730, p = 0,721, p = 0,159, p = 0,051, U-критерий Манна-Уитни). Не смотря на отсутствие значимых различий между группами, статистический анализ при оценке динамики внутри изучаемых групп выявил статистически значимые различия (p<0,001, критерий Фридмана в обеих группах).

## Выводы

1. Применение индивидуализированного подхода и комплексных методик показано в лечении обширных ран.
2. Проведение интароперационной комплексной обработки ран и послеоперационное использование холодного плазменного потока позволяет снизить частоту развития осложнений, уменьшить сроки заживления ран, сократить сроки стационарного лечения и периода восстановления.
3. Применение дистанционных и современных компьютерных технологий является эффективным и удобным для оценки динамики заживления обширных ран и повышения качества ведения пациентов в послеоперационном и восстановительном периодах.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Алексеев А. А. Современные биотехнологические методы в комплексном лечении термических поражений // Высотехнологическая медицина. — 2019. — №6(3). — С.22-33. [Aleksseev AA. Modern biotechnological methods in the complex treatment of thermal injuries. High-techmedicine. 2019; 6(3): 22-33. (In Russ.)]
2. Жарова А.А., Шарифуллина Э. Р. Современные аспекты лечения ран // ModernScience. — 2022. — №5(2). — С.83-87. [Zharova AA, Sharifullina ER. Modern aspects of wound treatment. ModernScience. 2022; 5(2): 83-87. (In Russ.)]
3. Wilkinson HN. Wound healing: Cellular mechanisms and pathological outcomes. Open Biol. 2020; 10: 200-223.
4. Jarbrink K, Divakar U, Schmidtchen A, et al. The humanistic and economic burden of chronic wounds: A systematic review Syst. Rev. 2018; 6(1): 15. doi: 10.1186/s13643-016-0400-8.
5. Владимирова О.В., Минаев С.В., Зыбинский И.А. Дневник рубца Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019666850 от 16.12.2019. [Vladimirova OV, Minaev SV, Zybinsky IA. ScarDiary. Certificate of state registration of a computer program №2019666850 dated December 16. 2019. (In Russ.)]
6. Бочкова Т.В. Применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами, в различных областях медицины // Медицинский вестник Башкортостана. — 2019. — №14(5). — С.61-67. [Bochkova TV. Application of autoplasm enriched with platelets in various fields of medicine. Medical Bulletin of Bashkortostan. 2019; 14(5): 61-67. (In Russ.)]
7. Владимирова О.В., Григорова А.Н., Гобеджишвили В.В., Минаев С.В., Владимиров В.И., Бурковская О.Г. Способ аутодермопластики расщепленным кожным лоскутом для восстановления кожи при ожогах. Патент РФ на изобретение №2753136 от 11.08.2021. [Vladimirova OV, Grigorova AN, Gobedzhishvili VV, Minaev SV, Vladimirov VI, Burkovskaya OG. A method of autodermoplasty using a split skin flap to restore skin from burns. RF patent for invention №2753136 dated 08.11.2021. (In Russ.)]

## ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ • REVIEWS

О РОЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЖИЗНЕСПОСОБНОГО МИОКАРДА  
ПРИ ДИФфуЗНОМ ПОРАЖЕНИИ КОРОНАРНОГО РУСЛАШевченко Ю.Л., Борщев Г.Г.\*, Вахромеева М.Н.,  
Вахромеева А.Ю., Ульбашев Д.С., Ермаков Д.Ю.ФГБУ «Национальный медико-хирургический  
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_89

**Резюме.** Ишемическая болезнь сердца в настоящее время является одной из основных причин смертности, временной и стойкой утраты трудоспособности населения в развитых странах мира. Проблема лечения таких пациентов в настоящее время усугубляется увеличением случаев выявления диффузного поражения коронарного русла, когда обычная тактика полной прямой реваскуляризации становится невозможной. В связи с этим внимание кардиохирургов направлено на разработку новых методов лечения. В таких условиях становится особенно актуальным вопрос дооперационной диагностики «жизнеспособного миокарда», что может значительно повлиять на выбор тактики операции, ориентированной на полное восстановление перфузии миокарда левого желудочка.

**Ключевые слова:** ИБС, реваскуляризация, жизнеспособный миокард, гибернация, станнинг, синхро-ОФЭКТ.

**Введение**

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) в настоящее время остается одной из самых значимых проблем медицины. В 2022 г. общая заболеваемость ИБС среди взрослого населения в РФ составила 6517,9 случаев на 100 тыс. популяции [1]. Несмотря на медикаментозную терапию и применение различных хирургических методов лечения пациентов ИБС, 5-летняя выживаемость по данным разных авторов колеблется от 25 до 69% [2; 3]. Причинами этого могут быть изначально тяжелое клиническое состояние пациентов, увеличение количества больных осложненными формами ИБС, наличием жизнеугрожающих нарушений ритма, повторных инфарктов миокарда (ИМ). Особое место в этом вопросе занимают пациенты с диффузным поражением коронарного русла [4; 5].

В настоящее время в лечении больных ИБС «золотыми стандартами» считаются оптимальная медикаментозная терапия (ОМТ), чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) и коронарное шунтирование (КШ) [6]. Внедрение в клинику ЧКВ уменьшило количество КШ в развитых странах в среднем на 35% [7]. По данным НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России в 2022 г. коли-

**THE IMPORTANCE OF DETERMINING THE VIABLE MYOCARDIUM IN THE PATIENTS WITH CHD AND DIFFUSE LESION OF CORONARY ARTERIES**Shevchenko Yu.L., Borshchev G.G.\*, Vahromeeva M.N., Vahrameeva A.Yu.,  
Ulbashev D.S., Ermakov D.Yu.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** Coronary heart disease is currently one of the main causes of mortality, temporary and permanent disability of the population in the developed countries of the world. The problem of treating such patients is currently aggravated by an increase in cases of detection of diffuse lesions of the coronary bed, when the usual tactics of complete direct revascularization becomes impossible. In this regard, the attention of cardiac surgeons is directed to the development of new treatment methods. In such conditions, the issue of preoperative diagnosis of the viable myocardium becomes especially relevant, which can significantly affect the choice of surgery tactics aimed at the complete restoration of myocardial perfusion of the left ventricle.

**Keywords:** coronary heart disease, revascularization, viable myocardium, hibernation, stanning, gated SPECT.

чество открытых операций на коронарных артериях (КА) составило 35458, а эндоваскулярных — 239070, что на 5,4% и 6,2% больше, чем в предыдущем году, соответственно [1]. Однако до сих пор существует проблема выбора метода лечения пациентов, поскольку результаты многих исследований крайне противоречивы. Рандомизированное контролируемое исследование по оценке исходов лечения больных ИБС различными методами (хирургическими, ЧКВ и терапевтическими) MASS II — продемонстрировало значимое снижение рецидивов стенокардии, ИМ и смерти в десятилетней перспективе при выполнении КШ [8]. Напротив, исследование «ISCHEMIA», куда вошли данные 5 международных регистров и 5179 пациентов, показало, что к концу пятого года достоверных различий в частоте летальных исходов, ИМ, госпитализаций из-за дестабилизации состояния между группами выявлено не было. Однако острых ИМ и повторных госпитализаций было меньше в группе прямой реваскуляризации миокарда [9; 10]. Вероятно, существуют другие неучтенные факторы, которые значительно влияют на исход лечения.

В последние годы кардиохирургам все чаще приходится сталкиваться с выраженным диффузным пораже-

\* e-mail: glebcenter@mail.ru

нием коронарного русла, при котором результаты эндоваскулярных методов и КШ остаются неудовлетворительными, а риск повторных вмешательств значительно увеличивается. Лечение таких больных переросло в самостоятельную проблему [11–15]. Приблизительно в 20–30% случаев диаметр венечных артерий недостаточен для шунтирования [16; 17]. Доказано, что диффузное дистальное стенозирование коронарных артерий ухудшает результаты операции [18]. Не менее сложна и проблема эффективного лечения таких больных, которым необходима повторные ЧКВ и КШ [19–26].

Наличие дистальных сужений и диффузного поражения венечного русла существенно увеличивает количество осложнений, как в раннем, так и в отдаленном послеоперационных периодах, значимо влияет на число пациентов с возвратом стенокардии, заметно укорачивает сроки эффективного функционирования шунтов и нередко приводит к летальному исходу [27–29]. Н. Schaff и соавт. с коллегами еще в 1983 г. продемонстрировали, что наличие коронарных артерий, которые не могут быть шунтируемы, является наиболее значительным прогностическим признаком отдаленных осложнений и высокой летальности после КШ [30].

Неудовлетворенность результатами этих операций побудила кардиохирургов искать новые эффективные методы лечения больных. В последние годы для этих целей используются различные альтернативные методики, способствующие неоангиогенезу в бассейнах пораженных коронарных артерий, к которым относят трансмиокардиальную лазерную реваскуляризацию (ТМЛР), терапевтический ангиогенез, применение стволовых клеток и методику хирургической стимуляции экстракардиальной васкуляризации «Юр/Леон» [5; 31–37]. Для решения вопроса в определении показаний к реваскуляризации у таких больных, выбора тактики и метода лечения особую роль играет оценка наличия и объема жизнеспособного миокарда.

### **Определение жизнеспособности миокарда у пациентов с ИБС с диффузным поражением коронарного русла**

Понимание и определение «жизнеспособности» миокарда остается распространенной и клинически значимой проблемой в настоящее время и напрямую связано с результатами лечения [38]. «Жизнеспособный миокард» определяется теми кардиомиоцитами и их пучками, которые после ишемического повреждения обратимо находятся в гиподисфункциональном состоянии и восстанавливают свои функции после реваскуляризации. На сегодняшний день выделяют синдромы, которые показывают различное состояние миокарда у пациентов ИБС и свидетельствуют о наличии «жизнеспособного миокарда», такие как стэннинг («оглушенный» миокард), и гибернация («спящий» миокард).

«Оглушенный» миокард (Stunning) определяется как контрактильная дисфункция жизнеспособного миокарда, которая возникает после быстрого и тяжелого эпизода окклюзии КА с последующим восстановлением коронарного кровотока. Это было замечено и описано еще в 1975 г.

G. Heyndrickx [39]. В 1982 г. E. Braunwald и R. Kloner дали определение «станнированного» миокарда — они назвали так «жизнеспособный миокард» в состоянии постишемической дисфункции [40]. Теперь известно, что снижение коронарного кровотока вызывает нарушение сократимости, которая сохраняется даже после его восстановления и может длиться часами или неделями. Повторные эпизоды ишемии могут привести к кумулятивному эффекту, что в свою очередь, способствует развитию хронической дисфункции левого желудочка (ЛЖ), степень дисфункции которого у различных пациентов может быть связана с объемом «жизнеспособного миокарда». Для диагностики данного состояния необходимо определение нормального кровотока и регистрация нарушений кинетики миокарда ЛЖ [41]. В кардиохирургической практике этот феномен происходит при КШ с использованием искусственного кровообращения (ИК), а также при окклюзии КА во время выполнения ее ангиопластики или стентирования. Такое состояние миокарда определяется как преходящая дисфункция ЛЖ, которая сохраняется после реперфузии, при отсутствии необратимых изменений миокарда и восстановлении коронарного кровотока и характеризуется: сохраненным полноценным кровотоком, сублетальным поражением миоцитов и временным, обратимым нарушением функции ЛЖ [40]. В клинике стэннинг возникает при реперфузии после ИМ при раннем применении тромболитика, после длительного приступа вазоспастической стенокардии, стресс-индуцированной ишемии и обусловлен нарушением энергетического обмена, образованием свободных радикалов, нарушением кальциевого обмена, нарушением микроциркуляции или их сочетанием [41–47].

Однако стоит отметить, что в некоторых ситуациях резкий приток крови при реперфузии приводит к избытку  $O_2$  с инициацией перекисного окисления липидов и кальциевой перегрузке, что в свою очередь, может привести не к восстановлению функции, а к необратимому нарушению метаболизма и некрозу клетки [48; 49].

В 1973 г. Kanu Chatterjee обнаружил, что у пациентов с хронической ишемией, не переносивших инфаркт, миокардиальная функция восстанавливается после реваскуляризации, это были первые догадки о формировании гибернированного миокарда [50]. А в 1974 г. Howard R. Horn продемонстрировал улучшение сократимости стенки ЛЖ в ответ на инотропную стимуляцию в дисфункциональных сегментах «жизнеспособного миокарда» без рубцовых изменений [51].

Термин «гибернация» был предложен в 1978 г. G. Diamond, он был заимствован из зоологии и обозначал механизм регуляции, адаптирующий функциональную активность сердца к конкретным условиям кровоснабжения [52]. В 1984 г. S. Rahimtoola описал дисфункциональные сегменты находящегося в гипоперфузии миокарда, потенциально способного к восстановлению после улучшения перфузии. Это защитная, адаптивная реакция сердца, при которой не происходит усугубления ишемии [53].

С 1986 г. и по настоящее время благодаря трудам E. Braunward и J. Rutherford проведено много исследований гибернированного миокарда. Основные его клинические признаки можно охарактеризовать как обратимое нарушение сократимости ЛЖ с наличием хронического дефицита коронарной перфузии [40]. У пациентов с нестабильной стенокардией гибернированный миокард выявляется в 75% случаев и только в 28% у больных со стабильной стенокардией. После реваскуляризации 10-летняя выживаемость выше у пациентов с нестабильной стенокардией, что подтверждает защитный механизм гибернации [54].

Таким образом, клиническими признаками гибернированного миокарда являются: дисфункции ЛЖ, отсутствие ишемических изменений по ЭКГ и клинике ИБС, хронический дефицит коронарного кровотока, нормализация сократимости ЛЖ после реваскуляризации. В целом «жизнеспособный миокард» обладает набором различных характеристик, включая целостность клеточной мембраны, сохранность метаболизма глюкозы, жирных кислот и инотропного резерва [54].

Точная и своевременная диагностика гибернированного миокарда в постинфарктной зоне у пациентов с ИБС и дисфункцией ЛЖ имеет большое значение в прогнозировании его восстановления после реваскуляризации [19].

Существуют зоны дисфункции ЛЖ, которые представлены и гибернированным и станированными миокардом и это может быть связано с длительностью восстановления сократимости после операции. В 2001 г. F. Naas и соавт. проанализировали 240 дисфункциональных сегментов, предварительно разделив их на две группы. В первую группу с гибернированным миокардом вошли 55 сегментов (23,8%), средний балл кинетики составлял  $0,46 \pm 0,8$  (акинез или дискинез). Во вторую группу с оглушенным миокардом были включены 167 сегментов (69,9%) и с баллом кинетики  $1,01 \pm 0,7$  (выраженный гипокинез). К рубцовому поражению были отнесены 16 сегментов (6,7%) со средним баллом кинетики  $0,19 \pm 0,8$ . На 11 сутки после реваскуляризации в первой группе была отмечена следующая динамика: 1 сегмент — «ухудшился», 11 сегментов остались без изменений, в 43 сегментах наблюдалось улучшение функции. Во второй группе 50 сегментов остались без динамики, 108 — улучшились. На сроке 14 недель в обеих группах отмечена нормализация функции или уменьшение степени выраженности гипокинеза в 79,5% и 66,7% сегментов, соответственно. К 12 месяцам наблюдения автор пишет, что нормализация функции происходит чаще в группе станированного миокарда, максимальное улучшение функции которого происходит в первые недели после операции с более медленной динамикой к концу года [55].

Оценка метаболизма миокарда позволяет достаточно точно предсказать восстановление его сократительной функции после реваскуляризации. J. Вах и соавт. считали, что выраженность изменений гибернированного миокарда на фоне хронической ишемии влияет на сроки восстановления сократимости. Через 3 месяца после реваскуляризации функциональное восстановление в станированных

сегментах наблюдалось в 61% и в 31% сегментов в группе с гибернацией. К 12 месяцам дальнейшая динамика выявлена в 61% гибернированных сегментов и только в 9% станированных. На последнем этапе (14 месяцев) показатели кинетики в обеих группах не различались [56].

Исследование PPAR-2 продемонстрировало, что определение жизнеспособности миокарда с помощью ПЭТ и неинвазивных методов диагностики играет важную роль в прогнозировании результатов реваскуляризации у пациентов с осложненными формами ИБС [57].

В исследовании STICH, в котором определяли роль дооперационной оценки жизнеспособного миокарда у больных с сердечной недостаточностью показано отсутствие прогностической ценности метода независимо от способа лечения. Данное исследование вызвало множество дискуссий относительно целесообразности определения жизнеспособного миокарда на этапе отбора больных на реваскуляризацию. Однако был выявлен ряд недостатков исследования в частности жизнеспособность миокарда оценивалась по ЭхоКГ с добутамином или ОФЭКТ и не применялись ПЭТ и МРТ сердца, кроме того не учитывались параметры систолического утолщения стенки ЛЖ [58].

В практической медицине определение степени нарушения перфузии миокарда является важным этапом обследования пациентов ИБС для прогнозирования его восстановления после реваскуляризации. Необходима точная оценка состояния ЛЖ, которая может быть достигнута с помощью ОФЭКТ или ПЭТ-визуализации. Ключевую роль в дифференциальной оценке состояния миокарда (ишемия, гибернация станинг, рубец) играют нагрузочные тесты, результатом которых является достижение субмаксимальной ЧСС по возрасту или ряд критериев для преждевременного прекращения исследования. В зависимости от конкретной клинической задачи определяется тип нагрузки (фармакологическая или физическая) и целесообразность ее проведения [59]. У больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла особенно необходима полноценная и достоверная оценка состояния миокарда (перфузия, функция, метаболизм) в покое и при нагрузочных пробах, так как это будет играть решающую роль в определении тактики лечения, улучшении результатов хирургической реваскуляризации, выполнении необходимого объема операции.

## Заключение

В кардиохирургической практике применение радионуклидных методов обследования является абсолютно обоснованным и целесообразным для идентификации объема «жизнеспособного миокарда» и дифференциации характера его поражения (гибернации или станинга), особенно у пациентов с диффузным поражением, которым невозможно выполнение полного объема прямой реваскуляризации. Таким пациентам необходим комплексный анализ перфузии и функции миокарда, заложенный в основу обработки изображений при синхро-ОФЭКТ, в комбинации с разработанными коронаро-сцинтиграфическими

схемами для выполнения в последующем реваскуляризации миокарда конкретному больному [42].

Такой подход при обследовании пациентов до операции и в различные сроки после нее, с одной стороны, позволит оценить эффективность лечения больных, а с другой, — изучить результаты применения современных методик непрямой реваскуляризации миокарда.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Прянишников В.В., Юрлов И.А. Сердечно-сосудистая хирургия — 2022. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦ ССХ им.А.Н.Бакулева, 2023. [Bokeria LA, Milievskaya EB, Pryanishnikov VV, Yurlov IA. Cardiovascular surgery — 2022. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow: NMIC SSH named after A.N.Bakulev; 2023. (In Russ.)]
2. Толпыгина С.Н., Марцевич С.Ю. Исследование ПРОГНОЗ ИБС. Новые данные по отдаленному наблюдению // Профилактическая медицина. — 2016. — №19(1). — С.30-36. [Tolpygina SN, Martsevich Slu. Investigation of CHD PROGNOSIS: New long-term follow-up data. Profilakticheskaya Meditsina. 2016; 19(1): 30-36. (In Russ.)] doi: 10.17116/profmed201619130-36.
3. Шлякто Е.В. Кардиология : национальное руководство. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. [Shlyakhto EV. Cardiology : a national guide. 2nd ed., reprint. and an additional one. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. (In Russ.)]
4. Дракпина О.М., Самородская И.В. Динамика региональных показателей смертности от болезней сердца в России в 2019-2021 гг. // Профилактическая медицина. — 2022. — №25(12). — С.64-70. [Drapkina OM, Samorodskaya IV. Dynamics of regional mortality rates from heart disease in Russia in 2019-2021. Preventive medicine. 2022; 25(12): 64-70. (In Russ.)] doi: 10.17116/profmed20222512164.
5. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г. Экстракардиальная реваскуляризация миокарда у больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла. — М.: Национальный медико-хирургический центр им. Н.И.Пирогова, 2022. [Shevchenko YL, Borshchev GG. Extracardial myocardial revascularization in patients with coronary artery disease with diffuse coronary lesion. — М.: National Medical and Surgical Center named after N.I.Pirogov, 2022. (In Russ.)]
6. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [published correction appears in Circulation. 2022; 145(11): e771]. Circulation. 2022; 145(3): e4-e17. doi: 10.1161/CIR.0000000000001039.
7. Bangalore S, Toklu B, Patel N, Feit F, Stone GW. Newer-generation ultrathin strut drug-eluting stents versus older second-generation thicker strut drug-eluting stents for coronary artery disease. Circulation. 2018; 138: 2216-26.
8. Hueb W, Lopes N, Gersh BJ, et al. Ten-year follow-up survival of the Medicine, Angioplasty, or Surgery Study (MASS II): a randomized controlled clinical trial of 3 therapeutic strategies for multivessel coronary artery disease. Circulation. 2010; 122(10): 949-57.
9. Hochman JS, Reynolds HR, Bangalore S, O'Brien SM, et al. ISCHEMIA Research Group. Baseline Characteristics and Risk Profiles of Participants in the ISCHEMIA Randomized Clinical Trial. JAMA Cardiol. 2019; 4(3): 273-286.
10. Spertus J, Mark D. ISCHEMIA trial update. Am Heart J. 2019; 218: 8.
11. Бокерия Л.А., Вахромеева М.Н., Асланиди И.П. и др. Возможности методов ядерной диагностики в дифференциации жизнеспособного миокарда у больных ишемической болезнью сердца, планирующих на трансмиокардиальную лазерную реваскуляризацию // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. — 2004. — №4. — С.13-24. [Bokeria LA, Vakhromeeva MN, Aslanidi IP, et al. The possibilities of nuclear diagnostic methods in the differentiation of viable myocardium in patients with coronary heart disease who are planning to undergo transmucardial laser revascularization. Bulletin of the A.N.Bakulev National Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences. 2004; 4: 13-24. (In Russ.)]
12. Бокерия Л.А., Георгиев Г.П., Голухова Е.З. и др. Возможности использования генных и клеточных технологий для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. 2004; 5(3): 19-38. [Bokeria LA, Georgiev GP, Golukhova EZ, et al. The possibilities of using gene and cellular technologies for the treatment of cardiovascular diseases. Bulletin of the National Academy of Sciences named after A.N.Bakulev of the Russian Academy of Sciences. 2004; 5(3): 19-38. (In Russ.)]
13. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Еремеева М.В. и др. Первый опыт клинического применения терапевтического ангиогенеза с использованием гена VEGF165 человека // Бюллетень НЦ ССХ им.А.Н.Бакулева РАМН. — 2004. — №5(4). — С.134-142. [Bokeria LA, Golukhova EZ, Eremeeva MV, et al. The first clinical experience of therapeutic angiogenesis using the human VEGF165 gene. Bulletin of the National Academy of Sciences named after A.N.Bakulev of the Russian Academy of Sciences. 2004; 5(4): 134-142. (In Russ.)]
14. Шевченко Ю.Л., Березовец И.Г., Попов Л.В. Реваскуляризация миокарда на работающем сердце у больных с сочетанной патологией // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. — 2008. — №4(3). — С.105. [Shevchenko YL, Berezovets IG, Popov LV. Myocardial revascularization on a working heart in patients with combined pathology. Bulletin of the National Academy of Sciences named after A.N. Bakulev of the Russian Academy of Sciences. 2008; 4(3): 105. (In Russ.)]
15. Шевченко Ю.Л., Борисов И.А., Виллер А.Г. и др. Возможности эндоваскулярных технологий в восстановлении кровоснабжения миокарда у больных ИБС с хроническими окклюзиями венечных артерий и рецидивом стенокардии после АКШ // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. — 2003. — №4(11). — С.223. [Shevchenko YL, Borisov IA, Viller AG, et al. Possibilities of endovascular technologies in restoring myocardial blood supply in patients with coronary artery disease with chronic occlusion of the coronary arteries and recurrence of angina pectoris after CABG. Bulletin of the National Academy of Sciences named after A.N. Bakulev of the Russian Academy of Sciences. 2003; 4(11): 223. (In Russ.)]
16. Крнчоян А.В., Ляшенко С.А., Старовойтенко А.Г. и др. Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация в сочетании с аортокоронарным шунтированием у пациентов с тяжелыми формами ишемической болезни сердца // Эндоскопическая хирургия. — 2018. — №24(5). — С.39-44. [Krnchoyan AV, Lyashenko SA, Starovojtenko AG, et al. Transmyocardial laser revascularization combined with coronary artery bypass grafting in patients with severe forms of ischemic heart disease. Endoscopic Surgery. 2018; 24(5): 39-44. (In Russ.)] doi: 10.17116/endoskop20182405139.
17. Троицкий А.В., Зотов А.С., Терещенко В.И. и др. Непосредственные результаты хирургического лечения ишемической болезни сердца у пациентов с диффузным поражением коронарного русла // Анналы хирургии. — 2018. — №23(3). — С.159-166. [Troitskiy AV, Zotov AS, Tereshchenko VI, et al. Immediate results of surgical treatment of coronary artery disease in patients with diffuse coronary lesion. Annals of Surgery. 2018; 23(3): 159-166. (In Russ.)] doi: 0.18821/1560-9502-2018-23-3-159-166.
18. Акчурин П.С., Ширяев А.А., Андреев А.В. и др. Коронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий: использование аутоартериальных трансплантатов // Кардиологический вестник. — 2021. — №16(4). — С.5-10. [Akchurin PS, Shiryayev AA, Andreev AV, et al. Coronary bypass surgery in diffuse coronary artery disease: the use of autoarterial transplants. Cardiological Bulletin. 2021; 16(4): 5-10. (In Russ.)]
19. Бокерия Л.А., Бершвили И.И., Сигаев И.Ю. Реваскуляризация миокарда: меняющиеся подходы и пути развития // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 1999. — №6. — С.102-112. [Bokeria LA, Berishvili II, Sigaev IV. Myocardial revascularization: changing approaches and ways of development. Thoracic and cardiovascular surgery. 1999; 6: 102-112. (In Russ.)]
20. Бокерия Л.А., Пя Ю.В., Батыралиев Т.А., Першуков И.В. и др. Определение дооперационных и интраоперационных предикторов эффективности хирургической реваскуляризации миокарда при диффузном поражении передней межжелудочковой ветви // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. — 2002. — №3(7). — С.20-26. [Bokeria LA, Pyat YuV, Batoryaliev TA, Pershukov IV, et al. Determination of preoperative and intraoperative predictors of the effectiveness of surgical myocardial revascularization in diffuse lesions of the anterior interventricular branch. Bulletin of the A.N. Bakulev National Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences. 2002; 3(7): 20-26. (In Russ.)]

21. Бокерия Л.А., Пя Ю.В., Батыралиев Т.А., Першуков И.В. и др. Хирургическая реваскуляризация миокарда при диффузном поражении передней межжелудочковой ветви // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2002. — №3. — С.43-46. [Bokeria LA, Pyat YuV., Batoryaliev TA, Pershukov IV, et al. Surgical revascularization of the myocardium with diffuse lesion of the anterior interventricular branch. Thoracic and cardiovascular surgery. 2002; 3: 43-46. (In Russ.)]
22. Жбанов И.В., Шабалкин Б.В. Отдаленные результаты повторного аортокоронарного шунтирования // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2000. — №1. — С.35-37. [ZhbanoV IV, Shabalkin BV. Long-term results of repeated coronary artery bypass grafting. Thoracic and cardiovascular surgery. 2000; 1: 35-37. (In Russ.)]
23. Кнышев Г.В., Фуркало С.Н. и др. Возможности прогностической оценки состояния аортокоронарных трансплантатов и динамики изменений коронарного русла у больных ишемической болезнью сердца после аортокоронарного шунтирования // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 1994. — №2. — С.27-30. [Knyshv GV, Furkalo SN, et al. The possibilities of prognostic assessment of the condition of coronary artery grafts and the dynamics of changes in the coronary artery in patients with coronary artery disease after coronary artery bypass grafting. Thoracic and cardiovascular surgery. 1994; 2: 27-30. (In Russ.)]
24. Barakate MS, Hemli JM, Hughes CF, et al. Coronary artery bypass grafting (CABG) after initially successful percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA): a review of 17 years experience. Eur. J. Cardiothoracic Surg. 2003; 23: 179-186.
25. Salomon NW, Page US, Bigelow JC, et al. Reoperative coronary surgery. Comparative analysis of 6591 patients undergoing primary bypass and 508 patients undergoing reoperative coronary artery bypass. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1990; 100: 250-260.
26. Verheul HA, Moulijn AC, Hondema S, Schouwink M, Dunning AJ. Late results of 200 repeat coronary bypass operations. Ann. J. Cardiol. 1991; 67: 24-30.
27. Jones EL, Craver JM, Guyton RA, Bone DK, Hatcher CR. Jr Riechwald N. Importance of complete revascularization in performance of the coronary bypass operation. Am J Cardiol. 1983; 51(1): 7-12.
28. Lawrie GM, Morris GC, Jr Silvers A, Wagner WF, et al. The influence of residual disease after coronary bypass on the 5-year survival rate of 1274 men with coronary artery disease. Circulation. 1982; 66(4): 717-23.
29. Saatvedt K, Dragsund M, Nordstrand K. Transmyocardial laser revascularization and coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg. 1996; 62(1): 323-4.
30. Schaff HV, Gersh BJ, Pluth JR, Danielson GK, et al. Survival and functional status after coronary artery bypass grafting: results 10 to 12 years after surgery in 500 patients. Circulation. 1983; 68(3 Pt 2): II200-4.
31. Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Бузиашвили Ю.И. и др. Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация в сочетании с аортокоронарным шунтированием в лечении больных ишемической болезнью сердца // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2001. — №2. — С.17-24. [Bokeria LA, Berishvili II, Buziashvili Yul, et al. Transmyocardial laser revascularization in combination with coronary artery bypass grafting in the treatment of patients with coronary heart disease. Thoracic and cardiovascular surgery. 2001; 2: 17-24. (In Russ.)]
32. Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Бузиашвили Ю.И., Сигаев И.Ю. Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация. — М.: ФГБУ НМИЦ ССХ ИМ. А.Н. Бакулева, 2001. [Bokeria LA, Berishvili II, Buziashvili Yul, Sigaev IYu. Transmyocardial laser revascularization. M.: Institution NMIC SSH named after A.N.Bakulev, 2001. (In Russ.)]
33. Бокерия Л.А., Панченко В.Я., Беришвили И.И. и др. Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация: опыт 230 операций // Тихоокеанский медицинский журнал. — 2003. — №1(11). — С.5-10. [Bokeria LA, Panchenko VYa., Berishvili II, et al. Transmyocardial laser revascularization: experience of 230 operations. Pacific Medical Journal. 2003; 1(11): 5-10. (In Russ.)]
34. Sakakibara Y, Tambara K, Sakaguchi G, Lu F, et al. Toward surgical angiogenesis using slow-released basic fibroblast growth factor. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2003; 24(1): 105-11; discussion 112.
35. Shevchenko YL, Gudymovich VG. Implantation of Embryonic Cardiomyocytes in a Post-Infarction Myocardium: A Long-Term Outcome after 25 Years of Follow-Up. Arch Clin Med Case Rep. 2023; 7(2): 114-119. doi: 10.26502/acmcr.96550583.
36. Shevchenko YuL, Borshechev GG, Ulbashev DS. Surgical technique of angiogenesis stimulation (extracardial myocardial revascularization) in patients with coronary artery disease. Cardiology and Cardiovascular Medicine. 2022; 6: 529-535.
37. Yamamoto N, Kohmoto T, Gu A, et al. Angiogenesis is enhanced in ischemic canine myocardium by transmyocardial laser revascularization. J. Am. Coll. Cardiol. 1998; 31: 1426-1433.
38. Rahimtoola SH. Concept and evaluation of hibernating myocardium. Annu Rev Med. 1999; 50: 75-86.
39. Heyndrickx GR, Millard RW, McRitchie RJ, et al. Regional myocardial functional and electrophysiological alterations after brief coronary artery occlusion in conscious dogs. J.Clin. Invest. 1975; 56: 978-985.
40. Braunwald E, Kloner RA. The stunned myocardium: prolonged, postischemic ventricular dysfunction. Circulation. 1982; 66(6): 1146-9.
41. Bolli R. Why myocardial stunning is clinically important? Basic Res. Cardiol. 1998; 93: 169-72.
42. Вахромеева М.Н. Отбор больных и оценка результатов трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации с помощью методов ядерной медицины: Дисс. ... докт. биол. наук. Москва; 2003. [Vahromeeva MN. Otbor bol'nyh i ocenka rezul'tatov transmiokardial'noj lazernoj revaskulyarizacii s pomoshch'yu metodov yadernoj mediciny. [dissertation] Moskva; 2003. (In Russ.)]
43. Bourdillon PD, Broderick TM, Sawada SG, et al. Regional wall motion index for infarct and non-infarct regions after reperfusion in acute myocardial infarction: comparison with global wall motion index. J. Am. Soc. Echocardiogr. 1989; 2: 398-408.
44. Du Toit J, Opie LH. Modulation of severity of reperfusion stunning in the isolated rat heart by agents altering calcium flux at onset of reperfusion. Circ. Res. 1992; 70: 960-967.
45. Hearse J.D. Myocardial ischemia: can we agree on a definition for the 21st century? Cardiovascular Res. 1994; 28: 1737-1744.
46. Kloner RA, Allen J, Cox TA, et al. Stunning left ventricular myocardium after exercise treadmill testing in coronary artery disease. Am. J. Cardiol. 1991; 68: 329-334.
47. Perez NG, Gao WD, Marban E. Novel myofilament Ca<sup>2+</sup>-sensitizing property of xanthine oxidase inhibitors. Circ. Res. 1998; 83: 423-430.
48. Carden DL, Granger DN. Pathophysiology of ischaemia-reperfusion injury. J Pathol. 2000; 190(3): 255-266. doi: 10.1002(SICI)1096-9896(200002)190:3<255.
49. Park JL, Lucchesi BR. Mechanisms of myocardial reperfusion injury. Ann Thorac Surg. 1999; 68(5): 1905-1912. doi: 10.1016/s0003-4975(99)01073-5.
50. Chatterjee K, Swan HJ, Parmley WW, Sustaita H, Marcus HS, Matloff J. Influence of direct myocardial revascularization on left ventricular asynergy and function in patients with coronary heart disease. With and without previous myocardial infarction. Circulation. 1973; 47(2): 276-86.
51. Horn HR, Teichholz LE, Cohn PF, Herman MV, Gorlin R. Augmentation of left ventricular contraction pattern in coronary artery disease by an inotropic catecholamine. The epinephrine ventriculogram. Circulation. 1974; 49(6): 1063-71.
52. Diamond GA, Forrester JS, deLuz PL, Wyatt HL, Swan HJ. Post-extrasystolic potentiation of ischemic myocardium by atrial stimulation. Am Heart J. 1978; 95(2): 204-9.
53. Rahimtoola SH. Coronary bypass surgery for unstable angina. Circulation. 1984; 69(4): 842-848.
54. Rahimtoola SH. A perspective on the three large multicenter randomized clinical trials of coronary bypass surgery for chronic stable angina. Circulation. 1985; 72(6): 123-35.
55. Haas F, Augustin N, Holper K, et al. Time course and extent of improvement of dysfunctioning myocardium in patients with coronary artery disease and severely depressed left ventricular function after revascularization: correlation with positron emission tomographic findings. J Am Coll Cardiol. 2000; 36(6): 1927-1934. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00968-2.
56. Bax JJ, Visser FC, Poldermans D, et al. Time course of functional recovery of stunned and hibernating segments after surgical revascularization. Circulation. 2001; 104(12 Suppl 1): I314-I318. doi: 10.1161/hc37t1.094853.
57. Shah BN, Senior R. Role of viability imaging in the post-STICH era. Curr Opin Cardiol. 2014; 29(2): 145-151. doi:10.1097/HCO.0000000000000047.
58. Carson P, Wertheimer J, Miller A, et al. The STICH trial (Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure): mode-of-death results. JACC Heart Fail. 2013; 1(5): 400-408. doi: 10.1016/j.jchf.2013.04.012.
59. Opie LH. The ever expanding spectrum of ischemic left ventricular dysfunction. Cardiovasc Drugs Ther. 1994; 8(2): 297-304.

## О РОЛИ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ И ИНТРАМИОКАРДИАЛЬНЫХ КОЛЛАТЕРАЛЕЙ У БОЛЬНЫХ ИБС

Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Багаудин Т.З.\*,  
Масленников М.А., Зайниддинов Ф.А.

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_94

Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии Святого Георгия  
ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр  
им. Н.И. Пирогова», Москва

**Резюме.** Ведущая роль в структуре смертности от заболеваний системы органов кровообращения принадлежит ишемической болезни сердца. В основе стенозирующего поражения коронарных артерий, в большинстве случаев, лежит атеросклеротический процесс. Современные способы лечения ИБС, в частности, оптимальная медикаментозная терапия и хирургические вмешательства (операции коронарного шунтирования и чрескожные коронарные вмешательства), в некоторых случаях, не способны в полной мере обеспечить реваскуляризацию миокарда. В связи с этим, рядом исследователей проводятся поиски новых методов решения данной проблемы. Одним из направлений поиска является стимуляция роста и развития экстракардиальных источников кровоснабжения миокарда. В обзоре рассмотрены современные представления о коллатеральном кровоснабжении миокарда, физиологические аспекты процесса регенерации сосудистой сети в организме человека, данные об интра- и экстракардиальных источниках кровотока, существующие подходы к функциональной оценке тех или иных коллатералей, принципы стимуляции непрямого реваскуляризации миокарда (на примере методики ЮрЛеон).

**Ключевые слова:** ангиогенез, ишемическая болезнь сердца, коронарное шунтирование, коллатеральное кровообращение, методика ЮрЛеон.

### Введение

По данным эпидемиологических исследований, в 2022 году в Российской Федерации от болезней органов кровообращения скончалось около 830 тыс. человек. Примечательно, что на долю смертности от ИБС пришлось 54% вышеупомянутых летальных исходов [1].

Целью лечения ИБС являются улучшение прогноза и обеспечение контроля симптомов. Основные методы лечения ИБС представлены оптимальной медикаментозной терапией и хирургическими вмешательствами — прямой реваскуляризацией посредством операций коронарного шунтирования и эндоваскулярными вмешательствами (ЧКВ, чрескожные коронарные вмешательства), обеспечивающими, в той или иной мере, восстановление тока крови по пораженному участку артерии [2]. Каждый из методов обладает рядом преимуществ и недостатков, дополняют, а порой — заменяют друг друга. При этом сравнительные исследования операций коронарного шунтирования (КШ) и ЧКВ обнаруживают некоторое преимущество КШ в уровне выживаемости пациентов, снижении частоты ИМ [3]. Последнее, вероятно, обусловлено тем, что при операциях коронарного шунтирования венозный или артериальный графт обеспе-

### THE ROLE OF EXTRACARDIAC VASCULARISATION AND INTRAMYOCARDIAL COLLATERALS IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE

Shevchenko Yu.L., Borshchev G.G., Bagaudin T.Z.\*, Maslennikov M.A., Zayniddinov F.A.

St. George thoracic and cardiovascular surgery clinic Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** Coronary heart disease plays a leading role in mortality from circulatory system diseases. In most cases, atherosclerotic process is underlying stenotic lesions of the coronary arteries. Current methods of CHD treatment, in particular, optimal medical therapy and surgical procedures (coronary bypass surgery and percutaneous coronary interventions), in some cases, are not able to ensure complete myocardial revascularisation. In this respect, a number of investigators are searching for new methods to solve this problem. One of the directions of the search is inducing of noncoronary collateral circulation development. This review discusses modern concepts of myocardial collateral blood supply, physiological aspects of the process of vascular network regeneration, contains data on intra- and extracardiac sources of blood flow, existing approaches to functional evaluation of certain collaterals, principles of stimulation of indirect myocardial revascularisation (based on the example of YurLeon technique).

**Keywords:** angiogenesis, coronary heart disease, coronary artery bypass, collateral blood circulation, YurLeon technique.

чивает т. н. «хирургическую коллатерализацию» (surgical collateralization), осуществляя кровоснабжение хронически ишемизированного миокарда и предотвращая новые инфаркты миокарда, которые могут возникнуть в результате других поражений [4].

Следует отметить, что ни один из методов не является исчерпывающим, поскольку, у части пациентов, они применяются с теми или иными ограничениями или не могут быть осуществлены вовсе. Например, у пациентов с диффузным дистальным поражением коронарного русла [5], лимитирующей сопутствующей патологией (например, с сахарным диабетом) [6], а также с хронической окклюзией одной или нескольких коронарных артерий [7].

К тому же, достижение полной реваскуляризации миокарда посредством хирургических вмешательств может оказаться весьма сложной задачей при наличии определенной сопутствующей патологии, особенностей анатомии коронарных артерий, технических проблем и т. д. [8].

Несовершенство современных подходов к лечению в совокупности с широкой распространенностью ИБС привели к активному поиску иных методов реваскуляризации миокарда. Благодаря рутинному выполнению рентгенконтрастных исследований коронарных артерий,

\* e-mail: tavasik@rambler.ru

существование сети коллатеральных сосудов в миокарде, на сегодняшний день, не подвергается сомнению. Известно, что хорошо развитая сеть анастомозов в сосудистой сети миокарда оказывает протективное действие и ассоциирована с более низким уровнем смертности от инфаркта миокарда (ИМ) [9].

В данном обзоре будут рассмотрены современные представления о коллатеральном кровоснабжении миокарда, физиологические аспекты процесса регенерации сосудистой сети в организме человека, данные об интра- и экстракардиальных источниках кровотока, существующие подходы к функциональной оценке тех или иных коллатералей, принципы стимуляции непрямого реваскуляризации миокарда (на примере методики ЮрЛеон).

### Процессы формирования сосудистой сети: васкулогенез, ангиогенез и артериогенез

В целом, рост и развитие сосудистой сети в организме человека осуществляется посредством трех механизмов: васкулогенеза, ангиогенеза и артериогенеза.

У взрослого человека ведущая роль в процессах восстановления кровеносных сосудов принадлежит ангиогенезу и артериогенезу, изучению которых посвящено большинство экспериментальных исследований в этой области. Несмотря на то, что эти термины часто отождествляют, они представляют собой разные процессы.

#### Васкулогенез

Васкулогенез — процесс образования сосудов в организме человека *de novo*, из эндотелиальных клеток-предшественников. Примечательно, что согласно некоторым данным, уже в младенческом возрасте у человека наблюдается сформированная сеть коллатералей в миокарде [10].

По данным ряда исследований, у взрослых пациентов также возможен т. н. «adult angiogenesis» (артериогенез в организме взрослого человека), однако его роль в механизмах компенсации ишемии выяснена не до конца [11].

#### Ангиогенез

В результате ангиогенеза происходит формирование коллатеральных сосудов из уже существующих капилляров. Увеличение плотности капиллярной сети способствует улучшению перфузии тканей. Этот компенсаторный механизм наблюдается как в физиологических условиях (заживление ран, нормальный рост тканей, овуляция и менструальный цикл и пр.), так и при некоторых патологиях (опухолевый рост, артриты, ретинопатии, воспаление и др.) [12].

Ангиогенез осуществляется посредством двух механизмов: при первом типе ангиогенеза, т. н. спрутинге («sprouting», или разрастание сосудистой сети), эндотелиальные клетки образуют плотные ростки, между которыми располагается просвет будущего сосуда; при втором типе новый сосуд формируется путем возникновения инвагинаций в стенке уже существующего сосуда

(т. н. «intussusceptive angiogenesis», инвагинационный ангиогенез) [13].

Триггером цепочки реакций, посредством которой реализуется ангиогенез, является гипоксия. Именно напряжение кислорода крови является движущей силой, от которой зависит активация каскада необходимых факторов [14]. Первым звеном реакции является фактор, индуцируемый гипоксией-1 (гипоксией индуцированный фактор, HIF, hypoxia-inducible factor-1) — транскрипционный белок, реагирующий на снижение уровня кислорода в тканях [15; 16]. Далее происходит усиление транскрипции генов сосудистых эндотелиальных факторов роста, в частности, вазоэндотелиального фактора роста-А (сосудистый эндотелиальный фактор роста, VEGF-A, vascular endothelial growth factor A), который, в свою очередь, стимулирует миграцию, пролиферацию эндотелиоцитов и образование новой микрососудистой сети.

Помимо VEGF-A, обнаружен ряд других ангиогенных факторов. У пациентов с заболеваниями периферических артерий (ЗПА), положительное влияние на процессы регенерации сосудистой сети, было отмечено также у FGF (фактор роста фибробластов, fibroblast growth factor), HGF (фактор роста гепатоцитов, hepatocyte growth), PDGF (platelet-derived growth factor, тромбоцитарный фактор роста), ангиопоэтина, PROK2 (прокинетин 2) [17].

#### Артериогенез

Артериогенез — формирование коллатеральных сосудов из предсуществующих, но не функционирующих артериолярных соединений. Происходит ремоделирование уже имеющихся в организме, нативных, коллатералей, которые в физиологических условиях практически не участвуют в кровоснабжении миокарда.

Основными факторами, запускающими процесс артериогенеза, являются изменение напряжения сдвига, воспаление и собственно ишемия миокарда. Современные представления о природе указывают на немаловажную роль воспалительного ответа, ведущую роль в котором играют моноциты [18]. Описано также положительное влияние некоторых цитокинов, факторов роста и стволовых клеток [19].

При окклюзии крупного сосуда изменяется градиент давления между пораженной и нормально функционирующими артериями. Это приводит к увеличению кровотока по коллатералам, росту давления в них и изменению напряжения сдвига. Последнее считается ключевым звеном в запуске артериогенеза. Увеличение кровотока обеспечивает усиленную выработку оксида азота, что в свою очередь, приводит к миграции эндотелиальных клеток, и выработке ангиогенных факторов. Дальнейшее перемещение моноцитов и Т-клеток, их адгезия к эндотелию стимулируют синтез протеаз [20]. Под действием этих ферментов происходит деструкция межклеточного вещества, обеспечивающая пространство для роста сосудов. Гладкомышечные клетки трансформируются из контрактильного в пролиферативный фенотип [21]. В результате, происходит рост сосудов в ди-

аметре и протяженности, утолщение их стенок, коллатерали начинают функционировать практически как нормальные сосуды, обеспечивая перфузию тканей, находящихся в зоне ишемии.

По некоторым данным, процесс ангиогенеза может приводить к увеличению диаметра того или иного сосуда до 12 раз [22].

Анастомозы, образующиеся во время ангиогенеза, на ангиограммах отличаются от обычных сосудов, формируя, в силу особенностей роста, извитые структуры.

Согласно современным представлениям, граница между ангиогенезом и ангиогенезом, с точки зрения их роли в регенерации сосудистой сети, проведена весьма условно. Не совсем ясно, чем именно обусловлено образование коллатеральной сети в ответ на ишемию — формированием новых сосудов или ремоделированием уже существующих [23]. Вероятно, оба процесса, в большей мере, дополняют друг друга, нежели заменяют. На данный момент также нет крупных исследований, исключающих рост новых сосудов при развитии коллатерального сосудистого русла.

### Коллатеральное кровообращение в миокарде

Механизмы адаптации к изменениям кровотока в миокарде разнообразны и варьируют от быстрых реакций в виде изменения тонуса сосудов до более постепенных процессов, таких как ремоделирование (изменение количества сосудов, их диаметра и структуры). И в этой системе, очевидно, происходит активное взаимодействие разных участков сосудистого русла, ведь выпадение из кровотока любого звена, будь то крупные эпикардиальные артерии или сосуды микроциркуляторного русла, неизбежно приведет к нарушению перфузии тканей. И если вопрос тактики лечения при поражениях крупных эпикардиальных артерий, в некоторой мере, был решен посредством внедрения хирургических методик, лечение нарушений микроциркуляции, по сей день, остается довольно сложной задачей [24].

Коллатеральное кровообращение в миокарде является предметом активного изучения еще с середины прошлого столетия [25]. В ходе многочисленных исследований были обнаружены анастомозы между артериями сердца у многих видов животных, в наивысшей степени развития — у морской свинки (коллатеральная сеть миокарда, в данном случае, способна компенсировать обширную ишемию, возникающую при окклюзии главной коронарной артерии). Также коллатерали, в разной степени развитые, были выявлены в миокарде кошек и собак, крыс, свиней, кроликов и др. У человека коллатеральная сеть представляет собой сосуды небольшого диаметра (в среднем, 20–350 нм), соединяющие сегменты одного сосуда или разные сосуды, т. н. «естественные шунты».

Как известно, такого рода компенсаторные механизмы, а именно — наличие внутри- и межсистемных анастомозов в миокарде, улучшают прогноз при ИБС. Например, у пациента с ИБС в анамнезе, при наличии достаточно выраженных коллатералей, последние могут снизить степень

ишемического повреждения при инфаркте [26; 27]. Более того, у некоторых пациентов с окклюзией/субокклюзией обеих коронарных артерий, по какой-то причине, не развивались тяжелые симптомы стенокардии. Оказывается, в таких случаях обнаруживается хорошо развитая сеть коллатералей [28]. Следовательно, существуют «запасные» источники кровоснабжения, позволяющие тканям сердца адаптироваться к ишемии, особенно со временем [29; 30].

Отмечается взаимосвязь степени атеросклеротического поражения коронарных артерий и степени развития сосудистых анастомозов в них. Так, прогрессирование стеноза увеличивает развитие коллатеральной сети, и наоборот, регрессирование поражения приводит к уменьшению плотности коллатералей [31].

К факторам, являющимся независимыми детерминантами хорошего коллатерального кровотока, также относят: ЛПНП-С, ЛПВП-С, TNF- $\alpha$  (фактор некроза опухоли, tumor necrosis factor), hs-CRP СРБ высокочувствительный, high sensitivity CRP, hs-CRP) и оксид азота [32], низкую частоту сердечных сокращений и отсутствие артериальной гипертензии в [33].

По данным исследования, проведенного Helfant R.H. с соавт., оценивавшим функциональную значимость коллатеральной сети миокарда, не было обнаружено достоверной разницы в частоте развития инфаркта миокарда у пациентов со стенозирующим поражением коронарного русла и развитыми коллатеральными и группы контроля. Вместе с тем, были получены данные о том, что первая группа продемонстрировала более низкий уровень летальности. Было выдвинуто предположение, что не снижая частоту инфаркта, коллатерали способны компенсировать неблагоприятные исходы, связанные с ним.

Высокая степень развития сосудистых анастомозов в миокарде коррелирует с диастолической и систолической функцией левого желудочка, оказывая положительное влияние на размер очага инфаркта и фракцию выброса левого желудочка [34; 35].

Zoll с соавт. провели контрастное исследование 1050 сердец, в результате которого межсистемные анастомозы коронарных артерий были найдены в 95% случаев у пациентов с хронической окклюзией коронарных артерий и в 25% — у пациентов с гипертрофией миокарда и клапанной патологией [36].

Примечательно, что у пациентов с интактными коронарными артериями диаметр сосудистых анастомозов был в несколько раз меньше, чем у пациентов с выраженным атеросклеротическим поражением магистральных ветвей [37], у последних также наблюдалось меньшее количество коллатералей, что объясняется таким процессом как pruning (механизм сокращения, редукции количества сосудов).

### Экстракардиальные источники коллатерального кровотока в миокарде

Экстракардиальные источники кровоснабжения миокарда, то есть артерии тканей, окружающих сердце, участвующие в формировании анастомозов с коронарными

артериями, были впервые описаны еще в XIX веке швейцарским анатомом Albrecht von Haller [38].

Однако, подробным изучением морфологии и функции этих анастомозов никто не занимался.

В 1931 году Hudson C.L. в ходе экспериментального исследования на вскрытии ввел в коронарные артерии краситель. Им было отмечено, что, помимо артерий сердца, окрасились также и участки париетального перикарда, сеть сосудов в толще адвентиции аорты и легочного ствола. Эта находка подтолкнула автора на мысль о наличии анастомозов экстракардиальных артерий с артериями сердца [39].

В 1960-х гг. Moberg A. с соавт. провели ряд экспериментов, посвященных изучению анастомозов между экстракардиальными и коронарными артериями. После детального изучения их строения у пациентов разных возрастных групп, коллатерали были обнаружены даже у младенцев. Moberg A. описал сосуды, прорастающие к сердцу от бронхиальных артерий, правой и левой внутренних грудных артерий, средостенных и диафрагмальных артерий, межреберных артерий, пищеводных ветвей аорты (Рис. 1).

Чаще всего коллатерали обнаруживаются в области переходных складок перикарда [25], в местах выхода магистральных сосудов. Очевидно, немаловажную роль играет расположение тех или иных источников кровотока относительно сердца. Причем патология, приводящая к развитию спаечного процесса, облегчает близость перикарда к артериям сердца, что может способствовать формированию сосудистых анастомозов [40].

Наиболее мощными источниками коллатерального кровотока в миокарде являются: бронхиальные артерии, перикардо-диафрагмальная ветвь ВГА, передние средостенные ветви, перикардиальные, межреберные и пищеводные ветви грудной аорты [41].

Vjork L. с соавт., проанализировав 200 коронарограмм, отметили, что у пятой части пациентов есть анастомозы между бронхиальными артериями и правопредсердными артериями (бассейн правой коронарной артерии, ПКА). Они имеют небольшой диаметр, а направление тока крови в них зависит от соотношения давления в системе коронарных и бронхиальных артерий, которое может кардинально меняться при различных условиях (например, при аортальном стенозе и хронической обструктивной болезни легких) [42].

Внутренняя грудная артерия сообщается с артериями сердца непосредственно, либо через свою крупную ветвь — перикардо-диафрагмальную артерию [43]. Правая и левая ВГА анастомозируют с бассейнами правой и левой коронарных артерий, соответственно, что подтверждается и экспериментальными исследованиями — при временной окклюзии правой ВГА, кровотоков к зоне временной ишемии осуществлялся через ипсилатеральное сообщение с правой коронарной артерией. Аналогичные наблюдения были отмечены и в бассейне левой коронарной артерии (ЛКА) [44].

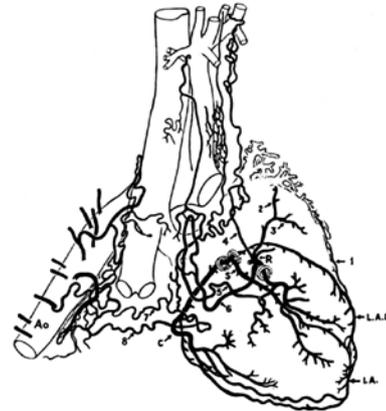


Рис. 1. Топография экстракардиальных источников коллатерального кровотока в миокарде.

### Качественная и количественная оценка коллатерального сосудистого русла

#### Рентгеноконтрастная ангиография коронарных артерий

Традиционным методом оценки коллатералей коронарного русла является коронарография. Существует два основных способа визуализации «естественных шунтов».

Первый — прямое заполнение основной артерии контрастом и визуализация. Второй — окклюзия артерии-реципиента и введение контраста в артерию-донор с дальнейшей оценкой коллатералей. Однако, в силу того, что большинство подобных сосудов имеют диаметр 20–400 нм, а пространственное разрешение даже самых современных цифровых ангиографических систем системы визуализации составляет 0,2 мм и выше, данный метод оценки может применяться с некоторыми ограничениями [45].

На сегодняшний день не существует общепринятой классификации как интракардиальных, так и экстракардиальных источников коллатерального кровотока в миокарде.

Классификация Rentrop–Cohen позволяет полуколичественно оценить степень развития интракардиальных анастомозов коронарных артерий, для чего проводится баллонная окклюзия необходимого сегмента, заполнение контрастом контралатеральной артерии и визуализация контрастирования зоны дистальнее окклюзии. Исходя из рентгенографической картины, выделено 4 степени развития коллатералей: 0 — нет заполнения дистального русла; 1 — заполнение дистальной части коронарной через коллатеральные сосуды без визуализации эпикардального сегмента; 2 — частичное заполнение эпикардального сегмента через коллатерали; 3 — полное заполнение эпикардального сегмента артерии [46].

Метод обладает рядом недостатков: достаточно инвазивен, а если не выполняется окклюзия артерии, то обрат-

ное давление крови препятствует полному заполнению коллатералей, что отрицательно сказывается на результате. К тому же, степень заполнения коллатералей, в данном случае, зависит от уровня артериального давления, силы введения контраста, а также длительности съёмки [47].

Визуальная оценка экстракардиальных источников является еще менее изученным вопросом. На сегодняшний день, не существует единой объективной методики оценки, что затрудняет объективное описание клинических случаев, а также статистическую обработку полученных данных.

### Индекс коллатерального кровотока

Более точным методом оценки значимости коллатеральных сосудов является т. н. индекс коллатерального кровотока (collateral flow index, CFI). Метод может быть выполнен двумя способами: с использованием внутрисосудистого УЗИ или при помощи измерения давления в коронарных артериях.

В первом случае выполняется временная окклюзия коронарной артерии баллоном для чрескожной транслюминальной баллонной ангиопластики, после чего дистальнее проводится измерение скорости кровотока с помощью внутрисосудистого УЗИ-датчика. В таком случае, вычисление индекса (CFIv) проводится по следующей формуле:  $CFIv = \frac{Vioccl}{Vio-occl}$ , где  $Vioccl$  (flow velocity time integral) — интеграл от скорости кровотока дистальнее места окклюзии по времени;  $Vio-occl$  — то же измерение, но в отсутствие окклюзии. Методика расчета CFI с использованием значений давления внутри коронарных артерий, CFIp, не сильно отличается от CFIv: после 1-минутной окклюзии целевой коронарной артерии, проводятся измерения давления в аорте, давления в коронарной артерии дистальнее окклюзии, центрального венозного давления. Формула для вычисления CFIp:  $CFIp = \frac{(Poccl - CVP)}{(Pao - CVP)}$ , где CFIp — индекс коллатерального кровотока,  $Poccl$  — давление внутри коронарной артерии дистальнее окклюзии,  $Pao$  — среднее давление в аорте,  $CVP$  — центральное венозное давление (ЦВД) [44; 47].

Seiler C. с соавт. определили пороговое значение индекса коллатерального кровотока, позволяющее классифицировать пациентов на группы с клинически значимым и недостаточным развитием коронарных коллатералей — 30%. Чувствительность и специфичность такого подхода составляют: 100% и 92% (при определении индекса с помощью Допплер-УЗИ) и 75% и 92% (при измерении интракоронарного давления), соответственно [47].

В исследовании Meier. с соавт., было продемонстрировано, что среди пациентов со слабо развитыми коллатералами коронарных сосудов (о чем свидетельствовал низкий индекс коллатерального кровотока,  $CFI < 0,25$  [48]), уровень смертности от всех причин (в том числе, смерть от сердечно-сосудистых причин) превышал таковой в группе пациентов с  $CFI \geq 25$ . Исходя из этого, авторы полагают, что индекс коллатерального кровотока может быть рассмотрен как предиктор неблагоприятного исхода [45].

### Методика стимуляции непрямой реваскуляризации миокарда (ЮрЛеон)

В 2007 году академиком Ю.Л. Шевченко, на основании опыта предшественников, экспериментальным путем была разработана авторская методика непрямой реваскуляризации миокарда — «ЮрЛеон I». В ходе многочисленных исследований, в дальнейшем методика была дополнена и усовершенствована и с 2017 года выполняется в окончательной модификации «ЮрЛеон» [49; 50].

Методика ЮрЛеон включает в себя интраоперационный этап с механической обработкой эпикарда и перикарда с целью стимуляции асептического перикардита и послеоперационный этап — введение стерильного дренажного эксудата, содержащего факторы роста сосудов.

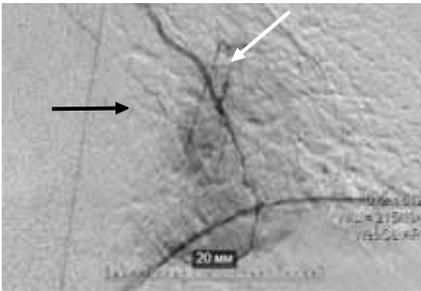
ЮрЛеон III состоит из следующих этапов:

- Интраоперационный этап. После окончания основного этапа КШ проводится обработка перикарда и эпикарда абразивным материалом — перчаткой или губкой. Перикардиальный жир, ткани инволютивно изменённого тимуса отсепааровывают от перикарда с дальнейшей частичной перикардэктомией над передней и боковой стенками левого желудочка; Липокардиопексия — окутывание сердца подготовленными медиастинальными тканями и фиксация их к эпикарду. В полость перикарда по диафрагмальной поверхности устанавливается тонкий дренаж и подключается к стерильному резервуару с системой активной аспирации.
- Послеоперационный этап. Отделяемое, собранное по тонкому дренажу за первые сутки после операции (содержащее факторы роста эндотелия сосудов), далее хранится в стерильном резервуаре при температуре +4 °С. На третьи сутки после операции, аспират центрифугируется для отделения разрушившихся форменных элементов крови и в объёме 50 мл вводится обратно через тонкий дренаж, который удаляется тотчас после процедуры. До этого момента все другие дренажи из грудной полости должны быть удалены [51].

При выполнении методики непрямой реваскуляризации миокарда (ЮрЛеон) отмечено формирование коллатералей в значительной мере [28], по сравнению со стандартной операцией АКШ. Отмечен рост экстракардиальных источников кровотока из целого ряда сосудистых бассейнов: левая внутренняя грудная артерия (Рис. 2), бронхиальные артерии (Рис. 3), межреберные артерии (Рис. 4) и т. д.

### Заключение

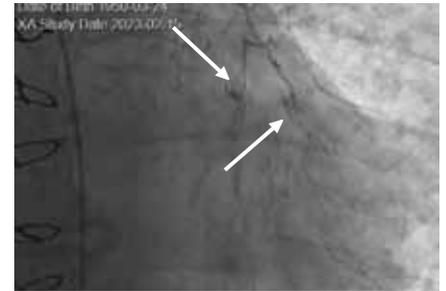
Современные методы хирургического лечения ИБС лишь в некоторой мере позволяют замедлить проявление симптомов патологического процесса в коронарных артериях. К тому же существует целая группа пациентов, которым, по тем или иным причинам, не может быть выполнена прямая реваскуляризация, а оптимальная медикаментозная терапия недостаточно эффективна в условиях тяжелого поражения коронарного русла.



**Рис. 2.** Экстракардиальные источники коллатерального кровотока из левой ВГА (белая стрелка) и левой бронхиальной артерии (черная стрелка).



**Рис. 3.** Экстракардиальные источники коллатерального кровотока из верхней левой бронхиальной артерии (указаны стрелкой).



**Рис. 4.** Экстракардиальные источники коллатерального кровотока из наивысшей межреберной артерии (указаны стрелкой).

Хорошо развитая сеть сосудистых коллатералей миокарда способствует более благоприятному течению ишемической болезни сердца и улучшает исходы, как острых, так хронических состояний. Развитие и рост сосудов коллатеральной сети миокарда представляет собой сложный механизм, находящийся под воздействием множества факторов. Изучению его составляющих (артериогенеза, ангиогенеза, образования сосудов *de novo*) посвящено довольно обширное количество исследований. Несмотря на это, на данный момент, не совсем ясно, какую именно роль играет каждый процесс при формировании коллатеральных сосудов. Лишь глубокое, всестороннее понимание устройства системы компенсаторных механизмов сосудистого русла способно создать фундамент для поиска оптимальных методов непрямой реваскуляризации миокарда, что может стать серьезным подспорьем в профилактике и лечении пациентов с ИБС. В этом отношении, экстракардиальные источники коллатерального кровоснабжения миокарда являются привлекательным и перспективным направлением для исследований.

При выполнении методики непрямой реваскуляризации миокарда (Юр/Леон) в значительной мере отмечено формирование экстракардиальных источников кровоснабжения миокарда по сравнению со стандартной операцией АКШ. Подобные обнадеживающие результаты наталкивают на мысль о необходимости дальнейшего активного поиска способов оптимизации методики и изучения факторов, поддерживающих рост сосудистых коллатералей.

Смогут ли т. н. «естественные шунты» дополнить, а возможно, и стать достойной заменой хирургическим методам реваскуляризации — главный вопрос, на который предстоит ответить современным экспериментальным исследованиям.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Здравоохранение в России / Под ред. Окладникова С.М., Никитиной С.Ю. — Москва: Росстат, 2023. [Zdravookhranenie v Rossii. Okladnikov SM, Nikitina SYU, editors. Moscow: Rosstat; 2023. (In Russ.)]
2. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020 // Российский кардиологический журнал. — 2020. — №25(11). — С.4076. [Clinical practice guidelines for Stable coronary artery disease 2020. Russian Journal of Cardiology. 2020; 25(11): 4076. (In Russ.)] doi: 10.15829/1560-4071-2020-4076.
3. Doenst T, Haverich A, Serruys P, et al. PCI and CABG for Treating Stable Coronary Artery Disease: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol.* 2019; 73(8): 964-976. doi: 10.1016/j.jacc.2018.11.053.
4. Doenst T, Sigusch H. Surgical collateralization: The hidden mechanism for improving prognosis in chronic coronary syndromes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022; 163(2): 703-708. e2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.10.121.
5. Stathogiannis K, Fearon WF. Untangling diffuse CAD: Light at the end of the tunnel? *Int J Cardiol.* 2022; 362: 20-21. doi: 10.1016/j.ijcard.2022.05.042.
6. Armstrong EJ, Rutledge JC, Rogers JH. Coronary artery revascularization in patients with diabetes mellitus. *Circulation.* 2013; 128(15): 1675-1685. doi: 10.1161/circulationaha.113.002114.
7. Muraca I, Carrabba N, Virgili G, et al. Chronic total occlusion revascularization: A complex piece to «complete» the puzzle. *World J Cardiol.* 2022; 14(1): 13-28. doi: 10.4330/wjc.v14.i1.13.
8. Gaba P, Gersh BJ, Ali ZA, Moses JW, Stone GW. Complete versus incomplete coronary revascularization: definitions, assessment and outcomes. *Nat Rev Cardiol.* 2021; 18(3): 155-168. doi: 10.1038/s41569-020-00457-5.
9. Meier P, Hemingway H, Lansky AJ, Knapp G, Pitt B, Seiler C. The impact of the coronary collateral circulation on mortality: a meta-analysis. *Eur Heart J.* 2012; 33(5): 614-621. doi: 10.1093/eurheartj/ehr308.
10. Moberg A. Anastomoses between extracardiac vessels and coronary arteries. I. Via bronchial arteries. Post-mortem angiographic study in adults and newborn infants. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1967; 6(2): 177-192. doi: 10.1177/028418516700600209.
11. Tepper OM, Capla JM, Galiano RD, et al. Adult vasculogenesis occurs through in situ recruitment, proliferation, and tubulization of circulating bone marrow-derived cells. *Blood.* 2005; 105(3): 1068-1077. doi: 10.1182/blood-2004-03-1051.
12. Griffioen AW. Angiogenesis. In: Schwab M. *Encyclopedia of Cancer.* Springer, Berlin, Heidelberg. 2011. doi: 10.1007/978-3-642-16483-5\_274.
13. Васильев И.С., Васильев С.А., Абушкин И.А. и др. Ангиогенез (литературный обзор) // Человек. Спорт. Медицина. — 2017. — №17(1). — С.36-45. [Vasil'ev IS, Vasil'ev SA, Abushkin IA, et al. Angiogenesis. *Chelovek. Sport. Meditsina.* 2017; 17(1). 36-45. (In Russ.)] doi: 10.14529/hsm170104.
14. Allahwala UK, Khachigian LM, Nour D, et al. Recruitment and maturation of the coronary collateral circulation: Current understanding and perspectives in arteriogenesis. *Microvasc Res.* 2020; 132: 104058. doi: 10.1016/j.mvr.2020.104058.
15. Wang GL, Jiang BH, Rue EA, Semenza GL. Hypoxia-inducible factor 1 is a basic-helix-loop-helix-pas heterodimer regulated by cellular  $o_2$  tension. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1995; 92: 5510-5514
16. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г. Стимуляция ангиогенеза эндогенными факторами роста // Вестник Национально-го медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. — 2018. — №13(3). — С.96-102. [Shevchenko YuL, Borshchev GG. Stimulation of angiogenesis with endogenous growth factors. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova.* 2018. 13(3): 96-102. (In Russ.)] doi: 10.25881/bpnmcs.2018.73.55.022.

17. Cooke JP, Meng S. Vascular Regeneration in Peripheral Artery Disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2020; 40(7): 1627-1634. doi: 10.1161/atvbaha.120.312862.
18. Liao LS, Bai YP. The dynamics of monocytes in the process of collateralization. *Aging Med (Milton).* 2019; 2(1): 50-55. doi: 10.1002/agm2.12054.
19. Jamaïyar A, Juguilon C, Dong F, et al. Cardioprotection during ischemia by coronary collateral growth. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2019; 316(1): H1-H9. doi: 10.1152/ajpheart.00145.2018.
20. Fung E, Helisch A. Macrophages in collateral arteriogenesis. *Front Physiol.* 2012; 3: 353. doi: 10.3389/fphys.2012.00353.
21. Heil M, Eitenmüller I, Schmitz-Rixen T, Schaper W. Arteriogenesis versus angiogenesis: similarities and differences. *J Cell Mol Med.* 2006; 10(1): 45-55. doi: 10.1111/j.1582-4934.2006.tb00290.x.
22. Scholz D, Ito W, Fleming I, Deindl E, Sauer A, Wiesnet M, Busse R, Schaper J, Schaper W. Ultrastructure and molecular histology of rabbit hind-limb collateral artery growth (arteriogenesis). *Virchows Arch.* 2000; 436: 257-270.
23. Merkus D, Muller-Delp J, Heaps CL. Coronary microvascular adaptations distal to epicardial artery stenosis. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2021; 320(6): H2351-H2370. doi: 10.1152/ajpheart.00992.2020.
24. Pries AR, Badimon L, Bugiardini R, et al. Coronary vascular regulation, remodelling, and collateralization: mechanisms and clinical implications on behalf of the working group on coronary pathophysiology and microcirculation. *Eur Heart J.* 2015; 36(45): 3134-3146. doi: 10.1093/eurheartj/ehv100.
25. Moberg A. Anastomoses between extracardiac vessels and coronary arteries. I. Via bronchial arteries. Post-mortem angiographic study in adults and newborn infants. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1967; 6(2): 177-192. doi: 10.1177/028418516700600209.
26. Habib GB, Heibig J, Forman SA, Brown BG, Roberts R, Terrin ML, Bolli R; The TIMI Investigators. Influence of coronary collateral vessels on myocardial infarct size in humans. Results of phase I thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) trial. *Circulation.* 1991; 83: 739-746. doi: 10.1161/01.CIR.83.3.739.
27. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Ульбашев Д.С. Отдаленные результаты коронарного шунтирования, дополненного хирургической стимуляцией экстракардиальной васкуляризации миокарда, у пациентов с диффузным поражением коронарного русла // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2023. – №12(1). – С.160-171. [Shevchenko YuL, Borshchev GG, Ulbashev DS. Long-term results of coronary bypass grafting supplemented with surgical stimulation of extracardiac myocardial vascularization in patients with diffuse coronary artery disease. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2023; 12(1): 160-171. (In Russ.)] doi: 10.17802/2306-1278-2023-12-1-160-171.
28. Meier P. The sword of Damocles: an illustrative example of the life-saving effect of the collateral circulation. *J Invasive Cardiol.* 2011; 23(3): E47-E48.
29. Fefer P, Knudtson ML, Cheema AN, et al. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian Multicenter Chronic Total Occlusions Registry. *J Am Coll Cardiol.* 2012; 59(11): 991-997. doi: 10.1016/j.jacc.2011.12.007.
30. Zoll PM, Wessler S, Schlesinger MJ. Interarterial coronary anastomoses in the human heart, with particular reference to anemia and relative cardiac anoxia. *Circulation.* 1951; 4(6): 797-815. doi: 10.1161/01.cir.4.6.797.
31. Niebauer J, Hambrecht R, Marburger C, et al. Impact of intensive physical exercise and low-fat diet on collateral vessel formation in stable angina pectoris and angiographically confirmed coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1995; 76(11): 771-775. doi: 10.1016/s0002-9149(99)80224-0.
32. Liu L, Gao L, Tan H, et al. Effect of different doses of atorvastatin on collateral formation in coronary artery disease patients with coronary atherosclerosis. *Coron Artery Dis.* 2022; 33(6): 473-478. doi: 10.1097/MCA.0000000000001148.
33. de Marchi SF, Streuli S, Haefeli P, et al. Determinants of prognostically relevant intracoronary electrocardiogram ST-segment shift during coronary balloon occlusion. *Am J Cardiol.* 2012; 110(9): 1234-1239. doi: 10.1016/j.amjcard.2012.06.023.
34. Werner GS, Ferrari M, Betge S, Gastmann O, Richartz BM, Figulla HR. Collateral function in chronic total coronary occlusions is related to regional myocardial function and duration of occlusion. *Circulation.* 2001; 104: 2784-2790. doi: 10.1161/hc4801.100352.
35. Habib GB, Heibig J, Forman SA, Brown BG, Roberts R, Terrin ML, Bolli R. The TIMI Investigators. Influence of coronary collateral vessels on myocardial infarct size in humans. Results of phase I thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) trial. *Circulation.* 1991; 83: 739-746. doi: 10.1161/01.CIR.83.3.739.
36. Zoll PM, Wessler S, Schlesinger MJ. Interarterial coronary anastomoses in the human heart, with particular reference to anemia and relative cardiac anoxia. *Circulation.* 1951; 4: 797-815. doi: 10.1161/01.CIR.4.6.797.
37. Fulton WF. Arterial anastomoses in the coronary circulation. I. Anatomical features in normal and diseased hearts demonstrated by stereoarteriography. *Scott Med J.* 1963; 8: 420-434. doi: 10.1177/003693306300801102.
38. Von Haller A. *First Lines of Physiology.* 1st American ed. Troy O. Penniman; 1803.
39. Hudson CL, Moritz AR, Wearn JT. The extracardiac anastomoses of the coronary arteries. *J Exp Med.* 1932; 56(6): 919-925. doi: 10.1084/jem.56.6.919.
40. Loukas M, Hanna M, Chen J, Tubbs RS, Anderson RH. Extracardiac coronary arterial anastomoses. *Clin Anat.* 2011; 24(2): 137-142. doi: 10.1002/ca.21088.
41. Picichè M. Noncoronary Collateral Myocardial Blood Flow: The Human Heart's Forgotten Blood Supply. *Open Cardiovasc Med J.* 2015; 9: 105-113. doi: 10.2174/1874192401509010105.
42. Björk L. Angiographic demonstration of extracardiac anastomoses to the coronary arteries. *Radiology.* 1966; 87(2): 274-277. doi: 10.1148/87.2.274.
43. Bigler M, Seiler C. The Human Coronary Collateral Circulation, Its Extracardiac Anastomoses and Their Therapeutic Promotion. *Int J Mol Sci.* 2019; 20(15): 3726. doi: 10.3390/ijms20153726.
44. Seiler C, Stoller M, Pitt B, Meier P. The human coronary collateral circulation: development and clinical importance. *Eur Heart J.* 2013; 34(34): 2674-2682. doi: 10.1093/eurheartj/eh1195.
45. Meier P, Gloekler S, Zbinden R, et al. Beneficial effect of recruitable collaterals: a 10-year follow-up study in patients with stable coronary artery disease undergoing quantitative collateral measurements. *Circulation.* 2007; 116(9): 975-983. doi: 10.1161/circulationaha.107.703959.
46. Rentrop KP, Cohen M, Blanke H, Phillips RA. Changes in collateral channel filling immediately after controlled coronary artery occlusion by an angioplasty balloon in human subjects. *J Am Coll Cardiol.* 1985; 5(3): 587-592. doi: 10.1016/s0735-1097(85)80380-6.
47. Meier P, Schirmer SH, Lansky AJ, Timmis A, Pitt B, Seiler C. The collateral circulation of the heart. *BMC Med.* 2013; 11: 143. doi: 10.1186/1741-7015-11-143.
48. Pohl T, Seiler C, Billinger M, et al. Frequency distribution of collateral flow and factors influencing collateral channel development. Functional collateral channel measurement in 450 patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 38(7): 1872-1878. doi: 10.1016/s0735-1097(01)01675-8.
49. Шевченко Ю.Л., Зайниддинов Ф.А., Борщев Г.Г. и др. Качество жизни больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла в разные сроки после АКШ, дополненного методикой ЮрЛеон // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2021. – №16(4). – С.30-35. [Shevchenko YuL, Zayniddinov FA, Borshchev GG, et al. The quality of life of patients with coronary heart disease with diffuse coronary lesion at different times after CABG, supplemented by the YurLeon procedure. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova.* 2021; 16(4): 30-35. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255\_2021\_16\_4\_30.
50. Шевченко Ю.Л., Зайниддинов Ф.А., Ульбашев Д.С. Стимуляция экстракардиальной реваскуляризации при коронарном шунтировании у больных ИБС с диффузным поражением венечного русла // Вестник Авиценны. – 2021. – №23(3). – С.462-472. [Shevchenko YuL, Zayniddinov FA, Ulbashev DS. Stimulation of extracardiac revascularization during coronary bypass surgery in patients with diffuse coronary artery disease. *Avicenna bulletin.* 2021; 23(3): 462-472. (In Russ.)] doi: 10.25005/2074-0581-2021-2-3-3-462-472.
51. Патент на изобретение RU №2758024 C1, 25.10.2021. Заявка №2021105731 от 05.03.2021. Шевченко Ю.Л. Способ индукции экстракардиальной реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца. [Patent RUS №2758024/05.03.2021. Shevchenko YuL. Sposob induktsii ehkstrakardial'noi revaskulyarizatsii miokarda u bol'nykh ishemicheskoi bolezniyu serdtsa. (In Russ.)]

# ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА В СОЧЕТАНИИ С МЕТОДИКАМИ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИЕЙ МИОКАРДА

Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Миминошвили Л.Г.\*

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_101

Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии Святого Георгия  
ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр  
им. Н.И. Пирогова», Москва

**Резюме.** На протяжении многих лет методики хирургического лечения пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) претерпели изменения. В настоящем литературном обзоре рассматривается актуальность хирургических видов лечения, история развития методов стимуляции экстракардиального кровоснабжения и применяемые клеточные технологии у пациентов с ИБС. Особое внимание уделено развитию хирургической и биотехнологической методике под названием «ЮрЛеон», разработанной академиком Ю.Л. Шевченко. Ранние методы вмешательства стали актуальными благодаря быстрому развитию клеточных технологий, позволяющих значительно усовершенствовать и расширить методы стимуляции васкулогенеза.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, экстракардиальная реваскуляризация сердца, ЮрЛеон, коронарное шунтирование.

Смертность от ишемической болезни сердца (ИБС) в 2022 году составила около 451 тысяч человек, что составило 23,7% от общего числа смертей [1]. Важно отметить, что 42% всех случаев смерти от ИБС происходят в трудоспособном возрасте [2].

Результаты клинических исследований подтверждают, что проведение реваскуляризации миокарда через коронарное шунтирование (КШ) у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла является более эффективным методом снижения тяжести стенокардии, уменьшения потребности в противоангинальных препаратах, улучшения переносимости физических нагрузок и повышения качества жизни по сравнению с чрескожным коронарным вмешательством (ЧКВ) [3–5].

В исследованиях SYNTAX, с марта 2005 г. по апрель 2007 г. 1800 пациентов были рандомизированы в группу ЧКВ (n = 903) или КШ (n = 897). Через 10 лет смертность составила 248 (28%) пациентов после ЧКВ и 212 (24%) после КШ. Среди пациентов с трехсосудистым поражением 153 (28%) из 546 после ЧКВ по сравнению со 114 (21%) из 549 после КШ. КШ обеспечило значительное улучшение выживаемости у пациентов с трехсосудистым поражением [6].

Так же, в исследовании FREEDOM (Future Revascularization Evaluation in Patients with Diabetes Mellitus) оценили долгосрочную выживаемость больных СД с многососудистым поражением коронарных арте-

## SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE IN COMBINATION WITH METHODS OF EXTRACARDIAL MYOCARDIAL VASCULARIZATION

Shevchenko Yu.L., Borshchev G.G., Miminoshvili L.G.\*

St. George thoracic and cardiovascular surgery clinic Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** Over the years, surgical treatment techniques for patients with coronary heart disease (CHD) have undergone changes. This literature review examines the relevance of surgical treatments, the history of the development of methods for stimulating extracardiac blood supply, and the cell technologies used in patients with coronary artery disease. Particular attention is paid to the development of a surgical and biotechnological technique called «YurLeon», developed by academician Y.L. Shevchenko. Early intervention methods have become relevant due to the rapid development of cellular technologies, allowing for significant improvement and expansion of methods for stimulating vasculogenesis.

**Keywords:** coronary heart disease, extracardiac cardiac revascularization, YurLeon, coronary bypass surgery.

рий, перенесших коронарную реваскуляризацию. В общей сложности участвовало 1900 пациентов со средним периодом наблюдения 7,5 лет (диапазон от 0 до 13,2 лет), они были рандомизированы для выполнения либо ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием (СЛП), либо КШ на фоне ОМТ. Смертность от всех причин была значительно выше в группе ЧКВ, чем в группе КШ 24,3% (59 смертей) против 18,3% (112 смертей), что свидетельствует о том, что у пациентов с СД реваскуляризация коронарных артерий с КШ приводит к более низкой смертности от всех причин, чем с ЧКВ-СЛП в отделенном периоде наблюдения [7].

Существует группа пациентов, у которых полная хирургическая реваскуляризация технически невозможна из-за диффузного поражения коронарных артерий [8–12]. Среди пациентов, нуждающихся в КШ, наблюдается увеличение числа людей с диффузным характером [13]. Такой характер поражения является независимым фактором, приводящим к высокой госпитальной смертности и неблагоприятным результатам оперативного лечения в ближайшей и отдаленной перспективе [14]. Согласно рекомендациям, American Heart Association/American College of Cardiology и исследованию SYNTAX, диффузным поражением считается атеросклероз КА длиной более 2 см различной степени тяжести, расположенный дистальнее основного значимого стеноза или окклюзии при диаметре дистального сегмента менее 2 мм на протяжении

\* e-mail: miminoschvili.levan@yandex.ru

75% длины оцениваемого сосуда [15]. В настоящее время не установлены широко принятые рекомендации относительно хирургического лечения пациентов, страдающих диффузным поражением коронарных артерий. В отечественных исследованиях были продемонстрированы положительные клинические результаты при применении бимаммарокоронарного шунтирования [16]. Так же, имеется потенциал для внедрения широкого использования трансплантата лучевой артерии в клиническую практику, однако необходимо провести дополнительные исследования для развития данного направления [17]. В исследовании, где сравнивали результаты коронарного шунтирования, для достижения реваскуляризации дистального русла у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий значительно чаще использовались секвенциальные анастомозы, шунтопластики и коронарные эндартерэктомии. Были получены удовлетворительные результаты операций, сопоставимые с контрольной группой [18]. Однако, помимо большой продолжительности, сложности оперативного вмешательства и потребности в микроскопе для выполнения микрохирургической техники, одним из основных препятствий, затрудняющих рутинное выполнение коронарной эндартерэктомии при диффузном поражении, является увеличение риска периоперационного инфаркта миокарда и, следовательно, увеличение кардиальной летальности из-за тромбоза в участке деэндотелизации [19]. Так же, на данный момент не существует единого мнения относительно антитромботической терапии после коронарного артериального шунтирования, и в основном применяются индивидуальные протоколы лечения [20]. Стоит выделить пациентов, у которых уже проведено коронарное шунтирование и повторная операция невозможна [21]. Для данной категории больных проводятся исследования альтернативных методов реваскуляризации миокарда с учетом истории развития не прямых методов реваскуляризации и инновационных подходов, включая клеточные технологии с использованием факторов роста, стимулирующих активацию процессов репарации в организме [22; 23].

До появления эры коронарной КШ использовались методы не прямой реваскуляризации. В 1903 году Thorel С.Н. представил результаты аутопсии, которые свидетельствовали о дополнительных источниках кровоснабжения миокарда, сформированные за счет спаек, у мужчины с полной обструкцией обеих коронарных артерий [24]. С 1930-х по 1950-х годов активно развивались методы не прямой реваскуляризации миокарда сердца, применялись методы его рубцевания, обертывания, перфорации, подшивания к окружающим структурам, а также лигирования вен и артериализация.

В 1932 г. Moritz A.R. и Hudson С.L. показали, что растяжение перикарда способствует васкуляризации ишемизированного миокарда за счет перикардиальных спаек [25]. Для индукции спаечного процесса использовали асбест, молотую говяжью кость, карборундовый песок, каолин, формальдегид, спирт, эфир, йод, железные плом-

бы, хлопок, человеческая кожа и жидкое стекло [26; 27]. В 1935 г. Roberts W.I. сообщил о возможности искусственно вызвать перикардит [28]. В 1936 г. L. O'Shanghnessy начал использовать специальную пасту из пшеничной клейковины для индуцирования воспалительной реакции в полости перикарда [29]. Применение операций, вызывающих искусственный перикардит, начало получать широкое распространение с 1939 года, когда Thompson S.A. впервые использовал стерильный безводный силикат магния (талък) [30]. Считалось, что это воспаление способствует открытию уже существующих анастомозов и образованию новых [31].

В 1952 г. было опубликовано исследование Огнева Б.В., в котором был представлен случай исчезновения стенокардических болей после выполнения 10–15 продольных насечек на сердце [32]. А в 1962 году Никулин В.И. провел полное рассечение перикарда сердца у двух пациентов и получил стойкий положительный эффект [33]. Параллельно с этими методами были попытки внешней коллатерализации миокарда близлежащими богато васкуляризованными структурами: грудной мышцей, большим сальником, паренхимой легкого и тощей кишкой на ножке [34]. В 1935 г. O'Shanghnessy подшил к поверхности сердца больного с ИБС сальник на сосудистой ножке [35]. Albert Lezius представил технику кардиопневмопексии, создающую прочное соединение сердце-легкие [36]. Л. С. Журавский в 1963 г. разработал в эксперименте и применил в клинике метод еюнокардиопексии.

В 1939 г. итальянский хирург David Fieschi предположил, что двусторонняя перевязка внутренних грудных артерий (ВГА), увеличивает кровоток к перикарду и сердцу, в дальнейшем процедура была успешно проведена, и результаты были опубликованы в 1942 г. [37]. В 1955 году Battezzati М. повторили процедуру Fieschi как экспериментально, так и на людях. Механизм улучшения коронарного кровотока при этом осуществляется за счет коллатералей между внутренними грудными и венечными артериями и соответственном увеличении притока крови к венечным артериям после перевязки ВГА [38].

Значительный прогресс в области хирургического лечения ИБС был достигнут канадским хирургом, физиологом и исследователем по имени Viniberg А. в 1945 г. в Монреале. Его методика считается первой в разработке операций, направленных на увеличение кровотока к ишемизированному миокарду и представляет собой значимое достижение в развитии хирургического лечения ИБС [39]. Суть данной операции заключается в имплантации специально подготовленного трансплантата внутренней грудной артерии в тоннель, сформированный в миокарде. P. Sen предложил в 1950 г. технику, являющуюся предшественником современной методики трансмиокардиальной реваскуляризации, которая включает в себя создание трансмиокардиальных каналов с применением акупунктуры с целью обеспечения оксигенированной крови из левого желудочка сердца в ишемизированный миокард [40]. Исследования, проведенные Ю.М. Ише-

ниным (1986), а также А.Я. Кононовым и В.Т. Зайцевым (1992), включали экспериментальное изучение и клиническое применение методов туннелизации миокарда с использованием тубусного скальпеля и имплантацию протеза микрососудов в миокард для реваскуляризации с последующей лазерной обработкой внутрисстеночного туннеля [41].

Методы непрямой реваскуляризации миокарда применялись до 1980-х годов, однако с появлением коронарного шунтирования они были вытеснены из клинической практики. Примечательно, что некоторые альтернативные методы реваскуляризации миокарда, предпринятые в последние годы, имеют сходство с методами, опробованными и заброшенными в первой половине прошлого века [42–45].

За последние несколько десятилетий методы васкуляризации значительно усложнились: от грубой имплантации артерий в миокардиальные туннели Vineberg в 1940-х годах до клеточных технологий, целью которых, является возможность индуцировать образование и рост новых микрососудов, эквивалентное шунтированию [46]. В 1960-х и 1970-х годах осознание того, что опухоли требуют сосудистое питания, прежде чем они смогут вырасти за пределы той или иной ткани, привело к выделению ангиогенных факторов опухолевого происхождения [47].

Ангиогенез обусловлен, главным образом, потребностью в усиленной доставке кислорода к растущей ткани. Недостаточная доставка кислорода приводит к гипоксии тканей, стимулируя экспрессию факторов роста эндотелия сосудов-A (VEGF-A) и эритропоэтин [48]. Ангиогенез также может стимулироваться повреждением тканей, в этом случае факторы роста фибробластов (FGF) играют важную роль [49]. В целом, регуляция ангиогенеза чрезвычайно сложна, даже в пределах одного семейства ангиогенных факторов. Проблема в создании функциональных микрососудов состоит в том, чтобы контролировать доставку соответствующего фактора в нужное время, в нужное место и в нужных дозах, не вызывая побочных эффектов. В качестве первого семейства факторов роста ЭК, которые были выделены и очищены являются FGF, которые были применены для ангиогенеза, из них FGF2 (базовый FGF) был в центре внимания. В ранних исследованиях для лечения инфаркта миокарда собаки использовался растворимый FGF2 [50]. Эта работа предоставила фундамент, который был повторно применен в многочисленных последующих исследованиях, в которых один или комбинация факторов роста (FGF, VEGF и т.д.) доставлялись различными способами (болюсная инъекция, постоянная доставка и т.д.), в различные места (внутрисосудистое, внутримышечное и т.д.) для лечения модели ишемии тканей (миокарда, конечностей и т.д.), оцениваемой по различным показателям (тканевой кровотоку, плотность капилляров и т.д.). Перикардиальная доставка использовалась для продления удержания FGF2 вблизи ишемизированной ткани. У собаки

плотность сосудов и артериол, непосредственно в зоне воздействия факторов роста (участок миокарда ближе к эпикарду), увеличилась в большей степени по сравнению с этой же зоной, но уже в толще миокарда (участок миокарда ближе к эндокарду) [51].

Лечение VEGF увеличивало фракцию выброса левого желудочка и уменьшало объем зоны ишемии. Перикардиальная доставка также вызывала неоваскуляризацию, в основном вблизи места закупорки сосудов [52]; индуцированные коллатерали были тонкостенными с большими просветами, что напоминает увеличенные, бедные перицитом «материнские» сосуды, которые были обнаружены при лечении VEGF в других моделях. В ишемизированном сердце собаки внутрикоронарное введение VEGF-A (изоформа 165 кДа) привело к увеличению кровотока через две недели после инфузии фактора роста и почти удвоению артериолярной плотности, но не увеличению капиллярной плотности, аналогично результатам для FGF2, полученным той же исследовательской группой [53].

По мере улучшения понимания ангиогенного каскада были выбраны комбинации факторов роста, способствующие ангиогенезу. Даже при введении непосредственно в ишемизированную ткань, ангиогенные факторы имеют ограниченный период полураспада, в лучшем случае около нескольких дней [54]. Для решения этих проблем в многочисленных исследованиях изучалось использование пористых биоматериалов в качестве «матрицы» для локального, медленного высвобождения факторов роста. Как показано при доставке FGF к сердцу, использование «матрицы» может увеличить удержание введенного материала в желаемом месте более чем на два порядка [55]. Более того, доставка, опосредованная «матрицей», позволяет поддерживать пространственные градиенты фактора роста, которые могут способствовать ангиогенному ответу.

Помимо самих факторов роста и пористых биоматериалов, существуют альтернативные источники. Ранняя работа Goldsmith H.S. показала, что сальник обладает ангиогенной активностью в липидном экстракте с хлороформом и метанолом [56]. Эта липидная фракция улучшала перфузию в ишемизированной задней конечности кошки, независимо от того, происходила ли внутримышечная инъекция локально или удалено от конечности [57]. Экстракт сальника состоит из сложной смеси глицеридов, гликолипидов, холестерина и свободных жирных кислот [58], точная идентификация ангиогенных липидов в сальнике остается неизвестной. Другие липидоподобные молекулы также являются ангиогенными. Сфингозин 1-фосфат, основной липид тромбоцитов, индуцировал рост сосудов и восстановление кровотока при введении в ишемизированную заднюю конечность мыши [59]. Так же, существуют стволовые клетки жирового происхождения (ADSC), они также были исследованы на предмет их васкулогенного потенциала. Эти клетки легче получить, чем клетки, происходящие из костного

мозга, и они демонстрируют почти идентичную дифференцируемость [60]. Клетки из культивируемой мышечной жировой стромально-васкулярной фракции (SVF), популяции, обогащенной ADSCs (но также содержащей эндотелиальные клетки), усиливали васкуляризацию в той же степени, что и мононуклеарные клетки, происходящие из костного мозга [61]. Культивируемые клетки SVF человека и дедифференцированные адипоциты человека, также увеличивали плотность сосудов и кровотоков в ишемизированных задних конечностях мышей и включались в сосуды [62]. ADSC секретируют несколько ангиогенных факторов, включая VEGF, HGF. Следовательно, ADSC человека может представлять собой источник стволовых клеток/клеток-предшественников, пригодных для клеточной терапии с целью улучшения васкулогенеза [63].

В 1997 г. Isner J.M. и его коллеги сообщили, что полученные клетки CD34 + или VEGFR-2 + из периферической крови человека могут дифференцироваться на чашках, покрытых фибронектином, в клетки, напоминающие ЭК по своему молекулярному [64].

С учетом возрастающей потребности в разработке эффективных методов лечения у пациентов с диффузным поражением коронарных сосудов, истории развития не прямой реваскуляризации и передовых технологий в области тканевой инженерии, под руководством академика Ю.Л. Шевченко в 2007 г. в Пироговском Центре были разработаны методики индукции не прямой реваскуляризации, направленные на улучшение миокардиальной перфузии, известные как ЮрЛеон. [65]. Основной задачей являлось улучшение отдаленных результатов и качества жизни по средствам стимуляции ангиогенеза для формирования новых сосудистых анастомозов и коллатералей у пациентов, которым невозможно выполнить полную реваскуляризацию, в связи с тяжелым и диффузным поражением венечного русла.

Наблюдение за пациентами в раннем и отдаленном послеоперационном периоде, подвергшихся гнойно-септическим осложнениям (перикардит, медиастинит и другие), было установлено, что большинство шунтов окклюзированы, в то время как с клинической точки зрения пациенты отмечают снижение интенсивности и частоты приступов стенокардии и улучшение качества жизни. Повторные операции у пациентов с перикардитом, сопровождались выраженной кровоточивостью в месте спаек перикарда с эпикардом, отмечались множественные мелкие артериальные сосуды. Эти факты натолкнули на мысль, что при соответствующих условиях перикард может являться источником кровоснабжения миокарда. В результате была разработана методика индукции не прямой реваскуляризации миокарда во время выполнения операции КШ — ЮрЛеон I, состоявшая из 2-х этапов: 1-ый этап (интраоперационный) — включал механическую обработку эпикарда и перикарда абразивным материалом с целью десквамации; 2-й этап заключался во введении центрифугированного стерильного

дренажного экссудата, отделяющегося по дренажам в 1 сутки после операции, интраперикардиально на 2 сутки после операции [66].

В рамках экспериментального исследования, проведенного на лабораторных кроликах, были проанализированы морфологические характеристики ангиогенеза после применения методик для стимуляции экстракардиальной реваскуляризации в модели инфаркта миокарда. Проведена серия клинических исследований для оценки реакции перикарда и эпикарда на различные внешние воздействия. Во время операции часть подвергали механическому (тальк, обработка перчаткой), химическому (60% и 96% этиловый спирт, раствор йода 2% спиртовой, сода кальцинированная), физическому (локальный нагрев до 80–90 °С) воздействию. В конце операции данную часть перикарда резецировали и изучали гистологические образцы на предмет реакции перикарда. В результате была определена оптимальная методика механического воздействия.

В процессе разработки методики было обнаружено, что концентрация факторов роста в тканях организма выше у пациентов ИБС. Максимальная концентрация обнаружена в эпикардиальной жировой ткани. Второе по значимости скопление VEGF обнаружено в ткани инволютивно измененного тимуса. Концентрация VEGF в эпикардиальном жире составила  $230 \pm 30$  pg/ml, а в полученном экссудате из полости перикарда в первые сутки после коронарного шунтирования —  $216 \pm 6,44$  pg/ml, что является значительно более высоким, чем содержание его в плазме крови —  $80 \pm 10$  pg/ml. Эти данные указывали на потенциальную возможность использования эпикардиального жира и экссудата из полости перикарда в качестве источников факторов роста сосудов и стимуляции ангиогенеза. Эпикардиальная жировая ткань, содержащая ( $12300 \pm 100$ ) МСК (мезенхимальные стволовые клетки) в 1 г, и перикардиальная жировая ткань, содержащая ( $8400 \pm 150$ ) МСК в 1 г, является источником аутологичных МСК, которые обладают способностью не только дифференцироваться в эндотелиоциты и кардиомиоциты, но также обладают выраженным сигнальным эффектом [67].

При совершенствовании методики в исследовании было показано, что использование эпикардиальной и перикардиальной жировой ткани эффективнее, чем использование подкожной жировой ткани, содержащей ( $6000 \pm 100$ ) МСК в 1 г. Создана липидно-фибриновая «матрица», представляющая собой среду, содержащую факторы роста (со средней концентрацией VEGF  $769 \pm 40,44$  pg/ml) и МСК жировой ткани (со средней концентрацией  $9500 \pm 200$  в г жировой ткани), заключенные в фибриновую основу [67]. В эксперименте на кроликах доказано, что «матрица» обеспечивала длительное высвобождение VEGF для создания оптимальных условий для процессов неоангиогенеза в полости перикарда и репарации кардиомиоцитов. Основываясь на результатах исследований, разработана и внедрена в клиническую практику методика ЮрЛеон II, включа-

ющая в себя дооперационную подготовку в виде забора венозной крови для выделения обогащённой тромбоцитами плазмы крови, интраоперационное формирование и фиксацию липидно-фибриновой «матрица» в перикардиальной полости, помимо основных этапов первой методики [12]. В течение более чем 7 лет наблюдений за группами пациентов выявлено уменьшение частоты повторных коронарных вмешательств, смертности, улучшение сократительной способности миокарда и качества жизни в сравнении с группой изолированного коронарного шунтирования. Было доказано, что комплексная реваскуляризация миокарда с использованием методики стимуляции экстракардиального ангиогенеза (методы ЮрЛеон I и II) является безопасным и эффективным подходом для пациентов с ИБС, особенно в случаях диффузного поражения коронарного русла [66].

В связи с достаточно тяжелым созданием липидно-фибриновой «матрицы» с использованием дополнительных реактивов, увеличением продолжительности интраоперационного времени и потребности в расширенной операционной бригаде при проведении методики ЮрЛеон II, в целях упрощения и сохранения эффективности лечения с 2017 года началось исследование методики ЮрЛеон III. Как и внедрение предыдущих методик, данное исследование началось с определения безопасности на ограниченном количестве пациентов, затем последовало внедрение в клиническую практику и анализ эффективности методики ЮрЛеон III. В отличие от предыдущей методики, вместо липидно-фибриновой «матрицы» в качестве субстрата факторов роста предложен медиастинальный жировой лоскут, в целях более плотного контакта лоскута с эпикардом выполнялась субтотальная перикардэктомия с фиксацией его на поверхности сердца [23]. В ходе исследования были обнаружены многочисленные внесердечные источники кровоснабжения миокарда из ВГА и сформированного перикардиального жирового лоскута в отличие от изолированного коронарного шунтирования. Стимуляция экстракардиального неангиогенеза, происходящая при выполнении коронарного шунтирования, играет важную роль в обеспечении дополнительного кровоснабжения миокарда в отдаленном послеоперационном периоде. На основании 15-летнего опыта применения комплексной реваскуляризации миокарда у пациентов с ИБС доказана эффективность и безопасность методики. Не существуют какие-либо сложности, которые могли бы ограничить возможности хирурга в дополнении коронарного шунтирования методикой стимуляции экстракардиального неангиогенеза. Коронарное шунтирование, дополненное методикой ЮрЛеон III, существенно снижает риск неблагоприятных кардиальных событий в отдаленном послеоперационном периоде, улучшает сократимость и перфузию миокарда, а также способствует достижению высокого качества жизни у пациентов, что делает методику операцией выбора при лечении ИБС и диффузным коронарным атеросклерозом [65].

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Здравоохранение в России. 2023: Стат.сб./Росстат. – М., 2023. – С.179 [Zdravookhraneniye v Rossii. Moscow: Rosstat; 2023: 179. (In Russ.)]
2. Барбараш О.Л. и др. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020 // Российский кардиологический журнал. – 2020. – №11. – С.201-250. [Barbarash OL, et al. Clinical practice guidelines for Stable coronary artery disease. Russian Journal of Cardiology. 2020; 25(11): 4076. (In Russ.)]
3. De Bruyne B, Pijls NH, Kalesan B, et al. FAME 2 Trial Investigators. Fractional flow reserve-guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. N Engl J Med 2012; 367:991–1001.
4. Fearon WF, Nishi T, De Bruyne B, et al. FAME 2 Trial Investigators. Clinical outcomes and costeffectiveness of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with stable coronary artery disease: Three-year follow-up of the FAME 2 trial (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation). Circulation. 2018; 137: 480-487.
5. Erne P, Schoenenberger AW, Burckhardt D, et al. Effects of percutaneous coronary interventions in silent ischemia after myocardial infarction: The SWISS II randomized controlled trial. JAMA. 2007; 297: 1985-1991.
6. Thuijs D, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial. Lancet. 2019. 394(10206): 1325-1334.
7. Farkouh ME, Domanski M, Dangas GD, et al. FREEDOM Follow-On Study Investigators. Long-Term Survival Following Multivessel Revascularization in Patients With Diabetes: The FREEDOM Follow-On Study. J Am Coll Cardiol. 2019; 73(6): 629-638.
8. Белаш С.А., Барбухатти К.О. Реконструктивные операции при диффузном коронарном атеросклерозе без эндартерэктомии // Инновационная медицина Кубани. – 2019. – Т.15. – №3. – С.53-61. [Belash SA, Barbuhatti KO. Reconstructive surgery for diffuse coronary atherosclerosis without endarterectomy. Innovative medicine of Kuban. 2019; 3(15): 53-61. (In Russ.)]
9. Белаш С.А. и др. Отдаленные результаты реваскуляризации миокарда в сочетании с эндартерэктомией при диффузном коронарном атеросклерозе // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – Т.3. – №63. – С.188-194. [Belash SA, et al. Long-term results of myocardial revascularization in combination with endarterectomy in diffuse coronary atherosclerosis. Thoracic and cardiovascular surgery. 2021; 63(3): 188-194. (In Russ.)]
10. Курбанов С.К., Власова Э.Е., Саличкин Д.В. и др. Госпитальные и годичные результаты коронарного шунтирования при диффузном поражении коронарных артерий // Кардиологический вестник. – 2019. – Т.14. – №1. – С.60-66. [Kurbanov SK, et al. Hospital and annual results of coronary bypass surgery for diffuse coronary artery disease. Cardiological Bulletin. 2019; 14(1): 60-66. (In Russ.)]
11. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г. Комплексный подход при реваскуляризации миокарда у больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла с применением методик стимуляции экстракардиального ангиогенеза. В кн.: Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования. Сборник статей по материалам XXIV международной научно-практической конференции. – М., 2019. – С.90-98. [Shevchenko YuL, Borshchev GG. An integrated approach to myocardial revascularization in patients with coronary artery disease with diffuse coronary lesion using methods of stimulation of extracardial angiogenesis. Modern medicine: new approaches and current research. 2019: 90-98. (In Russ.)]
12. Шевченко Ю.Л., Симоненко В.Б., Борщев Г.Г. Экстракардиальная реваскуляризация миокарда при диффузном поражении коронарного русла, как компонент комплексного лечения больных ИБС // Клиническая медицина. – 2018. – Т.96. – №11. – С.10-18. [Shevchenko YuL, Simonenko VB, Borshchev GG. Extracardial myocardial revascularization in diffuse coronary artery disease as a component of complex treatment of patients with coronary artery disease. Clinical medicine. 2018; 96(11): 10-18. (In Russ.)]

13. Акчурин Р.С. и др. Диффузное поражение коронарных артерий в коронарной хирургии (аналитический обзор) // Клиническая и экспериментальная хирургия. – 2018. – Т.6. – №4. – С.75-81. [Akchurin RS, et al. Diffuse coronary artery lesion in coronary surgery (analytical review). *Clinical and experimental surgery*. 2018; 6(4): 75-81. (In Russ.)]
14. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Петрович В.П., Галютдинов Д.М. и др. Современные тенденции в коронарной хирургии // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2017. – Т.21. – №3S. – С.34-44. [Akchurin RS, Shiryaev AA, Petrovich VP, Galyutdinov DM, et al. *Sovremennyye tendentsii v koronarnoj hirurgii. Patologiya krovoobrashcheniya i kardiohir.* 2017; 21(3S): 34-44. (In Russ.)]
15. Harold JG, Bass TA, Bashore TM, et al. ACCF/AHA/SCAI 2013 update of the clinical competence statement on coronary artery interventional procedures: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training (writing committee to revise the 2007 clinical competence statement on cardiac interventional procedures). *Circulation*. 2013; 128(4): 436-472.
16. Чвоков А.В., Шиленко П.А., Молочков А.В., Сидоров Р.В. и др. Бимаммарокоронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2012. – Т.7. – №3. – С.21-23. [Chvokov AV, et al. *Bimammarocoronary bypass surgery for diffuse coronary artery disease in patients with coronary artery disease and diabetes mellitus. Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after NI Pirogov*. 2012; 7(3): 21-23. (In Russ.)]
17. Акчурин Р.С. и др. Коронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий: использование аутоартериальных трансплантатов // Кардиологический вестник. – 2021. – Т.16. – №4. – С.5-10. [Akchurin RS, et al. *Coronary bypass surgery for diffuse coronary artery disease: the use of autoarterial transplants. Cardiologistical Bulletin*. 2021; 16(4): 5-10. (In Russ.)]
18. Ширяев А.А. и др. Годовые результаты коронарного шунтирования у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – Т.14. – №5. – С.413-419. [Shiryaev AA, et al. *Annual results of coronary bypass surgery in patients with diffuse coronary artery disease. Cardiology and cardiovascular surgery*. 2021; 14(5): 413-419. (In Russ.)]
19. Nishigawa K, Fukui T, Yamazaki M, et al. Ten-Year Experience of Coronary Endarterectomy for the Diffusely Diseased Left Anterior or Descending Artery. *Ann Thorac Surg*. 2017; 103(3): 710-716.
20. Shapira OM, Akopian G, Hussain A, et al. Improved clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting with coronary endarterectomy. *Ann Thorac Surg*. 1999; 68(6): 2273-2278.
21. Хубулава Г.Г., Пайвин А.А., Волков А.М., и др. Особенности хирургического лечения рецидива ишемии миокарда у пациентов после коронарного шунтирования // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2009. – Т.1. – №2. – С.21-28. [Hubulava G.G, et al. *Features of surgical treatment of recurrent myocardial ischemia in patients after coronary bypass surgery. Bulletin of the I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University*. 2009; 1(2): 21-28. (In Russ.)]
22. Андриевских С.И., Хубулава Г.Г. Микроваскулярная дисфункция миокарда у больных с ишемической болезнью сердца и способы ее коррекции // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2019. – Т.18. – №3. – С.5-8. [Andrievskikh SI, Khubulava GG. *Microvascular myocardial dysfunction in patients with coronary heart disease and methods of its correction. Regional blood circulation and microcirculation*. 2019; 18(3): 5-8. (In Russ.)]
23. Шевченко Ю.Л., Зайниддинов Ф.А., Ульбашев Д.С. Стимуляция экстракардиальной реваскуляризации при коронарном шунтировании у больных ИБС с диффузным поражением венечного русла // Вестник Авиценны. – 2021. – Т.23. – №3. – С.462-472. [Shevchenko YL, Zainiddinov FA, Ulbashev DS. *Stimulation of extracardial revascularization during coronary bypass surgery in patients with coronary artery disease with diffuse lesions of the coronary bed. Avicenna's Bulletin*. 2021; 23(3): 462-472. (In Russ.)]
24. Thorel CH, et al. *Pathologie der Kreislauforgane. Ergebn Allg Pathol Path Anat*. 1903; 9: 559.
25. Hudson CL, Moritz AR, Wearn JT. The extracardiac anastomoses of the coronary arteries. *The Journal of Experimental Medicine*. 1932; 56(6): 919-925.
26. Case RB, Brachfeld N. Surgical therapy of coronary arterial disease with special reference to myocardial revascularization. *The American Journal of Cardiology*. 1962; 9(3): 425-438.
27. Schildt P, Stanton E, Beck CS. Communications between the coronary arteries produced by the application of inflammatory agents to the surface of the heart. *Annals of surgery*. 1943; 118(1): 34.
28. Мыш Г.Д., Непомнящих Л.М. Ишемия миокарда и реваскуляризация сердца. – Новосибирск: Наука, 1980. – 296 с. [Mysh GD, Nepomnyashchikh LM. *Myocardial ischemia and cardiac revascularization*, 1980. (In Russ.)]
29. O'Shaughnessy L. Surgical treatment of cardiac ischemia. *Lancet*. 1937; 1: 185.
30. Thompson SA. Experiences with cardiopericardiopexy in the treatment of coronary disease. *Journal of American Medicine*. 1953; 152: 678-681.
31. Thompson SA, Raisbeck MJ. Cardiopericardiopexy; the surgical treatment of coronary arterial disease by the establishment adhesive pericarditis. *American International Dud*. 1942; 16: 495-520.
32. Огнев Б.В. Оперативные вмешательства на перикарде при сердечной астме // Хирургия. – 1952. – №8. – С.66-70. [Ognev BV. *Surgical interventions on the pericardium in cardiac asthma. Surgery*. 1952; 8. (In Russ.)]
33. Никулин В.И. Широкая перикардотомия при хронической коронарной недостаточности // Симпозиум по хирургическому лечению коронарной болезни. – Москва, 1962. – С.57-58. [Nikulin VI. *Wide pericardotomy in chronic coronary insufficiency. Symposium on surgical treatment of coronary disease. Moscow*, 1962. P.57-58. (In Russ.)]
34. Head SJ, Kieser TM, Falk V, Huysmans HA, Kappetein AP. Coronary artery bypass grafting: part 1 – the evolution over the first 50 years. *Eur Heart J*. 2013; 34: 2862-2872.
35. O'Shaughnessy L, Slomie D, Watson F. Surgical revascularization of the heart; experimental basis. *Lancet*. 1939; 1: 617-621.
36. Lezius A. Die kunstliche Blutversorgung des Herzmuskels. *Arch Klin Chir*. 1937; 189: 342-346.
37. Fieschi D. Criteri anatomico-fisiologici per intervento chirurgico lieve in malati di infartodini cuore e di angina. *Arch Ital Chir*. 1942; 63: 305-310.
38. Battezzati M, Tagliaferro A, Cattaneo AD. Clinical evaluation of bilateral internal mammary artery ligation as treatment of coronary heart disease. *Am J Cardiol*. 1959; 4(2): 180-183.
39. Viniberg A. Treatment of coronary artery insufficiency by implantation of the intrnal mammary artery into the ventricular myocardium. *J. Thor. Surg*. 1952; 23(2): 42-54.
40. Sen PK, Udhwadia TE, Kinare SG, Parulkar GB. Transmyocardial acupuncture. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1950; 50: 181-189.
41. Кононов А.Я., Зайцев В.Т. Способ лечения ишемической болезни сердца, 1992. [Kononov AY, Zaitsev VT. *Method of treatment of coronary heart disease*, 1992. (In Russ.)]
42. Beyer M, Beyer U, Mierdl S, Sirch J, von Behren H, Hannekum A. Indirect myocardial revascularization – an experimental study in the dog. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1994; 8(10): 557-562.
43. Beyer M, Kardiol Z. Cardiomyopexy – current status of an indirect revascularization method. *German*. 1997; 86(1): 125-132.
44. Hughes GC, Biswas SS, Yin B, Baklanov DV, et al. A comparison of mechanical and laser transmyocardial revascularization for induction of angiogenesis and arteriogenesis in chronically ischemic myocardium. *J Am Coll Cardiol*. 2002; 39(7): 1220-1228.
45. Krämer SC, Görlich J, Beyer M, Merkle E, Gerber J, Rilinger N, Sokiranski R, Brambs HJ. CT and arteriography in the evaluation of indirect myocardial revascularization with a free-muscle transplant: initial experience. *Radiotherapy*. 2000; 216(1): 123-127.
46. Cooke JP, Losordo DW. Modulating the vascular response to limb ischemia: angiogenic and cell therapies. *Circ Res*. 2015; 116: 1561-1578.
47. Folkman J, Klagsbrun M. Angiogenic factors. *Science*. 1987; 235: 442-447.
48. Semenza GL. Regulation of mammalian O2 homeostasis by hypoxia-inducible factor 1. *Annu Rev Cell Dev Biol*. 1999; 15: 551-578.
49. Clark RAF. Wound repair: basic biology to tissue engineering In: *Principles of Tissue Engineering*, edited by Lanza R, Langer R, Vacanti JP. San Diego, CA: Academic Press. 2014. P.1595-1617.

50. Yanagisawa-Miwa A, Uchida Y, Nakamura F, et al. Salvage of infarcted myocardium by angiogenic action of basic fibroblast growth factor. *Science*. 1992; 257: 1401-1403.
51. Uchida Y, Yanagisawa-Miwa A, Nakamura F, Yamada K, Tomaru T, Kimura K, Morita T. Angiogenic therapy of acute myocardial infarction by intrapericardial injection of basic fibroblast growth factor and heparin sulfate: an experimental study. *Am Heart J*. 1995; 130: 1182-1188.
52. Harada K, Friedman M, Lopez JJ, et al. Vascular endothelial growth factor administration in chronic myocardial ischemia. *Am J Physiol*. 1996; 270: H1791-H1802.
53. Banai S, Jaklitsch MT, Shou M, et al. Angiogenic-induced enhancement of collateral blood flow to ischemic myocardium by vascular endothelial growth factor in dogs. *Circulation*. 1994; 89: 2183-2189.
54. Lazarous DF, Shou M, Scheinowitz M, Hodge E, et al. Comparative effects of basic fibroblast growth factor and vascular endothelial growth factor on coronary collateral development and the arterial response to injury. *Circulation*. 1996; 94: 1074-1082.
55. Sakakibara Y, Tambara K, Sakaguchi G, Lu F, et al. Toward surgical angiogenesis using slow-released basic fibroblast growth factor. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003; 24: 105-111; discussion 112.
56. Goldsmith HS, Griffith AL, Kupferman A, Catsimpoolas N. Lipid angiogenic factor from omentum. *JAMA*. 1984; 252: 2034-2036.
57. Goldsmith HS, Griffith AL, Catsimpoolas N. Increased vascular perfusion after administration of an omental lipid fraction. *Surg Gynecol Obstet*. 1986; 162: 579-583.
58. McCluer RH, Evans JE, Williams M, Griffith AL, Catsimpoolas N. Characterization of feline omentum lipids. *Lipids*. 1987; 22: 229-235.
59. Oyama O, Sugimoto N, Qi X, et al. The lysophospholipid mediator sphingosine-1-phosphate promotes angiogenesis in vivo in ischaemic hindlimbs of mice. *Cardiovasc Res*. 2008; 78: 301-307.
60. Yau TM, Fung K, Weisel RD, Fujii T, Mickle DAG, Li R-K. Enhanced myocardial angiogenesis by gene transfer with transplanted cells. *Circulation*. 2001; 104: I-218-I-222.
61. Planat-Benard V, Silvestre J-S, Cousin B, André M, et al. Plasticity of human adipose lineage cells toward endothelial cells: physiological and therapeutic perspectives. *Circulation*. 2004; 109: 656-663.
62. Cao Y, Sun Z, Liao L, et al. Human adipose tissue-derived stem cells differentiate into endothelial cells in vitro and improve postnatal neovascularization in vivo. *Biochem Biophys Res Commun*. 2005; 332: 370-379.
63. Miranville A, Heeschen C, Sengenès C, Curat CA, Busse R, Bouloumié A. Improvement of postnatal neovascularization by human adipose tissue-derived stem cells. *Circulation*. 2004; 110(3): 349-55.
64. Asahara T, et al. Isolation of putative progenitor endothelial cells for angiogenesis. *Science*. 1997; 275(5302): 964-966.
65. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Ульбашев Д.С. Отдаленные результаты коронарного шунтирования, дополненного хирургической стимуляцией экстракардиальной васкуляризации миокарда, у пациентов с диффузным поражением коронарного русла // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2023. – Т.12. – №1. – С.160-171. [Shevchenko YL, Borshchev GG, Ulbashev DS. Long-term results of coronary bypass surgery supplemented with surgical stimulation of extracardial myocardial vascularization in patients with diffuse coronary lesion. *Complex problems of cardiovascular diseases*. 2023; 12(1): 160-171. (In Russ.)]
66. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г. Экстракардиальная реваскуляризация миокарда у больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла. – М.: Издательство НМХЦ им. Н.И. Пирогова, 2022. –292 с. [Shevchenko YuL, Borshchev GG. Extracardial myocardial revascularization in patients with coronary artery disease with diffuse coronary lesion. М.: Publishing House of NMHC named after N.I. Pirogov, 2022. 292 p. (In Russ.)]
67. Шевченко Ю.Л. и др. Исследование фактора роста эндотелия сосудов у пациентов с ИБС, которым выполняется операция коронарного шунтирования // Гены и клетки. – 2019. – Т.14. – №1. – С.68-71. [Shevchenko YL, et al. Investigation of vascular endothelial growth factor in patients with coronary artery disease undergoing coronary artery bypass surgery. *Genes and cells*. 2019; 14(1): 68-71. (In Russ.)]

## ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Майтесян Д.А.<sup>1,2</sup>, Хазамов Ш.А.\*<sup>1</sup>, Папоян С.А.<sup>2,3,4</sup>,  
Щеголев А.А.<sup>2,3</sup>, Мзиков Х.Т.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГКБ №15 им. О.М. Филатова, Москва

<sup>2</sup>РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва

<sup>3</sup>ГКБ им. Ф.И. Иноземцева, Москва

<sup>4</sup>НИИ организации здравоохранения и медицинского менеджмента, Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_108

**Резюме.** Лечение пациентов с атеросклерозом артерий нижних конечностей с исходом в критическую ишемию, несмотря на достижения современной медицины, представляется сложным процессом. Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК) часто сопровождается многоуровневым поражением артерий, что диктует необходимость сложных многоэтажных артериальных реконструкций для спасения конечностей. Результаты открытых и эндоваскулярных операций не всегда оптимальны. Гибридные вмешательства (ГВ) позволяют одновременно восстановить кровоток в нескольких сегментах, повышая шансы на спасение конечности и снижая хирургические риски у соматически тяжелых пациентов. Представлен сравнительный анализ гибридных вмешательств у пациентов с КИНК с акцентом на многоуровневое поражение артерий.

**Ключевые слова:** гибридные вмешательства, критическая ишемия нижних конечностей, многоуровневые поражения артерий, облитерирующий атеросклероз.

### Введение

По данным литературы сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) занимают лидирующую позицию в смертности во всем мире, доля умерших от ССЗ в РФ составляет 55,9% [1; 2]. Хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) составляют около 20% всех ССЗ. Конечной стадией ХОЗАНК является КИНК. Этот термин по результатам Второго европейского консенсуса по КИНК (Second European Consensus Document on Chronic Critical Leg Ischaemia) определяется одним из следующих двух критериев: ишемическая боль, требующая регулярного адекватного обезболивания в течение более чем двух недель с лодыжечным артериальным давлением  $\leq 50$  мм рт. ст. и/или пальцевым артериальным давлением  $\leq 30$  мм рт. ст.; наличие язвы или гангрены стопы или пальцев ног с  $\leq 50$  мм рт. ст. или  $\leq 30$  мм рт. ст. [3]. По данным крупного национального регистра США заболеваемость КИНК составляет 150 новых случаев на 100 000 населения в год [4]. Количество таких пациентов неуклонно растет в связи с увеличением продолжительности жизни, ростом заболеваемости сахарным диабетом. В России ежегодно выполняется около 11–12 тыс.

### HYBRID APPROACH OF REVASCULARISATION FOR CHRONIC CRITICAL LIMB ISCHEMIA

Maytesyan D.A.<sup>1,2</sup>, Khazamov Sh.A.\*<sup>1</sup>, Papoyan S.A.<sup>2,3,4</sup>, Shchegolev A.A.<sup>2,3</sup>, Mzokov H.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Municipal Clinical Hospital №15 named O.M. Filatov, Moscow

<sup>2</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

<sup>3</sup>Municipal Clinical Hospital named F.I. Inozemtsev, Moscow

<sup>4</sup>Research Institute of Health Care Organization and Medical Management, Moscow

**Abstract.** Treatment of patients with atherosclerosis of the lower limbs with an outcome in critical ischemia despite the achievements of modern medicine is a complex process. Critical limb ischemia (CLI) is often accompanied by multi-level artery lesions, which necessitates complex multi-storey arterial reconstructions to rescue limbs. The results of open and endovascular operations are not always optimal. Hybrid Interventions allow you to instantly restore blood flow in several segments, increasing the chances of limb recovery and reducing surgical risks in somatic heavy patients. This overview article presents a comparative analysis of hybrid interventions in patients with critical lower limb ischemia with an emphasis on multi-level artery lesions.

**Keywords:** hybrid interventions, critical limb ischemia, multi-level artery lesions, obliterating atherosclerosis.

высоких ампутаций нижних конечностей, в 50% случаев причиной является ХОЗАНК [5]. Пациенты с КИНК часто коморбидны, показатели смертности и высокой ампутации в течение 1 года составляют 25% [6]. Таким образом, лечение больных с КИНК является одной из актуальных медицинских и социально-экономических проблем. Она связана с высоким уровнем инвалидизации, потерей трудоспособности, высокой летальностью и экономическими расходами на лечение.

### Лечение пациентов с КИНК

Современная тактика лечения пациентов с КИНК описаны в российских национальных рекомендациях по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей (2019), в международных рекомендациях по ведению пациентов с хронической ишемией, угрожающей потерей конечности (Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia) (2019) [7; 8]. Для сохранения конечности при КИНК и улучшения качества жизни лечение такой сложной категории пациентов должно быть комплексным: 1) изменение образа жизни: отказ от курения, повышение

\* e-mail: shamil-9090@mail.ru

физической активности, соблюдение диеты и снижение массы тела; 2) лекарственная терапия: гиполипидемическая, дезагрегантная, антикоагулянтная, сосудистая плейотропная терапия; 3) оптимальная сосудистая реваскуляризация [8; 9].

Несмотря на все достижения современной лекарственной терапии, при КИНК прямая реваскуляризация является самым эффективным способом сохранения конечности и улучшения качества жизни. Для пациентов с угрозой потери конечности следует рассматривать все варианты восстановления кровотока, включая эндоваскулярные, открытые и гибридные операции [8; 10]. Исторически шунтирование с использованием аутовен или искусственных протезов для восстановления кровотока в нижних конечностях было методом выбора. С появлением эндоваскулярных технологий ввиду их малой травматичности, меньшего процента осложнений при сопоставимой эффективности с учетом технической возможности стали чаще выполнять рентгенэндоваскулярные вмешательства [11]. По статистическим данным в РФ с 2007 по 2016 гг. количество эндоваскулярных вмешательств на бедренных артериях выросло в 10 раз, а доля баллонной ангиопластики с 68,5 от общего числа вмешательств на артериях голени возросла до 92,4% [12].

Для решения вопроса об оптимальной стратегии реваскуляризации в зависимости от сложности и анатомии поражения в документе второго Трансатлантического соглашения (TASC II) была принята классификация по сегментам поражения артериального русла. Согласно TASC II поражения TASC A и B рекомендуют лечить первично эндоваскулярно, у пациентов с поражением TASC C — эндоваскулярные методы должны использоваться только при высоком риске открытой хирургии, а при TASC D показана хирургическая реваскуляризация [13]. Однако с 2007 г. в связи с увеличением опыта хирургов, улучшением технологий эндоваскулярного лечения ХОЗАНК произошел значительный сдвиг в тактике лечения. Это привело к стратегии начинать с эндоваскулярного вмешательства даже при самых сложных поражениях (TASC D).

В настоящее время отсутствуют значимые рандомизированные клинические исследования, сравнивающие хирургические и эндоваскулярные стратегии с точки зрения ключевых результатов, таких как летальность, сохранность конечностей, заживление ран, качество жизни. Большая часть информации получена из небольших исследований, проводимых отдельными центрами. Только в одном рандомизированном исследовании BASIL (Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg) у пациентов с КИНК было проведено сравнение открытых и эндоваскулярных вмешательств. BASIL рассматривал только баллонную ангиопластику в качестве эндоваскулярного вмешательства, и несмотря на это, исследование показало, что через 2 года наблюдения не удалось выявить значительных различий между данными способами касательно выживаемости без ампутации [14].

С развитием технологий и накоплением опыта открытых и эндоваскулярных операций появились так называемые гибридные вмешательства (ГВ), которые имеют преимущества миниинвазивных эндоваскулярных вмешательств без осложнений, присущих шунтирующим операциям [15].

### Гибридные вмешательства

В настоящее время существует несколько определений ГВ. Некоторые авторы делят ГВ на одномоментные и поэтапные. В первом случае операции выполняются одновременно, сочетая в себе открытый и эндоваскулярный этапы. При поэтапном вмешательстве эти методики разделены на несколько шагов, выполняются в разное время и возможно, разными специалистами. Учитывая, что не во всех клиниках есть техническая возможность одномоментного выполнения всех этапов операции можно согласиться с таким условным разделением термина ГВ. Однако на наш взгляд наиболее точное определение дали Троицкий А.В. и соавт.: гибридная сердечно-сосудистая операция — это хирургическое вмешательство, состоящее из открытого и эндоваскулярного этапов, производимых одномоментно (в любой последовательности) в условиях гибридной операционной [16].

История ГВ в сосудистой хирургии начинается с 1969 г. Palayew M.J. и соавт. опубликовали результаты 17 гибридных операций, выполненных 15 пациентам, причем 12 из них были пациенты с КИНК. Была выполнена эндартерэктомия из общей бедренной артерии (ОБА) с транслюминальной реканализацией и ангиопластикой поверхностной бедренной (ПБА) и подколенной (ПоА) артерий. Результаты были оптимальны даже по современным критериям, технический успех составил 82%, а пульс на ПоА был восстановлен в 14 из 17 случаев, но нужно отметить, что ангиопластика выполнялась при коротких окклюзиях до 3-х см [17]. Однако большую популярность и цитируемость как впервые выполненное ГВ получило исследование, опубликованное Porter J.M. (1973). Описывается результат лечения двух пациентов с окклюзией подвздошных артерий на симптомной стороне и гемодинамически значимым стенозом с контралатеральной стороны. Пациенты были с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, исключаящими выполнение аорто-бедренного шунтирования. В обоих случаях последовательно были выполнены баллонная ангиопластика подвздошных артерий и перекрестное бедренно-бедренное шунтирование [18].

ГВ с прогрессом технологий стали эффективнее и сложнее, если ранее эндоваскулярно корректировали аорто-подвздошный сегмент, т.е. пути притока, а артерии оттока корректировались шунтированием [19], то в настоящее время выполняются как открытые, так и эндоваскулярные этапы на путях притока и оттока. Количество ГВ растет, по данным регистра VQI (Vascular Quality Initiative) в период с 2010 по 2017 гг. количество

ГВ на бедренно-подколенном сегменте выросло с 6,1 до 32% [20]. ГВ в среднем составляют 15% всех реваскуляризаций и 43% многоуровневых реконструкций [21]. В РФ статистика ГВ не представлена.

### ГВ у пациентов с КИНК

При КИНК нередко анатомия поражения связана с вовлечением ОБА. Долгосрочные результаты открытой эндартерэктомии из ОБА показали хорошие результаты, первичная пятилетняя проходимость составляет более 90% [22; 23]. Отдаленные результаты эндоваскулярной коррекции ОБА недостаточно изучены и выполняются только при стенозах, по результатам работы Bonvini RF частота рестенозов через 12 месяцев составляла более 50% после эндоваскулярного лечения стеноза ОБА [24]. Таким образом, ГВ у пациентов с пораженной ОБА и КИНК имеют обнадеживающий результат [25–27].

Ближайшие и отдаленные результаты ГВ у пациентов с поражением аорто-подвздошного сегмента с вовлечением ОБА опубликовали R.W. Chang и соавт. ГВ были проведены у 171 пациента (193 вмешательства). Пациенты были с тяжелой соматической патологией: у трети группы был сахарный диабет, при этом у 11% пациентов хроническая болезнь почек (Сг 1,6 мг/дл). Большая часть пациентов была с КИНК: боль в покое отмечали 32% пациентов, трофические расстройства зарегистрированы у 22%, у остальных 46% пациентов перемежающаяся хромота. По характеру поражения пациенты соответствовали TASC C и D. Всем пациентам была выполнена эндартерэктомия из ОБА с имплантацией стента/стент-графта в подвздошный сегмент, в отдельных случаях вмешательство было дополнено бедренно-бедренным шунтированием (13%), дистальным шунтированием (11%), стентированием ПБА (3%). Технический успех был достигнут в 98% случаев, клиническое улучшение наблюдалось у 92% пациентов. Средний лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) увеличился с  $0,38 \pm 0,32$  до  $0,72 \pm 0,24$ . Среднее время наблюдения за пациентами составило 24 мес. (диапазон 0–9 лет). Было зарегистрировано 22% периоперационных осложнений и 2,3% летальных исходов. Общая первичная проходимость пролеченного сегмента в течение 5 лет составляла 60%, первично-ассистированная и вторичная проходимость составили 97 и 98%, соответственно. Первичная проходимость в группе у пациентов с имплантацией стент-графта была выше по сравнению с пациентами, которым был установлен голометаллический стент ( $87 \pm 5$  против  $53 \pm 7\%$ ,  $p < 0,1$ ) [25]. Эти результаты не могут быть напрямую сравнены с результатами шунтирования или изолированного стентирования подвздошных артерий из-за выборки обследуемых, которые признаны как пациенты высокого риска для аорто-бедренного шунтирования. Тем не менее полученные данные говорят о том, что эндартерэктомия их ОБА со стентированием подвздошных артерий является альтернативой более инвазивным открытым вмешательствам как с точки зрения осложнений, так и долгосрочной проходимости.

До сих пор опубликованные результаты ГВ ограничены небольшими сериями случаев, не во всех исследованиях сделана выборка на основе анатомии заболевания и сочетают в себе поражения как выше паховой связки, так и ниже нее. Встречаются и многоцентровые исследования с большой выборкой пациентов. В одном из таких ретроспективных исследований Zavatta и соавт. на основе баз данных VQI были сопоставлены результаты ГВ и открытых операций на аорто-бедренном сегменте с вовлечением ОБА. Используя национальную базу данных SVS-VQI за период с 2006 по 2015 гг. было проанализировано 1324 пациента после открытой реконструкции аорто-подвздошного сегмента и эндартерэктомии из ОБА и 2524 пациента после ГВ: эндоваскулярной реваскуляризации аорто-подвздошного сегмента и эндартерэктомии из ОБА. Пациенты с ГВ были старше (68 против 63 лет), чаще страдали сахарным диабетом (36 против 29%;  $P < 0,001$ ) и сердечной недостаточностью (14 против 9%;  $P < 0,001$ ). ГВ было связано с более низкой 30-дневной смертностью (2,3 против 3,9%;  $P = 0,004$ ) и более коротким сроком госпитализации (3 против 7 дней;  $P < 0,001$ ). Последующее наблюдение было доступно для 44,1% когорты (44,3% открытых операций против 44,0% ГВ;  $P = NS$ ). У пациентов с ГВ была более высокая летальность в течение 1 года (10,6 против 6,2%;  $P = 0,003$ ), меньшее количество повторных вмешательств (7,2 против 10,3%;  $P = 0,31$ ) и сопоставимая частота крупных ампутаций (3,3%). Пациенты после открытой реконструкции имели лучшие показатели ЛПИ при последующем наблюдении ( $0,40 \pm 0,4$  против  $0,26 \pm 0,4$ ;  $P < 0,001$ ). По результатам данного анализа, хотя открытая хирургия ассоциировалась с более высоким ЛПИ и меньшим процентом летальности в течение года, в группе ГВ было меньше повторных операций и этому методу отдавали предпочтение у соматически тяжелых пациентов [28]. Несмотря на то, что исследование многоцентровое, такие противоречивые выводы, возможно, связаны с тем, что данные регистра VQI являются самоотчетными и подвержены потенциальным ошибкам в записях и кодировании. Также данные о долгосрочном наблюдении более года по крайней мере в 50% случаев отсутствовали, и это делает оценки Каплана-Мейера после 1 года ненадежными.

В большинстве опубликованных исследований рассмотрены ГВ с вовлечением аорто-подвздошного сегмента и ОБА. Реже встречаются работы при инфраингвинальном поражении артерий. В одном из таких многоцентровых ретроспективных исследований A. Fereydooni и соавт. на основе баз данных VQI сопоставили результаты ГВ и открытых операций на бедренно-подколенном сегменте. Пациентам в группе ГВ была выполнена эндартерэктомия из ОБА и антеградная эндоваскулярная реваскуляризация бедренно-подколенного сегмента. В группе открытых вмешательств выполнялась эндартерэктомия из ОБА и бедренно-подколенное шунтирование. Было проанализировано 18349 (83,5%) открытых операций и 3613

(16,5%) ГВ, проведенных в период с 2010 по 2017 гг. После сопоставления по основным критериям были сформированы две выборки пациентов в каждой из которых по 425 вмешательств. Пациенты в группе ГВ были старше (средний возраст 70,2 года против 67,2 лет;  $P < 0,001$ ), имели более высокую частоту ишемической болезни сердца (42,3% против 35,6%;  $P = 0,006$ ) и зависимость от диализа (8,6 против 0,8%;  $P < 0,001$ ). По результатам работы отмечено, что в группе пациентов с ГВ было меньше осложнений в виде инфаркта миокарда (1,9 против 5,7%;  $P = 0,05$ ), почечной недостаточности (2,1 против 6,7%;  $P = 0,03$ ); продолжительность госпитализации была так же меньше (4,7 против 6,1 суток). Существенной разницы в 30-дневной смертности не было (в группе ГВ 1,5 против 2,5%;  $P = 0,44$ ). Отдаленные результаты через 1 год: между двумя группами не было статистически значимой разницы в смертности, первичной проходимости, повторных вмешательствах, большой ипсилатеральной ампутации. Из этого анализа следует, что у пациентов с высоким периоперационным риском следует отдавать предпочтение гибридным бедренно-подколенным вмешательствам [20].

Исследований, сравнивающих ГВ с открытыми и эндоваскулярными операциями, не так много, к тому же сравниваемые группы не всегда однородны (часто в сравниваемых группах разнятся характер поражения артериального русла, тяжесть сопутствующей патологии). В одном из крупных ретроспективных анализов Dosluoglu и соавт. включавший 654 пациента, сравнили результаты гибридных (14%), открытых (29%) и эндоваскулярных вмешательств (57%). Группа ГВ в свою очередь делилась на простые и сложные ГВ с поражением TASC II A, B и TASC II C, D, соответственно. КИНК имели 67% пациентов. Показатели сохранения конечностей 12 и 36 месячные у пациентов с КИНК были сопоставимы в трех группах: эндоваскулярной ( $86 \pm 2$  и  $80 \pm 3\%$ ), простых ГВ ( $94 \pm 4$  и  $80 \pm 7\%$ ) и открытой ( $80 \pm 3\%$  и  $74 \pm 4\%$ ), но лучше в группе сложных ГВ с поражением TASC II C, D (100%;  $P = 0,014$ ), и этот вывод не изменился, когда были включены только инфраингвинальные вмешательства. Показатели периоперационных кардиологических (инфаркт миокарда) осложнений и смертности в группе ГВ (5,6 и 6,4%, соответственно) были сопоставимы с открытой группой (3,5 и 3,1%), но значительно выше, чем у эндоваскулярной группы (1,1 и 1,1%), предположительно потому что пациенты в гибридной группе были более высоко риска. Показатели выживаемости в отдаленные сроки были сопоставимы во всех группах: 12, 36 и 60 месячная выживаемость в группе открытой хирургии составила  $80 \pm 3\%$ ,  $65 \pm 4\%$  и  $45 \pm 4\%$ , в эндоваскулярной группе —  $83 \pm 2\%$ ,  $63 \pm 3\%$  и  $43 \pm 5\%$ , а в гибридной группе —  $80 \pm 4\%$ ,  $64 \pm 5\%$  и  $49 \pm 7\%$  ( $P = 0,963$ ). Из чего можно заключить, что сложные и простые гибридные процедуры позволяют проводить реваскуляризацию у пациентов с КИНК и высоким периоперационным риском [21].

### ГВ при многоуровневых поражениях артерий у пациентов с КИНК

У пациентов с КИНК поражение артерий часто носит многоуровневый характер. С точки зрения полноты объема реваскуляризации при КИНК обосновано разделение уровней поражения артерий на аорто-бедренный с восстановлением кровотока по глубокой артерии бедра (ГБА) и бедренно-подколенно-берцовый с восстановлением кровотока по соответствующему сегменту. Пациенты с КИНК, особенно с трофическими язвами и многоуровневым поражением артерий, примерно в 25% случаев нуждаются в многоэтажных реконструкциях (выше и ниже паховой складки) [29]. Одномоментные шунтирующие операции на аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах эффективны при КИНК, но имеют высокие показатели осложнений и смертности (19%) при выполнении сложных реконструкций инфраингвинального сегмента [29; 30]. В настоящее время таким пациентам рекомендуется выполнять ГВ, позволяющие восстановить проходимость артерий в нескольких сегментах с меньшими хирургическими рисками, более короткими сроками госпитализации и лучшими ранними и долгосрочными результатами по сравнению с открытой реваскуляризацией [31–34].

В нерандомизированном ретроспективном исследовании G.A. Antoniou и соавт. представили непосредственные и отдаленные результаты лечения многоуровневых поражений артерий. Пациенты по характеру оперативного вмешательства были разделены на три группы: 1 группа включала пациентов, перенесших эндоваскулярную реваскуляризацию проксимальнее места открытого вмешательства; 2 группа включала пациентов с эндоваскулярным этапом дистальнее места открытого вмешательства; 3 группа включала пациентов, перенесших как проксимальное, так и дистальное эндоваскулярное вмешательство относительно открытой операции. Решение вопроса о включении в ту или иную группу проводилось на основании анатомии поражения по TASC II. Эндоваскулярное вмешательство было на сегментах с поражением TASC A, B, C, открытая реконструкция артерий была предпочтительным методом лечения при поражении TASC D. Анализ включал 60 пациентов с тяжелой ишемией конечности 3–5 категории по Рутерфорду 90% и 10% пациентов с острой ишемией конечности. Технический успех был достигнут у 100% пациентов. Однако количество осложнений составило 36%. Среднее время наблюдения составило 10,5 месяцев. Показатели первичной, первично-ассистированной и вторичной проходимости составляли 71, 98, 98%, соответственно. Показатели первичной проходимости были ниже в 3 группе в сравнении с 1 и 2, что объясняется более частым ипсилатеральным предыдущим вмешательством в 3 группе (практически в 2 раза чаще в сравнении с 1 и 2 группами), также более тяжелым поражением артерий и вмешательством на нескольких артериальных сегментах. Из

исследования следует, что ГВ эффективны при многоуровневых поражениях артерий, однако у пациентов с более распространенным атеросклеротическим поражением артерий и, как следствие, более сложными реконструкциями (с полной реваскуляризацией) отдаленные результаты хуже [35]. Ограничениями этого анализа можно назвать отсутствие контрольной группы для сравнения с результатами гибридных вмешательств, также у пациентов различался характер поражения артерий и вид реконструктивной операции.

В публикации Т. Такаюта и соавт. показано преимущество полной реваскуляризации посредством ГВ при КИНК. Анализ включал 61 пациент с КИНК, которым было выполнено ГВ в 62% случаев (1 группа) с полной реваскуляризацией и 38% случаев (2 группа) с неполной. Необходимо отметить, что в первой группе 63% пациентов были с тяжелой ишемией конечности Рутерфорд 5, а во второй 30%. Средний послеоперационный показатель ЛПИ был значительно выше в первой группе (0,87), чем во второй (0,53;  $P = 0,0001$ ), частота высоких ампутаций была ниже в первой группе (2,7 против 8,7%). Таким образом, полная реваскуляризация может быть эффективнее для сохранности конечности [36].

По результатам некоторых исследований у пациентов с КИНК и сочетанным поражением аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов в определенных случаях достаточно восстановление кровотока только в бассейне ГБА, без прямой реваскуляризации по ПБА. Akamatsu D. и соавт. проанализировали 56 вмешательств при КИНК с многоуровневым поражением артерий, из них исключили 27 случаев, в которых была выполнена малая ампутация и реваскуляризация как подвздошного, так и бедренно-подколенного сегментов. Оставшимся 26 пациентам (29 вмешательств), которые были включены в исследование, восстанавливали кровотока по аорто-бедренному сегменту (бассейн ГБА). В работе проанализированы данные КТ-ангиографий, выполненные перед операцией и интраоперационных ангиографий, в которых детально оценивалась проходимость, степень стеноза и длина окклюзий всех артериальных сегментов. В течение 6 месяцев после восстановления кровотока по ГБА в 17% случаев потребовалась дистальная реваскуляризация на бедренно-подколенном сегменте. Все эти пациенты были с гангреной пальцев стоп, которые нуждались в ампутации и восстановлении кровотока по ГБА не привело к значимому улучшению. Они чаще нуждались в дополнительном оперативном вмешательстве на бедренно-берцовом сегменте. Пациенты с болью в покое и неглубокими трофическими язвами отмечали клиническое улучшение. Так же отмечены анатомические предпосылки недостаточной эффективности изолированной реконструкции ГБА: гемодинамически значимые изменения ГБА или ПоА, отсутствие магистральных артерий на голени. Таким образом, полную реваскуляризацию с расширением объема операции можно избежать даже в случаях КИНК, если нет гангрены пальцев стоп [37].

В международных сосудистых рекомендациях по ведению пациентов с КИНК (2019), так же нет четких критериев выбора объема оперативного вмешательства при многоуровневом поражении. Указано лишь предположение, что при ишемии конечности с болевым синдромом в покое и незначительными трофическими расстройствами одной только коррекции путей притока может быть достаточно для сохранения конечности. По мере увеличения сложности процедур увеличивается количество периоперационных осложнений и летальность [8].

Сравнительный анализ ГВ при многоуровневом поражении артерий в отечественной литературе представили Д.А. Майтесян и соавт. В период с 2000 по 2010 гг. было отобрано 70 пациентов с многоэтажным поражением артерий (51,4% с КИНК), пациенты были разделены на 2 группы. В первой группе (29,7%) изолированно восстановлен кровотока по подвздошно-бедренному сегменту методом полужакрытой протяженной эндартерэктомии петлей из подвздошных артерий с последующей эндоваскулярной коррекцией. Во второй группе (68,9%, 51 вмешательство) артериальные реконструкции выполнены на нескольких сегментах, чаще это стентирование подвздошных артерий с бедренно-подколенным шунтированием. Отдаленные результаты (от 1 года до 5 лет) прослежены у 50 пациентов. ЛПИ в обеих группах в среднем возрос с 0,38 до 0,88. Число осложнений во второй группе было выше: 5 (3 случая лимфорей, 1 ИМ, 1 тромбоз шунта) против 1 (гематома). При сравнении первичной проходимости, сохранности конечности, выживаемости пациентов достоверных различий в зависимости от стадии ишемии не получено в обеих группах [38]. В этой работе обращает на себя внимание частое выполнение полужакрытой эндартерэктомии петлей Вольмара с ангиографической поддержкой как на подвздошном, так и бедренном сегментах с хорошими ближайшими и отдаленными результатами. Что позволяет минимизировать объем операции с сохранением безопасности и эффективности.

В литературе при описании ГВ открытый этап чаще подразумевает локальную эндартерэктомию из ОБА, шунтирование подвздошного или инфраингвинального сегментов. Альтернативой является петлевая эндартерэктомию из подвздошных и бедренных артерий с эндоваскулярной поддержкой. Такой гибридный подход имеет хорошие непосредственные и отдаленные результаты [23; 38; 39]. J. Vollmar в 1968 г. предложил использовать специальные петли, позволяющие выполнить дезоблитерацию стенозированного или окклюзированного артериального сегмента на протяжении с сохранением ее собственной оболочки [40]. С появлением ГВ техника выполнения операций была модифицирована: петлевая эндартерэктомию выполняется на проводнике под ангиографическим контролем. В методических рекомендациях «ГВ при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей» Папоян С.А. и соавт. подробно описывают методику и технику выполнения гибридных

вмешательств на всех артериальных сегментах. Особую роль авторы отводят ГВ с применением петлевой эндартерэктомии при многоуровневых поражениях с возможностью из одного хирургического доступа реконструкции нескольких сегментов [41; 42].

Пуздняк П.Д. и соавт. (2023) сравнили результаты лечения 234 пациентов, которым выполнено 101 ГВ, 81 открытых и 52 эндоваскулярных при многоуровневых поражениях. КИНК в среднем было у 60% пациентов. ГВ выполнялись методом полузакрытой петлевой эндартерэктомии с последующей эндоваскулярной коррекцией. Пациенты с ГВ были разделены на 3 группы в зависимости от объема реваскуляризации: в первой группе восстанавливали кровоток по аорто-бедренному сегменту, во второй группе по бедренно-берцовому, третья группа подверглась реконструкции обоих вышеказанных сегментов. Технический успех составил 95% во всех группах. Количество осложнений при ГВ было ниже: 4 против 12% в каждой из других групп. Летальных исходов в течение 30 дней после операции не зарегистрировано. Первичная проходимость оперированного сегмента между группами достоверно не различалась в первый год и составила в группе ГВ 98,8%; в группе открытых операций — 90,2%, эндоваскулярных вмешательств — 97,9%. Результаты через 3 года были лучше в группе ГВ — 88,5%; открытых операций — 70,2% и эндоваскулярных вмешательств — 68,8% ( $P < 0,05$ ). Таким образом, в отдаленные сроки ГВ имеют преимущества в отношении первичной проходимости, сохранности конечности и осложнений [43].

### Заключение

ГВ хорошо зарекомендовали себя у пациентов с КИНК, особенно при многоуровневых поражениях артерий. В сравнении с открытыми и эндоваскулярными операциями при превосходящих или сопоставимых ближайших и отдаленных результатах они имеют ряд преимуществ. У соматически тяжелых пациентов ГВ минимизируют хирургическую травму, сокращают сроки пребывания в интенсивной терапии и стационаре, что снижает процент осложнений и смертность. У пациентов с КИНК и многоуровневым поражением артерий реваскуляризация одного артериального сегмента не всегда эффективна, ГВ дают возможность из одного хирургического доступа восстановить кровоток в нескольких артериальных бассейнах, улучшая результаты и позволяя сохранить конечность.

Несмотря на увеличение количества сообщений о хороших результатах ГВ, большинство из них одноцентровые, не всегда представлены долгосрочные результаты, в сравниваемых группах часто разнятся характер и уровень поражения артериального русла, отличаются виды хирургических вмешательств. Необходимы дальнейшие исследования и накопление большего опыта для определения критериев показаний к гибридным вмешательствам и объема реваскуляризации при КИНК.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Balakumar P, Maung-UK, Jagadeesh G. Prevalence and prevention of cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Pharmacol Res.* 2016; 113(A): 600-609. doi: 10.1016/j.phrs.2016.09.040.
- Бойцов С.А., Филиппов Е.В., Шальнова С.А. и др. Факторы риска неинфекционных заболеваний населения Рязанской области (по данным исследования МЕРИДИАН-РО как пилотного проекта исследования ЭССЕ-РФ) // Профилактическая медицина. — 2013. — Т.16 — №6. — С.48-54. [Boytsov SA, Filippov EV, Shalnova SA, et al. Risk factors for noncommunicable diseases in the Ryazan Region (according to the data of the MERIDIAN-RU trial as the ESSE-RF pilot project). *Profilakticheskaya Meditsina.* 2013; 16(6): 48-54. (In Russ.)]
- Michaels J. Second European Consensus Document on Chronic Critical Limb Ischaemia. *Eur J Vasc Surg.* 1993; 7(2): 223. doi: 10.1016/S0950-821X(05)80777-7.
- Agarwal S, Sud K, Shishehbor MH. Nationwide Trends of Hospital Admission and Outcomes Among Critical Limb Ischemia Patients: From 2003-2011. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 67(16): 1901-1913. doi: 10.1016/j.jacc.2016.02.040.
- Зудин А.М., Засорина М.А., Орлова М.А. Эпидемиологические аспекты хронической критической ишемии нижних конечностей // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2014. — Т.10 — С.78-82. [Zudin AM, Zazorina MA, Orlova MA. Epidemiology of chronic critical limb ischemia. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2014; 10: 78-82. (In Russ.)]
- Dominguez A 3rd, Bahadorani J, Reeves R, et al. Endovascular therapy for critical limb ischemia. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2015; 13(4): 429-444. doi: 10.1586/14779072.2015.1019472.
- Акчурин РС, Алякян БГ, Апханова ТВ, и др. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей. Российский согласительный документ. 2019. 89 с. [Akchurin RS, Alekyan BG, Apkhanova TV, et al. Nationalnye rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu zabolevaniy arterii nizhnikh konechnostei. Rossiiskii soglasitel'nyI dokument. 2019. 89 p. (In Russ.)]
- Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2019; 58(1): 1-109. doi: 10.1016/j.ejvs.2019.05.006.
- Antignani PL, Gargiulo M, Gastaldi G, et al. Lower extremity arterial disease perspective: IUA consensus document on "lead management". Part 1. *International angiology: a journal of the International Union of Angiology.* 2023; 42(5): 382-395. doi: 10.23736/S0392-9590.23.05110-6.
- Михайлов И.П., Козловский Б.В., Кудряшова Н.Е., и др. Комплексное лечение пациентов с хронической критической ишемией нижних конечностей при многоуровневом поражении в стадии трофических осложнений // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — Т.14. — №6. — С. 505-511. [Mikhailov IP, Kozlovsky BV, Kudryashova NE, et al. Complex treatment of patients with chronic critical lower limb ischemia in multifocal arterial lesions complicated by trophic defects. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2021; 14(6): 505-511. (In Russ.)] doi: 10.17116/kardio202114061505.
- Папоян С.А., Щеголев А.А., Квицаридзе Б.А., и др. Эндоваскулярный подход в лечении пациентов с критической ишемией нижних конечностей // Диагностическая и интервенционная радиология. — 2016. — Т.10. — №2. — С.48-54. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Kvitsaridze BA, et al. Endovascular Approach in treatment of critical ischemia of lower limbs. *Diagnosticheskaya i interventsionnaya radiologiya.* 2016; 10(2): 48-54. (In Russ.)]
- Алякян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В. Состояние рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения в Российской Федерации (2016) // Эндоваскулярная хирургия. — 2017. — Т.4. — №2 — С.75-92. [Alekyan BG, Grigor'yan AM, Staferov AV. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2016). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2017; 4(2): 75-92. (In Russ.)] doi: 10.24183/2409-4080-2017-4-2-75-92.
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg.* 2007; 45(S): S5-S67. doi: 10.1016/j.jvs.2006.12.037.

14. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, et al. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: An intention-to-treat analysis of amputation-free and overall survival in patients randomized to a bypass surgery-first or a balloon angioplasty-first revascularization strategy [published correction appears in J Vasc Surg. 2010; 52(6): 1751.
15. Schrijver AM, Moll FL, De Vries JP. Hybrid procedures for peripheral obstructive disease. J Cardiovasc Surg (Torino). 2010; 51(6): 833-843.
16. Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Азарян А.С. Гибридная хирургия — перспективное направление в лечении сложных сердечно-сосудистых поражений // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2012. — Т.18. — №4 — С.42-49. [Troitskiy AV, Bekhtev AG, Azaryan AS. Hybrid surgery — a promising trend in treatment of complicated cardiovascular lesions. Angiology and vascular surgery. 2012; 18(4): 42-49. (In Russ.)]
17. Palayew MJ, Sedlezky I, Sigman HH, et al. Occlusive peripheral arteriosclerosis: treatment by percutaneous transluminal recanalization—"the Dotter procedure". Can Med Assoc J. 1969; 101(11): 66-72.
18. Porter JM, Eidemiller LR, Dotter CT, et al. Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage. Surg Gynecol Obstet. 1973; 137(3): 409-412.
19. Brewster DC, Cambria RP, Darling RC, et al. Long-term results of combined iliac balloon angioplasty and distal surgical revascularization. Ann Surg. 1989; 210(3): 324-331. doi: 10.1097/0000658-198909000-0-00008.
20. Fereydooni A, Zhou B, Xu Y, et al. Rapid increase in hybrid surgery for the treatment of peripheral artery disease in the Vascular Quality Initiative database. J Vasc Surg. 2020; 72(3): 977-986.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2019.11.041.
21. Dosluoglu HH, Lall P, Cherr GS, et al. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. J Vasc Surg. 2010; 51(6): 1425-1435.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2010.01.092.
22. Malgor RD, Ricotta JJ 2nd, Bower TC, et al. Common femoral artery endarterectomy for lower-extremity ischemia: evaluating the need for additional distal limb revascularization. Ann Vasc Surg. 2012; 26(7): 946-956. doi: 10.1016/j.avsg.2012.02.014.
23. Папоян С.А., Щеголев А.А., Майтесян Д.А. и др. Гибридные операции у пациентов с критической ишемией при поражении общей бедренной и подвздошной артерий типа D по TASC II // Эндоваскулярная хирургия. — 2018. — Т.5. — №4 — С.425-431. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Maytesyan DA, et al. Hybrid procedure for critical ischemia with TASC II D common femoral artery and aortoiliac occlusive disease. Russian Journal of Endovascular Surgery. 2018; 5(4): 425-431. (In Russ.)] doi: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-425-431.
24. Bonvini RF, Rastan A, Sixt S, et al. Angioplasty and provisional stent treatment of common femoral artery lesions. J Vasc Interv Radiol. 2013; 24(2): 175-183. doi: 10.1016/j.jvir.2012.10.020.
25. Chang RW, Goodney PP, Baek JH, Nolan BW, Rzcudlo EM, Powell RJ. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease. J Vasc Surg. 2008; 48(2): 362-367.
26. Piazza M, Ricotta JJ 2nd, Bower TC, et al. Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease. J Vasc Surg. 2011; 54(2): 402-411. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.027.
27. Matsagkas M, Kouvelos G, Arnaoutoglou E, et al. Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis. Ann Vasc Surg. 2011; 25(8): 1063-1069. doi: 10.1016/j.avsg.2011.07.010.
28. Zavatta M, Mell MW. A national Vascular Quality Initiative database comparison of hybrid and open repair for aortoiliac-femoral occlusive disease. J Vasc Surg. 2018; 67(1): 199-205.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2017.06.098.
29. Harward TR, Ingegnio MD, Carlton L, et al. Limb-threatening ischemia due to multilevel arterial occlusive disease. Simultaneous or staged inflow/outflow revascularization. Ann Surg. 1995; 221(5): 498-506. doi: 10.1097/0000658-199505000-00007.
30. Zukauskas G, Ulevicius H. Simultaneous versus two-stage multisegmental reconstruction for critical lower limb ischemia. Ann Saudi Med. 1995; 15(4): 333-338. doi: 10.5144/0256-4947.1995.333.
31. Grandjean A, Iglesias K, Dubuis C, et al. Surgical and endovascular hybrid approach in peripheral arterial disease of the lower limbs. Vasa. 2016; 45(5): 417-422. doi: 10.1024/0301-1526/a000561.
32. Zhou M, Huang D, Liu C, et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. Clin Interv Aging. 2014; 9: 1595-1603. doi: 10.2147/CIA.S66860.
33. Папоян С.А., Щеголев А.А., Абрамов И.С., и др. Гибридные технологии в лечении хронической ишемии нижних конечностей // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — Т.4. — №63 — С.277-286. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Abramov IS, et al. Hybrid technologies in the treatment of chronic lower limb ischemia. Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2021; 4(63): 277-286. (In Russ.)] doi: 10.24022/0236-2791-2021-63-4-277-286.
34. Щеголев А.А., Папоян С.А., Мутаев М.М., и др. Роль гибридных вмешательств при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2023. — №9 — С.103-109. [Shchegolev AA, Papoyan SA, Mutaev MM, et al. Hybrid interventions for atherosclerotic lesions of the lower limb arteries. Pirogov Russian Journal of Surgery. 2023; 9: 103-109. (In Russ.)] doi: 10.17116/hirurgia2023091103.
35. Antoniou GA, Sfyroeras GS, Karathanos C, et al. Hybrid endovascular and open treatment of severe multilevel lower extremity arterial disease. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2009; 38(5): 616-622. doi: 10.1016/j.ejvs.2009.06.016.
36. Takayama T, Matsumura J. IP191. Patients with critical limb ischemia from complex arterial lesions: is complete revascularization necessary? J Vasc Surg. 2016; 63: 115-116. doi: 10.1016/j.jvs.2016.03.133.
37. Akamatsu D, Goto H, Kamei T, et al. Efficacy of iliac inflow repair in patients with concomitant iliac and superficial femoral artery occlusive disease. Asian J Surg. 2017; 40(6): 475-480. doi: 10.1016/j.asjsur.2016.07.004.
38. Майтесян Д.А., Папоян С.А., Абрамов И.С., и др. «Гибридные» вмешательства при лечении хронической ишемии нижних конечностей // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2012. — Т.54. — №3 — С.52-56. [Maytesyan DA, Papoyan SA, Abramov IS, et al. "Hybrid" interventions in treatment of chronic ischemia of the lower limbs. Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2012; 54(3): 52-56. (In Russ.)]
39. Beno M, Rumenapf G. Retrograde endarterectomy of iliac arteries. Bratislav Lek Listy. 2010; 111(2): 83-89.
40. Vollmar J, Trede M, Laubach K, et al. Principles of reconstructive procedures for chronic femoro-popliteal occlusions. Report on 546 operations. Ann Surg. 1968; 168(2): 215-223. doi: 10.1097/0000658-196808000-00006.
41. Папоян С.А., Щеголев А.А., Майтесян Д.А., и др. Возможности гибридных технологий в лечении подвздошно-бедренных окклюзий // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2022. — Т.5. — №64. — С.508-516. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Maytesyan DA, et al. The possibilities of hybrid technologies in the treatment of iliac occlusions. Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2022; 5(64): 508-516. (In Russ.)]
42. Папоян С.А., Щеголев А.А., Громов М.М. и др. Гибридные вмешательства при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей: методические рекомендации. ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ». — 2022. — С.32. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Gromov MM, et al. Gibrnidnye vmeshatel'stva pri ateroskleroticheskom porazhenii arterii nizhnikh konechnostei: metodicheskie rekomendatsii. GBU «NIIOZMM DZM». 2022: 32. (In Russ.)]
43. Пуздряк П.Д., Шмолин В.В., Иванов М.А., и др. Гибридное хирургическое лечение многоуровневого поражения артерий нижних конечностей: «золотой стандарт». Сборник трудов конференции Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии диагностики и лечения в многопрофильном медицинском стационаре». Санкт-Петербург, 05-06 июля, 2023 г. — СПб.: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2023. — С.278-287. [Puzdryak PD, Shmolin VV, Ivanov MA, et al. Gibrnidnoe khirurgicheskoe lechenie mnogourovnevoogo porazheniya arterii nizhnikh konechnostei: «zolotoi standart». Sbornik trudov konferentsii Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii diagnostiki i lecheniya v mnogoprofil'nom meditsinskom stacionare». Sankt-Peterburg, 05-06 iyulya, 2023 g. SPb.: Voenno-meditsinskaya akademiya imeni S.M. Kirova, 2023. S.278-287. (In Russ.)]

# ИММУНОТЕРАПИЯ ИНГИБИТОРАМИ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПЕРЕД ВЫСОКОДОЗНОЙ ХИМИОТЕРАПИЕЙ С АУТОЛОГИЧНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИЕЙ КРОВЕТВОРНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У БОЛЬНЫХ С РЕЦИДИВАМИ И РЕФРАКТЕРНЫМИ ФОРМАМИ КЛАССИЧЕСКОЙ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА

Мочкин Н.Е.\*, Мельниченко В.Я.,  
Протопопова Ю.В.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический  
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_115

**Резюме.** Классическая лимфома Ходжкина считается потенциально излечимым онкологическим заболеванием, однако после окончания первой линии лечения рецидивы и рефрактерное течение болезни констатируются примерно у 10–30% больных. Актуальным и сложным вопросом является выбор дальнейшей терапии для таких пациентов. Существующие режимы химиотерапии второй линии имеют ограниченную эффективность. В настоящее время ингибиторы иммунных контрольных точек (PD-1-ингибиторы) стали новой высокоэффективной опцией для лечения рецидивов и резистентном течении классической лимфомы Ходжкина. Представлен комплексный обзор исследований, демонстрирующих эффективность и безопасность использования PD-1-ингибиторов в качестве подготовки к аутологичной трансплантации гемопоэтических стволовых клеток, позволяющей достичь длительный ответ на лечение.

**Ключевые слова:** классическая лимфома Ходжкина, ингибиторы иммунных контрольных точек, аутологичная трансплантация гемопоэтических стволовых клеток.

Большинство пациентов с классической лимфомой Ходжкина (кЛХ) могут быть излечены с помощью стандартной химиотерапии первой линии [1]. Однако у 10–30% пациентов после завершения данного лечения диагностируют рефрактерность (отсутствие полной ремиссии после окончания химиотерапии первой линии или прогрессирование во время ее проведения) или рецидив заболевания [2; 3].

Такие пациенты получают химиотерапию по схемам второй линии, эффективность которой повышается после консолидации ремиссии с помощью высокодозной химиотерапии с трансплантацией аутологичных гемопоэтических стволовых клеток (ВДХТ+аутоТГСК) [4]. Важным условием эффективности и целесообразности проведения аутоТГСК считается химиочувствительность опухоли, то есть достижение как минимум частичного ответа на химиотерапию рецидива [5].

Режимы химиотерапии второй линии позволяют получить полный ответ лишь в 21–73% случаев (Табл. 1). В качестве терапии второй линии могут применяться комбинации ICE, DHAP, IGEV, GDP, ESHAP, GemOx и др. Все эти режимы имеют сопоставимую эффективность и токсичность. Оптимальным считается проведение 2 циклов противорецидивной терапии. Увеличение

## IMMUNE CHECKPOINT INHIBITORS BEFORE HIGH-DOSE CHEMOTHERAPY AND AUTOLOGOUS STEM CELL TRANSPLANTATION IN PATIENTS WITH RELAPSED AND REFRACTORY CLASSICAL HODGKIN LYMPHOMA

Mochkin N.E.\*, Melnichenko V.Ya., Protopopova Yu.V.  
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** Classical Hodgkin lymphoma is considered a potentially curable cancer, however, relapsed and refractory disease is observed in approximately 10–30% of patients after the first-line treatment. The choice of further therapy approach is complex because efficacy of traditional second-line chemotherapy regimens is limited. Immune checkpoint inhibitors (PD-1-inhibitors) are a highly effective option in relapses and refractory classical Hodgkin lymphoma at present. This article presents a comprehensive review of studies demonstrating feasibility and safety of PD-1-inhibitors as a bridge for autologous stem cell transplantation, enabling to achieve a durable response to treatment.

**Keywords:** classical Hodgkin lymphoma, immune checkpoint inhibitors, autologous stem cell transplantation.

количества циклов химиотерапии перед аутоТГСК с целью достижения ответа сопровождается увеличением токсичности и представляется бесперспективным. При отсутствии как минимум частичного ответа на 2 цикла терапии второй линии целесообразен переход на другой режим лечения, ранее не применявшийся.

Повышения эффективности химиотерапии второй линии с целью последующего выполнения ВДХТ+аутоТГСК является чрезвычайно важным и актуальным вопросом лечения кЛХ.

### Использование PD-1-ингибиторов в качестве терапевтической опции для лечения рецидивирующих и рефрактерных форм кЛХ

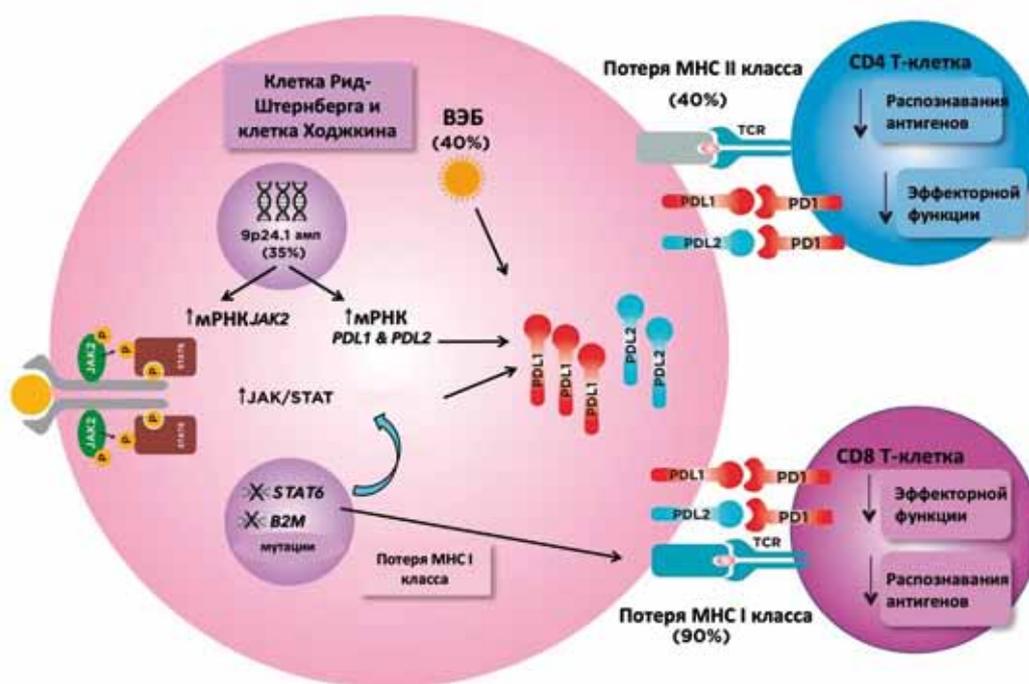
Данные о генетике и опухолевом микроокружении кЛХ, а именно обнаружение высокого уровня экспрессии PD-L1 и PD-L2 — лиганда программируемой клеточной гибели-1 и 2 на поверхности клеток Рид-Штернберга, открыли новые возможности для лечения кЛХ (Рис. 1).

Высокий уровень экспрессии PD-L1 при кЛХ возникает вследствие амплификации локуса 9p24.1 или EBV инфекции [14]. Классическая лимфома Ходжкина содержит генетические изменения, которые могут активировать передачу сигналов JAK/STAT, наиболее распростра-

\* e-mail: nickmed@yandex.ru

**Табл. 1.** Эффективность различных режимов химиотерапии второй линии. Использование PD-1-ингибиторов в качестве терапевтической опции для лечения рецидивирующих и рефрактерных форм КЛХ

Автор	Протокол	Число пациентов (n)	Рефрактерность (%)	Метод оценки эффективности	Частота объективных ответов (%)	Частота полных ответов (%)
J. Rodriguez и соавт., 1999 [6]	ASHAP	56	12%	КТ+галлий	70%	34%
J. Aparicio и соавт., 1999 [7]	ESHAP	22	22%	КТ	73%	41%
C.H. Moskowitz и соавт., 2001 [8]	ICE	65	34%	КТ	88%	26%
A. Josting и соавт., 2002 [9]	DHAP	102	16%	КТ	89%	21%
T. Baetz и соавт., 2003 [10]	GDP	23	9%	КТ	69%	17%
A. Josting и соавт., 2010 [11]	DHAP	279	–	КТ	70%	24%
J. Labrador и соавт., 2014 [12]	ESHAP	82	50%	КТ	67%	50%
A. Santoro и соавт., 2016 [13]	BeGEV	59	46%	ПЭТ-КТ	83%	73%



**Рис. 1.** Биологические эффекты гиперэкспрессии PD-L1 и PD-L2. PD-L1 — лиганд программируемой клеточной гибели-1, PD-L2 — лиганд программируемой клеточной гибели-1, MHC I — основной комплекс гистосовместимости I класса, MHC II — основной комплекс гистосовместимости II класса (адаптировано и переведено из статьи N. Meti и соавт. [15]).

ненными из которых являются JAK2 и STAT6, что в конечном итоге также может увеличить экспрессию PD-L1 [15]. Молекулы PD-L1 передают сигнал через PD-1 рецептор, экспрессированный на интратуморальных Т-клетках, что приводит к подавлению эффекторной функции Т-клеток и неэффективному противоопухолевому иммунному ответу [16]. Дополнительный механизм ускользания опухолевых клеток от иммунного надзора заключается в подавлении экспрессии основного комплекса гистосовместимости (major histocompatibility complex — MHC) I и II класса, который является ключевым звеном для презентации опухолевых антигенов и активации CD8 и CD4 Т-клеток [15]. Блокада PD-1 сигнала предотвращает угнетение функции и истощение Т-клеток.

Ингибиторы иммунных контрольных точек (PD-1-ингибиторы), пембролизумаб и ниволумаб, были одобрены FDA при рецидивах и рефрактерном течении КЛХ (р/р КЛХ) в 2017 и 2016 гг. на основании результатов исследований второй фазы KEYNOTE-087 и CheckMate 205 [17-19]. Первоначально зарегистрированные FDA показания к применению пембролизумаба: лечение больных с рефрактерным течением КЛХ или рецидивами после трех и более линий системной терапии; показания к применению ниволумаба: прогрессирование или рецидив КЛХ после аутоТГСК и брентуксимаба ведотина. В РФ пембролизумаб и ниволумаб были зарегистрированы по аналогичным показаниям.

Обновленные данные 5-летнего наблюдения в рамках исследований KEYNOTE-087 и CheckMate 205 свидетельствуют о том, что частота объективных ответов (ЧОО) (определяется как сумма всех полных и частичных ответов) на иммунотерапию достигает 71,4%, из которых частота полных ответов варьирует от 21,4% до 27,6% [20; 21]. Медиана продолжительности ответа составила 18,2 месяца по данным CheckMate 205, 16,6 месяцев — по данным KEYNOTE-087, при этом только половина пациентов, достигших полный ответ, сохраняет его более 4 лет. Медиана выживаемости без прогрессирования (ВБП) составила 15,1 месяцев в CheckMate 205 и 17,2 месяцев в KEYNOTE-087. Медиана общей выживаемости (ОВ) не была достигнута в обоих исследованиях: 5-летняя ОВ составила 70,7% и 71,4% в исследовании CheckMate 205 и KEYNOTE-087, соответственно.

Таким образом, PD-1-ингибиторы высокоэффективны при р/р кЛХ, однако длительность ответов и долгосрочные результаты без прогрессирования остаются неудовлетворительными.

### Иммунотерапия и повышение чувствительности опухоли к последующей химиотерапии

Последние исследования показывают, что PD-1-ингибиторы могут повысить чувствительность (сенсibilизировать) р/р кЛХ к последующей цитотоксической химиотерапии (Табл. 2) [22–25]. В исследовании E. Calabretta и соавт. продемонстрировано, что при рецидиве после терапии PD-1-ингибиторами 82% больных с резистентным течением и множественными рецидивами кЛХ достигли полный ответ на противорецидивную химиотерапию [26].

Хорошо изучен потенциальный синергетический эффект иммунотерапии и химиотерапии: ингибиторы иммунных контрольных точек изменяют микроокру-

жение опухоли, делая опухолевые клетки более восприимчивыми к повреждению ДНК и таким образом усиливая действие химиотерапевтических агентов [27]. В свою очередь химиотерапия также влияет на микроокружение опухоли и активирует противоопухолевый иммунный ответ: снижается экспрессия PD-L1, уменьшается количество регуляторных Т-клеток и миелоидных супрессорных клеток [28–30]. Индуцированное химиотерапевтическими агентами разрушение опухолевых клеток усиливает воздействие опухолевых антигенов на иммунную систему, это активирует функцию цитотоксических Т-лимфоцитов и стимулирует их проникновение в паренхиму опухоли [31].

Способность PD-1-ингибиторов повышать чувствительность кЛХ к последующей цитотоксической химиотерапии делает биологически обоснованным их более раннее применение в лечении кЛХ, в том числе использование в качестве бридж-терапии к аутоТГСК. В РФ в 2022 г. было одобрено новое показание для применения пембролизумаба у взрослых и детей от 3-х лет и старше с р/р кЛХ: после одной и более предшествующей линий терапии при наличии противопоказаний к выполнению аутоТГСК.

### Применение PD-1-ингибиторов в качестве «bridge»-терапии к ВДХТ+аутоТГСК

Использование иммунотерапии в монорежиме или в комбинации с химиотерапией для достижения ответа перед ВДХТ+аутоТГСК получило название подготовительной или «bridge»-терапии. В США в многоцентровое ретроспективное исследование были включены 78 пациентов с р/р кЛХ, которым проведена ВДХТ+аутоТГСК после предшествующего лечения PD-1-ингибиторами [32]. Большинство пациентов имели множественные рецидивы кЛХ: медиана линий системной терапии до получения PD-1-ингибитора — 3. Ингибиторы им-

**Табл. 2.** Сводная таблица результатов исследований, оценивающих чувствительность к химиотерапии после предшествующего лечение PD-1-ингибиторами при р/р кЛХ

	С. Rossi и соавт., 2018 год [24]	N.A. Carreau и соавт., 2020 год [22]	B. Casadei и соавт., 2020 год [25]	E. Calabretta и соавт., 2022 год [26]
Количество пациентов, n	19	81	25	28
Медиана возраста, года	44	39	32	29
Медиана линий предшествующей терапии (число, диапазон)	6 (2–14)	4 (1–11)	4 (1–10)	4 (2–11)
Предшествующая аутоТГСК (n, %)	10 (53%)	34 (42%)	11 (44%)	18 (64%)
Статус болезни после окончания терапии PD-1-ингибиторами (n, %)				
Стабилизация/ прогрессирование	17 (89%)	55 (68%)	17 (68%)	28 (100%)
Частичный ответ	2 (11%)	–	6 (16%)	–
Полный ответ	–	1 (1%)	2 (8%)	–
Нет данных о статусе	–	25 (31%)	–	–
Частота объективных ответов на терапию (Полный ответ), %	59 (41%)	62 (42%)	60 (32%)	93 (82%)
Получили консолидацию алло-ТГСК (n %)	3 (16%)	22 (27%)	4 (16%)	25 (89%)
Получили консолидацию ауто-ТГСК (n, %)	–	16 (20%)	4 (16%)	1 (4%)
Медиана наблюдения, мес.	12,1	18	32,4	21
Медиана выживаемости без прогрессирования, мес.	11	6,3	19,1	Не достигнута
Медиана общей выживаемости, мес.	Не достигнута	21	Не достигнута	Не достигнута

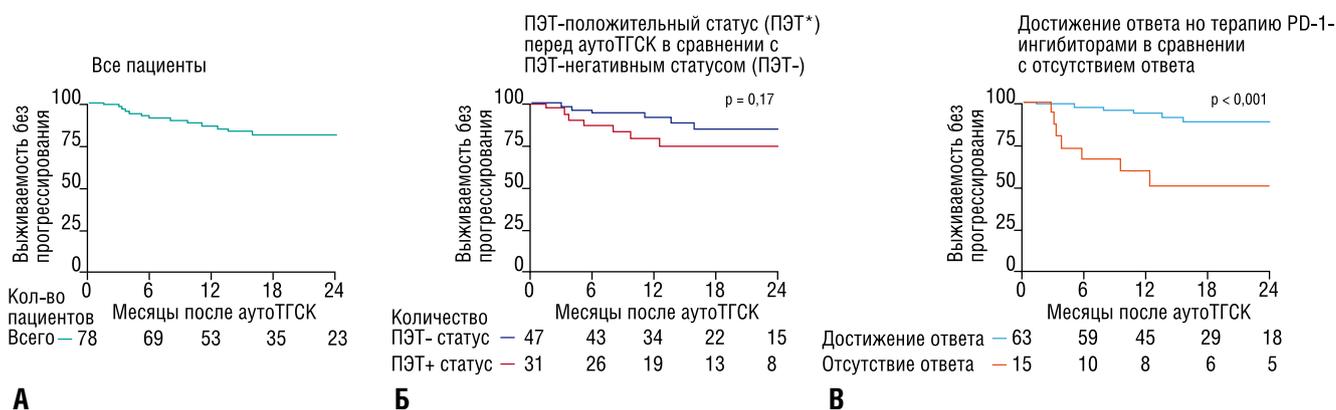
мунных контрольных точек применялась в качестве «бридж-терапии» к ВДХТ+аутоТГСК как в монорежиме, так и в составе комбинированной иммунохимиотерапии. При анализе выживаемости были получены впечатляющие результаты: 18-месячная ВБП и ОВ для всей когорты пациентов составила 81 и 96%, соответственно. Обнадёживающие результаты также были получены в группе пациентов, рефрактерных к 2 последовательным линиям терапии, предшествующим лечению PD-1-ингибитором (18-месячная ВБП — 78%), а также в группе пациентов, получивших 3 и более линий терапий (18-месячная ВБП — 73%). ПЭТ-положительный статус перед ВДХТ+аутоТГСК не ухудшал результаты выживаемости: 18-месячная ВБП составила 75%, что ставит под сомнения парадигму о необходимости достижения полного ответа перед ВДХТ+аутоТГСК (Рис. 2). Ключевым прогностическим фактором для положительных исходов после ВДХТ+аутоТГСК являлся ответ на терапию PD-1-ингибиторами: пациенты, которые не достигли общего объективного ответа на терапию PD-1-ингибиторами, имели наихудшие исходы (18-месячная ВБП — 51%). Таким образом, результаты

исследования демонстрируют высокую эффективность ингибиторов иммунных контрольных точек в качестве «bridge»-терапии к ВДХТ+аутоТГСК вне зависимости от состава и длительности предшествующего противоопухолевого лечения у пациентов с р/р КЛХ.

В попытке увеличить частоту полного ответа у пациентов с р/р КЛХ были инициированы проспективные исследования II фазы, изучающие комбинации PD1-ингибиторов с различными режимами химиотерапии (Табл. 3).

Так, в исследовании L.J. Вгауа и соавт. оценивалась эффективность пембролизумаба в комбинации с химиотерапией по схеме ICE (ифосфамид, карбоплатин и этопозид) у пациентов с р/р КЛХ после 1 или 2 предшествующих линий химиотерапии [35]. ЧОО составила 97,3%, частота полных ответов — 87,2%. По протоколу исследования, все пациенты, достигшие полный ответ, получали консолидацию ремиссии с помощью ВДХ+аутоТГСК. 2летняя ОВ составила 95,1%, ВБП — 87,2%.

В исследовании А.А. Мамедовой и соавт. была продемонстрирована высокая эффективность комбинации ниволумаба и ДНАР (дексаметазон, цитарабин, цисплатин)



**Рис. 2.** Выживаемость без прогрессирования. (А) В общей группе пациентов. (Б) При достижении ответа на терапию PD-1-ингибиторами в сравнении с отсутствием ответа. (В) При ПЭТ-положительном статусе перед аутоТГСК в сравнении с ПЭТ-негативным статусом (адаптировано и переведено из статьи R.W. Мергуман и соавт. [32]).

**Табл. 3.** Сводная таблица эффективности комбинации PD1-ингибиторов с различными режимами химиотерапии

Режим	Тип исследования	Фаза	Пациенты, n	Частота полных ответов (%)	Частота объективных ответов (%)	ВБП (%) (среди всех пациентов)	ВБП (%) (группа пациентов, получивших ВДХТ+ауто-ТГСК)	Медиана наблюдения, месяцы	Автор
Ниволумаб ±ICE	Проспективное	II	42	91%	95%	72% (2 года)	94% (2 года)	31	М. Mei и соавт., 2022 [33]
Ниволумаб+ДНАР	Проспективное	II	32	75%	95% (3 года)	74% (3 года)	87% (3 года)	24 (после аутоТГСК)	А.К. Мамедова и соавт., 2022 [34]
Ниволумаб+BeGEV	Проспективное	II	51	100%	100%	Нет данных	93%	12	Я.К Мангасарова и соавт., 2023 [21]
Пембролизумаб+ICE	Проспективное	II	37	86,5%	95% (2 года)	87% (2 года)	Нет данных	24	J.L. Вгауа и соавт., 2023 [35]
Пембролизумаб+GVD	Проспективное	II	39	95%	100%	100% (1 год)	100% (1 год)	13,5	A.J. Moskowit и соавт., 2023 [36]

у пациентов с рефрактерной и рецидивирующей кЛХ. Показатель общего объективного ответа достиг 100% после завершения всей программы лечения (больные получали 2 введения ниволумаба и 4 цикла Nivo-DHAP), ВБП для всей когорты пациентов через 12, 24 и 36 месяцев составила 81%, 78% и 74%, ОВ при тех же сроках наблюдения была 95%. Предварительные данные по использованию ингибиторов PD-1 в комбинации с химиотерапией пока не позволяют обсуждать вопрос о возможности отказа от ВДХТ с последующей аутоТГСК в качестве оптимального метода консолидации ремиссии [38].

A.J. Moskowitz и соавт. изучали эффективность комбинации пембролизума и протокола GVD (гемцитабин, винорелбин и пегелированный липосомальный доксорубин) в качестве терапии второй линии при р/р кЛХ [36]. ЧОО составила 100%, а частота полных ответов — 95%. 95% пациентов получили консолидацию ремиссии с помощью ВДХТ+аутоТГСК. При медиане наблюдения после аутоТГСК 13,5 месяцев все пациенты, перенесшие трансплантацию, находятся в ремиссии.

M. Mei и соавт. изучали ПЭТ-адаптированную терапию второй линии р/р кЛХ с применением ниволумаба (Рис. 3) [33]. Результаты исследования демонстрируют, что применение PD-1-ингибитора в монорежиме является высоко эффективной опцией, позволившей большинству пациентов перейти к этапу высокодозной консолидации без включения химиотерапии в состав противорецидивного лечения: ЧОО составляет 81%, а ПР — 71%. В группе пациентов, не достигших полный или частичный ответ на монотерапию ниволумабом и получивших дополнительное комбинирование лечение по схеме NICE (ниволумаб в комбинации ифосфамидом, карбоплатином и этопозидом), ЧОО — 100%, полных ответов — 89%. Авторы подчеркивают необходимость проведения дальнейших исследований и поиска факторов для идентификации пациентов, которым достаточно

применение PD-1-ингибитора в монорежиме, и тех, для которых комбинированная химиоиммунотерапия станет более эффективной опцией в качестве противорецидивной терапии второй линии р/р кЛХ. Также в исследовании демонстрируется важность консолидации достигнутого ответа: 2-летняя ВБП и ОВ у пациентов, получивших ВДХТ+аутоТГСК, составили 94% и 97%, соответственно. Отказ от трансплантации у 4 из 5 пациентов, достигших ПР на терапию рецидива, привел к прогрессированию заболевания, медиана ВБП в этой группе составила 7,5 месяцев.

### Безопасность и токсические эффекты ВДХТ+аутоТГСК после применения иммунотерапии

Комбинированная иммунохимиотерапия не снижает эффективность мобилизации и сбора стволовых клеток для проведения аутоТГСК [34; 35]. Также показано, что терапия PD-1-ингибиторами перед аутоТГСК не увеличивает длительность агранулоцитоза и продолжительность пребывания пациентов в стационаре [34; 39; 40].

В ретроспективном исследовании R.W. Merrymen и соавт. не было зафиксировано связанных с аутоТГСК летальных исходов и неожиданных осложнений аутоТГСК у больных с р/р кЛХ после предшествующего лечения PD-1-ингибиторами [32].

В исследовании M. Mei и соавт. синдром приживления развился у 12% пациентов, терапия кортикостероидами потребовалась только в 1 случае [33]. У 1 пациента (3%) после аутоТГСК развился гепатит, колит и зуд III степени тяжести, которые были расценены, как иммуноопосредованные нежелательные явления (иНЯ), связанные с приемом ниволумаба до аутоТГСК. У другого пациента (3%) развился пневмонит II степени тяжести во время поддерживающей терапии пембролизумабом после аутоТГСК.

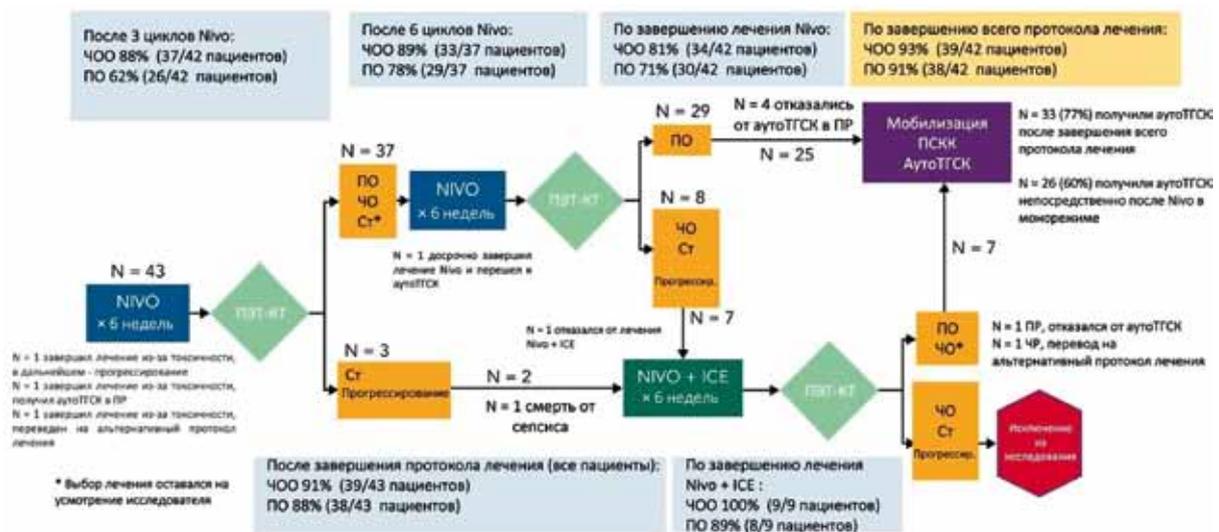


Рис. 3. Протокол исследования и данные о частоте ответов на лечение. ПО — полный ответ, ЧО — частичный ответ, Ст — стабилизация болезни, ЧОО — частота объективных ответов (адаптировано и переведено из статьи M. Mei и соавт. [33]).



Безусловно, для определения оптимальной схемы лечения второй линии при р/р кЛХ необходимо проведение проспективных рандомизированных исследований. В исследовании III фазы ECOG-ACRIN 4211 (EA4211) планируется включение более 300 пациентов после неудач индукционного лечения кЛХ и их последующая рандомизация для лечения полихимиотерапией (ICE, GVD или брентуксимаб ведотин + бендамустин) с или без пембролизумаба (NCT05711628). Пациентам, достигшим полного или частичного ответа по ПЭТ-КТ, будет проведена высокодозная консолидация [42].

Для пациентов с р/р кЛХ важным фактором долговременной консолидации достигнутого эффекта остается ВДХТ+аутоТГСК, поэтому может быть рекомендована всем пациентам с достигнутым эффектом (полный ответ или частичный ответ) на терапию PD-1-ингибиторами. В исследовании R.W. Mergumen показано, что ПЭТ-положительный статус перед трансплантацией не ухудшал результаты ВДХТ+аутоТГСК при применении ингибиторов иммунных контрольных точек в качестве бридж-терапии к аутологичной трансплантации.

При выполнении ВДХТ+аутоТГСК после лечения ингибиторами иммунных контрольных точек в монорежиме или в качестве комбинированной химиоиммунотерапии важно помнить о рисках возникновения иммуноопосредованных нежелательных явлений. Следует обращать особое внимание на соблюдение оптимального интервала между последней дозой PD-1-ингибитора и аутоТГСК с целью снижения риска тяжелых иммуноопосредованных нежелательных явлений.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Connors JM. Hodgkin's Lymphoma: The Hazards of Success. *J Clin Oncol.* 2003; 21(18): 3388-90. doi: 10.1200/JCO.2003.07.001.
- Engert A, Diehl V, Franklin J, Lohri A, Dörken B, Ludwig WD, et al. Escalated-dose BEACOPP in the treatment of patients with advanced-stage Hodgkin's lymphoma: 10 years of follow-up of the GHSG HD9 study. *J Clin Oncol.* 2009; 27(27): 4548-54. doi: 10.1200/JCO.2008.19.8820.
- Radford J, Illidge T, Counsell N, Hancock B, Pettengell R, Johnson P, et al. Results of a Trial of PET-Directed Therapy for Early-Stage Hodgkin's Lymphoma. *N Engl J Med.* 2015; 372(17): 1598-607. doi: 10.1056/NEJMoa1408648.
- Montanari F, Diefenbach C. Relapsed Hodgkin lymphoma: management strategies. *Curr Hematol Malig Rep.* 2014; 9(3): 284-93. doi: 10.1007/s11899-014-0220-7.
- Moskowitz AJ, Yahalom J, Kewalramani T, Maragulia JC, Vanak JM, Zelenetz AD, et al. Pretransplantation functional imaging predicts outcome following autologous stem cell transplantation for relapsed and refractory Hodgkin lymphoma. *Blood.* 2010; 116(23): 4934-7. doi: 10.1182/blood-2010-05-282756.
- Rodriguez J, Rodriguez MA, Fayad L, McLaughlin P, Swan F, Sarris A, et al. ASHAP: A Regimen for Cytoreduction of Refractory or Recurrent Hodgkin's Disease. *Blood.* 1999; 93(11): 3632-6. doi: 10.1182/blood.V93.11.3632.
- Aparicio J, Segura A, Garcerá S, Oltra A, Santaballa A, Yuste A, et al. ESHAP is an active regimen for relapsing Hodgkin's disease. *Ann Oncol.* 1999; 10(5): 593-5. doi: 10.1023/a:1026454831340.
- Moskowitz CH, Nimer SD, Zelenetz AD, Trippett T, Hedrick EE, Filippa DA, et al. A 2-step comprehensive high-dose chemoradiotherapy second-line program for relapsed and refractory Hodgkin disease: analysis by intent to treat and development of a prognostic model. *Blood.* 2001; 97(3): 616-23. doi: 10.1182/blood.V97.3.616.
- Josting A, Rudolph C, Reiser M, Mapara M, Sieber M, Kirchner HH, et al. Time-intensified dexamethasone/cisplatin/cytarabine: an effective salvage therapy with low toxicity in patients with relapsed and refractory Hodgkin's disease. *Ann Oncol.* 2002; 13(10): 1628-35. doi: 10.1093/annonc/mdf221.
- Baetz T, Belch A, Couban S, Imrie K, Yau J, Myers R, et al. Gemcitabine, dexamethasone and cisplatin is an active and non-toxic chemotherapy regimen in relapsed or refractory Hodgkin's disease: a phase II study by the National Cancer Institute of Canada Clinical Trials Group. *Ann Oncol.* 2003; 14(12): 1762-7. doi: 10.1093/annonc/mdg496.
- Josting A, Müller H, Borchmann P, Baars JW, Metzner B, Döhner H, et al. Dose Intensity of Chemotherapy in Patients With Relapsed Hodgkin's Lymphoma. *J Clin Oncol.* 2010; 28(34): 5074-80. doi: 10.1200/JCO.2010.30.5771.
- Labrador J, Cabrero-Calvo M, Pérez-López E, Mateos MV, Vázquez L, Caballero MD, et al. ESHAP as salvage therapy for relapsed or refractory Hodgkin's lymphoma. *Ann Hematol.* 2014; 93(10): 1745-53. doi: 10.1007/s00277-014-2114-0.
- Santoro A, Mazza R, Pulsoni A, Re A, Bonfichi M, Zilioli VR, et al. Bendamustine in Combination With Gemcitabine and Vinorelbine Is an Effective Regimen As Induction Chemotherapy Before Autologous Stem-Cell Transplantation for Relapsed or Refractory Hodgkin Lymphoma: Final Results of a Multicenter Phase II Study. *J Clin Oncol.* 2016; 34(27): 3293-9. doi: 10.1200/JCO.2016.66.4466.
- Roemer MGM, Advani RH, Ligon AH, Natkunam Y, Redd RA, Homer H, et al. PD-L1 and PD-L2 Genetic Alterations Define Classical Hodgkin Lymphoma and Predict Outcome. *J Clin Oncol.* 2016; 34(23): 2690-7. doi: 10.1200/JCO.2016.66.4482.
- Meti N, Esfahani K, Johnson N. The Role of Immune Checkpoint Inhibitors in Classical Hodgkin Lymphoma. *Cancers.* 2018; 10(6): 204. doi: 10.3390/cancers10060204.
- Keir ME, Butte MJ, Freeman GJ, Sharpe AH. PD-1 and Its Ligands in Tolerance and Immunity. *Annu Rev Immunol.* 2008; 26(1): 677-704. doi: 10.1146/annurev.immunol.26.021607.090331.
- Armand P, Engert A, Younes A, Fanale M, Santoro A, Zinzani PL, et al. Nivolumab for Relapsed/Refractory Classic Hodgkin Lymphoma After Failure of Autologous Hematopoietic Cell Transplantation: Extended Follow-Up of the Multicohort Single-Arm Phase II CheckMate 205 Trial. *J Clin Oncol.* 2018; 36(14): 1428-39. doi: 10.1200/JCO.2017.76.0793.
- Ansell SM, Lesokhin AM, Borrello I, Halwani A, Scott EC, Gutierrez M, et al. PD-1 Blockade with Nivolumab in Relapsed or Refractory Hodgkin's Lymphoma. *N Engl J Med.* 2015; 372(4): 311-9. doi: 10.1056/NEJMoa1411087.
- Chen R, Zinzani PL, Lee HJ, Armand P, Johnson NA, Brice P, et al. Pembrolizumab in relapsed or refractory Hodgkin lymphoma: 2-year follow-up of KEYNOTE-087. *Blood.* 2019; 134(14): 1144-53. doi: 10.1182/blood.2019000324.
- Armand P, Zinzani PL, Lee HJ, Johnson NA, Brice P, Radford J, et al. Five-year follow-up of KEYNOTE-087: pembrolizumab monotherapy for relapsed/refractory classical Hodgkin lymphoma. *Blood.* 2023; 142(10): 878-86. doi: 10.1182/blood.2022019386.
- Ansell SM, Bröckelmann PJ, von Keudell G, Lee HJ, Santoro A, Zinzani PL, et al. Nivolumab for relapsed/refractory classical Hodgkin lymphoma: 5-year survival from the pivotal phase 2 CheckMate 205 study. *Blood Adv.* 2023; 7(20): 6266-74. doi: 10.1182/bloodadvances.2023010334.
- Carreau NA, Pail O, Armand P, Merryman R, Advani RH, Spinner MA, et al. Checkpoint Blockade Treatment May Sensitize Hodgkin Lymphoma to Subsequent Therapy. *The Oncologist.* 2020; 25(10): 878-85. doi: 10.1634/theoncologist.2020-0167.
- Calabretta E, Guidetti A, Ricci F, Di Trani M, Monfrini C, Magagnoli M, et al. Chemotherapy after PD-1 inhibitors in relapsed/refractory Hodgkin lymphoma: Outcomes and clonal evolution dynamics. *Br J Haematol.* 2022; 198(1): 82-92. doi: 10.1111/bjh.18183.
- Rossi C, Gilhodes J, Maerevoet M, Herbaux C, Morschhauser F, Brice P, et al. Efficacy of chemotherapy or chemo-anti-PD-1 combination after failed anti-PD-1 therapy for relapsed and refractory Hodgkin lymphoma:

Мочкин Н.Е., Мельниченко В.Я., Протопопова Ю.В.

ИММУНОТЕРАПИЯ ИНГИБИТОРАМИ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПЕРЕД ВЫСОКОДОЗНОЙ ХИМИОТЕРАПИЕЙ С АУТОЛОГИЧНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИЕЙ КРОВЕТВОРНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У БОЛЬНЫХ С РЕЦИДИВАМИ И РЕФРАКТЕРНЫМИ ФОРМАМИ КЛАССИЧЕСКОЙ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА

- A series from lysa centers. *Am J Hematol.* 2018; 93(8): 1042-9. doi: 10.1002/ajh.25154.
25. Casadei B, Argnani L, Morigi A, Lolli G, Broccoli A, Pellegrini C, et al. Effectiveness of chemotherapy after anti- PD- 1 blockade failure for relapsed and refractory Hodgkin lymphoma. *Cancer Med.* 2020; 9(21): 7830-6. doi: 10.1002/cam4.3262.
  26. Calabretta E, Guidetti A, Ricci F, Di Trani M, Monfrini C, Magagnoli M, et al. Chemotherapy after PD-1 inhibitors in relapsed/refractory Hodgkin lymphoma: Outcomes and clonal evolution dynamics. *Br J Haematol.* 2022; 198(1): 82-92. doi: 10.1111/bjh.18183.
  27. Carreau NA, Pail O, Armand P, Merryman R, Advani RH, Spinner MA, et al. Checkpoint Blockade Treatment May Sensitize Hodgkin Lymphoma to Subsequent Therapy. *The Oncologist.* 2020; 25(10): 878-85. doi: 10.1634/theoncologist.2020-0167.
  28. Suzuki E, Kapoor V, Jassar AS, Kaiser LR, Albelda SM. Gemcitabine Selectively Eliminates Splenic Gr-1+/CD11b+ Myeloid Suppressor Cells in Tumor-Bearing Animals and Enhances Antitumor Immune Activity. *Clin Cancer Res.* 2005; 11(18): 6713-21. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-05-0883.
  29. Ghiringhelli F, Larmonier N, Schmitt E, Parcellier A, Cathelin D, Garrido C, et al. CD4+CD25+ regulatory T cells suppress tumor immunity but are sensitive to cyclophosphamide which allows immunotherapy of established tumors to be curative. *Eur J Immunol.* 2004; 34(2): 336-44. doi: 10.1002/eji.200324181.
  30. Chen G, Emens LA. Chemoimmunotherapy: reengineering tumor immunity. *Cancer Immunol Immunother.* 2013; 62(2): 203-16. doi: 10.1007/s00262-012-1388-0.
  31. Ramakrishnan R, Gabrilovich DI. Novel mechanism of synergistic effects of conventional chemotherapy and immune therapy of cancer. *Cancer Immunol Immunother.* 2013; 62(3): 405-10. doi: 10.1007/s00262-012-1390-6.
  32. Merryman RW, Redd RA, Nishihori T, Chavez J, Nieto Y, Darrah JM, et al. Autologous stem cell transplantation after anti-PD-1 therapy for multiply relapsed or refractory Hodgkin lymphoma. *Blood Adv.* 2021; 5(6): 1648-59. doi: 10.1182/bloodadvances.2020003556.
  33. Mei MG, Lee HJ, Palmer JM, Chen R, Tsai NC, Chen L, et al. Response-adapted anti-PD-1-based salvage therapy for Hodgkin lymphoma with nivolumab alone or in combination with ICE. *Blood.* 2022; 139(25): 3605-16. doi: 10.1182/blood.2022015423.
  34. Мамедова А.А., Мочкин Н.Е., Саржевский В.О., Демина Е.А., Богатырев В.С., Спорник А.А. и соавт. Комбинированная иммунохимиотерапия у больных рефрактерной/рецидивирующей классической лимфомой Ходжкина как лечение 2-й линии перед аутологичной трансплантацией кроветворных стволовых клеток (предварительные результаты) // Онкогематология. — 2022. — №17(3). — С.91-97. [Mamedova AA, Mochkin NE, Sarzhevskiy VO, Demina EA, Bogatyrev VS, Spornik AA, et al. Combined immunochemotherapy in patients with refractory/relapsed classical Hodgkin's lymphoma as a 2nd line treatment before autologous hematopoietic stem cell transplantation (preliminary results). *Oncohematology.* 2022; 17(3): 40-47. (In Russ.)] doi: 10.17650/1818-8346-2022-17-3-40-47.
  35. Bryan LJ, Casulo C, Allen PB, Smith SE, Savas H, Dillehay GL, et al. Pembrolizumab Added to Ifosfamide, Carboplatin, and Etoposide Chemotherapy for Relapsed or Refractory Classic Hodgkin Lymphoma: A Multi-institutional Phase 2 Investigator-Initiated Nonrandomized Clinical Trial. *JAMA Oncol.* 2023; 9(5): 683-91. doi: 10.1001/jamaoncol.2022.7975.
  36. Moskowitz AJ, Shah G, Schöder H, Ganesan N, Drill E, Hancock H, et al. Phase II Trial of Pembrolizumab Plus Gemcitabine, Vinorelbine, and Liposomal Doxorubicin as Second-Line Therapy for Relapsed or Refractory Classical Hodgkin Lymphoma. *J Clin Oncol.* 2021; 39(28): 3109-17. doi: 10.1200/JCO.21.01056.
  37. Мангасарова Я.К., Моисеева Т.Н., Марголин О.В., Горенкова Л.Г. и др. Nivo-BeGEV как подготовка к трансплантации аутологичных гемопоэтических стволовых клеток при рецидивах и рефрактерном течении классической лимфомы Ходжкина: результаты многоцентрового проспективного клинического исследования // Клиническая Онкогематология. — 2023. — №16(3). — С.280-286. [Mangasarova YK, Moiseeva TN, Margolin OV, Gorenkova LG, et al. Nivo-BeGEV as Preparation for Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation in Relapsed/Refractory Classical Hodgkin Lymphoma: Results of a Multi-Center Prospective Clinical Study. *Clinical Oncohematology.* 2023; 16(3): 280-286. (In Russ.)] doi: 10.21320/2500-2139-2023-16-3-280-286.
  38. Саржевский В.О., Мамедова А.А., Мочкин Н.Е., Демина Е.А. и др. Комбинация Nivo-DHAP с последующей высокодозной химиотерапией и трансплантацией аутологичных гемопоэтических стволовых клеток у пациентов с рецидивами и рефрактерным течением классической лимфомы Ходжкина: результаты многоцентрового проспективного клинического исследования (ClinicalTrials.gov, NCT04091490) // Клиническая Онкогематология. — 2024. — №17(1). — С.1-10. [Sarzhevskiy VO, Mamedova AA, Mochkin NE, Demina EA, et al. Nivo-DHAP Combined with Subsequent High-Dose Chemotherapy and Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation in Patients with Relapsed/Refractory Classical Hodgkin Lymphoma: Results of a Multi-Center Prospective Clinical Trial (ClinicalTrials.gov, NCT04091490). *Clinical Oncohematology.* 2024; 17(1): 1-10. (In Russ.)] doi: 10.21320/2500-2139-2024-17-1-1-10.
  39. Mochkin N, Sarzhevskiy V, Protopopova Y, Demina E, et al. P1091: Feasibility of ASCT after ANTI-PD-1 therapy for R/R classical Hodgkin lymphoma. *HemaSphere* [Internet]. 2022; 6. Available from: [https://journals.lww.com/hemasphere/fulltext/2022/06003/p1091\\_\\_feasibility\\_of\\_asct\\_after\\_anti\\_pd\\_1\\_therapy.981.aspx](https://journals.lww.com/hemasphere/fulltext/2022/06003/p1091__feasibility_of_asct_after_anti_pd_1_therapy.981.aspx).
  40. Park JJ, Lin J, Huang E, Schaar DG. The Impact of Prior Salvage Treatment With Immune Checkpoint Inhibitors on Hodgkin Lymphoma Patients Undergoing Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation: A Single-Center Experience. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk.* 2021; 21(9): e726-30. doi: 10.1016/j.clml.2021.05.006.
  41. Bai B, Wang XX, Gao Y, Li PF, He HX, Ping LQ, et al. Prior anti-PD-1 therapy as a risk factor for life-threatening peri-engraftment respiratory distress syndrome in patients undergoing autologous stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplant.* 2021; 56(5): 1151-8. doi: 10.1038/s41409-020-01164-y.
  42. Samara Y, Mei M. Autologous Stem Cell Transplantation in Hodgkin Lymphoma—Latest Advances in the Era of Novel Therapies. *Cancers.* 2022; 14(7): 1738. doi: 10.3390/cancers14071738.

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАН КОНЕЧНОСТЕЙ

Давыдов Д.В.<sup>1</sup>, Керимов А.А.\*<sup>1</sup>, Беседин В.Д.<sup>1</sup>,  
Пиманчев О.В.<sup>2</sup>, Земляной А.Б.<sup>3</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_123

<sup>1</sup> ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь  
им. академика Н.Н. Бурденко, Москва

<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр  
им. Н.И. Пирогова», Москва

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет  
(РОСБИОТЕХ)» Москва

**Резюме.** В последние годы проблематике лечения ран различной этиологии уделяется много внимания. В современном мире мы сталкиваемся с возрастающим количеством огнестрельных ранений (до 68% в структуре современной боевой хирургической травм), при этом наибольший процент (53%) составляют ранения конечностей. На фоне массивного разрушения тканей и большой кровопотери, высокого риска развития общих и местных инфекционных осложнений ключевой точкой лечения становится первичная хирургическая обработка. Соблюдение правильности выполнения всех ее этапов (рассечение раны, удаление инородных тел, иссечение нежизнеспособных тканей, дренирование раны, закрытие раны) позволяет предупреждать развитие осложнений и создать благоприятные условия для заживления раны. Но нередко в нашей работе, после очищения раны мы сталкиваемся с проблемой длительности заживления раны и удлинения всех фаз раневого процесса. Одним из доступных и эффективных методов, стимулирующих репаративный процесс, на наш взгляд, является лазерная терапия. Проведен обзор литературы о механизмах биологического действия и о применении лазерных технологий в лечении ран различной этиологии, включая огнестрельные ранения.

**Ключевые слова:** огнестрельная рана, лазер, лазерная терапия, раны.

В последние годы проблеме лечения ран различной этиологии уделяется много внимания. В современном мире мы сталкиваемся с возрастающим количеством огнестрельных ранений (до 68% в структуре современной боевой хирургической травм), при этом наибольший процент (53%) составляют ранения конечностей, что связано с постоянным совершенствованием различных видов ранящих снарядов, приводящих к более тяжелым и обширным повреждениям [1; 2]. На фоне массивного разрушения тканей и большой кровопотери, высокого риска развития общих и местных инфекционных осложнений ключевой точкой лечения становится первичная хирургическая обработка [3]. Соблюдение правильности выполнения всех ее этапов (рассечение раны, удаление инородных тел, иссечение нежизнеспособных тканей, дренирование раны, закрытие раны) позволяет предупреждать развитие осложнений и создать благоприятные условия для заживления раны [1]. Но нередко в нашей работе, после очищения раны мы сталкиваемся с проблемой длительности заживления раны и удлинения всех фаз раневого

## PROSPECTS FOR THE USE OF LASER THERAPY IN THE TREATMENT OF GUNSHOT WOUNDS OF EXTREMITIES

Davydov D.V.<sup>1</sup>, Kerimov A.A.\*<sup>1</sup>, Besedin V.D.<sup>1</sup>, Pimanchev O.V.<sup>2</sup>, Zemlyanoy A.B.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Chief military clinical hospital named after academic N.N. Burdenko, Moscow

<sup>2</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

<sup>3</sup> Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow

**Abstract.** In recent years, much attention has been paid to the treatment of wounds of various etiologies. In the modern world, we are faced with an increasing number of gunshot wounds (up to 68% in the structure of modern combat surgical injuries), with the largest percentage (53%) being limb injuries. Against the background of massive tissue destruction and large blood loss, high risk of general and local infectious complications, primary surgical treatment becomes the key point of treatment. Compliance with the correctness of all its stages (dissection of the wound, removal of foreign bodies, excision of non-viable tissues, wound drainage, wound closure) allows you to prevent the development of complications and create favorable conditions for wound healing. But often in our work, after cleansing the wound, we are faced with the problem of the duration of wound healing and lengthening of all phases of the wound process. One of the available and effective methods that stimulate the reparative process, in our opinion, is laser therapy. In this review article, we reviewed the literature on the mechanisms of biological action and the use of laser technologies in the treatment of wounds of various etiologies, including gunshot wounds.

**Keywords:** gunshot wound, laser, laser therapy, wounds.

процесса. Одним из доступных и эффективных методов, стимулирующих репаративный процесс, на наш взгляд, является лазерная терапия. Проведен обзор литературы о механизмах биологического действия и о применении лазерных технологий в лечении ран различной этиологии, включая огнестрельные ранения.

## Исторические аспекты разработки и применения низкоинтенсивного лазерного излучения

Интерес человечества к свету и его свойствам был во все времена. Воздействие солнечного света на здоровье человека, использование его в процессе лечения заболеваний и ранений были известны еще на заре человечества. О положительном влиянии света можно найти упоминание у Геродота и Гиппократов. Авиценна в своих трудах «Канон врачебной науки» рассматривал свет как важный элемент диагностики и терапии. В 1878 г. американец Эдвин Д. Баббит выпустил книгу «Принципы света и цвета», где затрагивается возможность использования света в хирургических и терапевтических целях. В 1903 г. датский ученый

\* e-mail: kerartur@yandex.ru

Нильс Рюберг Финзен получил Нобелевскую премию за изучение действия ультрафиолетового излучения на организм человека. Ученый продемонстрировал лечебное действие излучения при туберкулезе и нагноении при заболевании оспой [4].

В своей современной форме световое излучение появилось после изобретения лазера в 1960 г., который широко, и по настоящее время, применяется в медицине [5–7]. Ровно через год в мире начинают появляться первые публикации об успешном применении лазеров в хирургии. Так, L. Goldman (1961) показал, что рубиновый лазер может быть использован для удаления «винных пятен» и меланомы кожи; Ch.J. Campbell (1961) с помощью рубинового лазера коагулировал опухоль сетчатки. В 1964 г. была выполнена первая в СССР операция по «приварки» сетчатки глаза излучением рубинового лазера. Во второй половине 1960-х под руководством Н.Д. Девяткова был создан первый в СССР лазерный скальпель на CO<sub>2</sub>-лазере, который опередил применение лазера в США при операциях на голосовых связках (G.J. Jako, 1972) [4]. Лазеры привнесли в хирургию новые возможности: интраоперационное асептическое, стерилизующее воздействие, функцию коагуляции, малотравматичного рассечения. Это нашло свое применение, в том числе, и при лечении хронического остеомиелита.

Одним из первых исследований биологической активности излучения низкоэнергетических лазеров в красном диапазоне были проведены в Казахском национальном университете им. Аль-Фараби в 1964 г. [8]

С 1974 г. в СССР лазерная терапия вошла в стандарт государственной медицинской помощи, опубликовано множество научных трудов и проведены десятки тысяч исследований. Биостимулирующее действие лазерного света было отмечено при лечении длительно незаживающих ран и трофических язв [9; 10].

Лазерная терапия активно начинает свой путь с 80-гг. прошлого столетия (Япония 1993 г., Китай 1991 г., Канада 1991 г., Северная Ирландия 1991 г., Вьетнам 1994 г., страны Латинской Америки и Восточной Европы 2006 г. [9]. В СССР активное участие в создании и внедрении лазерных хирургических методик приняли многие видные ученые в 1981 г. была присуждена Государственная премия СССР «За создание, разработку и внедрение в клиническую практику новых лазерных хирургических средств и новых лазерных методов хирургического лечения в абдоминальной, гнойной, и пластической хирургии» [4].

Ученые применяли разнообразные термины для описания биологического действия лазерной терапии [9]. Наиболее ранними часто используемыми выражениями были «фотобиоактивация» и «биостимуляция» [10; 13], позже «биомодуляция» [8; 14].

Стоит отметить, что наиболее широко применяемым в области медицины является лазер низкой интенсивности или LLL (Low-Level-Laser). Низкоуровневая лазерная терапия работает в диапазоне от видимого до ближнего инфракрасного спектра (390–1100 нм), работая без вы-

деления тепла [8] и обеспечивая фотохимический эффект [15], что обуславливает широкий спектр его применения [16].

Наиболее широкое применение метод лазерной терапии нашел в нашей стране, где использовался эффект низкоинтенсивного лазерного излучения в виде «биомодуляции» или «биостимуляции».

### Механизмы действия низкоинтенсивного лазерного излучения

Биологическое воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения имеет три точки приложения: купировать воспаление, отек [17]; стимулировать регенерацию поверхностных и глубоких ран мягких тканей [18]; лечение неврологических расстройств и болевого синдрома [18]. В отличие от лазеров высокой мощности, LLL обеспечивает энергию, достаточную для стимуляции мягких тканей.

Установлено, что лечение НИЛИ оказывает стимулирующее действие на клеточном уровне [19]. На основании исследований красного или ближнего инфракрасного светового облучения сделан вывод о возможности предотвращения апоптоза клеток [20–21], стимулировании митохондриальной активности и делении клеток [22].

Характер действия на ткани, в первую очередь, определяется количеством энергии, попавшей в направленную область [4]. Поглощенная энергия излучения в биологических тканях преобразуется в тепло [25–27]. Для осуществления фотобиологического эффекта необходимо поглощение фотонов лазерного излучения [28]. Эндогенные или экзогенные хромофоры являются исходными фотоакцепторными молекулами (молекулами, поглощающие свет на определенных длин волн) [29]. Основными хромофорами кожного покрова являются вода, гемоглобин и меланин [30–31]. Увеличивая длину волны до инфракрасного диапазона увеличивается и проникновение лазерного света в биологические ткани [32–34].

Применение низкоинтенсивной лазерной терапии, в зависимости от заданных параметров, нашло свое отражение во многих сферах медицины, что подтверждается многочисленными публикациями, отражающими биологическое влияние на различные ткани: стволовые клетки — низкоинтенсивная лазерная терапия может увеличивать скорость пролиферации различных клеточных линий (AlGhamdi et al., 2012); фибробласты кожи, слизистой оболочки щек и десны — отмечается повышенная пролиферация, созревание и передвижение, а также трансформация в миофибробласты (Walsh et al., 1997); эпителиальные клетки — становятся более подвижными и способными мигрировать через раневые участки с ускоренным закрытием дефектов (Walsh et al., 1997); остеобласты человека — способствует пролиферации и созреванию остеобластов человека *in vitro* и значительно увеличивают выживаемость клеток на 31–58% (Stein et al., 2005). На основании многочисленных научных трудов



Рис. 1. Последовательность развития биологических эффектов после воздействия НИЛ (Москвин С.В., 2014).

была сформирована единая последовательность развития биологических и терапевтических эффектов в результате применения низкоинтенсивного лазерного излучения (Рис. 1).

#### Возможности применения лазерной терапии при боевой травме

Низкоинтенсивная лазерная терапия, в зависимости от заданных параметров, широко применяется в медицине, в том числе и при лечении боевой травмы. Многочисленные сведения доказывают положительное действие лазерного излучения на различные биологические ткани, что обуславливает возможность ее применения при боевой хирургической травме, а именно при лечении огнестрельных ранений конечностей. Так, при переломе бедренной кости применение низкоинтенсивного лазерного излучения позволяет снизить воспалительный процесс, улучшить формирование костного матрикса, что способствует более интенсивному образованию костной мозоли [35]. НИЛИ оказывает стимулирующее воздействие на фибробласты, и остеобласты [36], применяется как метод для ускорения регенерации костной ткани [37–39].

Huertas R.M. et al. изучили влияния импульсного диодного лазера с длиной волны 940 нм на пролиферацию остеобластов в режиме облучения через сутки. Энергия лазерного излучения положительно влияла на рост клеток, активизируя их пролиферацию по сравнению с контрольной группой [40]. Также отмечена стимуляция экспрессии маркеров дифференцировки остеобластов [41].

Таким образом, основываясь на данных исследований, можно сделать вывод, что диодный лазер оказывает биостимулирующее действие на костную ткань [40–42]. Примечательно, что при облучении лазером низкой интенсивности в диапазоне от 780–1000 нм происходит индукция биологических эффектов, например, клеточной пролиферации, синтеза коллагена, высвобождения факторов роста из клетки [43].

Лазер широко используется для стимуляции репарации костной ткани. С помощью лазера так же можно осуществлять остеоперфорацию, с выраженным остеогенным эффектом, по сравнению с процедурой использования спиц или стержней. В 2008 г. ученые впервые провели исследование с целью выяснить: возможно ли использование применение  $\text{CO}_2$ -лазера для остеотомии. В результате было выявлено, что заживление ран от механической остеотомии и от лазерной остеотомии ничуть не отличались и в обоих случаях рентгенологическая картина заживления была практически идентичной. Однако отмечен эффект перегревания мягких тканей при использовании  $\text{CO}_2$ -лазера [44–45].

В 2013 г. был проведен анализ результатов лечения 235 детей с очаговой формой острого гематогенного остеомиелита. У детей, которым применялся метод лазерной остеоперфорации с использованием инфракрасного диодного лазера, в 1,5 раза реже остеомиелит переходил в хроническую стадию, также в работе отмечен бактерицидный, бактериостатический и выраженный противовоспалительный эффект [46–47]. Применительно к переломам костей конечностей, после воздействия лазерного излучения в области повреждения улучшается кровенаполнение сосудов, происходит активация пролиферации остеогенных клеток [48]. В 2016 г. получены данные об успешном применении остеоперфорации для лечения некроза бугристости большеберцовой кости, наблюдалось полное купирование болевого синдрома и возвращение в спорт, а после повторной лазерной остеоперфорации, наступало полное выздоровление [49].

Так же терапия лазером влияет на скорость образования новых кровеносных сосудов — ангиогенез, который определяется факторами роста эндотелия, после выделения которых, происходит пролиферация и миграция клеток, выстилающих внутренние стенки сосудов, вследствие чего образуются новые капиллярные сети [28].

Лазер с длиной волны 780 нм значительно ускоряет процесс заживления хирургических ран [50].

Для нас большой интерес представляет исследование возможности применения лазерной терапии в комплексном лечении огнестрельных ранений конечностей. На базе военного госпиталя Чеченской Республики проведено лечение пациентов с огнестрельными ранениями конечностей, которым в комплексном лечении применяли магнитно-лазерную терапию (МЛТ) с длиной волны 890 нм. Перед проведением МЛТ проводили туалет раны и на завершающем этапе накладывали на рану стерильную марлевую повязку. Авторами отмечено купирование болевого синдрома, уменьшение инфильтрации тканей и площади раневого дефекта. В случаях когда имела рана с обширным дефектом мягких тканей (от 20–50 см): МАТ оказалась недостаточно эффективной в достижении противовоспалительного эффекта. Несмотря на рост грануляций и эпителизации, отмечалось замедление регресса отека мягких тканей, что затрудняло сближение краев раны. По данным исследования для полного заживления огнестрельных ран требовалось 20–24 дня [50].

К сожалению в литературе имеются немногочисленные данные об использовании лазерной терапии при лечении огнестрельных ранений конечностей, однако особенности и морфологическая картина огнестрельной раны современного времени требует применения всего арсенала средств физического воздействия направленных на все звенья раневого процесса. Низкоинтенсивная лазерная терапия позволяет воздействовать на мягкие ткани не зависимо от сложности раневого канала и протяженности поврежденного участка, снизить зоны вторичного некроза за счет улучшения локального кровообращения. Данная методика является перспективной, и требует дальнейшего изучения возможности ее применения в комплексном лечении огнестрельных ранений конечностей.

В нашем обзоре литературы акцент сделан на лазерную терапию, позволяющую улучшить репаративный процесс в мягких тканях и реализовать противовоспалительный, обезболивающий, иммуностимулирующий эффекты, противоотечное действие и стимулировать локальную микроциркуляцию [34].

Необходимо дальнейшее изучение механизмов действия и клинических результатов при лечении огнестрельных ранений конечностей.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П. и др. Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. — М., 2022. — 373 с. [Trishkin DV, Kryukov EV, Chuprina AP, et al. Methodological recommendations for the treatment of combat surgical trauma. M., 2022. 373 p. (In Russ.)]
2. Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Хоминец В.В., Керимов А.А., Арбузов Ю.В., Чирва Ю.В., Пыхтин И.В. Современное комплексное лечение раненых и пострадавших с боевыми повреждениями конечностей // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. — 2016. — №1. [Brizhan LK, Davydov DV, Kholmets VV, Kerimov AA, Arbuzov YuV, Chirva YuV, Pykhtin IV. Modern complex treatment of wounded and injured with combat injuries of limbs // Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov. 2016; 1. (In Russ.)]
3. Военно-полевая хирургия: учебник / под ред. И.М. Самохвалова. — СПб.: ВМедА, 2021. — 494 с. [Military field surgery: textbook / I.M. Samokhvalov, editor. St. Petersburg: VMedA, 2021. 494 p. (In Russ.)]
4. Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе: Учебное пособие / В.П. Минаев — 4-е изд., испр. и доп. — Долгопрудный: Интеллект, 2020. — 360 с. [Laser medical systems and medical technologies based on them: Textbook / V.P. Minaev — 4th, revised and expanded edition. Dolgoprudny: Intellect, 2020. 360 p. (In Russ.)]
5. Karu T. Laser biostimulation: a photobiological phenomenon. J Photochem Photobiol B. 1989; 3(4): 638-640. doi:10.1016/1011-1344(89)80088-0.
6. Kreisler M, Christoffers AB, Willershausen B, d'Hoedt B. Effect of low-level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. J Clin Periodontol. 2003; 30(4): 353-358. doi: 10.1034/j.1600-051x.2003.00001.x.
7. Posten W, Wrone DA, Dover JS, Arndt KA, Silapunt S, Alam M. Low-level laser therapy for wound healing: mechanism and efficacy. Dermatol Surg. 2005; 31(3): 334-340. doi: 10.1111/j.1524-4725.2005.31086.
8. Musstaf RA, Jenkins DFL, Jha AN. Assessing the impact of low level laser therapy (LLLT) on biological systems: a review. Int J Radiat Biol. 2019; 95(2): 120-143. doi: 10.1080/09553002.2019.1524944.
9. Москвин С.В. Основы лазерной терапии. Т.1. — М. — Тверь: Триада, 2016. — 896 с. — 192 ил. [Moskvin SV. Fundamentals of laser therapy. Vol.1. M. — Tver: Triada, 2016. 896 p. (In Russ.)]
10. Nair HKR, Chong SSS, Selvaraj DDJ. Photobiomodulation as an Adjunct Therapy in Wound Healing. Int J Low Extrem Wounds. 2023; 22(2): 278-282. doi: 10.1177/15347346211004186.
11. Lucas C, Criens-Poublon LJ, Cockrell CT, de Haan RJ. Wound healing in cell studies and animal model experiments by Low Level Laser Therapy; were clinical studies justified? a systematic review. Lasers Med Sci. 2002; 17(2): 110-134. doi: 10.1007/s101030200018.
12. King PR. Low level laser therapy: A review. Laser Med Sci. 1989; 4: 141-150. doi: 10.1007/BF02032427.
13. Wu YH, Wang J, Gong DX, Gu HY, Hu SS, Zhang H. Effects of low-level laser irradiation on mesenchymal stem cell proliferation: a microarray analysis. Lasers Med Sci. 2012; 27(2): 509-519. doi: 10.1007/s10103-011-0995-x.
14. Schindl A, Schindl M, Pernerstorfer-Schön H, Schindl L. Low-intensity laser therapy: a review. J Investig Med. 2000; 48(5): 312-326.
15. Avci P, Gupta A, Sadasivam M, et al. Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring. Semin Cutan Med Surg. 2013; 32(1): 41-52.
16. Tuner J, Hode L. Laser Therapy: Clinical Practice and Scientific Background: a Guide for Research Scientists, Doctors, Dentists, Veterinarians and Other Interested Parties Within the Medical Field. 2002. 591 p.
17. Bjordal JM, Couppé C, Chow RT, Tunér J, Ljunggren EA. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. Aust J Physiother. 2003; 49(2): 107-116. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60127-6.
18. Gigo-Benato D, Geuna S, Rochkind S. Phototherapy for enhancing peripheral nerve repair: a review of the literature. Muscle Nerve. 2005; 31(6): 694-701. doi: 10.1002/mus.20305.
19. King PR. Low level laser therapy: A review. Lasers in Medical Science. 1989; 4(3): 141-150. doi: 10.1007/bf02032427.
20. Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. Dose Response. 2009; 7(4): 358-383. doi: 10.2203/dose-response.09-027.Hamblin.
21. AlGhamdi KM, Kumar A, Moussa NA. Low-level laser therapy: a useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. Lasers Med Sci. 2012; 27(1): 237-249. doi: 10.1007/s10103-011-0885-2.
22. Di Giacomo P, Orlando S, Dell'ariccia M, Brandimarte B. Low level laser therapy: laser radiation absorption in biological tissues. Appl Phys A. 2013; 112: 71-75. doi: 10.1007/s00339-012-7204-z.
23. Ng EY, Ooi EH. Ocular surface temperature: a 3D FEM prediction using bioheat equation. Comput Biol Med. 2007; 37(6): 829-835. doi: 10.1016/j.compbimed.2006.08.023.

24. Cvetkovic M, Peratta A, Poljak D. Thermal modelling of the human eye exposed to infrared radiation of 1064 Nm Nd:YAG And 2090 Nm Ho:YAG lasers. *Environ. Health Risk.* 2009; 14: 221-231. doi: 10.2495/EHR090221.
25. Mirnezami SA, Rajaei Jafarabadi M, Abrishami M. Temperature distribution simulation of the human eye exposed to laser radiation. *J Lasers Med Sci.* 2013; 4(4): 175-181.
26. Rohringer S, Holthoner W, Chaudary S, et al. The impact of wavelengths of LED light-therapy on endothelial cells. *Sci Rep.* 2017; 7(1): 10700. doi: 10.1038/s41598-017-11061-y.
27. Jordal JM, Coupe C, Ljunggren AE. Low level laser therapy for tendinopathy: evidence of a dose-response pattern. *Physical Therapy Reviews* 2001; 6: 91-99. doi: 10.1179/108331901786166569.
28. Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Ann Biomed Eng.* 2012; 40(2): 516-533. doi: 10.1007/s10439-011-0454-7.
29. Husain Z, Alster TS. The role of lasers and intense pulsed light technology in dermatology. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2016; 9: 29-40. doi: 10.2147/CCID.S69106.
30. Pustisek N, Situm M. UV-radiation, apoptosis and skin. *Coll Antropol.* 2011; 35(2): 339-341.
31. Zorina A, Zorin V, Kudlay D, Kopnin P. Molecular Mechanisms of Changes in Homeostasis of the Dermal Extracellular Matrix: Both Involuntal and Mediated by Ultraviolet Radiation. *Int J Mol Sci.* 2022; 23(12): 6655. doi: 10.3390/ijms23126655.
32. Поддубная О.А. Низкоинтенсивная лазеротерапия в клинической практике (Часть №1) // Вестник восстановительной медицины. — 2020. — №6(100). [Poddubnaya O.A. Low-intensity laser therapy in clinical practice (Part №1). *Bulletin of Restorative Medicine.* 2020; 6(100). (In Russ.)] doi: 10.38025/2078-1962-2020-100-6-92-99.
33. Sella VR, do Bomfim FR, Machado PC, da Silva Morsoleto MJ, Chohfi M, Plapler H. Effect of low-level laser therapy on bone repair: a randomized controlled experimental study. *Lasers Med Sci.* 2015; 30(3): 1061-1068. doi: 10.1007/s10103-015-1710-0.
34. Bayat M, Jalalifirouzkouhi A. Presenting a Method to Improve Bone Quality Through Stimulation of Osteoporotic Mesenchymal Stem Cells by Low-Level Laser Therapy. *Photomed Laser Surg.* 2017; 35(11): 622-628. doi: 10.1089/pho.2016.4245.
35. Bayat M, Virdi A, Jalalifirouzkouhi R, Rezaei F. Comparison of effects of LLLT and LIPUS on fracture healing in animal models and patients: A systematic review. *Prog Biophys Mol Biol.* 2018; 132: 3-22. doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2017.07.004.
36. Kaub L, Schmitz C. More than ninety percent of the light energy emitted by near-infrared laser therapy devices used to treat musculoskeletal disorders is absorbed within the first ten millimeters of biological tissue. *Biomedicine.* 2022; 10(12): 3204. doi: 10.3390/biomedicine10123204.
37. Son J, Kim YB, Ge Z, Choi SH, Kim G. Bone healing effects of diode laser (808 nm) on a rat tibial fracture model. *In Vivo.* 2012; 26(4): 703-709.
38. Huertas RM, Luna-Bertos ED, Ramos-Torrecillas J, Leyva FM, Ruiz C, García-Martínez O. Effect and clinical implications of the low-energy diode laser on bone cell proliferation. *Biol Res Nurs.* 2014; 16(2): 191-196. doi: 10.1177/1099800413482695.
39. Medina-Huertas R, Manzano-Moreno FJ, De Luna-Bertos E, Ramos-Torrecillas J, García-Martínez O, Ruiz C. The effects of low-level diode laser irradiation on differentiation, antigenic profile, and phagocytic capacity of osteoblast-like cells (MG-63). *Lasers Med Sci.* 2014; 29(4): 1479-1484. doi: 10.1007/s10103-014-1557-9.
40. Stein E, Koehn J, Sutter W, et al. Initial effects of low-level laser therapy on growth and differentiation of human osteoblast-like cells. *Wien Klin Wochenschr.* 2008; 120(3-4): 112-117. doi:10.1007/s00508-008-0932-6.
41. Cios A, Cieplak M, Szymański Ł, et al. Effect of Different Wavelengths of Laser Irradiation on the Skin Cells. *Int J Mol Sci.* 2021; 22(5): 2437. doi: 10.3390/ijms22052437.
42. Ceballos A, Balmaseda R, Puente R, Pedroso M. CO2 laser surgery in osteomyelitis. *J Clin Laser Med Surg.* 1997; 15(5): 221-223. doi: 10.1089/clm.1997.15.221.
43. Prokopova LV, Nikolaeva NG, Maliarchuk NK. The use of the CO2 laser in the combined treatment of chronic osteomyelitis in children. *Klin Khir.* 1993; 2: 46-48.
44. Klepper KL, Chun YP, Cochran D, Chen S, McGuff HS, Mealey BL. Impact of Er: YAG laser on wound healing following nonsurgical therapy: A pilot study. *Clin Exp Dent Res.* 2019; 5(3): 250-258. doi: 10.1002/cre2.179.
45. Крочек И.В., Сергийко С.В., Привалов В.А. Лазерная остеоперфорация в лечении острого гематогенного остеомиелита. 10-летний опыт // Педиатр. — 2013. — №4. [Krochek IV, Sergiyko SV, Privalov VA. Laser osteoperforation in the treatment of acute hematogenous osteomyelitis. 10 years of experience. *Pediatrician.* 2013; 4. (In Russ.)]
46. Дробышев А.Ю. Тарасенко С.В., Гемонов В.В. Исследование регенерации костной ткани после лазерного и механического воздействия // Cathedra. — 2000. — №2. — С.53-55. [Drobyshev AYu Tarasenko SV, Hemonov VV. Investigation of the regeneration of stagnant tissue after laser and mechanical action. *Cathedra.* 2000; 2: 53-55. (In Russ.)]
47. Худяков И.С. Лазерная остеоперфорация в лечении болезни Осгуд-Шлаттера // Вестник СМУС74. — 2016. — №4(15). [Khudyakov IS. Laser osteoperforation in the treatment of Osgood-Schlatter disease. *Bulletin of SMUS74.* 2016; 4(15). (In Russ.)]
48. Bayat M, Azari A, Golmohammadi MG. Effects of 780-nm low-level laser therapy with a pulsed gallium aluminum arsenide laser on the healing of a surgically induced open skin wound of rat. *Photomed Laser Surg.* 2010; 28(4): 465-470. doi: 10.1089/pho.2008.2450.
49. Koutna M, Janisch R, Unucka M, Svobodnik A, Mornstein V. Effects of low-power laser irradiation on cell locomotion in protozoa. *Photochem Photobiol.* 2004; 80(3): 531-534. doi: 10.1562/0031-8655(2004) 080.
50. Исаханова Н.В., Рогов Л.А. Клиническая эффективность магнитно-лазерной терапии огнестрельных ран // Вятский медицинский вестник. — 2003. [Isakhanova NV, Rogov LA. Clinical efficacy of magnetic laser therapy of gunshot wounds. *Vyatka Medical Bulletin.* 2003. (In Russ.)]

# ГЛОБАЛЬНЫЙ ФАКТОР РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ — МАЛОПОДВИЖНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Пивоварова О.А.\*<sup>1,2</sup>, Куликов Д.А.<sup>1,2</sup>, Коняева О.Е.<sup>3</sup>,  
Борщев Г.Г.<sup>3</sup>, Олейникова В.С.<sup>1</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_128

<sup>1</sup> ФГАОУ «Государственный университет просвещения», Мытищи

<sup>2</sup> ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н.А. Семашко», Москва

<sup>3</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

**Резюме.** В статье рассматриваются вопросы снижения физической активности студентов. Анализируются статистические исследования отечественных и зарубежных авторов о причинах развития гиподинамии среди учащихся в высших учебных заведениях, риски возникновения заболеваний в следствии малоподвижного образа жизни и пути его преодоления.

**Ключевые слова:** физическая активность, студенты, заболеваемость, факторы риска, малоподвижный образ жизни, психическое здоровье.

## Введение

Общеизвестно, что физическая активность (ФА) напрямую влияет на состояние здоровья взрослых и детей [1; 2]. Учитывая, что большая часть населения мира физически неактивна, гиподинамия считается не индивидуальной, а значимой проблемой общественного здравоохранения. Согласно данным World Health Organization (WHO), гиподинамия является не только фактором риска развития заболеваний, но и четвертым ведущим фактором риска смертности [3–5]. Согласно оценкам метаанализа, проведенного в 54 странах, гиподинамия является причиной 3,8% (примерно 433 000) летальных исходов в год от всех причин смертности у взрослого населения, независимо от уровня ФА, в то же время, данный показатель выше в странах Западно-Тихоокеанского региона, за которыми следуют страны Европы, Восточного Средиземноморья, Америки и Юго-Восточной Азии [6]. Согласно отчетам WHO, снижение ФА способствует формированию неинфекционных заболеваний (НИЗ) и травм различной локализации [7]. В текущих рекомендациях WHO по физической активности *Global Recommendations on Physical Activity for Health* на период с 2018 по 2030 годы указано, что для людей в возрасте от 18 до 64 лет, необходимо не менее 150 минут умеренной и 75 минут интенсивной ФА в неделю с ограничением времени, проведенного в сидячем положении [8].

По результатам анализа опросов 1,9 миллиона человек из 168 стран девяти регионов мира, определено, что рекомендованные показатели ФА у 28% населения в воз-

## GLOBAL RISK FACTORS FOR MORBIDITY AMONG STUDENTS: DECREASED PHYSICAL ACTIVITY AND SEDENTARY LIFESTYLE

Pivovarova O.A.\*<sup>1,2</sup>, Kulikov D.A.<sup>1,2</sup>, Konyaeva O.E.<sup>3</sup>, Borshchev G.G.<sup>3</sup>, Oleynikova V.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> «State University of Education», Moscow region, Mytishchi

<sup>2</sup> «National Research Institute of Public Health named after N.A. Semashko» Moscow

<sup>3</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** The article discusses the issues of reducing the physical activity of students. Statistical studies by domestic and foreign authors on the causes of physical inactivity among students in higher educational institutions, the risks of diseases as a result of a sedentary lifestyle and ways to overcome it are analyzed.

**Keywords:** physical activity, students, morbidity, risk factors, sedentary lifestyle, mental health.

расте от 18 лет и старше не соответствуют заявленным уровням WHO [9]. Кроме того, в других эпидемиологических исследованиях показано, что продолжительность сидячего образа жизни не только увеличивает риск развития хронических заболеваний, но также предполагает их взаимосвязь независимо от уровня ФА [10–12].

Du Y. и соавт. используя данные выборки 27 343 участников в возрасте от 18 лет и старше из перекрестного исследования *National Health and Nutrition Examination Surveys*, обнаружили, что время, затрачиваемое на МОЖ в Соединенных Штатах Америки, увеличилось с 5,7 часов в день в 2007–2008 годах до 6,4 часов в день в 2015–2016 годах [13; 14]. Согласно выводам фонда BLUEARTH (национальная благотворительная организация, работающая над улучшением здоровья населения, повышением его уровня физической активности и движения / NATIONAL HEALTH PROMOTION CHARITY WORKING TO IMPROVE OUR HEALTH THROUGH INCREASING OUR LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY AND MOVEMENT, взрослые австралийцы проводят в сидячем положении, в среднем 8,8 часов в день [15]. Также, исследование Løyen A. и соавт., проведенное в четырех европейских странах (Великобритания, Португалия, Норвегия и Швеция) с использованием результатов 9509 участников показало, что 23% обследуемых ведут сидячий образ жизни в течение 10 часов в день, а 72% — не соблюдают рекомендации по ФА [16]. Конечно же, негативные последствия снижения ФА отражаются и на здоровье сту-

\* e-mail: oa.pivovarova@guppros.ru

денческого контингента. Edelman D. и соавт. подтверждают это мнение результатами онлайн-опроса 4351 студентов, обучающихся по направлению специальностей: естественные науки, математика и информатика, кроме этого аспиранты и студенты первого курса, по мнению авторов, представляют собой подгруппы повышенного риска [17].

По данным Castro O. и соавт., синтезировавших данные об уровнях МОЖ среди студентов университетов, отобранных из 13 баз данных показали, что молодые люди проводят 7,29 часа в день в сидячем положении и это время имеет тенденцию к увеличению за последние 10 лет среди данного контингента [18].

Тем не менее, одним из наиболее распространенных негативных внешних факторов, влияющих на осуществление двигательной активности студентов — это недостаток свободного времени из-за плотного расписания занятий, вовлечением их в общественную жизнь высших учебных заведений [19; 20].

Kwan M.Y. и соавт. [21] также отмечают явное снижение ФА при поступлении в университет, что подтверждается данными ряда исследований [22].

Результаты работ свидетельствуют о большом значении закономерности накопления времени, проведенного в сидячем положении [23]. Взаимосвязь между малоподвижным поведением и состоянием здоровья заставляла ученых сосредоточиться на четком измерении времени, проведенном сидя, для выявления последствий МОЖ. Таким образом установили, что сидение от 6 до 8 часов в день является фактором повышенного риска смертности [24].

Образовательный процесс студентов в Российской Федерации требует повышенного умственного труда и эмоционального напряжения, что практически исключает физическую активность и может негативно сказаться на состоянии здоровья и успеваемости учащихся [25].

Из-за увеличения учебной нагрузки на студентов, активность учащихся заметно снижается, так как занятия физической культурой в российских вузах часто выносятся в конец учебного расписания или за рамки учебного процесса [26].

Как показывают проведенные исследователями анкетирования, студенты практически не умеют рационально планировать свободное время, испытывают сложности с обрабатываемой информацией в процессе самосто-

ятельного обучения, что приводит к проблемам усвоения материала и снижению успеваемости. В последнее время ученые отмечают снижение интереса к физическим нагрузкам среди молодежи, что, конечно же может привести к возникновению развития различных заболеваний и их осложнений [27; 28].

На основании вышеизложенных фактов, возникла необходимость определить влияние недостаточной ФА и МОЖ на заболеваемость студентов университетов. Поэтому, целью данного обзора являлось определение влияния ФА, МОЖ на состояние здоровья студентов.

### Материалы и методы

Методы поиска полнотекстовых источников литературы включали поисковые запросы по базам данных Web of Science, Scopus, MedLine, The Cochrane Library, научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Для анализа научных данных, использовались ключевые слова: «физическая активность», «гиподинамия» «малоподвижный образ жизни», «студенты» «заболеваемость». В результате поиска в электронных базах данных научной литературы с 2014 по 2024 гг. нами проведен анализ 1,336 англоязычных полнотекстовых источников и 67 русскоязычных, соответственно.

### Результаты и их обсуждение

Согласно данным Guariguata L. и соавт. [29], молодые люди (<20 лет) составляют треть населения мира, и более 2,1 миллиарда из них страдают от НИЗ (Табл. 1).

Основные НИЗ у лиц молодого возраста представлены в таблице 1.

Переход из школы в колледж или университет является критическим периодом для молодых людей, поскольку в это время они начинают принимать собственные решения, связанные в первую очередь, со своим образом жизни.

Примерно треть молодых людей в развитых странах поступают в университеты, и прогнозируется, что к 2040 году в университеты будут зачислены около 600 миллионов студентов во всем мире, что на 200% больше нынешних значений.

В научных исследованиях Al-Awwad N.J. и соавт., показано, что из 540 студентов, 36% студентов имели избыточный вес, ожирение и нездоровые привычки, 30,2% — курили кальян, 15,4% — сигареты [30]. В свою

Табл. 1. Бремя неинфекционных заболеваний у лиц, моложе 20 лет

Вид заболевания	Распространенность (количество на 100 тыс.)	Заболеваемость (количество на 100 тыс.)	Смертность (количество на 100 тыс.)
Сердечно-сосудистые заболевания	13,9 миллиона (537,2)	1,7 миллиона (68,2)	71 тысяча (2,7)
Рак	5,9 миллиона (228,1)	392 тысяч (15,1)	147 тысяч (5,7)
Хронические респираторные заболевания	108,9 миллиона (4 200,6)	28 миллиона (1 086,8)	23 тысячи (0,9)
Сахарный диабет	8,8 миллиона (340,0)	1,7 миллиона (65,7)	6,3 тысячи (0,2)
Нарушения психического здоровья	231,3 миллиона (8 915,4)	73,7 миллиона (2 842,8)	51 тысяча (2,0)
Насилие и травмы	170,4 миллиона (6 567,9)	143,3 миллиона (5 524,6)	766 тысяч (29,5)

очередь, Winpenney E.M. и соавт. в исследовании *Norwegian Longitudinal Health Behaviour Study* указывали на снижение употребления фруктов и овощей в возрастном периоде от 14 до 23 лет с уменьшением потребления фруктов до 0,54 раза/неделю и овощей до 0,43 раза/неделю, соответственно [31]. Метоп А.Р., и соавт. отмечают короткую продолжительность сна из-за недостатка ФА [32].

В современных исследованиях указывается, что несмотря на плотный учебный график, молодые люди проводят большую часть своего свободного времени перед экраном телевизора, ноутбуком или смартфоном, что трактуется как «экранное время». По мнению авторов отчета *DKV-Report* и LeBlanc и соавт. именно «экранное время», является одним из наиболее значительных видов деятельности молодых людей, ведущих МОЖ, и с момента начала пандемии COVID-19 это время значительно возросло [33; 34].

Исследования, проведенные в Бразилии, Соединённых Штатах Америки, Турции, Корею, Китае, Хорватии, Тайвани, Пакистане, Южной Африке, Колумбии, Италии, Венесуэле, Польше, Сербии, Иране, Вьетнаме, подтвердили, что высокий уровень сидячего образа жизни и отсутствие ФА связаны с повышенным риском развития ожирения, различных видов онкологических заболеваний, метаболического синдрома, сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, депрессии и тревожности [35–40].

Из результатов анкетирования российских студентов следует, что конец рабочей недели (пятница и суббота) у 1-го курса наиболее активный, по сравнению с серединой и концом недели (среда и воскресенье). У студентов 2-го курса наиболее активные дни приходятся на понедельник-четверг, однако к концу недели динамика начинает снижаться. На 3-м курсе наблюдается активность с понедельника по среду, а затем отмечается заметное снижение к концу недели [41].

Исследователи указывают, что среди студентов высших учебных заведений увеличивается количество часов бодрствования, проводимых в сидячем или лежащем положении, что предполагает минимальные затраты энергии [ $<1,5$  метаболических эквивалентов] [42].

В каникулярный период времени, как показывают исследования, заметно повышается активность студентов всех курсов, однако стоит отметить, что прирост на первом курсе значительно ниже (+34,99%), чем на старших курсах (2 курс — 56,94%), (3 курс — 62,56%) [43].

По результатам анкетирования среди студентов выявлено, что основным видом активности учащихся являются занятия физической нагрузкой (более 88% респондентов); у 78% опрошенных учебная загруженность становится препятствием для занятий физическими упражнениями; 67% студентов отмечают низкий уровень мотивации; 76% респондентов предпочитают исключительно пассивный отдых. Исходя из приведенных данных, следует, что пассивный образ жизни среди российской молодежи наиболее предпочтительней, чем активный отдых. Высокая учебная нагрузка и низкая мотива-

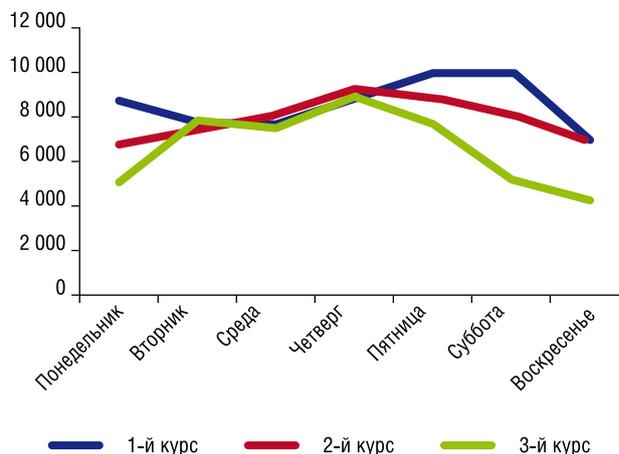


Рис. 1. Двигательная активность студентов в течение недели.

ция к физическим упражнениям не всегда способствует самостоятельным занятиям спортом, что обуславливает особую роль очных занятий физической культурой в учебное время [44].

Как отмечают Carballo-Fazanes A. и соавт., 18,1% студентов чувствуют себя подавленными; 25% испытывают раздражительность; 36% — нервозность; 26,6% — трудности со сном, 27,3% студентов жалуются на возникновение болей в спине [45].

По данным WHO около 1,71 миллиарда человек во всем мире страдают заболеваниями опорно-двигательного аппарата, включая ощущение боли в шейном и поясничном отделах позвоночника [46].

Согласно информации Министерства науки и высшего образования Российской Федерации только 25–35% учащихся учреждений высшего профессионального образования ведут динамичный образ жизни. Кроме того, в настоящее время наблюдается увеличение нарушений опорно-двигательного аппарата среди студентов (28–38%). Основными факторами, влияющими на здоровье студенческой молодежи, являются недостаток сна, наличие вредных привычек, нехватка свободного времени, наличие стресса и длительное пребывание в интернет-ресурсах.

Многие авторы указывают, что изменениям осанки у молодых людей является следствием снижения ФА и возрастанием МОЖ [47–49]. Как известно, правильная осанка определяется балансом между мышцами и сегментами скелета, который необходим для поддержания равновесия в различных положениях тела. Дисбаланс мышц туловища из-за плохой осанки может изменить лордотическую кривизну поясничного отдела позвоночника, приводя к проблемам со здоровьем в более позднем возрасте

Серкова А. и соавт. [50] выявили развитие как гипотак и гиперкифоза у студентов с изменением кривизны позвоночника от  $54,27^\circ$  до  $-50,0^\circ$ . В исследовании Mirbageri A. и соавт., корреляция между поясничным лордозом и болью в пояснице была статистически зна-

чимой ( $p = 0,006$ ) и средняя величина поясничного лордоза составила  $34,46 \pm 12,61^\circ$  у студенток и  $22,46 \pm 9,9^\circ$  у студентов [51].

В других работах обратили внимание на несбалансированную выносливость мышц туловища у студентов.

В исследованиях под руководством Moriguama H. [52], доказано, что МОЖ приводит к развитию контрактур суставов и сужению суставных щелей. Кроме этого, МОЖ способствует развитию ригидности мышц [53]. Более того, неправильная осанка во время учебы приводит к постепенному снижению функции внешнего дыхания вследствие уменьшения объема легких, ухудшения форсированной жизненной емкости и форсированной жизненной емкости за 1 с, что влечет за собой снижение мышечной и кардиореспираторной функции [54]. Длительное время сидения приводит к скоплению венозной крови в нижних конечностях, снижению мышечного кровотока и судорогам в мышцах нижних конечностей [55]. Nahaoka K. и соавт. удалось установить положительную корреляционную взаимосвязь между хронической болью в пояснице и бессонницей у 494 студентов университетов [56].

Более того, МОЖ запускает различные патофизиологические процессы, например, снижение активности мышечной липопротеинлипазы, липидного и углеводного обмена, снижение чувствительности к инсулину, а также снижение сердечного выброса и сосудистой функции [57].

Abrantes L.C.S. и соавт. при изучении кардиореспираторных показателей у студентов установили крайне низкую подготовленность сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам, дополнительно они подтвердили данные других исследовательских групп о зависимости работы дыхательных мышц от патологических изменений в поясничном отделе позвоночника и мускулатуре нижней части спины [58]. В свою очередь, ФА способствовала не только повышению мышечной выносливости, но и эффективности дыхательных процессов, скорости кровотока, обеспечивая эффективное снабжение тканей организма кислородом [59].

Но не только изменения опорно-двигательного аппарата могут приводить к снижению показателей легочной функции. Общеизвестно, что курение увеличивает риск развития хронической обструктивной болезни легких, рака легких, заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Например, Rico-Martin S. и соавт., исследовав выборку из 120 молодых студентов-медиков (60 курильщиков и 60 некурящих), установили снижение функции легких у курильщиков, не выполнявших умеренную или интенсивную физическую нагрузку [60].

Регулярное активное или пассивное табакокурение приводило к поражению нижних воздухоносных путей и легких молодых людей [61]. Проведенные когортные исследования доказали эффективность регулярной ФА для профилактики и лечения хронических заболеваний респираторной системы, в частности, бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких.

В медицинской литературе имеются работы, подтверждающие положительную корреляционную взаимосвязь между физическими упражнениями и улучшением спирометрических параметров [62].

Курящие студенты признают, что информированы о вредном воздействии табакокурения на здоровье, но по-прежнему игнорируют эти последствия. Результаты исследования Logensia A. и соавт. аналогичны результатам работ, проведенных в других странах, подтверждающих различия спирометрических показателей — объема форсированного выдоха за первую секунду, форсированной жизненной емкости легких, их соотношения между курящими и некурящими студентами [63; 64].

Впрочем, занятия спортом или ФА родителей, старших братьев и сестер положительно влияет на привычки формирующегося ребенка. Обязательно имеется определенный процент студентов, которые систематически занимаются спортом, имея перед собой личный пример родителей.

Согласно отчету *World Obesity Atlas 2023* года, 38% населения планеты в настоящее время имеют избыточный вес или страдают ожирением, имея индекс массы тела выше  $25 \text{ кг/м}^2$ . По прогнозам, к 2035 году глобальная распространенность избыточного веса и ожирения достигнет 51%, при этом эпидемия серьезно затрагивает молодежь [65].

Конечно, снижение уровня ФА среди студентов университетов в последние годы стало глобальной проблемой, например, более 40% итальянских, 59% китайских и 60% польских студентов сообщили о снижении ФА [66]. Между тем, продолжительность ФА умеренной интенсивности снизилась на треть среди испанских и французских студентов [67; 68].

По данным отчета *ACHA-National College Health Assessment (ACHA-NCHA) III*, 38,1% студентов бакалавриата имеют избыточный вес или ожирение [69]. Peltzer K. и соавт. исследовали 15 746 студентов университетов из 22 стран и установили, что 22% из них имели избыточный вес и ожирение [70]. Например, результаты работ Mitic N. и соавт. указывают на высокую распространенность избыточной массы тела и ожирения, среди студентов университета Pristina/Kosovska Mitrovica [71].

Кроме того, по сравнению с населением в целом, прибавка массы тела среди студентов университетов в пять раз выше. Отмечается, что именно на первых курсах студенты университетов набирают вес, что называется феноменом «*Freshman 15*» — это набор массы тела на 15 фунтов (6,8 кг) за первый год обучения в университете [72].

Проведенный мета-анализ демонстрирует среднее увеличение веса студентов первого года обучения составляет от 1,55 до 1,75 кг. Дальнейший анализ показывает, что прибавка веса за 4 года обучения в колледже составляет в среднем 1,6–3,0 кг [73].

В общей выборке 244 студентов-первокурсников университета Ontario (Canada) наблюдалось значительное увеличение веса в течение учебного года на 1,55 кг,

сопровождаясь увеличением индекса массы тела, окружности талии и бедер [74].

Ожидается, что распространённость ожирения, обойдется мировой экономике сверх четырёх триллионов долларов США к 2035 году, что составит почти 3% текущего мирового валового внутреннего продукта, что в значительной степени сопоставимо с финансовыми последствиями пандемии COVID-19 в 2020 году.

Несмотря на то, что многие ученые выявили взаимосвязь между МОЖ и развитием ожирения, в некоторых лонгитюдных исследованиях, такой взаимосвязи не было установлено.

По оценкам экспертов, в 2018 году у 18,1 миллиона человек были диагностированы онкологические заболевания и 9,6 миллиона человек умерли от злокачественных онкологических заболеваний, что позволило отнести рак ко второй по значимости причиной смертности во всем мире [75].

Friedenreich С. и соавт., указывают на доказательную базу относительной этиологической роли ФА, МОЖ в развитии заболеваемости раком [76]. Действительно, в настоящее время имеются убедительные подтверждения этой взаимосвязи. На сегодняшний день более 500 обсервационных эпидемиологических исследований изучили некоторые аспекты связи между ФА и заболеваемостью раком. В отчете «2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report» и *Third Expert Report on Diet, Nutrition, Physical Activity, and Cancer: A Global Perspective by the World Cancer Research Fund (WCRF), American Institute for Cancer Research (AICR)* были обобщены научные данные и подготовлены рекомендации экспертов по физической активности для снижения риска развития рака [77].

По мере опубликования научных систематических обзоров и метаанализов с фактическими данными по этой теме, ученые пришли к выводу, что существуют неоспоримые доказательства снижения риска развития 11 различных локализаций рака у пациентов, занимавшихся физической нагрузкой различного уровня активности [78].

В частности, имеются убедительные доказательства, что ФА снижает риск развития рака мочевого пузыря, молочной железы, толстой кишки, эндометрия, аденокарциномы пищевода и желудка. Имеются подтверждения взаимосвязи между более высоким уровнем физической активности и меньшей частотой развития рака почек, яичников, поджелудочной железы и легких. Уровень снижения риска развития онкологических заболеваний, связанных с более высокой степенью ФА, колеблется в пределах 10–25% [79; 80].

Во многих доклинических исследованиях ФА было доказано снижение роста злокачественных опухолей от 31% до 67% в ответ на занятия физическими упражнениями. Кроме этого, повторяющиеся упражнения нарушали гомеостаз, тем самым уменьшая пролиферацию клеток, активируя гены-супрессоры опухолей и усиливая апоптоз в опухолевой ткани, воздействуя на митохондриальный метаболизм в опухолях.

Metcalf R.S., и соавт. установили, что физические нагрузки способствуют физиологическим и молекулярным изменениям, приводящим к подавлению роста раковых клеток, при сохранении эффекта подавления в течение 24 часов после тренировки [81].

Emery A. и соавт. привели достоверные факты снижения клинической заболеваемости раком у физически активных людей за счет усиления иммунной функции, в частности, Т-клеток [82].

Многие студенты отмечают, что у них нет свободного времени для занятий физическими упражнениями, поскольку время, посвященное занятиям спортом, сократит время, доступное для обучения. Однако они не осознают, что физические упражнения могут оказывать благоприятное влияние на их когнитивные способности (внимание, память, концентрацию) и поддерживать психическое здоровье.

Ограниченное количество исследований, изучавших взаимосвязь между малоподвижным поведением и когнитивными функциями, предоставили противоречивые данные, в которых указано, что на взаимосвязь между МОЖ и предполагаемыми изменениями когнитивных функций может влиять тип гиподинамии.

Например, управление компьютерной мышью или чтение текста на экране компьютера может тренировать базовые психомоторные и сенсорные навыки [83]. Таким образом, гиподинамия во время работы за компьютером является формой умственной стимуляции, которая тренирует и поддерживает когнитивные способности за счет активации психомоторных процессов, а также процессов обучения и памяти. Однако быстро меняющиеся изображения и звуки на экране телевизора привлекают внимание, но не сосредотачивают, что приводит к снижению рабочей памяти и, как следствие, к снижению когнитивных функций [84; 85].

Проводя время с использованием смартфонов и планшетов, пользователь устройства находится в пассивном психическом состоянии, которое может нарушить нормальные процессы нейрокогнитивного развития, что может быть связано с развитием стресса и депрессии [86]. Как было установлено Alert M.D. и соавт., МОЖ студентов неуклонно возрастает из-за использования мобильных устройств, необходимых для учебы, поддержания связи с семьей, друзьями, досуга [87].

В настоящее время, риск развития депрессии не ограничивается определенными уязвимыми группами населения. Например, в европейских странах, распространенность депрессивных расстройств колеблется от 5 до 10% [88]. Ribeiro I.J. и соавт., установили, что студенты университетов находятся под влиянием постоянного психологического стресса и более высокого уровня депрессии и тревоги, чем население в целом [89].

В докладе *Gesundheit Studierender in Deutschland 2017. Ein Kooperationsprojekt zwischen dem Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung, der Freien Universität Berlin und der Techniker Krankenkasse* сообщается о симпто-

мах плохого психического здоровья, депрессии и генерализованного тревожного расстройства у 15,6% и 17,4% студентов, соответственно, при этом 25% студентов университетов заявляют о симптомах выгорания [90].

Суммарная ориентировочная рабочая нагрузка соответствует 45–56,25 часам в неделю и это время, проводимое, преимущественно сидя в учебных аудиториях или дома за письменным столом. Таким образом, ежедневное время сидения у студентов составляет примерно 6,4–11,25 часа 5 дней в неделю [91].

Во многих проведенных исследованиях выявлены положительные эффекты физических упражнений умеренной интенсивности на облегчение симптомов депрессии [92].

Предыдущие обзоры, анализирующие данные перекрестных, проспективных и экспериментальных исследований, показали, что ФА обладает потенциалом снижать воспринимаемый стресс [93]. Соответственно, физическую нагрузку рекомендуют для управления стрессом у взрослого населения [94]. Немногочисленные исследования, изучающие взаимосвязь между физическими упражнениями и психическим здоровьем среди студентов университетов, предполагают, что именно аэробные нагрузки связаны с более низким уровнем воспринимаемого стресса [95].

По предположению Panahi S. и соавт., выявленные взаимосвязи гиподинамии и стресса, возможно, основаны на метаболических изменениях в организме [96], причем воспалительные реакции и психосоциальные механизмы являются вероятными путями, объясняющими эту связь [97]. В нескольких исследованиях, изучавших связь гиподинамии со стрессом среди студентов университетов, данные оказались противоречивыми [98], а опубликованные материалы Felez-Nobrega M. и соавт., продемонстрировали, что только сидячее поведение в свободное время, а не МОЖ, влияет на восприимчивость стресса [99]. По мнению Ge Y. и соавт. наиболее восприимчивы к развитию стресса при МОЖ студентки [100]. Tan S.L. и соавт. [101] смогли продемонстрировать взаимосвязь «доза-реакция» ФА с воспринимаемым стрессом, подтвердив гипотезу о том, что более высокий уровень общей ФА снижает воспринимаемый студентами стресс, что согласуется с результатами предыдущих исследований среди студентов университетов [102].

Известно, что сон необходим как для физического, так и для психического здоровья. Однако в настоящее время высокая распространенность нарушений сна становится серьезной проблемой общественного здравоохранения, затрагивая 30–50% населения мира [103]. Предположительно, нарушение сна и плохое его качество связаны с развитием ряда хронических заболеваний, включая сахарный диабет, артериальную гипертензию, депрессию и ожирение. Появляется все больше данных, указывающих на корреляцию между нарушением сна и биомаркерами воспаления. Например, доказано, что кратковременное лишение сна в контролируемых лабораторных условиях увеличивает уровень маркера воспаления и пред-

ктора сердечно-сосудистой заболеваемости — С реактивного белка [104; 105].

Xu Y. и соавт. в выборке 8089 участников в возрасте  $\geq 20$  лет обозначили влияние гиподинамии на повышение воспалительных индексов за счет снижения уровня лейкоцитов и нейтрофилов, их соотношения [106].

Исследования, проведенные в Китае, Японии продемонстрировали, что плохое качество сна среди студентов колледжей коррелирует с МОЖ [107].

С другой стороны, сидячий образ жизни нарушает циркадный ритм секреции мелатонина. Независимо от проверки уведомлений на телефоне, посещения встреч по видеосвязи, просмотра телевизора — это большое количество времени, проведенным перед экранами с подсветкой [108]. Излишнее время воздействия экранов с подсветкой нарушает циркадные ритмы выработки гормонов и стимулирует головной мозг приводя к ухудшению релаксации организма и препятствуя качественному сну [109; 110]. Одним из клинически значимых влияний электронных устройств на качество сна — это синий свет [111]. Будучи частью спектра видимого света с более короткой длиной волны, синий цвет повышает внимание, может нарушать циркадные ритмы, выработку гормонов и цикличность [112; 113].

## Выводы

Университеты являются ключевыми учреждениями, поэтому в высших учебных заведениях должна быть создана среда, в которой студенты смогут вести здоровый образ жизни, увеличить ФА и сократить МОЖ, что является главным приоритетом сохранения здоровья молодого поколения.

Во многих исследованиях отмечено, что 1 час среднеинтенсивной физической нагрузки в день необходим для снижения повышенного риска смертности из-за длительного времени сидения. Профилактические меры должны включать внедрение технологических устройств, увеличение количества перерывов во время учебного процесса.

Безусловно, программы физического воспитания, а так же расписания занятий в учебных заведениях подлежат корректировкам в рамках новых тенденций в современном обществе. Недопустимо вынесение занятий физической культуры на самостоятельное обучение, так как это может привести к отрицательным последствиям в отношении здоровья студентов.

В тоже время, на физическую активность студентов университета значительное влияние оказывает уровень физической активности членов семьи.

Эти результаты показывают важность системы образования в принятии и поддержании привычек здорового образа жизни, связанных с физическими занятиями.

Необходимо приложить больше усилий для создания стратегий, мотивирующих студентов вести здоровый образ жизни во всех аспектах (диета, отказ от вредных веществ, психическое здоровье и т. д.), уделяя особое внимание физической активности и сокращению времени, проведенного в сидячем положении.

### Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Physical Activity Facts. CDC Healthy Schools. <https://www.cdc.gov/healthyschools/physicalactivity/facts.htm>.
- Johannes C, Roman NV, Onagbiye SO, Titus S, Leach LL. Strategies and Best Practices That Enhance the Physical Activity Levels of Undergraduate University Students: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2024; 21(2): 173. doi: 10.3390/ijerph21020173.
- Physical inactivity. <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/3416>.
- Ku PW, Steptoe A, Liao Y, Hsueh MC, Chen LJ. A cut-off of daily sedentary time and all-cause mortality in adults: A meta-regression analysis involving more than 1 million participants. *BMC Med*. 2018; 16: 74. doi: 10.1186/s12916-018-1062-2.
- Katzmarzyk PT, Friedenreich C, Shiroma EJ, Lee IM. Physical inactivity and non-communicable disease burden in low-income, middle-income and high-income countries. *Br J Sports Med*. 2022; 56: 101-06. doi: 10.1136/bjsports-2020-103640.
- Rezende LFM, Sá TH, Mielke GI, Viscondi JYK, Rey-López JP, Garcia LMT. All-Cause Mortality Attributable to Sitting Time: Analysis of 54 Countries Worldwide. *Am J Prev Med*. 2016; 51(2): 253-263. doi: 10.1016/j.amepre.2016.01.022.
- World Health Organization (2014). Global status report on noncommunicable diseases. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854_eng.pdf?sequence=1).
- WHO Global Action Plan for Physical Activity 2018–2030: More Active People for Healthier World. WHO Home Page. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272722>.
- Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*. 2018; 6(10): e1077-e1086. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30357-7.
- Marijančić V, Grubić Kezele T, Peharec S, Dragaš-Zubalj N, Pavičić Žeželj S, Starčević-Klasan G. Relationship between Physical Activity and Sedentary Behavior, Spinal Curvatures, Endurance and Balance of the Trunk Muscles-Extended Physical Health Analysis in Young Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2023; 20(20): 6938. doi: 10.3390/ijerph20206938.
- Myers J, Kokkinos P, Nyelin E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2019; 11: 1652. doi: 10.3390/nu11071652.
- Park JH, Moon JH, Kim HJ, Kong MH, Oh YH. Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. *Korean J. Fam. Med*. 2020; 41: 365-373. doi: 10.4082/kjfm.20.0165.
- Du Y, Liu B, Sun Y, Snetelaar LG, Wallace RB, Bao W. Trends in adherence to the physical activity guidelines for americans for aerobic activity and time spent on sedentary behavior among US adults, 2007 to 2016. *JAMA Netw. Open*. 2019; 2: e197597. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.7597.
- Huang Z, Liu Y, Zhou Y. Sedentary Behaviors and Health Outcomes among Young Adults: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Healthcare (Basel)*. 2022; 10(8): 1480. doi: 10.3390/healthcare10081480.
- Bluearth Move More, Sit Less. 2019. <https://www.movemoresitless.org.au>.
- Loyen A, Clarke-Cornwell AM, Anderssen SA, et al. Sedentary time and physical activity surveillance through accelerometer pooling in four european countries. *Sports Med*. 2017; 47: 1421-1435. doi: 10.1007/s40279-016-0658-y.
- Edelmann D, Pfirrmann D, Heller S, Dietz P, et al. Physical Activity and Sedentary Behavior in University Students-The Role of Gender, Age, Field of Study, Targeted Degree, and Study Semester. *Front Public Health*. 2022; 10: 821703. doi: 10.3389/fpubh.2022.821703.
- Castro O, Bennie J, Vergeer I, Bosselut G, Biddle SJH. How Sedentary Are University Students? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prev Sci*. 2020; 21(3): 332-343. doi: 10.1007/s11121-020-01093-8.
- Lantyer AS, et al. Ansiedade e qualidade de vida entre estudantes universitários ingressantes: Avaliação e intervenção. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*. 2016; 17(2): 4-19.
- Esteves D, et al. Nível de atividade física e hábitos de vida saudável de universitários portugueses. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*. 2017; 12(2): 261-270.
- Kwan MY, Cairney J, Faulkner GE, Pullenayegum EE. Physical activity and other health-risk behaviors during the transition into early adulthood: a longitudinal cohort study. *Am J Prev Med*. 2012; 42(1): 14-20. doi: 10.1016/j.amepre.2011.08.026.
- Kljajević V, Stanković M, Đorđević D, et al. Physical Activity and Physical Fitness among University Students-A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 19(1): 158. doi: 10.3390/ijerph19010158.
- Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, et al. Breaking up Prolonged Sitting Reduces Postprandial Glucose and Insulin Responses. *Diabetes Care*. 2012; 35: 976-983. doi: 10.2337/dc11-1931.
- Bauman AE, Petersen CB, Blond K, et al. The Descriptive Epidemiology of Sedentary Behaviour. In: Leitzmann M, Jochem C, Schmid D, editor. *Sedentary Behaviour Epidemiology*. Springer Series on Epidemiology and Public Health. Cham: Springer. 2018: 73-106. doi: 10.1007/978-3-319-61552-3\_4.
- Makeeva B.C., Широкова Е.А., Щеголева М.А. Возможности применения технологий фитнеса в программе обеспечения субъективного благополучия студентов вуза // Мир науки, культуры, образования. — 2019. — №1(74). — С.318-321. [Makeeva VS, Shirokova EA, Shchegoleva MA. Possibilities of using fitness technologies in the program for ensuring the subjective well-being of university students. *World of Science, Culture, Education*. 2019; 1(74): 318-321. (In Russ.)]
- Хвалёбо Г.В. Физическая культура как фактор укрепления здоровья студентов // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. — 2012. — №1. — С.104-105. [Kvalebo GV. Physical culture as a factor in strengthening the health of students. *Bulletin of the Taganrog Institute named after A.P. Chekhov*. 2012; 1: 104-105. (In Russ.)]
- Сбитнева О.А. Воздействие учебного процесса на организм студентов // Universum: психология и образование. — 2018. — №1(43). [Sbitneva OA. The impact of the educational process on the body of students. *Universum: psychology and education*. 2018; 1(43). (In Russ.)]
- Кузнецов В.В. Оценка когнитивных функций студентов медицинских университетов в процессе обучения, связанная с состоянием их здоровья // Исследования и практика в медицине. — 2021. — №1. — С.85-96. [Kuznetsov VV. Assessment of cognitive functions of medical university students during the learning process related to their health status. *Research and practice in medicine*. 2021; 1: 85-96. (In Russ.)]
- Guariguata L, Jeyaseelan S. Children and Non-Communicable Disease: Global Burden Report 2019. NCD Child; Toronto, ON, Canada: 2019.
- Al-Awwad NJ, Al-Sayyed HF, Zeinah ZA, Tayyem RF. Dietary and lifestyle habits among university students at different academic years. *Clin Nutr ESPEN*. 2021; 44: 236-242. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.06.010.
- Winpenny EM, van Sluijs EMF, White M, Klepp KI, Wold B, Lien N. Changes in diet through adolescence and early adulthood: longitudinal trajectories and association with key life transitions. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2018; 15(1): 86. doi: 10.1186/s12966-018-0719-8.
- Memon AR, Gupta CC, Crowther ME, et al. Sleep and physical activity in university students: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2021; 58: 101482. doi: 10.1016/j.smrv.2021.101482.
- Froböse I, Wallmann-Sperlich B. Der DKV-Report 2021. Wie gesund lebt Deutschland. 2021. <https://www.ergo.com/de/Newsroom/Reports-Studien/DKV-Report>.
- LeBlanc A, Gunnell K, Prince S, et al. The ubiquity of the screen: An overview of the risks and benefits of screen time in our Modern World. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*. [https://journals.lww.com/acsm-tj/Fulltext/2017/09010/The\\_Ubiquity\\_of\\_the\\_Screen\\_An\\_Overview\\_of\\_the\\_1.aspx](https://journals.lww.com/acsm-tj/Fulltext/2017/09010/The_Ubiquity_of_the_Screen_An_Overview_of_the_1.aspx).
- Legey S, et al. Relationship among physical activity level, mood and anxiety states and quality of life in physical education students. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health*. 2017; 9(13): 82-91. doi: 10.2174/1745017901713010082.
- Snedden TR, et al. Sport and physical activity level impacts health-related quality of life among collegiate students. *American Journal of Health Promotion*. 2019; 33(5): 675-682. doi: 10.1177/0890117118817715.
- Yildirim M, Bayrak C. The participation of university students in physical activities based on sport and the effect of the students' quality of life on academic achievement and socialisation (sample of Eskisehir Osmangazi University) *HU Journal of Education*. 2019; 34(1): 123-144. doi: 10.16986/HUJE.2017032928.

39. Mak YW, et al. Health promoting lifestyle and quality of life among Chinese nursing students. *Primary Health Care. Research & Development*. 2018; 19: 629-636. doi: 10.1017/S1463423618000208.
40. Vo TQ, Nguyen HTT, Та APN. Effect of sociodemographic factors on quality of life of medical students in southern Vietnam: A survey using the WHOQOL-BREF assessment. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*. 2020; 8(3): 211-224.
41. Халилова Л.И. Двигательная активность и ее влияние на здоровье студентов // Педагогика. — 2021. — №3. — С.374-378. [Khalilova LI. Motor activity and its influence on the health of students. *Pedagogy*. 2021; 3: 374-378. (In Russ.)]
42. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, et al. SBRN Terminology Consensus Project Participants. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) — Terminology Consensus Project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017; 14(1): 75. doi: 10.1186/s12966-017-0525-8.
43. Лучина И.Г. Влияние физических упражнений на умственную производительность студентов // Педагогические науки. — 2015. — №3. — С.23-27. [Luchina IG. The influence of physical exercises on the mental productivity of students. *Pedagogical Sciences*. 2015; 3: 23-27. (In Russ.)]
44. Колокольцев М.М. Характеристика двигательной активности студентов вуза и стадии изменения их поведения, связанного с выполнением физических нагрузок // Вестник ИрГТУ. — 2014. — №2(85). — С.250-254. [Kolokol'tsev MM. Characteristics of motor activity of university students and the stages of change in their behavior associated with performing physical activity. *Bulletin of ISTU*. 2014; 2(85): 250-254. (In Russ.)]
45. Carballo-Fazanes A, Rico-Díaz J, Barcala-Furelos R, et al. Physical Activity Habits and Determinants, Sedentary Behaviour and Lifestyle in University Students. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(9): 3272. doi: 10.3390/ijerph17093272.
46. Musculoskeletal health. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
47. Jiang L, Cao Y, Ni S, Chen X, et al. Association of Sedentary Behavior with Anxiety, Depression, and Suicide Ideation in College Students. *Front. Psychiatry*. 2020; 11: 566098. doi: 10.3389/fpsy.2020.566098.
48. Ge Y, Xin S, Luan D, Zou Z, et al. Association of physical activity, sedentary time, and sleep duration on the health-related quality of life of college students in Northeast China. *Health Qual. Life Outcomes*. 2019; 17: 124. doi: 10.1186/s12955-019-1194-x.
49. Huang Z, Liu Y, Zhou Y. Sedentary Behaviors and Health Outcomes among Young Adults: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Healthcare*. 2022; 10: 1480. doi: 10.3390/healthcare10081480.
50. Cepková A, Zemková E, Šooš L, Uvaček M, Muyor JM. Sedentary lifestyle of university students is detrimental to the thoracic spine in men and to the lumbar spine in women. *PLoS One*. 2023; 18(12): e0288553. doi: 10.1371/journal.pone.0288553.
51. Mirbagheri SS, Rahmani-Rasa A, Farmani F, Amini P, Nikoo MR. Evaluating Kyphosis and Lordosis in Students by Using a Flexible Ruler and Their Relationship with Severity and Frequency of Thoracic and Lumbar Pain. *Asian Spine J*. 2015; 9(3): 416-22. doi: 10.4184/asj.2015.9.3.416.
52. Moriyama H. *Clin Calcium*. 2017; 27(1): 87-94. Japanese.
53. Herzog W, Powers K, Johnston K, Duvall M. A new paradigm for muscle contraction. *Front. Physiol*. 2015; 6: 174. doi: 10.3389/fphys.2015.00174.
54. Vella CA, Taylor K, Nelson MC. Associations of leisure screen time with cardiometabolic biomarkers in college-aged adults. *J. Behav Med*. 2020; 43: 1014-1025. doi: 10.1007/s10865-020-00161-2.
55. Carter S, Hartman Y, Holder S, Thijssen DH, Hopkins ND. Sedentary behavior and cardiovascular disease risk: Mediating mechanisms. *Exerc. Sport. Sci. Rev*. 2017; 45: 80-86. doi: 10.1249/JES.000000000000106.
56. Hamaoka K, Ashizawa R, Hida M, Suganuma I, Yoshimoto Y. Chronic Lumbar Pain and Insomnia in College-Aged Students. *Healthcare (Basel)*. 2022; 10(4): 701. doi: 10.3390/healthcare10040701.
57. Park J, Moon J, Kim H, Kong M, Oh Y. Sedentary lifestyle: Overview of updated evidence of potential health risks. *Korean J Fam Med*. 2020; 41(6): 365-373. doi: 10.4082/kjfm.20.0165.
58. Abrantes LCS, de Souza de Moraes N, Gonçalves VSS, Ribeiro SAV, de Oliveira Sedyama CMN, do Carmo Castro Franceschini S, Dos Santos Amorim PR, Priore SE. Physical activity and quality of life among college students without comorbidities for cardiometabolic diseases: systematic review and meta-analysis. *Qual Life Res*. 2022; 31(7): 1933-1962. doi: 10.1007/s11136-021-03035-5.
59. Bangsbo J, Blackwell J, Boraxbekk C-J, et al. Copenhagen Consensus Statement 2019: Physical Activity and Ageing. *Br. J. Sports Med*. 2019; 53: 856-858. doi: 10.1136/bjsports-2018-100451.
60. Rico-Martín S, DE Nicolás-Jiménez JM, Martínez-Álvarez M, et al. Effects of Smoking and Physical Activity on the Pulmonary Function of Young University Nursing Students in Cáceres (Spain). *J Nurs Res*. 2019; 27(5): e46. doi: 10.1097/jnr.0000000000000322.
61. Nazareno N, Benavente A, Alicto M, et al. Smoking, Nutrition, Alcohol, Physical Activity, and Obesity (SNAPO) Health Indicators Among College Students in Guam. *Hawaii J Health Soc Welf*. 2020; 79(6 Suppl 2): 24-29.
62. Jawed S, Ejaz S, Rehman R. Influence of smoking on lung functions in young adults. *J Pak Med Assoc*. 2012; 62(8): 772-5.
63. Lorensia A, Muntu CM, Suryadinata RV, Septiani R. Effect of lung function disorders and physical activity on smoking and non-smoking students. *J Prev Med Hyg*. 2021; 62(1): E89-E96. doi: 10.15167/2421-4248/jpmh2021.62.1.1763.
64. Banur A, Dacosta AL, Wiseman MP, Chaudri S. A Study on effects of smoking on spirometry, thoracic gas volume and residual volume in apparently asymptomatic smokers. *IOSR Journal of Fental and Medical Sciences*. 2016; 15: 48-54.
65. World Obesity Atlas 2023. <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>.
66. Brancaccio M, Mennitti C, Gentile A, Correale L, et al. Effects of the COVID-19 Pandemic on Job Activity, Dietary Behaviours and Physical Activity Habits of University Population of Naples, Federico II-Italy. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18: 1502. doi: 10.3390/ijerph18041502.
67. Rodríguez-Larrad A, Mañas A, Labayen I, González-Gross M, et al. Impact of COVID-19 Confinement on Physical Activity and Sedentary Behaviour in Spanish University Students: Role of Gender. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18: 369. doi: 10.3390/ijerph18020369.
68. Tavolacci MP, Wouters E, Van de Velde S, Buffel V, et al. The Impact of COVID-19 Lockdown on Health Behaviors among Students of a French University. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18: 4346. doi: 10.3390/ijerph18084346.
69. American College Health Association (ACHA) National College Health Assessment III: Undergraduate Student Reference Group Executive Summary Spring. American College Health Association; Silver Spring, MD, USA: 2021.
70. Peltzer K, Pengpid S, Samuels TA, et al. Prevalence of overweight/obesity and its associated factors among university students from 22 countries. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014; 11: 7425-7441. doi: 10.3390/ijerph110707425.
71. Mitic N, Popovic L, Milic M, Radic I, Popovic B. Prevalence of Overweight and Obesity among Students of University in Pristina/Kosovska Mitrovica, according to Different Anthropometric Indices. *Iran J Public Health*. 2021; 50(9): 1919-1921. doi: 10.18502/ijph.v50i9.7078.
72. What Is the 'Freshman 15'? Weight Gain and College Life <https://www.verywellmind.com/what-causes-the-freshman-15-3145170>.
73. Bailey CP, Sharma S, Economos CD, Hennessy E, Simon C, Hatfield DP. College campuses' influence on student weight and related behaviours: A review of observational and intervention research. *Obes Sci Pract*. 2020; 6(6): 694-707. doi: 10.1002/osp4.445.
74. Sharma T, Langlois C, Morassut RE, Meyre D. Effect of living arrangement on anthropometric traits in first-year university students from Canada: The GENEIUS study. *PLoS One*. 2020; 15(11): e0241744. doi: 10.1371/journal.pone.0241744.
75. Bray F, Ferley J, Surjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of worldwide incidence and mortality for 36 cancers in 185 countries. *California Cancer J. Clin*. 2018; 68(6): 394-424. doi: 10.3322/caac.21492. (In Russ.)
76. Friedenreich CM, Ryder-Burbidge C, McNeil J. Physical activity, obesity and sedentary behavior in cancer etiology: epidemiologic evidence and biologic mechanisms. *Mol Oncol*. 2021; 15(3): 790-800. doi: 10.1002/1878-0261.12772.
77. Summary of Third Expert Report. <https://www.wcrf.org/wp-content/uploads/2021/02/Summary-of-Third-Expert-Report-2018.pdf>.
78. American Institute for Cancer Research. <https://www.aicr.org/learn-more-about-cancer/infographics/make-time-break-time.html>.
79. McTiernan A, Friedenreich CM, Katzmarzyk PT, et al. Physical activity in cancer prevention and survival: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*. 2019; 51: 1252-1261.

80. Patel AV, Friedenreich CM, Moore SC, et al. American College of Sports Medicine Roundtable Report on Physical Activity, Sedentary Behavior, and Cancer Prevention and Control. *Med Sci Sports Exerc.* 2019; 51(11): 2391-2402. doi: 10.1249/MSS.0000000000002117.
81. Metcalfe RS, Kemp R, Heffernan SM, et al. Anti-carcinogenic effects of exercise-conditioned human serum: evidence, relevance and opportunities. *Eur J Appl Physiol.* 2021; 121(8): 2107-2124. doi: 10.1007/s00421-021-04680-x.
82. Emery A, Moore S, Turner JE, Campbell JP. Reframing How Physical Activity Reduces The Incidence of Clinically-Diagnosed Cancers: Appraising Exercise-Induced Immuno-Modulation As An Integral Mechanism. *Front Oncol.* 2022; 12: 788113. doi: 10.3389/fonc.2022.788113.
83. Hartanto A, Yong JC, Toh WX, et al. Cognitive, social, emotional, and subjective health benefits of computer use in adults: A 9-year longitudinal study from the Midlife in the United States (MIDUS) Comput. Hum. Behav. 2020; 104: 106179. doi: 10.1016/j.chb.2019.106179.
84. Fancourt D, Steptoe A. Television viewing and cognitive decline in older age: Findings from the english longitudinal study of ageing. *Sci. Rep.* 2019; 9: 2851. doi: 10.1038/s41598-019-39354-4.
85. Teychenne M, Stephens LD, Costigan SA, Olstad DL, Stubbs B, Turner AJ. The association between sedentary behaviour and indicators of stress: A systematic review. *BMC Public Health.* 2019; 19: 1357. doi: 10.1186/s12889-019-7717-x.
86. Hallgren M, Owen N, Stubbs B, Zeebari Z, et al. Passive and mentally-active sedentary behaviors and incident major depressive disorder: A 13-year cohort study. *J. Affect. Disord.* 2018; 241: 579-585. doi: 10.1016/j.jad.2018.08.020.
87. Alert MD, Saab PG, Llabre MM, McCalla JR. Are self-efficacy and weight perception associated with physical activity and sedentary behavior in Hispanic adolescents? *Health Educ Behav.* 2018; 46(1): 53-62. doi: 10.1177/1090198118788599.
88. La Arias-de Torre J, Vilagut G, Ronaldson A, Serrano-Blanco A, Martín V, Peters M, et al. Prevalence and variability of current depressive disorder in 27 European countries: a population-based study. *Lancet Public Health.* 2021; 6: e729-38.
89. Ribeiro JJ, Pereira R, Freire IV, de Oliveira BG, Casotti CA, Boery EN. Stress and quality of life among university students: a systematic literature review. *Heal Prof Educ.* 2018; 4(2): 70-77. doi: 10.1016/j.hpe.2017.03.002.
90. Grutzmacher J, Gusy B, Lesener T, Sudheimer S, Willige J. *Gesundheit Studierender in Deutschland 2017. Ein Kooperationsprojekt zwischen dem Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung, der Freien Universität Berlin und der Techniker Krankenkasse.* <https://www.tk.de/resource/blob/2050660/8bd39eab37ee133a2ec47e55e544abe7/gesundheit-studierender-in-deutschland-2017-studienband-data.pdf>.
91. Herbert C. Enhancing Mental Health, Well-Being and Active Lifestyles of University Students by Means of Physical Activity and Exercise Research Programs. *Front Public Health.* 2022; 10: 849093. doi: 10.3389/fpubh.2022.849093.
92. Miko HC, Zillmann N, Ring-Dimitriou S, Dorner TE, Titze S, Bauer R. Auswirkungen von Bewegung auf die Gesundheit. *Gesundheitswesen.* 2020; 82(S03): S184-S195. doi: 10.1055/a-1217-0549.
93. Klaparski S. Exercise, stress, and health: the stress-buffering effect of exercise In: Fuchs R, Gerber M, editors. *Handbook of Stress Regulation and Sport.* Berlin: Springer; 2018. p. 227-249.
94. World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2019. [https://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2019/EN\\_WHS\\_2019\\_Main.pdf?ua=1](https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2019/EN_WHS_2019_Main.pdf?ua=1).
95. Štefan L, Sporiš G, Krističević T. Are lower levels of physical activity and self-rated fitness associated with higher levels of psychological distress in Croatian young adults? A cross-sectional study. *PeerJ.* 2018; 6: e4700. doi: 10.7717/peerj.4700.
96. Panahi S, Tremblay A. Sedentariness and health: is sedentary behavior more than just physical inactivity? *Front Public Health.* 2018; 6: 258. doi: 10.3389/fpubh.2018.00258.
97. Vancampfort D, Ashdown-Franks G, Smith L, et al. Leisure-time sedentary behavior and loneliness among 148,045 adolescents aged 12-15 years from 52 low- and middle-income countries. *J Affect Disord.* 2019; 251: 149-155. doi: 10.1016/j.jad.2019.03.076.
98. Lee E, Kim Y. Effect of university students' sedentary behavior on stress, anxiety, and depression. *Perspect Psychiatr Care.* 2018; 55(2): 164-169. doi: 10.1111/ppc.12296.
99. Felez-Nobrega M, Bort-Roig J, Briones L, et al. Self-reported and activPAL-monitored physical activity and sedentary behaviour in college students: not all sitting behaviours are linked to perceived stress and anxiety. *J Sports Sci.* 2020; 38(13): 1566-1574. doi: 10.1080/02640414.2020.1748359.
100. Ge Y, Xin S, Luan D, Zou Z, et al. Independent and combined associations between screen time and physical activity and perceived stress among college students. *Addict Behav.* 2020; 103: 106224. doi: 10.1016/j.addbeh.2019.106224.
101. Tan SL, Jetzke M, Vergeld V, Müller C. Independent and Combined Associations of Physical Activity, Sedentary Time, and Activity Intensities With Perceived Stress Among University Students: Internet-Based Cross-Sectional Study. *JMIR Public Health Surveill.* 2020; 6(4): e20119. doi: 10.2196/20119.
102. Subiron-Valera AB, Rodriguez-Roca B, Calatayud E, Gomez-Soria I, Andrade-Gómez E, Marcen-Roman Y. Linking sedentary behavior and mental distress in higher education: a cross-sectional study. *Front Psychol.* 2023; 14: 1205837. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1205837.
103. You Y, Chen Y, Fang W, Li X, et al. The association between sedentary behavior, exercise, and sleep disturbance: A mediation analysis of inflammatory biomarkers. *Front Immunol.* 2023; 13: 1080782. doi: 10.3389/fimmu.2022.1080782.
104. Takeda Y, Kimura F, Takasawa S. Possible Molecular Mechanisms of Hypertension Induced by Sleep Apnea Syndrome/Intermittent Hypoxia. *Life (Basel).* 2024; 14(1): 157. doi: 10.3390/life14010157.
105. Lee HW, Yoon HS, Yang JJ, Song M, et al. Association of sleep duration and quality with elevated hs-CRP among healthy Korean adults. *PLoS One.* 2020; 15(8): e0238053. doi: 10.1371/journal.pone.0238053.
106. Xu Y, Su S, McCall WV, Wang X. Blunted rest-activity rhythm is associated with increased white blood-cell-based inflammatory markers in adults: an analysis from NHANES 2011-2014. *Chronobiol Int.* 2022; 39(6): 895-902. doi: 10.1080/07420528.2022.2048663.
107. Koohsari MJ, Yasunaga A, McCormack GR, et al. Sedentary behaviour and sleep quality. *Sci Rep.* 2023; 13(1).
108. Koban K, Neureiter A, Stevic A, Matthes J. The COVID-19 infodemic at your fingertips. Reciprocal relationships between COVID-19 information FOMO, bedtime smartphone news engagement, and daytime tiredness over time. *Comput Hum Behav.* 2022; 130: 107175. doi: 10.1016/j.chb.2021.107175.
109. Heo JY, Kim K, Fava M, et al. Effects of smartphone use with and without blue light at night in healthy adults: a randomized, double-blind, cross-over, placebo-controlled comparison. *J Psychiatr Res.* 2017; 87: 61-70. doi: 10.1016/j.jpsychires.2016.12.010.
110. Touitou Y, Reinberg A, Touitou D. Association between light at night, melatonin secretion, sleep deprivation, and the internal clock: Health impacts and mechanisms of circadian disruption. *Life Sci.* 2017; 173: 94-106. doi: 10.1016/j.lfs.2017.02.008.
111. Choi K, Shin C, Kim T, Chung HJ, Suk HJ. Awakening effects of blue-enriched morning light exposure on university students' physiological and subjective responses. *Sci Rep.* 2019; 9(1): 345. doi: 10.1038/s41598-018-36791-5.
112. NIOSH NI for OS and H. The Color of the Light Affects the Circadian Rhythms. National Institute for Occupational Safety and Health. <https://www.cdc.gov/niosh/emres/longhourstraining/color.html>.
113. National Sleep Foundation N. National Sleep Foundation's Sleep in America © Poll: Americans Can Do More During the Day to Help Their Sleep at Night; 2022.

## КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ • CLINICAL OBSERVATIONS

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТА С БОЛЬШОЙ ЭКСТРАКРАНИАЛЬНОЙ АНЕВРИЗМОЙ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ

Сухарева Т.В.<sup>1</sup>, Батрашов В.А.<sup>2</sup>,  
Морозов К.М.\*<sup>3</sup>, Юдаев С.С.<sup>2</sup>,  
Закурдаев И.А.<sup>4</sup>, Забазнов К.Г.<sup>5</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_137

<sup>1</sup> ГБУЗ МО «Королёвская городская  
больница», Королёв<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медико-  
хирургический Центр им. Н.И. Пирогова»,  
Москва<sup>3</sup> Клиника ММС, Москва<sup>4</sup> ГБУЗ МО «Красногорская городская  
больница», Красногорск<sup>5</sup> ФГБОУ ВО «Ростовский государственный  
медицинский университет», Ростов-на-Дону

**Резюме.** Клиническое наблюдение образования аневризмы ВСА при ее патологической извитости, проанализированы возможные механизмы патогенеза, приведшие к образованию аневризмы. В анализе клинического наблюдения математическое моделирование подтвердило предположение, взаимосвязь между биомеханическими условиями в области аневризмы независимо от этиологии.

**Ключевые слова:** извитость внутренней сонной артерии (ВСА), аневризма ВСА, биомеханика.

**Актуальность**

По данным территориально-популяционного регистра инсульта и протокола международного исследования Monitoring Trends and Determinants in Cardiovascular Disease (MONICA) в период с 2009 по 2016 гг. среди лиц мужского пола показатель смертности от острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) снизился в 2,2 раза: с 1,59 до 0,71 случая на 1000 населения ( $p = 0,004$ ).

При этом максимальные значения IQR зарегистрированы в 2009, 2010, 2012 и 2014 гг., минимальные — в 2011, 2013, 2015 и 2016 гг. Среди лиц женского пола в 2009–2010 гг. показатель смертности максимально составили соответственно 5,18 и 4,79 со значительным снижением в последующие годы (например, в 2015 г. — 0,99, в 2016 г. — 0,79).

## SURGICAL TREATMENT OF A LARGE EXTRACRANIAL ANEURYSM OF THE INTERNAL CAROTID ARTERY

Sukhareva T.V.<sup>1</sup>, Batrashov V.A.<sup>2</sup>, Morozov K.M.\*<sup>3</sup>, Yudaev S.S.<sup>2</sup>, Zakurdaev I.A.<sup>4</sup>, Zabaznov K.G.<sup>5</sup><sup>1</sup> City Hospital Korolev, Korolev<sup>2</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow<sup>3</sup> MMS Clinic, Moscow<sup>4</sup> City Hospital Krasnogorsk, Krasnogorsk<sup>5</sup> Rostov State Medical University, Rostov-on-don

**Abstract.** A case of ICA aneurysm is presented, all possible pathogenesis mechanisms that led to the formation of an aneurysm are analyzed. In the analysis of the clinical case, mathematical modeling confirmed the assumption of the relationship between biomechanical conditions in the aneurysm area, regardless of etiology.

**Keywords:** kinking of ICA, ICA aneurysm, biomechanics.

Все территории, на которых происходил сбор данных, вступили в Федеральную программу реорганизации помощи пациентам с инсультом в 2009 г., согласно приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 6 июля 2009 г. №389 «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения» [1–3]. По данным ВОЗ уровень смертности от ОНМК в Западной Европе и США, достигает 12% [4; 5]. В целом в РФ, доля цереброваскулярной патологии в 1995 г. составила 27,3% и уже в 1998 г. — 29,2% от всех болезней системы кровообращения, т.е. наблюдается рост доли цереброваскулярных заболеваний [6; 7].

Наиболее часто причиной ОНМК является атеросклеротический стеноз

ВСА, видимо это объясняет пристальное внимание исследовательских центров всего мира. ПИ ВСА встречается реже и изучена не настолько подробно. Под термином «патологическая извитость» принято понимать изменение прямолинейного хода сосуда, его изгибание или закручивание в петлю. Согласно данным, полученным в 1998 г. Prencipe G. ПИ ВСА встречалась у 25,9% обследованных людей с клиническими симптомами [8].

**Клиническое наблюдение**

Б-ной П., 58 лет. Поступил 14.04.2023 г. в плановом порядке с жалобами на наличие образования в области шеи слева, головокружение.

Указанные симптомы отметил около 2–3 месяцев назад. Обследован хирургом

\* e-mail: morozovkonstantin32@gmail.com



**Рис. 1.** Дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий (расширение внутренней яремной вены).

по месту жительства, где при дуплексном сканировании брахиоцефальных артерий (27.03.2023 г.) выявлено расширение участка внутренней яремной вены, что представлено на сонограмме. Данных за аневризму ВСА получено не было.

Дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий от 09.03.2023 г. и 27.03.2023 г.: Расширенный участок сонной артерии до 14 мм. В общих и внутренних сонных артериях внутрисосудистые образования не определяются. Общие сонные артерии: 7,3 мм, комплекс интима-медиа: справа — 0,6 мм, слева — 0,5 мм, не утолщен, эхогенность не повышена. ЛСК: справа — 33 см/с. Ri: 0,7; слева — 30 см/с. Ri: 0,9. Внутренняя сонная артерия: ЛСК: справа — 29 см/с; слева — 20 см/с. Позвоночная артерия (ПА): диаметр: справа — 2,5 мм, слева — 3,3 мм. ЛСК: справа — 19 см/с; слева — 18 см/с. Умеренная непрямолинейность хода. Брахиоцефальный ствол (БЦС) — тип кровотока магистральный. Подключичная артерия (ПКА): тип кровотока магистральный. Внутренняя яремная вена: справа — 14 мм; слева — 12 мм.

Факторы риска: Наследственность не отягощена, табакокурение, алкоголь и наркотики отрицает. Перенесенных гемотрансфузий не было. Перенесенные заболевания: гепатиты и онкологические заболевания отрицает.

Объективное обследование: Общее состояние удовлетворительное. Сознание ясное, контактен, адекватен. Телосложение правильное. Развитие подкожной клетчатки избыточное. Кожные покровы бледно-розовой окраски. Язык чистый, влажный. Лимфатические узлы не пальпируются. Мышцы без особенностей. Дыхательная система. Грудная клетка правильной формы. Частота дыхательных движений 17 в мин. Дыхание жесткое, проводится во все отделы. Хрипов нет. Данные перкуссии: легочный звук. Сердечно-сосудистая система. Тоны серд-



**Рис. 2.** Дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий. А — данные УЗИ аневризмы; Б — вид аневризмы в момент ее заполнения.

ца приглушены, ритмичные. Шумов сердца нет. ЧСС = 74 уд/мин. АД: на обеих руках — 132/72 мм рт. ст. Пульс удовлетворительного наполнения = 74 уд./мин. Аппетит сохранен. Живот мягкий, слабо болезненный в левой подвздошной области. Стул в норме. Мочеподделение свободное, безболезненное. Поколачивание по поясничным областям болей не вызывает.

Status localis: В проекции левой ВСА определяется пульсирующее объемное образование 2×2,5 см, плотно-эластичной консистенции, при пальпации безболезненное, смещаемое. Пульсация на брахиоцефальных артериях определяется отчетливо, систолический шум над ВСА не выслушивается. Пульсация на периферических артериях определяется на всех уровнях. Трофических и воспалительных изменений на нижних конечностях нет. Движения в суставах в полном объеме.

Обследования: рентгенография органов грудной клетки (ОГК) от 17.04.23 г.: на рентгенограмме в прямой проекции: видимые легочные поля без очаговых и инфильтративных изменений. Корни структурны. Сердце обычно расположено, умеренно расширено влево. Купола диафрагмы четкие, синусы свободны. Заключение: Патологических изменений не выявлено.

Рентгенография ОГК от 18.04.2023 г.: гипертрофия левого желудочка. Склероз, аневризматическое расширение дуги аорты.

ЭКГ от 14.04.23 г.: ритм синусовый, 55 в мин. Направление ЭОС горизонтальное.

По данным лабораторных исследований: повышение моноцитов, снижение микроцитов, повышение АЛТ, альфа-амилазы. Снижение общего белка.



**Рис. 3.** Полное контрастирование всего приточно-отточного сегментов ВСА и аневризмы.

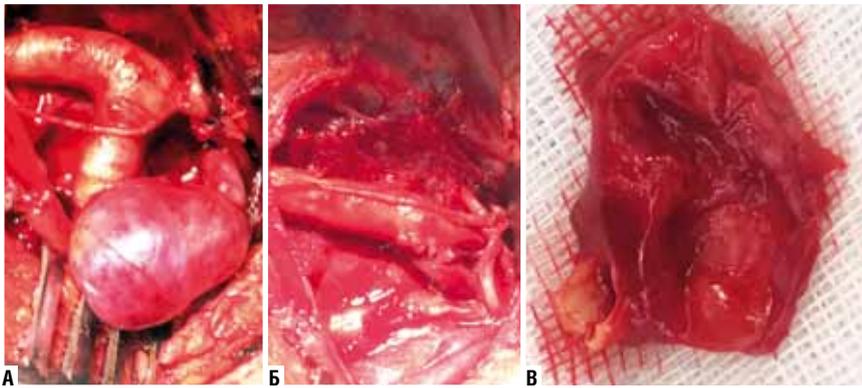
Дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий от 17.04.2023 г. (Рис. 2 А, Б).

Ангиография брахиоцефальных артерий от 17.04.2023 г. Аневризма левой ВСА диаметром 20 мм (Рис. 3).

Пациент обсужден на консилиуме при участии сердечно-сосудистых хирургов, кардиологов и анестезиологов. Учитывая неотягощенный статус больного, принято решение о выполнении операции.

#### Ход операции (18.04.2023 г.)

Резекция аневризмы ВСА слева (Рис. 4). По внутренней поверхности грудино-ключично-сосковая мышца выделены ОСА, ВСА и НСА. ВСА



**Рис. 4.** Интраоперационные фото. Этапы сосудистой операции. А — вид аневризмы ВСА после выделения; Б — после резекции аневризмы и окончания создания анастомоза; В — вид макропрепарата.

на 1,5 см выше устья расширена до 3,5–3 см. После введения 5000 ЕД гепарина, артерии раздельно пережаты, ВСА отсечена. Резецирована аневризма, сформировано новое устье в которое реимплантирована ВСА нитью «Prolene» 6,0. Пуск кровотока, отчетливая пульсация всей реконструкции. Гемостаз. Послеоперационная рана ушита послойно с активным дренированием. Асептическая наклейка. Из особенностей — стенка артерии при сшивании «расползлась», нити прорезались.

Больной выписан на 8 сутки после операции, в удовлетворительном состоянии.

**Обсуждение**

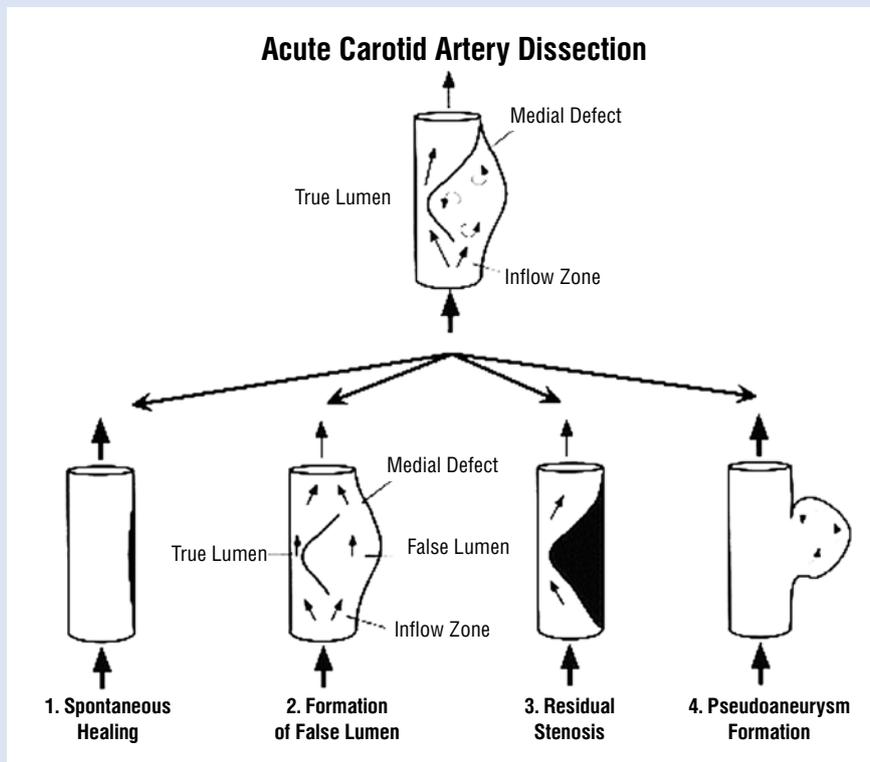
Существуют различные мнения, что считать аневризмой ВСА. Так, по мнению Ю.В. Белова и соавт. референтными значениями считается диаметр ВСА у мужчин  $0,55 \pm 0,06$  см в среднем отделе и  $0,99 \pm 0,10$  см — в устье, у женщин  $0,49 \pm 0,07$  см и  $0,92 \pm 0,10$  см, соответственно [9]. К. De Jong et al. считают,

что аневризмой ВСА следует считать расширение бифуркации ОСА более чем на 100% по сравнению с диаметром ВСА или на 50% относительно диаметра ОСА [10]. Общепринятого мнения нет, точные различия между аневризмой и физиологической дилатацией бифуркации и луковичи сонной артерии до сих пор не определены.

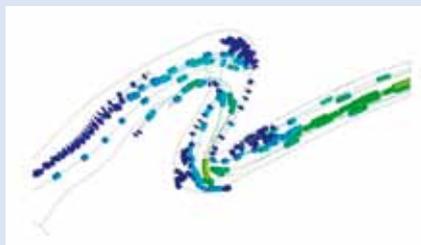
Кроме тривиального определения аневризмы ВСА, в иностранной литературе встречается термин «диссекционная аневризма сонной артерии» (от лат. dissectio — проникать между, рассекать), под которым понимают продольный надрыв только интимального слоя или вместе с медиальным слоем артерии с проникновением крови из просвета между слоями артериальной стенки с формированием интрамуральной гематомы [11–15].

Как результат, формируется аневризма внутренней сонной артерии, причем автор трактует их как псевдоаневризму [16]. Такой вариант развития диссекции с формированием аневризмы рассматриваются многими современными авторами [16–19] (Рис. 5). Наиболее выраженные морфологические изменения стенки ВСА выявлены в зоне максимального ее изгиба, где отмечалось сужение просвета ввиду выпячивания дупликации сосудистой стенки и выраженного пролиферативного процесса. Дадашов С.А. в 2012 г. описал закономерность: по малой кривизне извитости сосудистая стенка значительно толще за счет всех слоев, чем по большой кривизне, на которой часто встречаются микроаневризмы. Автор отметил, что в интима отмечались неравномерная гиперплазия и фиброз, пропитывание липидами, внутренняя эластическая мембрана была участками расщеплена, многослойна, прерывиста, в медию выявлялось очаговое мозаичное перераспределение гликозаминогликанов, картина неокколлагеноза, фуксинофилия, мозаичная пикринофилия [20].

Активная хирургическая тактика лечения аневризм экстракраниальных отделов ВСА относится только к 0,6–3,8% всех экстракраниальных вмешательств на сонных артериях [21–33], 0,6–2% от всех операций на ВСА, включая эндартерэктомию из ВСА [23; 25; 27] и 0,4–2% всех экстракраниальных артериальных вмешательств [14; 17]. Значительная часть аневризм ВСА характеризуется тем, что они клинически «немые». Практически первым и един-



**Рис. 5.** Варианты исходов диссекции ВСА (Malek A.M., 2000).

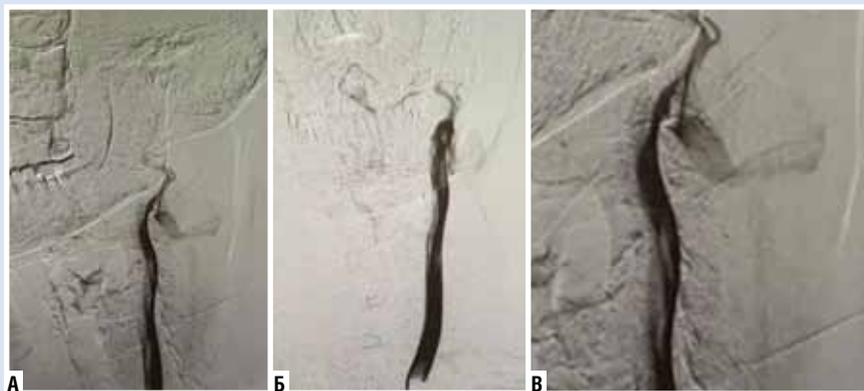


**Рис. 6.** За счет разницы давления у выпуклой и вогнутой стороны стенки изгиба возникают потоки поперечной циркуляции, имеющие характер завихрения (по Коссович Л.Ю. с соавт.).

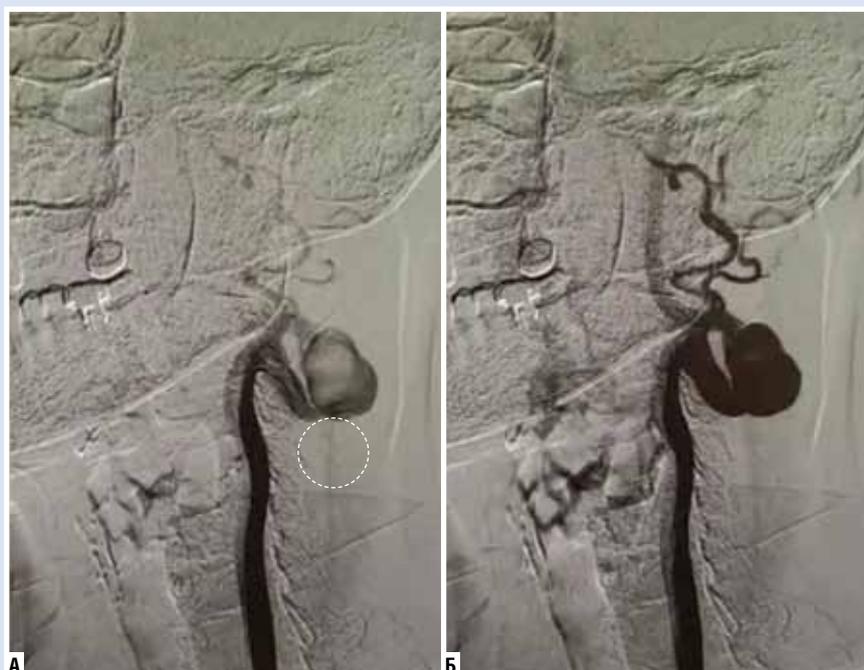
ственным клиническим проявлением аневризмы экстракраниальных отделов ВСА являются очаговые неврологические симптомы, включая транзиторные ишемические атаки (ТИА) или ишемический инсульт [18; 34–37]. Пульсирующее образование, с компрессией черепно-мозговых нервов, встречается значительно реже.

В целом информация о естественном течении аневризмы ВСА скудна, а общие принципы лечения вообще отсутствуют. Одни авторы утверждают, что эффективным является консервативное лечение, другие — хирургическое; в последнее время набирает популярность эндоваскулярное лечение [35; 36; 39–41; 43]. Медикаментозное лечение включает антитромботическую терапию и регулярное наблюдение и, по-видимому, может применяться при лечении бессимптомных пациентов. Безусловным показанием для традиционного хирургического лечения, является симптомное течение или быстрый рост аневризмы. Операция заключается в резекции аневризмы с прямым швом (как в анализируемом случае) или замещении резецированного участка эксплантатом [35; 41]. Однако этот подход несет ряд опасностей, таких как инсульт или повреждение черепно-мозговых нервов [44].

Очевидно, что решение подобных задач анализом фактического материала не является прогностически эффективным. Эти задачи, ассоциированные с биомеханикой, невозможно решить без математического моделирования. Так, сравнивая результаты покадрового анализа ангиографии и математической модели, представленной в ряде литературных источников, мы выявили аналогичные результаты. При создании математической модели наше предположение о распределении потока крови подтвердилось (Рис. 6).



**Рис. 7.** А — приносящее колено еще практически не контрастируется, начинает заполняться дно аневризмы; Б — начальные фазы контрастирования при ангиографии; В — виден спиралевидный поток, аневризмы, несмотря на отчетливое контрастирование приносящего колена извитости, практически только угадывается.



**Рис. 8.** А — наибольшее контрастирование идет по внутренней стенке, как бы омывая заднюю стенку аневризмы, приносящее колено начинает опорожняться. Основной поток крови бьет в дно аневризмы. Заполнение аневризмы идет через сужение (обведено кружком); Б — тугое заполнение контрастным веществом аневризмы. Приточное колено отчетливо контрастируется. Отчетливо видно расширение в приточном колене (обведено кружком), сужение на входе в аневризму отсутствует. Отточное колено имеет слабое контрастирование.

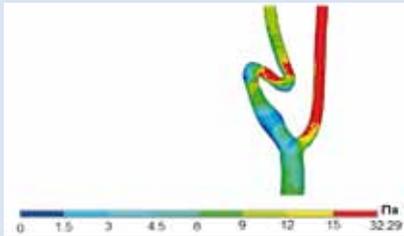
Результаты, полученные при математическом моделировании, подтверждаются при покадровом анализе ангиографии. Результат покадрового анализа АГ БЦА представлен на рисунке (Рис. 7).

Объяснить образование дефектов в стенке артерии можно только гидродинамикой. Очевидно, что собственно механизм должен запускаться причинами, заложенными в стенке артерии,

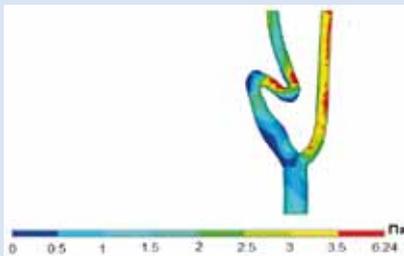
и, которые, обусловлены ангиоархитектоникой.

В математическом моделировании, для исследования процессов в стенке артерии, наиболее широко используются касательные напряжения, эквивалентные напряжения и циклические деформации. В качестве рабочей модели мы использовали результаты, полученные в Саратовском национальном исследовательском государственном университете имени Н.Г. Чернышевского.

Распределение касательного напряжения (КСН).

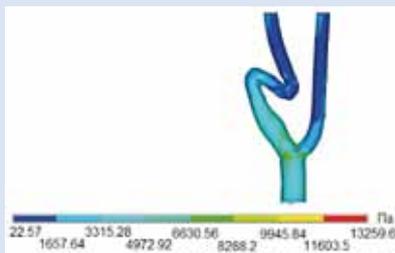


Распределение касательного напряжения на стенке ВСА в систолическую фазу (напряжение сдвига (или касательное напряжение) — механическое напряжение, которое возникает при деформации чистого сдвига) [45].

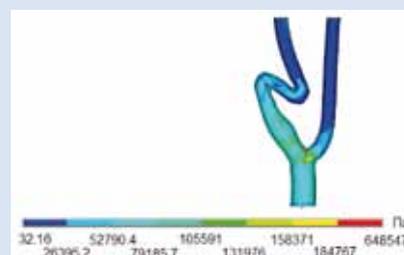


Распределение касательного напряжения на стенке сонной артерии в диастолическую фазу.

Низкие касательные напряжения наблюдаются не только в ампуле сонной артерии, но и в месте наибольшей кривизны сосуда. Низкие КСН (менее 1.5 Па) считаются одним из наиболее повреждающих факторов, способствующих повреждению сосудистой стенки [46].

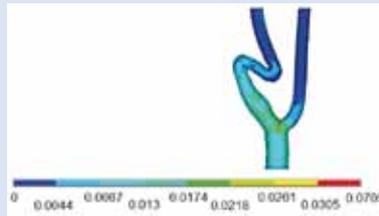


Распределение эквивалентного напряжения в систолическую фазу (0,08 с).



Распределение эквивалентного напряжения в диастолическую фазу (1 с).

Значения эквивалентного напряжения возрастают в зоне патологического участка на вогнутой стороне стенки.



Распределение циклических деформаций.

Расчет показал, что величина объемного кровотока по ВСА с извитостью отличается от объемного кровотока по ВСА в норме в систолическую и диастолическую фазы. Наиболее опасным видом патологической извитости является «перегиб», поскольку он уменьшает объемный кровоток по ВСА на 21%. Из медицинских источников известно, что именно эти виды ПИ ВСА наиболее часто связывают с сосудисто-мозговой недостаточностью [47].

Конечно-элементное моделирование сонных артерий с патологическими извитостями выявило закономерности нарушения нормальной гемодинамики. Резкое искривление линий тока в извитости вызывает значительную асимметрию распределения давления и скорости в поперечном сечении сосуда. Это приводит к образованию локальной зоны возвратного течения крови, которое уменьшает средний объемный кровоток в извитости. По этой причине на выпуклой стороне стенки извитости наблюдаются низкие значения касательных напряжений её по сравнению с КСН, возникающими на стенке артерии в норме. На вогнутой стороне её в области максимального изгиба наблюдается увеличение значений эквивалентных напряжений и циклических деформаций, все вышеуказанное способствует повреждению сосуда. Тем самым извитости создают дополнительные благоприятные условия для появления и развития патологических состояний [48], что в совокупности с травмой сосудистой стенки, привело к образованию аневризмы.

### Морфология

При изучении морфологии стенки аневризмы был обнаружен бесструктурный детрит. Фактически произошло рас-

слоение с разрывом стенки ВСА в колоне извитости (Рис. 9 А-Ж). На слабость артериальной стенки как причины диссекции указывали различные авторы [51].

Учитывая, что у больного имеется с двух сторон идентичны, то это позволило нам сравнить морфологическую структуру.

В квадрате идентичные изменения в стенке артерии (Рис. 9 Д).

На (Рис. 11 Б) резко выраженный фиброз всех слоев стенки артерий с сужением просвета. На (Рис. 11 Г) нормальная стенка артерии.

Морфологические препараты консультированы Л.В. Кактурским.

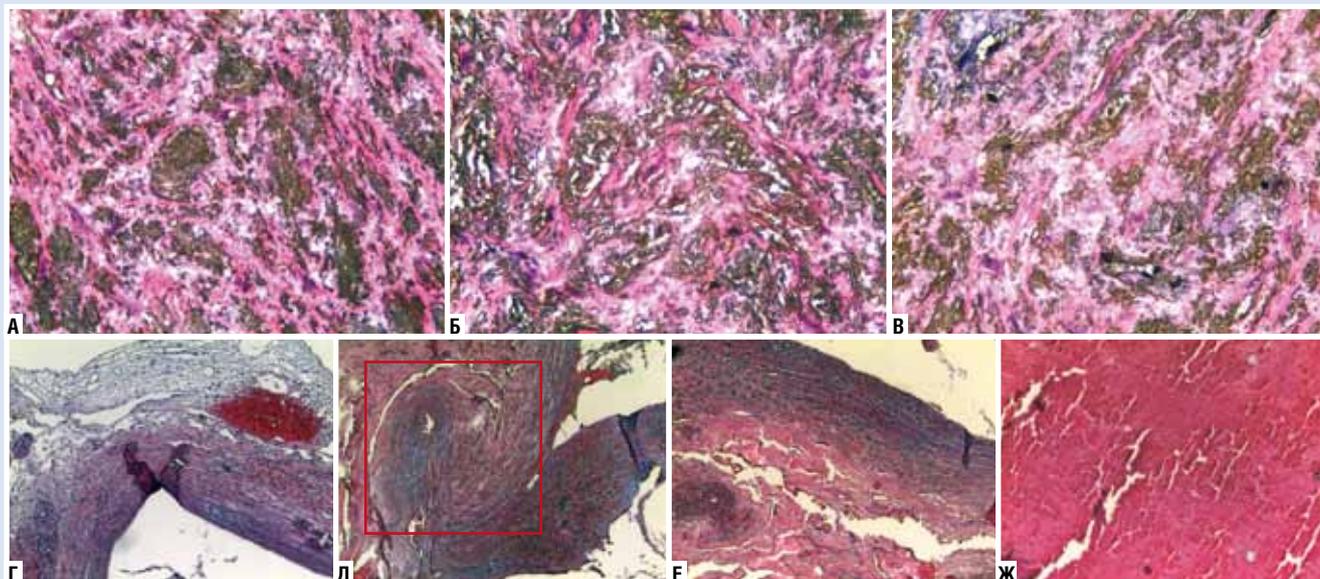
Данная схожесть формы извитости и морфологических находок, позволила предположить, что это различные этапы формирования аневризмы. Таким образом, математическое моделирование подтвердило предположение о патогенезе появления и эволюции аневризмы ВСА в наиболее благоприятных для этого сегменте.

### Заключение

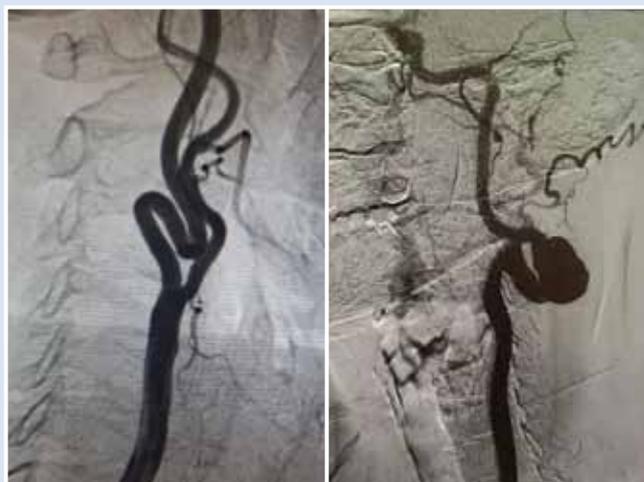
Спонтанная диссекция экстракраниальных сегментов сонных артерий явление достаточно редкое. По данным исследований, проведенных в США и Франции, в среднем в этих странах ежегодно регистрируется от 2,5 до 3 случаев спонтанной диссекции сонной артерии в экстракраниальном сегменте на 100000 населения. Случаи спонтанных диссекций позвоночных артерий, по данным тех же исследований, колеблется от 1 до 1,5 на 100000 населения [49; 50].

Если суммировать результаты проведенного анализа, то можно предположить:

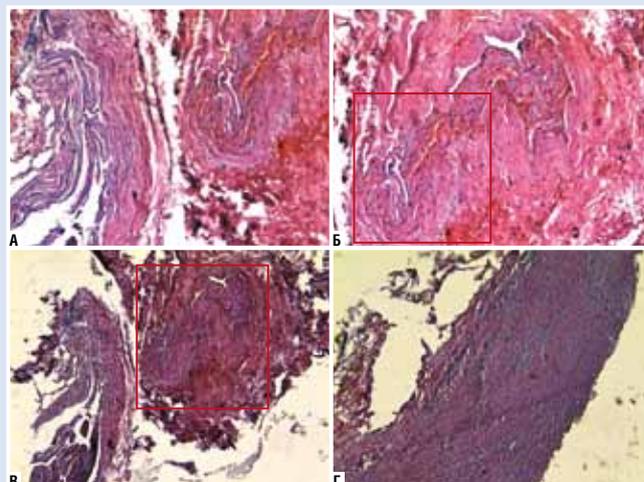
1. У больного анамнестически имеется варикозное расширение вен нижних конечностей и аневризматическое расширение дуги аорты. Больной не страдает гипертонической болезнью, не имел травмы шеи в анамнезе, больному 58 лет. Т.о. у больного имелась слабость эластического каркаса сосудистой стенки и, соответственно, предрасположенность к образованию аневризмы. Этиологией может быть любой фактор. От общепринятых, до мало изученных, таких как заболевание зубов.
2. Следующий немаловажный факт — это то, что аневризма имела быстрый рост: от не определяемой при УЗАС, до 20 мм. Так, за период



**Рис. 9.** А и В — участки фиброза с некротическим детритом; Г — нормальная стенка артерии с кровоизлиянием в адвентиции; Д — циркулярные фиброзные структуры в стенке артерии (происхождение непонятно, нельзя исключить мальформацию — порок развития. Возможно это результат перестройки вследствие гемодинамической нагрузки из-за деформации стенки артерии. Второй вариант более предпочтителен); Е — стенка артерии с резко выраженным периадвентициальным фиброзом; Ж — некротизированная ткань стенки артерии.



**Рис. 10.** Ангиография брахиоцефальных артерий. ПИ обеих ВСА. Аневризма левой внутренней сонной артерии диаметром 3.0 см.



**Рис. 11.** А и В. фрагмент стенки артерии с выраженным фиброзом, особенно справа. Справа с формированием циркулярных фиброзных структур.

с 09.03.2023 г. (расширенный участок сонной артерии с 14 мм) до 17.04.2023 г. (аневризматическое расширение до 20 мм).

3. Существующая извитость в результате своей эволюции привела к надрыву интимы и образованию аневризмы в сегменте, являющимся наиболее подверженным повреждению, что доказывает исследование биоме-

ханики и создание математической модели.

- Надрыв интимы, как пусковой механизм образования аневризмы, независимо от действующего фактора, описаны рядом авторов [52–55].

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Ключихина О.А., Шпрах В.В., Стаховская Л.В., Полунина О.С., Полунина Е.А. Показатели заболеваемости инсультом и смертности от инсульта на территориях, включенных в Федеральную программу оказания помощи пациентам с инсультом // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. — 2021. — 121(3). — С.22-28. [Klochikhina OA, Shprach VV, Stakhovskaya LV, Polunina EA. Journal of Neurology and

- Psychiatry named after S.S. Korsakov. 2021; 121(3): 22-28. (In Russ.)]
- Дуданов И.П. Реконструктивная хирургия сонных артерий в комплексе методов лечения острого ишемического инсульта. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. — 96 с. [Dudanov IP. Reconstructive surgery of the carotid arteries in the complex of acute ischemic stroke. Petrozavodsk: Publishing house of PetrSU, 2014. 96 p. (In Russ.)]
  - Савелло А.В. Внутрисосудистые методы лечения ишемического инсульта: современное состояние и перспективы // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. — 2015. — Т.7. — №4. — С.42-49. [Savello AV. Intravascular methods of treatment of ischemic stroke: current state and prospects. Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics. 2015; 7(4): 42-49. (In Russ.)]
  - Суслина З.А. Сосудистые заболевания головного мозга: Эпидемиология. Патогенетические механизмы. Профилактика. — М.: МЕДпресс-информ, 2009. — 352 с. [Suslina Z.A. Vascular diseases of the brain: Epidemiology. Patogenetic mechanisms. Prevention. M.: MEDpressinform, 2009. 352 p. (In Russ.)]
  - Суслина З.А. Инсульт: диагностика, лечение, профилактика. — М.: МЕДпресс-информ, 2009. — 288 с. [Suslina ZA. Stroke: diagnosis, treatment, prevention. M.: MEDpress-inform, 2009. 288 p. (In Russ.)]
  - Скворцова В.И. Комплекс мероприятий по совершенствованию медицинской помощи при сосудистых заболеваниях в Российской Федерации // Человек и лекарство. — 2007. — Т.30. — №4. — С.5. [Skvortsova V.I. A set of measures to improve medical care for vascular diseases in the Russian Federation. Man and Medicine. Special issue. 2007; 30(4): 5. (In Russ.)]
  - Скворцова В.И. Снижение заболеваемости, смертности и инвалидности от инсультов в Российской Федерации // Журнал неврологии и психиатрии. Инсульт (приложение к журналу). — 2007. — С.25-27. [Skvortsova VI. Reduction of morbidity, mortality and disability from strokes in the Russian Federation. Journal of Neurology and Psychiatry. Stroke (appendix to the journal). Special issue. 2007: 25-27. (In Russ.)]
  - Prencipe G. Dolichoarteriopathy (kinking, coiling, tortuosity) of the carotid arteries and cardiovascular risk factors. Minerva Cardioangiol. 1998; 46(1-2): 1-7.
  - Белов Ю.В. Аневризма внутренней сонной артерии. Клиника, хирургическое лечение, результаты // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2007. — №1. — С.15-18. [Belov YuV. Aneurysm of the internal carotid artery. Clinic, surgical treatment, results. Surgery. The magazine named after N.I. Pirogov. 2007; 1: 15-18. (In Russ.)]
  - De Jong KP. Extracranial carotid artery aneurysms. Eur. J. Vasc. Surg. 1989; 3: 557-562. doi: 10.1016/s0950-821x(89)80132x.
  - Margolis M.T. Extracranial aneurysms of the internal carotid artery. Neuroradiology. 1972; 4: 78-89. doi: 10.1007/BF00344435.
  - Lee VH. Incidence and outcome of cervical artery dissection: a population-based study. Neurology. 2006; 67: 1809-1812. doi: 10.1212/01.wnl.0000244486.30455.71.
  - Shea K. Carotid And Vertebral Arterial Dissections In The Emergency Department. Emergency Medicine Practice. 2012; 14: 3-24.
  - Heldner MR. Dynamic changes of intramural hematoma in patients with acute spontaneous internal carotid artery dissection. Int. J. Stroke. 2015; 10: 887-892. doi: 10.1111/ijls.12553.
  - Norman R. Extracranial carotid artery aneurysms: A new look at an old problem. J. Vascular surgery. 2000; 31: 823-825. doi: 10.1067/mva.2000.105675.
  - Malek A. Endovascular Management of Extracranial Carotid Artery Dissection Achieved Using Stent Angioplasty. Am. J. Neuroradiol. 2000; 21: 1280-1292.
  - McCullum CH. Aneurysms of the extracranial carotid artery: 21 years' experience. Am. J. Surg. 1979; 137: 196-200. doi: 10.1016/0002-9610(79)90144-2.
  - Larsson SC. Prognosis of carotid dissecting aneurysm. Results from CADISS and a systematic review. Neurology. 2017; 88: 646-652. doi: 10.1212/WNL.0000000000003617.
  - Volker W. The outer arterial wall layers are primarily affected in spontaneous cervical artery dissection. Neurology. 2011; 76: 1463-1471. doi: 10.1212/WNL.0b013e318217e71c.
  - Дадашов С.А. Тактика хирургического лечения патологической извитости внутренней сонной артерии: Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. 2012. [Dadashov SA. Tactics of surgical treatment of pathological tortuosity of the internal carotid artery. [abstract of the dissertation] 2012. (In Russ.)]
  - Malikov S, Thomassin JM, Magnan PE, Keshelava G, Bartoli M, Branchereau A. Open surgical reconstruction of the internal carotid artery aneurysm at the base of the skull. J Vasc Surg. 2010; 51: 323-9. doi: 10.1016/j.jvs.2009.08.084.
  - Attigah N, Kulkens S, Zausig N, Hansmann J, Ringleb P, Hakimi M, et al. Surgical Therapy of extracranial carotid artery aneurysms: long-term results over a 24-year period. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2009; 37: 127-33. doi: 10.1016/j.ejvs.2008.10.020.
  - Srivastava SD, Eagleton MJ, O'Hara P, Kashyap VS, Sarac T, Clair D. Surgical repair of carotid artery aneurysms: a 10 year, single center experience. Ann Vasc Surg. 2010; 24: 100-5. doi: 10.1016/j.avsg.2009.09.006.
  - Faggioli G, Freyrie A, Stella A, Pedrini L, Gargiulo M, Tarantini S, et al. Extracranial internal carotid artery aneurysms: results of a surgical series with long-term follow up. J Vasc Surg. 1996; 23: 587-95. doi: 10.1016/s0741-5214(96)80037-1.
  - Raptis S, Baker SR. Infected false aneurysms of the carotid arteries after carotid endarterectomy. Eur J Vasc Endovasc Surg. 1996; 11: 148-52. doi: 10.1016/s1078-5884(96)80043-8.
  - Moreau P, Albat B, Thevenet A. Surgical treatment of extracranial internal carotid artery aneurysm. Ann Vasc Surg. 1994; 8: 409-16. doi: 10.1007/BF02133059.
  - Sundt Jr TM, Pearson BW, Piepgras DG. Surgical management of aneurysms of the distal extracranial internal carotid artery. J Neurosurg. 1986; 64: 169-82. doi: 10.3171/jns.1986.64.2.0169.
  - Rosset E, Albertini JN, Magnan PE, Ede B, Thomassin JM, Branchereau A. Surgical treatment of extracranial internal carotid artery aneurysms. J Vasc Surg. 2000; 31: 713-23. doi: 10.1067/mva.2000.104102.
  - Petrovic P, Avramov S, Pfau J, Fabri M, Obradovic J, Vukobratov V. Surgical management of extracranial carotid artery aneurysms. Ann Vasc Surg. 1991; 5: 506-9. doi: 10.1007/BF02015273.
  - Dehn TC, Taylor GW. Extracranial carotid artery aneurysms. Ann R Coll Surg Engl. 1984; 66: 247-50.
  - Busuttill RW, Davidson RK, Foley KT, Livesay JT, Barker WF. Selective management of extracranial carotid arterial aneurysms. Am J Surg. 1980; 140: 85-91. doi: 10.1016/0002-9610(80)90422-5.
  - Pratschke E, Schafer K, Reimer J, Stiegler H, Stelter WJ, Becker HM. Extracranial aneurysms of the carotid artery. Thorac Cardiovasc Surg. 1980; 28: 354-8. doi: 10.1055/s-2007-1022108.
  - Taylor SM, Langan III EM, Snyder BA, Cull DL, Crane MM. Nonendarterectomy procedures of the carotid artery: a fiveyear review. Am Surg. 1999; 65: 323-7.
  - Srivastava SD, Eagleton MJ, O'Hara P, Kashyap VS, Sarac T, Clair D. Surgical repair of carotid artery aneurysms: a 10 year, single center experience. Ann Vasc Surg. 2010; 24: 100-5. doi: 10.1016/j.avsg.2009.09.006.
  - El-Sabroun R, Cooley DA. Extracranial carotid artery aneurysms: Texas Heart Institute experience. J Vasc Surg. 2000; 31: 702-12. doi: 10.1067/mva.2000.104101.
  - McCullum CH, Wheeler WG, Noon GP, DeBakey ME. Aneurysms of the extracranial carotid artery. Twenty-one years' experience. Am J Surg. 1979; 137: 196-200. doi: 10.1016/0002-9610(79)90144-2.
  - Zhou W, Lin PH, Bush RL, Peden E, Guerrero MA, Terramani T, et al. Carotid artery aneurysm: evolution of management over two decades. J Vasc Surg. 2006; 43: 493-6. doi: 10.1016/j.jvs.2005.11.023.
  - Mishaly D, Pasik S, Barzilai N, Mashiah A. Repair of internal carotid aneurysm under local anaesthesia. Case report. J Cardiovasc Surg. 1992; 33: 380-2.
  - Zwolak RM, Whitehouse Jr WM, Knake JE, Bernfeld BD, Zelenock GB, Cronenwett JL, et al. Atherosclerotic extracranial carotid artery

- aneurysms. *J Vasc Surg.* 1984; 1: 415-22. doi: 10.1016/0741-5214(84)90079-X.
40. Radak D, Davidovic L, Vukobratov V, Ilijevski N, Kostic D, Maksimovic Z, et al. Carotid artery aneurysms: Serbian multicentric study. *Ann Vasc Surg.* 2007; 21: 23-9. doi: 10.1016/j.avsg.2006.10.004.
41. Welleweerd JC, Moll FL, de Borst GJ. Technical options for the treatment of extracranial carotid aneurysms / Published in *Expert Review Cardiovasc Ther.* 2012; 10(7): 925-31. doi: 10.1586/erc.12.61.
42. Choudhary AS, Evans RJ, Naik DK, Tripathi RK, Wickremesekera JK. Surgical management of extracranial carotid artery aneurysms. *ANZ J Surg.* 2009; 79: 281-7. doi: 10.1111/j.1445-2197.2009.04860.x.
43. Longo GM, Kibbe MR. Aneurysms of the carotid artery. *Semin Vasc Surg.* 2005; 18: 178-83. doi: 10.1053/j.semvasc.2005.09.002.
44. Li Z, Chang G, Yao C, Guo L, Liu Y, Wang M, et al. Endovascular stenting of extracranial carotid artery aneurysm: a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42: 419-26. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.05.008.
45. Каменский А.В. Математическое моделирование поведения бифуркации сонной артерии человека на различных стадиях атеросклеротического поражения и после операционного вмешательства: Дисс. ...канд. физ.-мат. наук. Саратов; 2007. [Kamensky AV. Mathematical modeling of the behavior of bifurcation of the human carotid artery at various stages of atherosclerotic lesion and after surgery. [dissertation] Saratov; 2007. (In Russ.)]
46. Younis HF. Hemodynamics and wall mechanics in human carotid bifurcation and its consequences for atherogenesis: investigation of inter-individual variation. *Biomechan Model Mechanobiol.* 2004; 3: 17-32. doi: 10.1007/s10237-004-0046-7.
47. Казанчян П.О. Патологические деформации внутренних сонных и позвоночных артерий. — М.: Издательство МЭИ, 2005. — 136 с. [Kazanchyan PO. Pathological deformations of the internal carotid and vertebral arteries. М.: Publishing House of MEI. 2005. 136 p. (In Russ.)]
48. Павлова О.Е. Биомеханическое исследование патологоанатомической извитости внутренней сонной артерии: Дисс. ...канд. физ.-мат. наук. Саратов; 2013. [Pavlova OE. Biomechanical study of pathoanatomic tortuosity of the internal carotid artery. [dissertation] Saratov. 2013. 24 p. (In Russ.)]
49. Schievink WI. Surgical treatment of extracranial internal carotid artery aneurysms. *Neurosurgery.* 1994; 35: 809-815. doi: 10.1227/00006123-199411000-00002.
50. Stahmer S.A. Carotid and vertebral artery dissections. *Emerg. Med. Clin. North Am.* 1997; 15: 677-698. doi: 10.1016/s0733-8627(05)70325-4.
51. Калашникова Л.А. Диссекция внутренних сонных и позвоночных артерий: клиника, диагностика, лечение // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* — 2013. — №5. — С.40-45. [Kalashnikova LA. Dissection of internal carotid and vertebral arteries: clinic, diagnosis, treatment. *Neurology,*
- neuropsychiatry, psychosomatics.* 2013; 5: 40-45. (In Russ.)]
52. Калашникова Л.А., Добрынина Л.А. Диссекция артерий головного мозга: ишемический инсульт и другие клинические проявления. — Москва: ВАКО, 2013. — 208 с. [Kalashnikova L.A., Dobrynina L.A. Dissection of cerebral arteries: ischemic stroke and other clinical manifestations. Moscow: NACO, 2013. 208 p. (In Russ.)]
53. Калашникова Л.А., Кадыков А.С., Добрынина Л.А., Кротенкова М.В. Расслаивающая гематома (диссекция) внутренней сонной артерии и ишемические нарушения мозгового кровообращения // *Неврологический журнал.* — 2001. — №6. — С.9-12. [Kalashnikova LA, Kadykov AS, Dobrynina LA, Krotenkova MV. Dissecting hematoma (dissection) of the internal carotid artery and ischemic disorders of cerebral circulation. *Neurological Journal.* 2001; 6: 9-12. (In Russ.)]
54. Мацко Д.Е., Никонов А.А. Послеоперационные стенозирующие расслоения стенок артерий головного мозга // *Вопросы нейрохирургии.* — 1983. — №3. — С.51-54. [Matsko DE, Nikonov AA. Postoperative stenosing dissections of cerebral artery walls. *Questions of neurosurgery.* 1983; 3: 51-4. (In Russ.)]
55. Шишкина Л.В., Смирнов А.В., Мякота А.Е. Острая расслаивающая аневризма сосудов головного мозга // *Вопросы нейрохирургии.* 1986. — №3. — С.54-57. [Shishkina LV, Smirnov AV, Myakota AE. Acute delaminating aneurysm of cerebral vessels. *Questions of neurosurgery.* 1986; 3: 54-7. (In Russ.)]

## МИГРАЦИЯ ЭМБОЛИЗИРУЮЩЕЙ СПИРАЛИ ИЗ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ АРТЕРИИ В ПРОСВЕТ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ ПОСЛЕ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ ИЗ ДУОДЕНАЛЬНОЙ ЯЗВЫ

Цициашвили М.Ш.<sup>1,2</sup>, Францевич А.М.<sup>1,2</sup>,  
Шагинян А.К.<sup>2</sup>, Никуленков Ю.С.\*<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_145

<sup>1</sup> ФGAOУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова,  
Москва

<sup>2</sup> ГБУЗ «ГКБ им. Д.Д. Плетнева ДЗМ»,  
Москва

**Резюме.** Обоснование исследования. Изучение отдаленных результатов, ошибок, опасностей и осложнений эндоваскулярной эмболизации при гастродуоденальных кровотечениях.

Цель исследования. Вероятность миграции эмболизирующей спирали из целевого сосуда после остановки гастродуоденального кровотечения.

Методы. Больной 76 лет, с клиникой желудочно-кишечного кровотечения, обусловленного миграцией эмболизирующей спирали, установленной 5 лет назад в гастродуоденальную артерию при активном язвенном кровотечении. Верификация диагноза с помощью ЭГДС, МСКТ, селективной ангиографии.

Результаты. В лечении использовалась эндоскопическая экстракция мигрировавшей спирали в сочетании с консервативным лечением язвенной болезни. Результат — выздоровление.

Заключение. Существует вероятность миграции эмболизирующих спиралей. Это осложнение редкое. В настоящее время необходима разработка рекомендаций по устранению этого осложнения. В этой связи очевидна целесообразность подобных клинических наблюдений. Хирургическая тактика в каждом конкретном случае должна быть индивидуальна.

**Ключевые слова:** язвенные гастродуоденальные кровотечения, трансартериальная эмболизация гастродуоденальной артерии, миграция эмболизирующей спирали.

### МИГРАЦИЯ ЭМБОЛИЗИРУЮЩЕЙ СПИРАЛИ ИЗ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ АРТЕРИИ В ПРОСВЕТ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ ПОСЛЕ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ ИЗ ДУОДЕНАЛЬНОЙ ЯЗВЫ

Tsitsiashvili M.Sh.<sup>1,2</sup>, Frantsevich A.M.<sup>1,2</sup>, Shaginyan A.K.<sup>2</sup>, Nikulenkov Yu.S.\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> N.I. Pirogov Russian National Medical University, Moscow

<sup>2</sup> City Clinical Hospital №57, Moscow

**Abstract.** The rationale for the study. The study of long-term results, errors, dangers and complications of endovascular embolization in gastroduodenal bleeding.

The purpose of the study. The probability of migration of the embolizing coil from the target vessel after stopping gastroduodenal bleeding.

Methods. The patient is 76 years old, with a clinic of gastrointestinal bleeding caused by the migration of an embolizing coil installed 5 years ago into the gastroduodenal artery with active ulcerative bleeding. Verification of the diagnosis using EGDS, MSCT, and selective angiography.

Results. The treatment used endoscopic extraction of the migrated coil in combination with conservative treatment of peptic ulcer disease. The result is recovery.

Conclusion. There is a possibility of migration of embolizing coils. This complication is rare. Currently, it is necessary to develop recommendations to eliminate this complication. In this regard, the expediency of such clinical observations is obvious. Surgical tactics in each case should be individual.

**Keywords:** ulcerative gastroduodenal bleeding, transarterial embolization of the gastroduodenal artery, migration of the endocascular coil.

#### Актуальность

Среди неотложных состояний язвенные гастродуоденальные кровотечения остаются сложной клинической проблемой. Летальность при данной патологии составляет 5,6% [1]. Эндоскопический гемостаз является основным методом лечения, снижая частоту повторных кровотечений, необходимость хирургического вмешательства и смертность. Однако у 8–15% пациентов эндоскопический гемостаз не позволяет остановить кровотечение [2–4]. Трансартериальная эмболизация спиралью является эффективным альтернативным методом лечения резистентного к эндоскопическому гемостазу гастродуоденального кровотечения. Однако эта операция может вызвать осложнения: расхождение и перфорацию сосуда, а также миграцию спирали [5–7]. Миграция спиралей встречается редко. В большинстве случаев она носит локальный характер и предполагает спонтанное заживление.

Однако, возможны и осложнения, такие как повторное кровотечение и ишемия кишечника [8–10]. Работы, описывающие такое осложнение как миграция эмболизирующей спирали в просвет двенадцатиперстной кишки (ДПК), в доступной отечественной литературе не опубликованы.

#### Клиническое наблюдение

Больной Д., 76 лет, поступил в ГБУЗ «ГКБ им. Д.Д. Плетнева ДЗМ» г. Москвы 09.12.2023 с жалобами на дегтеобразный кал, умеренные нелокализованные боли в животе. 5 лет назад по поводу острого желудочно-кишечного кровотечения из язвы ДПК, резистентного к эндоскопическому гемостазу, была выполнена эмболизация гастродуоденальной артерии. При экстренной эзофагогастродуоденоскопии (ЭГДС) в просвете ДПК выявлено черное спиралевидное инородное тело, одним концом уходящее в толщу слизистой задней стенки луковицы

ДПК, а также следы состоявшегося кровотечения. При тракции биопсионными щипцами инородное тело не смещается. Слизистая луковицы ДПК розовая, гладкая. Залуковичные отделы без особенностей (Рис. 1).

Пациент в стабильном состоянии переведен в хирургическое отделение, начата консервативная терапия (Омепразол 20 мг, per os 4 д, 2 р/д; Железа сульфат+Аскорбиновая кислота 3 р/с 5 д). По данным лабораторной диагностики: гемоглобин — 120 г/л, гематокрит — 36,8%, эритроциты —  $4,22 \times 10^{12}$ /л.

09.12.2023 г. пациенту выполнено КТ органов брюшной полости с контрастированием. В верхней части ДПК (в проекции луковицы) визуализируется инородное тело металлической плотности в виде спирали, размерами 17×7мм (Рис. 2).

Установлено, что имеет место состоявшееся кровотечение в ДПК, вероятнее всего из места перфорации

\* e-mail: nikulenkov67@gmail.com

Цициашвили М.Ш., Францевич А.М., Шагинян А.К., Никуленков Ю.С.  
 МИГРАЦИЯ ЭМБОЛИЗИРУЮЩЕЙ СПИРАЛИ ИЗ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ АРТЕРИИ В ПРОСВЕТ  
 ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ ПОСЛЕ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ ИЗ ДУОДЕНАЛЬНОЙ ЯЗВЫ



Рис. 1. Изображение ЭГДС. Определяется спираль в просвете ДПК.

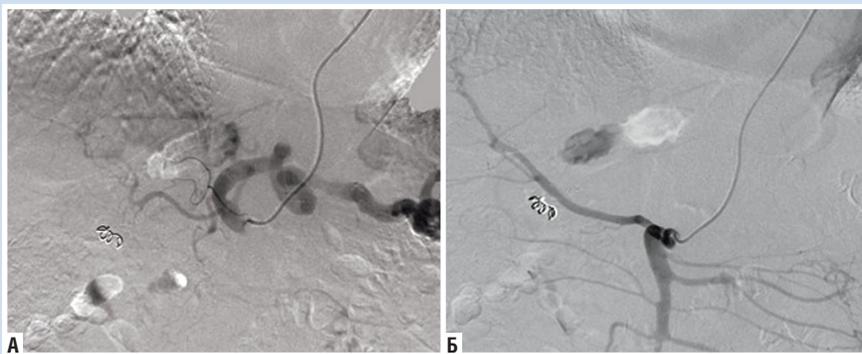


Рис. 3. Селективная ангиография: А — чревного ствола; Б — верхней брыжеечной артерии. Подтверждена окклюзия гастродуоденальной артерии.

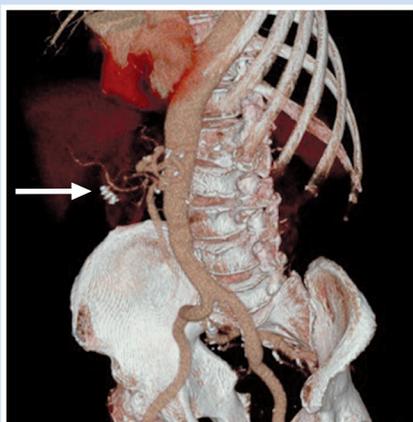


Рис. 2. МСКТ. Стрелкой обозначено инородное спиралевидное тело ДПК.

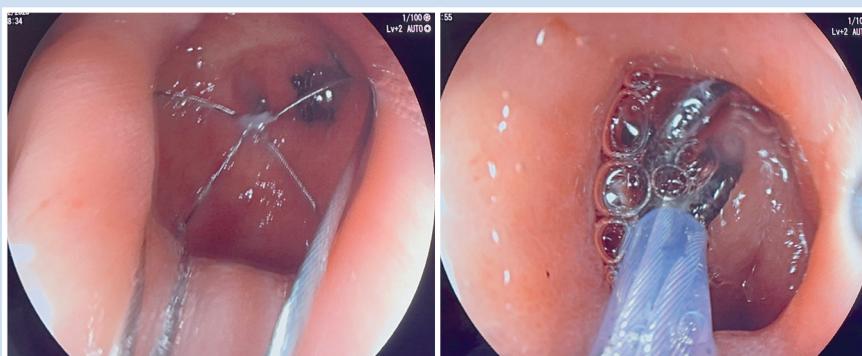


Рис. 4-5. Эндоскопическое удаление спирали из луковичи ДПК. Произведен осмотр и захват спирали.

слизистой концом спирали, ранее имплантированной в гастродуоденальную артерию.

За время наблюдения пациент с положительной гемодинамикой (АД, ps) и снижением болевого синдрома. 12.12.2023 выполнена ангиография чревного ствола и верхней брыжеечной артерии: артерия, в которой была имплантирована окклюзионная спираль, не визуализируется (Рис. 3).

14.12.2023 г. выполнено повторное ЭГДС и удаление спирали. Спираль захвачена бasketом с возможностью вращения. Проведена попытка извлечения спирали из стенки кишки путем вращения — спираль растянулась, бasket спираль не удерживает. Спираль захвачена эндоскопическими щипцами и удалена, что сопровождалось неинтенсивным кровотечением, остановившимся самостоятельно. При контрольном осмотре — данных за рецидив кровотечения нет (Рис. 4-8).

Контрольная ЭГДС 15.12.2023. Признаков кровотечения нет. Слизистая ДПК розовая, гладкая. В удовлетворительном состоянии со стабильной гемодинамикой пациент выписан 19.12.2023.



Рис. 6. Спираль растянута.

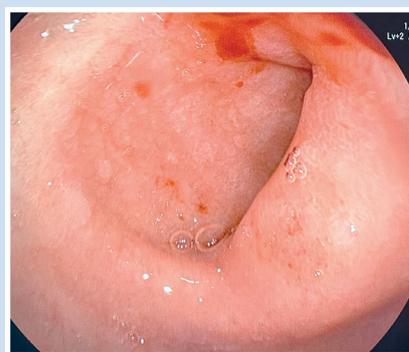


Рис. 7. Спираль удалена, визуализированы признаки неинтенсивного кровотечения.

**Обсуждение**

За последние десятилетия были достигнуты успехи в разработке эндоваскулярных устройств и лечении широкого спектра геморрагических состояний. Безопасность и эффективность транскатетерной артериальной эмболизации позволяет считать ее альтернативой хирургическому вмешательству при острых гастродуоденальных кровотечениях, резистентных к эндоскопическому гемостазу. Эмболизация может быть альтернативой операции у больных с высокой степенью риска по



Рис. 8. Контрольный осмотр. Данных за рецидив кровотечения не обнаружено.

сопутствующим заболеваниям [11]. В структуре осложнений транскатетерной артериальной эмболизации можно выделить: гематомы в месте доступа (3–17%) и ишемию тканей (2,7%), аллергические реакции на контраст и миграцию спиралей [12]. Миграция спиралей является редким, но известным осложнением. Частота миграции спиралей составляет до 3%. Точный механизм, лежащий в основе миграции спиралей в просвет кишки, неясен, но известно, что эмболизация спиралью вызывает ишемию тканей. Поврежденные ткани могут позволить спирали частично или полностью мигрировать в просвет кишки. И тогда миграция спиралей может вызвать повторное кровотечение. В большинстве случаев миграция спиралей носит локальный, самоограничивающийся характер [13].

В нашем случае эмболизация гастродуоденальной артерии при язвенном кровотечении привела, вероятно, к некоторой ишемии тканей в ближайшем послеоперационном периоде, а в отдаленном периоде — миграции спиралей в просвет ДПК. Однако эмболизация обеспечила стойкое снижение кровотока в бассейне гастродуоденальной артерии, предотвратившее рецидив кровотечения, и стойкое заживление язвы ДПК.

### Заключение

Настоящее наблюдение демонстрирует случай миграции спиралей после транскатетерной артериальной эмболизации, что является достаточно редким осложнением (3%). Клиницисты должны иметь в виду это редкое осложнение. Не существует четких рекомендаций по удалению мигрировавших спиралей. В связи с тем, необходим тщательный анализ подобных клинических наблюдений для разработки хирургической тактики, которая в каждом случае должна быть индивидуальной.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Hearnshaw SA, Logan RF, Lowe D, Travis SP, Murphy MF, Palmer KR. Acute upper gastrointestinal bleeding in the UK: patient characteristics, diagnoses and outcomes in the 2007 UK audit. *Gut*. 2011.
- Kudaravalli P, A Saleem Sh, Pendela V, Arif M. Rare Complication of Interventional Radiology-guided Arterial Embolization of the Gastroduodenal Artery in the Setting of Acute Gastrointestinal Bleed: Migrated Coils in the Duodenum, *Cureus*. 2020.
- Laine L, McQuaid KR. Endoscopic therapy for bleeding ulcers: an evidence-based approach based on meta-analyses of randomized controlled trials. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2009.
- Laine L, Jensen DM. Management of patients with ulcer bleeding. *Am J Gastroenterol*. 2012.
- Hewgley P, Webb D, Garrett E, Tenn M. Migrated embolization coil causes intestinal obstruction. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2018.
- Loffroy R, Rao P, Ota S, De Lin M, Kwak B, Geschwind J. Embolization of acute nonvariceal upper gastrointestinal hemorrhage resistant to endoscopic treatment: results and predictors of recurrent bleeding. *Cardiovasc Intervent Radiol*.
- Shin JH. Recent update of embolization of upper gastrointestinal tract bleeding. *Korean J Radiol*. 2012.
- Jaurigue MM, Snyder M, Cannon M. Recurrent upper GI bleeding secondary to coil migration in a patient with known NSAID-induced peptic ulcer disease. *Gastrointest Endosc*. 2014.
- Kuhara A, Koganemaru M, Ishikawa H, Abe T. Late-occurring coil migration into the duodenum. *BMJ Case Rep*. 2013.
- Singh G, Denyer M, Patel JV. Endoscopic visualization of embolization coil in a duodenal ulcer. *Gastrointest Endosc*. 2008.
- Lau JY, Barkun A, Fan DM, Kuipers EJ, Yang YS, Chan FK. Challenges in the management of acute peptic ulcer bleeding. *Lancet*. 2013.
- Loffroy R., Favelier S., Pottecher P., Estivalet L., Genson P.Y., Gehin S., Cercueil J.P., Krausé D.; Transcatheter arterial embolization for acute nonvariceal upper gastrointestinal bleeding: Indications, techniques and outcomes. 2021.
- Yap FY, Omene BO, Patel MN, et al. Transcatheter embolotherapy for gastrointestinal bleeding: a single center review of safety, efficacy, and clinical outcomes. *Dig Dis Sci*. 2013.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ И ГИБРИДНЫХ МЕТОДИК ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ АРТЕРИО-ВЕНОЗНЫХ ФИСТУЛ КОНЕЧНОСТЕЙ

Петров К.Ю.\*, Замский К.С.,  
Гайдуков А.В., Печерская М.С.,  
Кранин Д.Л., Заславская М.А.,  
Головушкина Г.В.

ФГБУ «Главный военный клинический  
госпиталь им. Н.Н. Бурденко», Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_148

**Резюме.** В настоящее время отмечается рост количества пострадавших с повреждением магистральных артерий, обусловленный эскалацией вооруженных конфликтов.

Частота сосудистых травм варьирует от 2–3% в мирное время и возрастает в военное до 6–17%.

От 48,9 до 68,7% всех ранений сосудов исходом является формирование травматических артерио-венозных фистул (АВФ) и ложных аневризм.

Описаны клинические наблюдения успешного лечения травматических (огнестрельных) артерио-венозных фистул конечностей с применением эндоваскулярных и гибридных методик.

**Ключевые слова:** артерио-венозная фистула, травматическая АВФ, ложная аневризма, повреждение магистральных сосудов, гибридная хирургия, эндоваскулярная хирургия.

### Введение

В последнее десятилетие в клиническую практику все чаще внедряются мининвазивные методы диагностики и лечения, а также новые концепции оказания помощи, что, несомненно, находит отражение и в хирургии повреждений. Произошли существенные изменения, заключающиеся в уменьшении необходимости выполнения многих травматичных вмешательств и процедур, что позволяет сократить период восстановления и снизить вероятность возникновения осложнений. За последние годы существенно увеличилась доля эндоваскулярных вмешательств в диагностике и лечении тяжелой травмы [1–4].

В настоящий момент эндоваскулярные технологии уверенно занимают свое место в хирургическом лечении огнестрельных поражений сосудов. Внутрисосудистые вмешательства, еще недавно выполняемые только в плановой хирургии, все чаще применяются для оказания помощи раненым и пострадавшим [5].

В настоящее время отмечается увеличение количества пострадавших с повреждением магистральных сосудов в связи с эскалацией вооруженных конфликтов, разнообразием типов используемого во-

### APPLICATION OF ENDOVASCULAR AND HYBRID TECHNIQUES OF SURGICAL TREATMENT OF TRAUMATIC GUNSHOT ARTERIOVENOUS FISTULAS OF THE EXTREMITIES

Petrov K.Yu.\*, Zamskij K.S., Gajdukov A.V., Pecherskaya M.S., Kranin D.L., Zaslavskaya M.A., Golovushkina G.V.  
Main military clinical hospital named after N.N. Burdenko, Moscow

**Abstract.** There is an increase in the number of victims with damage of the main arteries due to the escalation of armed conflicts.

The frequency of vascular injuries varies from 2–3% in peacetime and increases in war up to 6–17%.

The outcome of all cases of vascular injuries in 48.9% to 68.7% is the formation of traumatic arteriovenous fistulas (AVF) and false aneurysms.

This article describes clinical cases of successful treatment of traumatic (gunshot) arteriovenous fistulas of the extremities using endovascular technologies and hybrid techniques.

**Keywords:** AVF, traumatic AVF, vascular injury, false aneurysm, hybrid surgery, endovascular surgery.

оружия, видов боеприпасов. Повышение частоты верификации данного типа повреждения магистральных сосудов возможно связать с развитием новых визуализирующих технологий в медицине, увеличивающих возможности диагностики.

Частота сосудистых травм варьирует от 2–3% в мирное время и возрастает до 6–17% в военное время [6–8].

Ранение магистральных артерий — тяжелая травма для организма, приводящая, зачастую, к высокой летальности. Такой тип повреждений сопровождается местными и общими осложнениями в 15,4–48,4% наблюдений [9–12].

К причинам развития травматических осложнений можно отнести неполную обработку ран без ревизии сосудов (33,9%), диагностические ошибки, связанные с особенностями закрытых повреждений сосудов (31,6%), наличие тяжелых сочетанных и комбинированных травм (22,7%), неправильно выбранную хирургическую тактику на начальных этапах оказания хирургической помощи (22,7%).

Появление в арсенале хирургов рентгенэндоваскулярных вмешательств, способствовавших «эндоваскулярной революции» наших дней, привело к пере-

осмыслению некоторых подходов в хирургии повреждений.

По данным Национального регистра травм США (NTDB) отмечен 30-кратный рост числа выполненных эндоваскулярных вмешательств за период с 2002 (0,3%) по 2010 гг. (9,0%) [1], а по данным Сосудистого регистра PROOVIT — в 40% случаев кровотечений, вызванных закрытыми травмами, в травмоцентрах США применяют какой-либо рентгенэндоваскулярный метод хирургии [3].

В ходе анализа структуры ранений у пострадавших при выполнении задач СВО на территориях ДНР и ЛНР, а также характера ранящих снарядов, вида повреждений у раненых, поступающих на этап квалифицированной и специализированной медицинской помощи сделан вывод о росте частоты повреждения магистральных сосудов, что можно связать с применением новых типов вооружения, других видов боеприпасов и снарядов, обладающих большей кинетической энергией, чем использовались ранее, а так же изменением характера ведения боевых действий. В настоящее время активно и масштабно используются артиллерийские боеприпасы, в том числе, к сожалению

\* e-mail: konstantin214@mail.ru

нию, и касетные, отмечено частое применение ракетных ударов, повсеместное использование ударных БПЛА.

Современные огнестрельные ранения конечностей, как правило, сложные — с обширным разрушением тканей, повреждением артерий и одновременным повреждением нервов (47,7%), вен (50,3%) и костей (55,0%) [1–2].

В структуре сосудистых повреждений конечностей чаще повреждаются нижние конечности, что значимо более выражено у раненых в ходе военных конфликтов и связано с частым минно-взрывным характером повреждений. Две трети артериальных повреждений верхних конечностей приходится на дистальные сегменты (лучевая и локтевая артерии), и одна треть — на проксимальные (в основном — подмышечная и плечевая артерии) [13].

Наиболее частой локализацией травматических артерио-венозных фистул (АВФ) являются нижние конечности — почти 50% случаев, из них повреждения бедренных кровеносных сосудов с формированием АВФ выявляются в 17%.

Особенности строения и клинических проявлений травматических АВФ определяют то, как правило, они диагностируются не сразу, а спустя некоторое время после получения травмы. Ошибки в диагностике достигают 30%, а неудовлетворительные результаты оперативного лечения встречаются с частотой от 30 до 70% наблюдений.

Крупные АВФ могут вызвать гемодинамические сдвиги из-за шунтирующего перетока крови из артериального сосуда (с высоким сопротивлением) в венозный сосуд (с более низким сопротивлением) (Рис. 1). При хронической АВФ увеличение гемодинамического напряжения сдвига приводит к ослаблению артериальной стенки, сопровождающемуся кальцификацией и отложением липидов в притоковой артерии. Эти структурные изменения приводят к удлинению, извитости и, в конечном счете, расширению и формированию аневризмы в месте фистулы. Соседняя вена также расширяется и становится извилистой и утолщенной («артериализованной») с пульсирующим потоком. Структурные изменения в артерии и вене становятся очевидными примерно через 2 месяца и стабилизируются к 15 месяцам [14; 15].

Разнообразие вариантов локализации и морфологии травматических АВФ диктует необходимость поиска оптимальных способов коррекции гемодинамических расстройств.

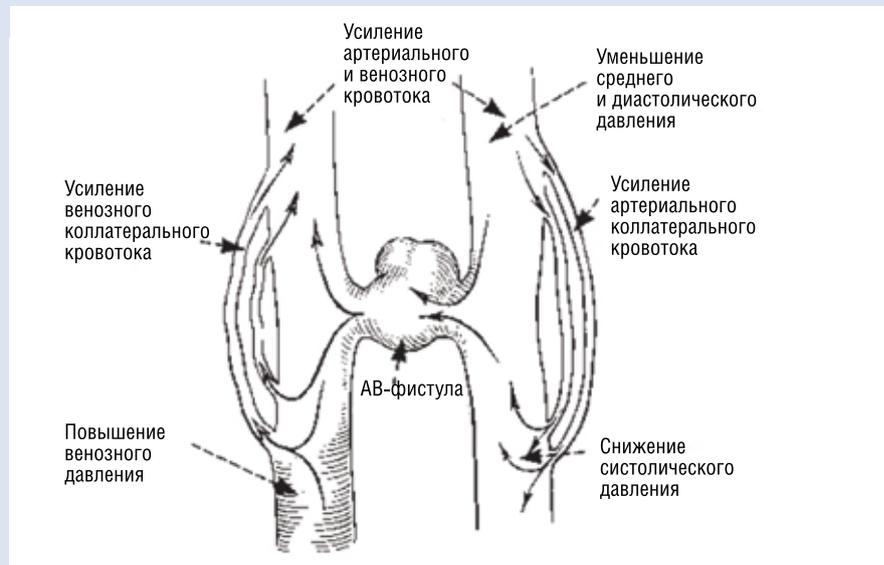


Рис. 1. Анатомические и гемодинамические изменения при травматической АВФ.

Табл. 1.

Вид травматической АВФ	Изолированная травматическая АВФ	Травматическая АВФ с ложной аневризмой артерии в зоне дефекта
	п – 37 (100%)	п – 32 (100%)
<i>Локализация травматической АВФ</i>		
Верхние конечности	5 (14%)	4 (13%)
Нижние конечности	32 (86%)	28 (87%)
<i>Вид оперативного вмешательства</i>		
Открытое вмешательство	29 (78%)	17 (53%)
Эндоваскулярное вмешательство	7 (19%)	12 (38%)
Гибридное вмешательство	1 (3%)	3 (9%)

### Цель исследования

Продемонстрировать результаты применения эндоваскулярных и гибридных методик в лечении пациентов с верифицированными травматическими (огнестрельными) АВФ конечностей.

### Материалы и методы

За период с февраля 2022 по ноябрь 2023 гг. включительно в Центре сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» прошли лечение 69 пациентов, получившие ранения магистральных сосудов конечностей, осложнившиеся формированием АВФ (Схема 1). Изолированных травматических АВФ конечностей было выявлено 37 случаев, травматических АВФ с ложной аневризмой — 32 случая. В 19 случаях хирургическое лечение было выполнено с использованием эндоваскулярных методик (эмболизаций артерио-венозных фистул — 18, имплантация стент-графта — 1 случай), в 4-х случаях применялся гибридный подход к лечению (эмболиза-

ция афферентной ветви травматической АВФ с последующим открытым этапом — вскрытие и резекция ложной аневризмы — 3 случая; имплантация стент-графта в травматическую АВФ подколенной артерии в зоне ранения с выраженными продолжающимися некротическими изменениями окружающих тканей — 1) (Табл. 1).

Приводим 3 клинических наблюдения хирургического лечения огнестрельных повреждений артерий/вен конечностей (сформировались травматические АВФ) с применением эндоваскулярных и гибридных методов лечения.

Все пациенты — лица мужского пола, участвовавшие в боевых действиях в анамнезе, получившие огнестрельное (осколочное/пулевое) ранение конечности с повреждением сосудов и последующим формированием АВФ с/без наличием ложной аневризмы.

Эмболизация является основным способом эндоваскулярного гемостаза. Появившись одним из первых в хиру-

Петров К.Ю., Замский К.С., Гайдуков А.В. и др.  
 ПРИМЕНЕНИЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ И ГИБРИДНЫХ МЕТОДИК ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ  
 ТРАВМАТИЧЕСКИХ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ АРТЕРИО-ВЕНОЗНЫХ ФИСТУЛ КОНЕЧНОСТЕЙ

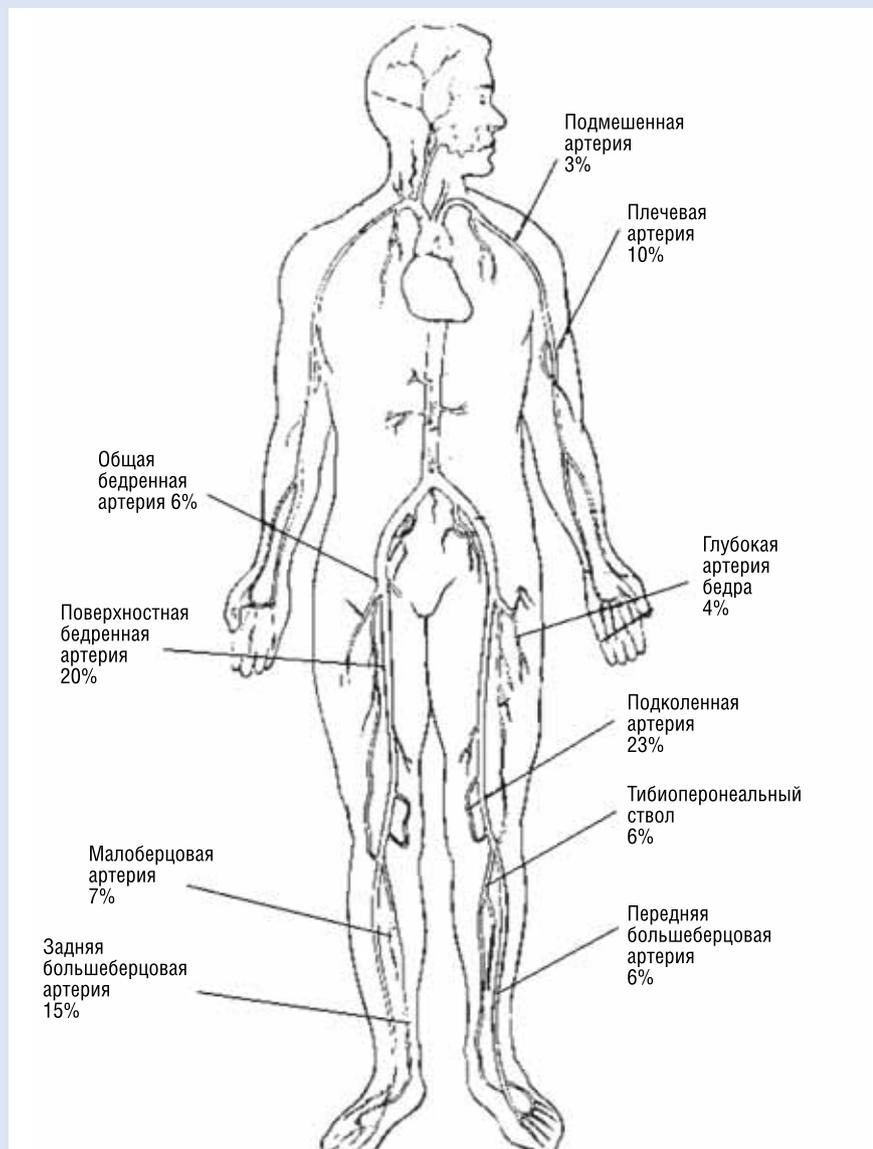


Схема 1. Распределение травматических АВФ по локализации (n — 69 случаев, 100%).

гии повреждений с сообщения М. N. Margolis и соавт., этот метод в настоящее время получил наиболее широкое применение в остановке кровотечения из второстепенных сосудов [16].

**Клиническое наблюдение 1.**

Пациент Б, 32 года. Получил огнестрельное осколочное ранение левого бедра с повреждением ГАБ и формированием травматической АВФ. На этапах эвакуации была оказана помощь, кровотечение было остановлено тугой тампонадой раны. В сопроводительной медицинской документации данный факт был отражен, при поступлении пациенту была выполнена прямая селективная рентгенконтрастная ангиография. Учитывая выраженные повреждения мягких тканей и нервов конечности, и ввиду данного факта сохранение исключительно опорной функции конечности, принято решение о выполнении эндоваскулярного хирургического лечения в виде имплантации стент-графта в зону дефекта ГАБ с целью разобщения АВФ (Рис. 2).

**Клиническое наблюдение 2.**

Пациент Н., 47 лет. Получил множественное огнестрельное осколочное ранение левой голени с повреждением артерий и вен, формированием ложной аневризмы и травматической АВФ из бассейна ЗББА и МБА. Выполнено гибридное вмешательство:

- 1 этап — эмболизация спиральями МБА;
  - 2 этап — резекция ложной аневризмы ЗББА, учитывая компенсированную ишемию левой нижней конечности — лигирование ЗББА в зоне АВФ
- (Рис. 3).



Рис. 2. Имплантация стент-графта в зону дефекта ГАБ (желтой стрелкой обозначена зона травматической АВФ; белой стрелкой обозначен имплантированный стент-графт).

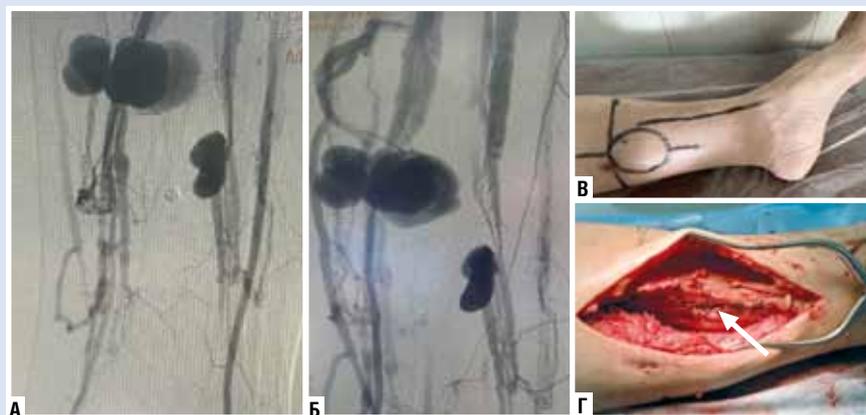


Рис. 3. Этапы гибридного вмешательства: А — селективная ангиография артерий левой голени; Б — эмболизация спиральями МБА (белой стрелкой обозначена спираль — зона эмболизации); В — предоперационная разметка, выполненная под УЗ-контролем; Г — лигирование ЗББА в зоне АВФ (белой стрелкой обозначена зона лигирования ЗББА).

**Клиническое наблюдение 3.**

Пациент Е, 32 года. Получил огнестрельное осколочное ранение правой нижней конечности с повреждением подколенной артерии, формированием ложной аневризмы и травматической АВФ правой подколенной артерии. Учитывая выраженные продолженные некрозы мягких тканей правой голени, выполнить реконструктивное ангиохирургическое вмешательство — разобщение АВФ, резекцию подколенной артерии с протезированием аутовеной в условиях выраженного инфекционного процесса было нецелесообразно в виду высокого риска аррозивного кровотечения из аутовенозного протеза и зоны анастомозов. Имплантация же стент-графта в зону травматической АВФ с целью разобщения была сопряжена с высоким риском инфицирования синтетической ткани стент-графта. Было принято решение о выполнении хирур-

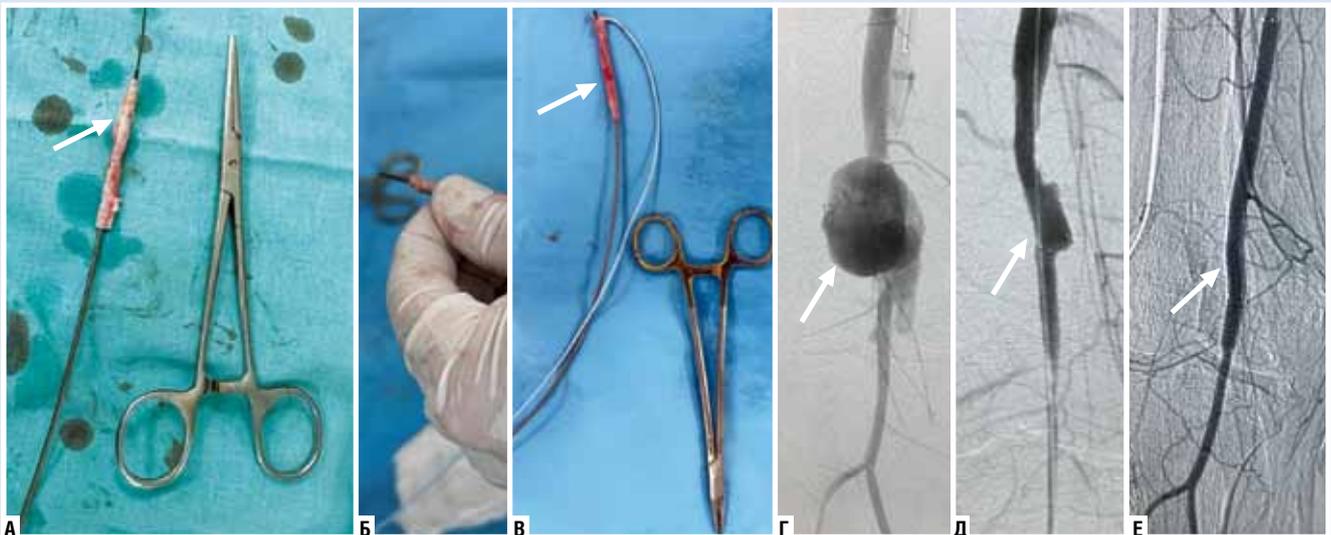
гического лечения в формате «damage control» — имплантация стент-графта из аутовены (баллон-расширяемый стент с «надетой» на него аутовеной) — off-label (Патент на изобретение RU 2666514 С1, 07.09.2018 г. — Гайдуков А.В., Иванов А.В., Крашонкин А.А. — Способ эндоваскулярной имплантации аутовенозного трансплантата).

В нашем Центре мы очень избирательно подходим к лечению травматических АВФ при помощи имплантации стент-графта в зону дефекта артерии. При выполнении открытых вмешательств по поводу травматических АВФ нами была проведена гистологическая оценка сегментов артерий и вен из зоны АВФ (подвергшихся воздействию высокоэнергетического ранящего снаряда). Было выполнено окрашивание гематоксилином Карazzi в комбинации с эозином на водной основе, микроскопия препаратов (Рис. 6, 7).

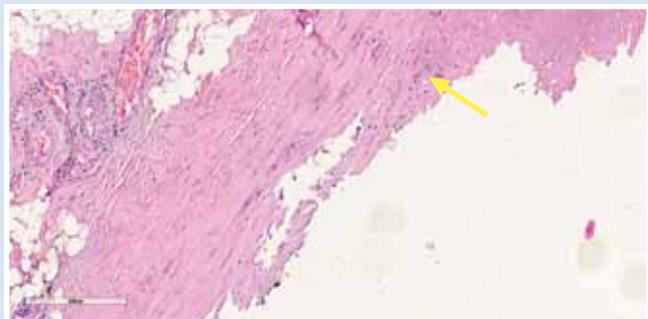
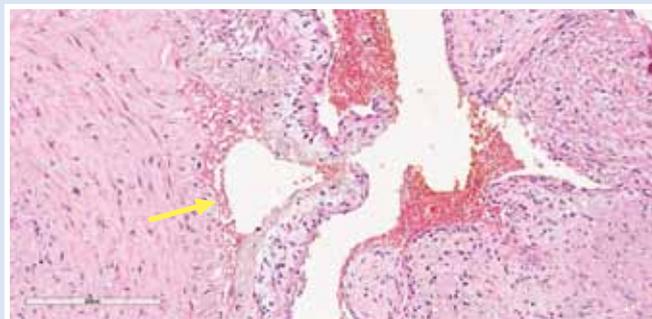
Стенка артерии в зоне дефекта претерпевает выраженную морфологическую деградацию с нарушением структуры слоев и, как следствие, каркасности. Именно в данную зону предполагается имплантировать стент-графт для разобщения фистулы. Контингент, получивший ранения с формированием травматических АВФ конечностей, представлен в основном молодыми мужчинами. Имплантируя стент-графт в сосуды конечностей, мы подвергаем пациентов необходимости постоянной терапии антиагрегантами в послеоперационном периоде. Зоны возможного использования стент-графтов ограничены — имплантация в кинетически мобильные зоны нежелательна, имплантация в морфологически измененную (зона разволокненной, деградировавшей стенки артерии) представляется нам прогностически неблагоприятной.



**Рис. 4.** Травматическая АВФ голени: А — продолжающийся гнойно-некротический процесс раны голени; Б, В — 3D-реконструкция КТ с контрастированием бедренно-подколенного сегмента (белой стрелкой указана зона АВФ); Г — КТ с контрастированием (белой стрелкой обозначена зона АВФ); Д — КТ с контрастированием (белой стрелкой обозначено распространение гнойно-некротического процесса).



**Рис. 5.** Имплантация стент-графта из аутовены: А — аутовена «надета» на стент (белой стрелкой обозначена аутовена на стенте); Б — фиксация аутовены на стенте петлей Goose Neck; В — аутовена, зафиксированная на стенте петлей Goose Neck; Г — селективная рентгенконтрастная ангиография (белой стрелкой обозначена зона АВФ); Д — имплантации стент-графта с аутовеной в зону АВФ (белой стрелкой обозначена зона имплантации стент-графта с аутовеной — ликвидирован сброс в венозную систему); Е — контрольная селективная ангиография через 30 суток (белой стрелкой обозначена зона имплантации стент-графта с аутовеной — стент-графт проходим, сброса нет).

Рис. 6. Фибриноидный некроз интимы и меди стенки артерии (ув.  $\times 20$ ).Рис. 7. Отслоение интимы от срединной оболочки с кровоизлиянием (ув.  $\times 20$ ).

## Обсуждение

Повреждения сосудов конечностей составляют большую часть от всех травм сосудов, а по некоторым источникам — до 80% и даже более. Миниинвазивные методики лечения в хирургии поврежденных сосудов позволяют минимизировать хирургическую интервенцию и добиться надежного результата лечения.

Мы применяли изолированно эмболизацию в тех случаях, когда повреждены одна или же две артерии голени (множественные огнестрельные осколочные ранения голени с повреждением артерий, формированием травматической АВФ и ложной аневризмы). При помощи эмболизации удается добиться надежного «выключения» из кровотока АВФ, при этом не декомпенсировав ишемию конечности. При выполнении подобного вмешательства открытым способом травма голени была бы несопоставимо больше.

Использование гибридной техники целесообразно при сочетании травматической АВФ с ложной аневризмой размером более 3-х см в диаметре с компрессией нервных стволов, либо оказывающей выраженную компрессию мышечных футляров, вызывающей дискомфорт при физической нагрузке. Гибридный подход к лечению позволил минимизировать кровопотерю, эмболизировав афферентную артерию, прекратив тем самым антеградный артериальный кровоток в полость травматической аневризмы, «исключив» травматическую АВФ из кровотока. Вторым этапом хирургического лечения выполнялась резекция ложной аневризмы, удаление тромботических масс. Отсутствие необходимости выполнения широкого доступа с мобилизацией афферентной артерии позволило минимизировать кровопотерю, уменьшить время и травматичность вмешательства.

В первом клиническом наблюдении описана имплантация стент-графта в зону повреждения ГАБ — необходимость и обоснованность показаний к хирурги-

ческому лечению не вызывает сомнений, но при выполнении вмешательства открытой методикой потребовалась бы довольно большая интервенция (с возможной массивной кровопотерей) при выделении из рубцовых тканей бедренных артерий до ветвей ГАБ второго порядка. Эндovasкулярная имплантация стент-графта позволила решить данную проблему с минимальной травмой и существенно меньшими рисками для пациента. Имплантация стент-графта в ГАБ в нашей практике используется редко в виду высокой вероятности тромбоза графта в данной зоне — кинетически активная зона (мобильная зона в области тазобедренного сустава). Конкретно в данном случае методом выбора стала эндovasкулярная имплантация стент-графта в зону повреждения ГАБ по причине особенностей ранения данного пациента — сохраненная функция конечности будет на уровне опороспособности по причине выраженных повреждений мягких тканей, а так же нервов.

Третье клиническое наблюдение — вынужденная мера. Выполненная методика относится к вмешательствам категории off-label. Как написано в описании клинического примера, ангиохирургическая реконструкция с протезированием поврежденной подколенной артерии аутовеной и имплантация стент-графта в зону травматической АВФ с целью разобщения были сопряжены с высоким риском инфицирования синтетической ткани стент-графта и развития аррозивного кровотечения из аутовенозного протеза и зон анастомозов. Выполненное хирургическое лечение в формате «damage control» по изначальной задумке авторов носило формат «bridge-surgery» или же «temporary vascular shunt» («мост-хирургия», «временный сосудистый шунт»), то есть первоначальной идеей было разобщение АВФ, снижение риска возможного артериального кровотечения из зоны АВФ в случае повреждения при выполнении хирургического дебримента ран в ходе лечения продолженных

некрозов мягких тканей. Предполагалось выполнить «замену» данной конструкции после завершения лечения продолжающегося инфекционного процесса мягких тканей голени. Была выполнена контрольная ангиография через 30 суток после имплантации — хороший ангиографический результат. Учитывая тяжесть полученных повреждений конечности, сниженную функциональность в области коленного сустава (угол сгибания в коленном суставе не более 110 градусов), резекцию обширного массива мышечной ткани голени, отсутствие перспектив возможной ишемии в виду сниженной функциональности конечности, было принято решение воздержаться от хирургической интервенции с целью замены «конструкции» — стент-графта с аутовеной (баллон-расширяемого стента с «надетой» аутовеной).

## Выводы

Виды РЭХ вмешательств, выполняемые при травмах и ранениях, можно условно разделить на простые и сложные. К простым можно отнести, в первую очередь, обычную диагностическую ангиографию, которую начали применять при травмах и ранениях еще задолго до появления термина и специальности «рентгенэндovasкулярная хирургия» [17–19]. До настоящего времени в некоторых областях ангиография остается «золотым стандартом» диагностики повреждения сосудов [20]. Оптимальным является переход от диагностической ангиографии напрямую к лечебному вмешательству, если такое вмешательство возможно и показано [21].

В настоящее время в 48,9–68,7% случаев исходом травмы сосудов является формирование периферических аневризм и АВФ. Увеличение доли (процентного соотношения) можно списать на улучшающиеся возможности визуализирующих технологий в диагностике сосудистых повреждений. Нами так же отмечена тенденция к увеличению доли травматических АВФ конечностей, что обусловлено

необходимостью определенного периода времени для формирования АВФ после повреждения, несвоевременной диагностикой травматического повреждения сосудов в виду отсутствия выраженного критического влияния на общее состояние пациента при сочетанном ранении (большинство ранений носит сочетанный характер, изолированные повреждения редки), поскольку при данном типе повреждения отсутствует ишемия сегмента конечности. Данный факт позволяет сделать вывод и охарактеризовать формирование травматической АВФ, как «положительный исход ранения сосудов с неблагоприятным отдаленным прогнозом», требующим хирургического лечения.

Эндоваскулярные методики находят применение при огнестрельных повреждениях магистральных сосудов конечностей в виде эмболизации афферентных сосудов при повреждениях и формировании ложных аневризм, имплантации стент-графтов в зону дефекта сосудов.

Преимущества данных методов очевидны:

- малоинвазивность;
- отсутствие кровопотери;
- высокая скорость выполнения;
- минимальная травматичность, особенно в анатомических зонах, труднодоступных открытой хирургии;
- удовлетворительные отдаленные результаты.

Недостатком применения обсуждаемых методик, зачастую, является более высокая вероятность тромбозов конструкции в отдаленном периоде, необходимость применения интра- и послеоперационной антикоагулянтной и/или антиагрегантной терапии, что может затруднять их установку в случае сочетанного ранения (особенно с тяжелой сочетанной ЧМТ), а так же ограниченность использования имплантации стент-графтов в кинетически мобильных зонах.

## Заключение

Эмболизация при повреждениях сосудов голени, предплечья, ветвей магистральных артерий открывает большие возможности в виду снижения рисков, характерных для открытой хирургической интервенции — кровопотери, повреждение смежных структур (для огнестрельных повреждений характерен выраженный рубцовый процесс зоны ранения), уменьшение времени вмешательства. В случае же, если эмболизация используется при гибридном подходе хирургического лечения, как первый этап лечения, то она существенно облегчает «открытую» часть хирургического

вмешательства, позволяя уменьшить кровопотерю и время выполнения операции. Гибридный подход к хирургическому лечению травматических повреждений сосудов является перспективным и удобным методом коррекции гемодинамических расстройств при оказании помощи раненым и пострадавшим. Как верно и дальновидно было сказано Н.И. Пироговым: «Для хирургии настала бы новая эра, если бы удалось скоро и верно останавливать кровообращение в большой артерии, не обнажая и не перевязывая ее...».

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Branco BC. Trends and outcomes of endovascular therapy in the management of civilian vascular injuries. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60(5): 1297-1307.
2. Branco BC. Increasing use of endovascular therapy in pediatric arterial trauma. *J. Vasc. Surg.* 2017; 66(4): 1175-1183.
3. Faulconer ER. Use of open and endovascular surgical techniques to manage vascular injuries in the trauma setting: a review of the American Association for the Surgery of Trauma PROspective Observational Vascular Injury Trial registry. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018; 84(3): 411-417.
4. Starnes BW. Endovascular management of vascular trauma. *Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.* 2006; 18(2): 114-129.
5. Есипов А.В. Лечение сочетанных костно-сосудистых повреждений конечностей в многопрофильном военном госпитале // *Воен.-мед. журн.* — 2020. — Т.341. — №1. — С.34-38. [Esipov AV. Lechenie sochetannyh kostno-sosudistyh povrezhdenij konechnostej v mnogoprofil'nom voennom gospiitale. *Voen.-med. zhurn.* 2020; 341(1): 34-38. (In Russ.)]
6. Сорока В.В. Неотложные сердечно-сосудистые операции в практике общего хирурга. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2001. — 204 с. [Soroka VV. Neotlozhnye serdechno-sosudistye operacii v praktike obshchego hirurga. *Volgograd: Izd-vo VolGU,* 2001. 204 p. (In Russ.)]
7. Konstantinidis A. Vascular trauma in geriatric patients: a national trauma databank review. *J. Trauma.* 2011; 71(4): 909-916.
8. Muckart DJJ. Vascular injuries following blunt polytrauma. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2014; 40(3): 315-322.
9. Банайтис С.И. Огнестрельные ранения и повреждения живота. Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Часть 1. Хирургия. Раздел 8. Т.12. — М.: МЕДГИЗ, 1949. [Banajtis SI. Ognestrel'nye raneniya i povrezhdeniya zhivota. Opyt sovetskoj mediciny v Velikoj Otechestvennoj vojne 1941–1945 gg. Chast' 1. Hirurgiya. Razdel 8. Т.12. М.: MEDGIZ, 1949. (In Russ.)]
10. Гуманенко Е.К. Военно-полевая хирургия. СПб.: Фолиант; 2004. — 464 с. [Gumanenko EK. *Voenno-polevaya hirurgiya.* SPb.: Foliant; 2004. 464 p. (In Russ.)]
11. Петровский Б.В. Огнестрельные ранения и повреждения сосудов. Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Часть 1. Хирургия. Раздел 14. Т.19. — М.: МЕДГИЗ; 1955. [Petrovskij BV. Ognestrel'nye raneniya i povrezhdeniya sosudov. Opyt sovetskoj mediciny v Velikoj Otechestvennoj vojne 1941–1945 gg. Chast' 1. Hirurgiya. Razdel 14. Т.19. М.: MEDGIZ; 1955. (In Russ.)]
12. Matthew M, Carrick C. Anne Morrison, et al. Modern management of traumatic subclavian artery injuries: a single institution's experience in the evolution of endovascular repair. *The American Journal of Surgery.* 2010; 199(1): 28-34.
13. Franz RW. A five-year review of management of upper-extremity arterial injuries at an urban level I trauma center. *Ann. Vasc. Surg.* 2012; 26(5): 655-664.
14. Holman E. Clinical and experimental observations of arteriovenous fistulae. *Ann Surg.* 1940; 112: 840-878.
15. Шабавев Р.М., Иванов А.В., Лищук А.Н. Лечение артериовенозной фистулы рентгенэндоваскулярным методом пациента с политравмой. Описание клинического случая // *Вестник медицинского института непрерывного образования.* — 2022. — №4. — С.41-46. [Shabaev RM., Ivanov AV, Lishchuk AN. Lechenie arteriovenoznoj fistuly rentgenendovaskulyarnym metodom pacienta s politravmoj. Opisaniye klinicheskogo sluchaya. *Vestnik medicinskogo instituta nepreryvnogo obrazovaniya.* 2022; 4: 41-46. (In Russ.)]
16. Margolies MN. Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures. *N. Engl. J. Med.* 1972; 287(7): 317-321.
17. Галик Н.И. Лечение огнестрельных ранений магистральных сосудов в войнах России 1700–2000 гг.: Дис. ... канд. мед. наук. М; 2005. [Galik NI. Lechenie ognestrel'nyh ranenij magistral'nyh sosudov v voynah Rossii 1700–2000 gg. [dissertation] M; 2005. (In Russ.)]
18. Корнилов В.А. Повреждения конечностей // *Травматическая болезнь / Под ред. И.И. Дерябина, О.С. Насонкина.* — Л.: Медицина, 1987. — С.260-273. [Kornilov VA. Povrezhdeniya konechnostej. *Travmaticheskaya bolezni.* I.I. Deryabin, O.S. Nasonkin, editors. L.: Medicina, 1987. P.260-273. (In Russ.)]
19. Масляков В.В. Непосредственные и отдаленные результаты лечения огнестрельных ранений магистральных сосудов конечностей гражданского населения в условия локальных военных конфликтов // *Вестн. Смоленск. гос. мед. акад.* — 2016. — Т.15. — №1. — С.35-40. [Maslyakov VV. Neposredstvennye i otdalennye rezul'taty lecheniya ognestrel'nyh ranenij magistral'nyh sosudov konechnostej grazhdanskogo naseleniya v usloviya lokal'nyh voennyh konfliktov. *Vestn. Smolensk. gos. med. akad.* 2016;15(1): 35-40. (In Russ.)]
20. Завражнов А.А. Ранения шеи. Диагностика и лечение на этапах медицинской эвакуации и в условиях лечебных учреждений мирного времени: Дисс. ... докт. мед. наук. СПб; 2005. [Zavrzhnov AA. Raneniya shei. Diagnostika i lechenie na etapah medicinskoj evakuacii i v usloviyah lechebnyh uchrezhdenij mirnogo vremeni. [dissertation] SPb; 2005. (In Russ.)]
21. Рева В.А. Травмы и ранения кровеносных сосудов: открытые, эндоваскулярные и гибридные методы лечения. Дисс. ... докт. мед. наук. СПб; 2021. [Reva VA. Travmy i raneniya krovenosnyh sosudov: otkrytye, endovaskulyarnye i gibridnye metody lecheniya. [dissertation] SPb; 2021. (In Russ.)]

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИ ТРАВМАТИЧНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ  
ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАННОЙ АНЕСТЕЗИИПригородов М.В., Капралов С.В.,  
Симакова М.А., Масляков В.В.\*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный  
медицинский университет  
им. В.И. Разумовского», Саратов

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_154

**Резюме.** Изучение интраоперационного энергопотребления является важным показателем оценки формирования критических инцидентов пациентов, «адекватности защиты пациента от операционного стресса». Для их профилактики назначается интенсивная терапия, направленная на восстановление метаболических потерь, развившихся под действием операционного стресса.

Для исследования данной проблемы было проведено пилотное исследование на базе Университетской клинической больницы №1 им С.Р. Миротворцева (Саратов) с целью определения возможности динамической оценки энергопотребления при травматичных оперативных вмешательствах. Энергопотребление изучали у трех хирургических онкологических пациентов, подвергшихся торако-абдоминальным вмешательствам под сочетанной анестезией. По данным мониторинга наркотического аппарата CARESTATION 650 на основании данных  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $MV_{exp}$ , барометрического давления определяли потребление  $O_2$  и элиминацию  $CO_2$ , рассчитывали энергопотребление. Регистрировали названные параметры и показатель на 6 этапах операционного вмешательства (сочетанная анестезия, начало операции, травматичный этап (абдоминальный, торакальный), конец операции, конец анестезии). Отмечали возникающие критические инциденты во время анестезии и операции. В данной работе применялись методы семантического анализа для обобщения данных научных публикаций, размещенных в наукометрических базах PubMed (PubMed Central® (PMC) is a free full-text archive), Web of Science, Scopus, RINCC.

По результатам исследования отмечено необходимость определения ASA на основе фоновых, сопутствующих заболеваний, общего состояния пациента, предположительной сложности анестезии и травматичности оперативного вмешательства, для непрерывного периоперационного мониторинга необходимо анализировать параметры потребления  $O_2$  и элиминации  $CO_2$ , показатели энергопотребления.

Выявлено, что в зависимости от возникших критических инцидентов показатели газообмена и энергообмена отличаются в каждом из представленных клинических случаев.

**Ключевые слова:** энергопотребление, травматичность, хирургическое вмешательство, сочетанная анестезия.

**Введение**

При оперативных вмешательствах наряду с Гарвардским стандартом мониторинга изучают вызванные потенциалы, контролируют нервно-мышечную проводимость, оценивают статус ВНС (ПНС — ритмокардиограмма; СНС — динамика СДД), контролируют концентрацию общего анестетика в крови и воздухе, которым дышит пациент (показатель MAC), проводят BIS мониторинг (активность головного мозга и одновременно нервно-мышечной проводимости). В целом на современном этапе развития анестезиологии и реаниматологии судят об «адекватности защиты больного от

анестезиолого-операционного дистресса». Но названная проблема значительно шире и глубже, если рассматривать больного как целостный организм с позиций функциональных систем. Гомеостаз целесообразно изучать не по отклонению методом трендов, но по возмущению ответной реакции функциональных систем на раздражитель. Такой подход можно реализовать при динамической интраоперационной оценке энергетически-газового обмена.

**Цель работы:** на основании интраоперационной динамической оценки газового обмена и энергопотребления уточнить механизм возникновения критических инцидентов.

**Материалы и методы**

Проведено пилотное исследование. Изучали энергопотребление у трех онкологических больных, подвергшихся торако-абдоминальным вмешательствам под сочетанной анестезией.

Первый больной — мужчина 57 лет, рост 180 см, масса тела 99 кг, индекс массы тела  $30,56 \text{ кг/м}^2$ , площадь тела  $2,22 \text{ м}^2$ . Диагноз — рак нижней трети пищевода Т3N2M0, MTS в NL 9 вдоль чревного ствола, декомпенсированный стеноз пищевода, синдром дисфонии, хроническая ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, риск IV — 3, перенесенный острый инфаркт миокарда, редкая желудочковая экстрасистолия, хронический

ENERGY CONSUMPTION DURING TRAUMATIC SURGICAL  
INTERVENTIONS UNDER COMBINED ANESTHESIAPrigorodov M.V., Kapralov S.V., Simakova M.A., Maslyakov V.V.\*  
Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov

**Abstract.** The study of intraoperative energy consumption is an important indicator of assessing the formation of critical incidents of patients, «the adequacy of patient protection from operational stress». For their prevention, intensive therapy is prescribed, aimed at restoring metabolic losses that have developed under the influence of operational stress.

To investigate this problem, a pilot study was conducted on the basis of the University Clinical Hospital №1 named after S.R. Peacemakers (Saratov, Russia) in order to determine the possibility of dynamic assessment of energy consumption during traumatic surgical interventions. Energy consumption was studied in three surgical oncological patients who underwent abdominal-thoracic interventions under combined anesthesia. According to the monitoring data of the anesthesia device CARESTATION 650, based on the data of  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $MV_{exp}$ , barometric pressure,  $O_2$  consumption and  $CO_2$  elimination were determined, energy consumption was calculated. The above parameters and indicator were recorded at 6 stages of surgical intervention (combined anesthesia, the beginning of the operation, the traumatic stage (abdominal, thoracic), the end of the operation, the end of anesthesia). Critical incidents were noted during anesthesia and surgery. In this work, semantic analysis methods were used to summarize the data of scientific publications published in the scientometric databases PubMed (PubMed Central® (PMC) is a free full-text archive), Web of Science, Scopus, RSCI.

According to the results of the research, it was noted the need to determine ASA based on background, concomitant diseases, the general condition of the patient, the estimated complexity of anesthesia and the traumatic nature of surgery, for continuous perioperative monitoring it is necessary to analyze the parameters of  $O_2$  consumption and  $CO_2$  elimination, energy consumption indicators.

It was revealed that, depending on the critical incidents that have arisen, the indicators of gas exchange and energy exchange differ in each of the presented clinical cases.

**Keywords:** energy consumption, traumatism, surgical intervention, combined anesthesia.

\* e-mail: maslyakov@inbox.ru

бронхит, перенесённый COVID19. ASA III. Оперативное лечение — субтотальная резекция пищевода. Проксимальная резекция желудка. Спленэктомия. Лимфодиссекция D2. Пластика пищевода по Льюису. Дренирование груди справа, живота. Продолжительность оперативного вмешательства — 320 мин. Проведена сочетанная анестезия, продолжительностью 340 мин. На 122 минуте от начала сочетанной анестезии наблюдалось падение индекса перфузии  $P_i$  при стабильном индексе микроциркуляции  $M$ .

Вторая больная — женщина 67 лет, рост 160 см, масса тела 68 кг, индекс массы тела  $26,56 \text{ кг/м}^2$ , площадь тела  $1,74 \text{ м}^2$ . Диагноз: 1. Рак яичников. MTS в диафрагму. 2. Рак желудка T3N2M0. Оперативное лечение — субтотальная резекция желудка, резекция диафрагмы (пневмоторакс — реэкспансия), продолжительностью 155 мин. Сочетанная анестезия, продолжительность 235 мин. Критические инцидентов не наблюдали.

Третий больной — мужчина 54 лет, рост 180 см, масса тела 92 кг, индекс массы тела  $28,39 \text{ кг/м}^2$ , площадь тела  $2,14 \text{ м}^2$ . Диагноз: кардиоэзофагеальный рак T4N2M1. Оперативное лечение — операция Осавы-Герлока. Расширенная комбинированная гастрэктомия с резекцией пищевода и пластикой толстой кишкой, продолжительность 515 мин. Сочетанная анестезия, продолжительность 635 мин. Зарегистрировали критические инциденты в виде ослабления дыхания после рассечения ножек диафрагмы и подъем сегмента ST при работе хирургов в средосте-

нии. По данным мониторинга наркозного аппарат CARESTATION 650 на основании данных  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $MV_{\text{exp}}$ , барометрического давления определяли потребление  $O_2$  (%) и элиминацию  $CO_2$  (торр), рассчитывали энергопотребление (ккал/мин.). Регистрировали названные параметры и показатель на 6 этапах (сочетанная анестезия, начало операции, травматичный этап (абдоминальный, торакальный), конец операции, конец анестезии — экстубация больного). Регистрировали возникшие критические инциденты во время анестезии и операции.

Для поиска источников информации использовали интернет-ресурс PubMed, ключевой составляющей которого является база статей MEDLINE, охватывающая около 75% мировых медицинских изданий, а помимо этого использовали базы данных Scopus, Web of Science и РИНЦ.

### Результаты

Данные интраоперационных показателей минутной вентиляции легких (MVE), потребления кислорода ( $VO_2$ ), элиминации углекислого газа ( $VCO_2$ ), а дыхательного коэффициента и энергопотребления приведены в табл. 1.

Вследствие высокой количественной разницы между параметрами  $O_2$  и  $CO_2$  и показателем энергопотребления ввели коэффициент энергопотребления, равный  $10^2$ .

Полученные данные свидетельствуют о том, что показатель потребления  $O_2$ , у первого больного возрастает от начала

сочетанной анестезии до конца травматичного абдоминального этапа. Затем показатель остается стабильным до момента экстубации.

Во время как элиминация  $CO_2$  снижается за период от сочетанной анестезии до начала операции, где отмечается ее минимальный показатель. От начала операции до торакального абдоминального этапа показатель элиминации  $CO_2$  резко возрастал до максимальных значений и оставался стабильным до момента травматичного торакального этапа, после чего к концу операции происходило небольшое снижение с последующей стабилизацией показателя к этапу экстубации.

Дыхательный коэффициент имел максимальные значения на период сочетанной анестезии, затем снижался и оставался стабильным до момента травматичного торакального этапа. На конец операции показатель незначительно снижался и оставался неизменным до момента экстубации.

Показатели энергопотребления у данного пациента имел тенденцию к увеличению. Максимальный показатель энергопотребления отмечался на этапе травматичного абдоминального вмешательства и оставался стабильным до этапа экстубации.

Обобщая имеющиеся данные у первого этапе, на этапах исследования отмечен «рост»  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , энергопотребления при снижении показателей дыхательного коэффициента. Во время анестезии и операции существует обычное состояние, при котором потребление кислорода недостаточно для удовлетворения интраоперационных метаболических потребностей. В научной литературе имеется недостаточно информации для полного объяснения этой проблемы, возможно, этому способствуют сниженные интраоперационные уровни сердечного выброса и доставки кислорода, измененный интраоперационный транспорт кислорода на микроциркуляторном и клеточном уровнях и измененная доставка окислительного субстрата. Таким образом, анестезия и операция вызывают физиологическую картину, сходную с шоком [1]. К. Waxman (1987) отмечает, что титрование послеоперационной терапии должно быть направлено не на «нормальные» физиологические конечные точки, а на «сверхнормальный» сердечный выброс и транспорт кислорода, необходимые для выздоровления послеоперационных пациентов [1].

На рис. 1 представлены показатели энергопотребления, потребления  $O_2$  и элиминации  $CO_2$  у первого больного.

Табл. 1. Основные показатели интраоперационного мониторинга (от момента сочетанной анестезии до экстубации)

Показатели	Сочетанная анестезия	Начало операции	Травматичный этап операции (абдоминальный)	Травматичный этап операции (торакальный)	Конец операции	Конец анестезии (экстубация)
MVE	7,8 7,2 7	7,8 5,9 7	9,5 6,1 6,9	9,5 5,9 6,7	9,5 5,8 8,8	9,5 6 10
$VO_2$	374 356 560	452 376 560	520 384 485	520 376 542	520 372 668	520 380 840
$VCO_2$	438 339 379	427 311 351	479 349 321	478 327 333	453 316 394	453 338 468
ДК	1,17 0,95 0,68	0,95 0,83 0,63	0,91 0,91 0,66	0,92 0,87 0,62	0,87 0,85 0,59	0,87 0,89 0,56
Э/П	1,33 1,21 1,79	1,54 1,24 1,78	1,76 1,29 1,55	1,76 1,25 1,71	1,74 1,23 2,10	1,74 1,27 2,63
Энергопотребление	133 121 180	154 124 178	176 129 155	176 125 171	174 123 210	174 127 263

У второго больного показатель потребления  $O_2$  возрастал от начала сочетанной анестезии до конца травматического абдоминального этапа, где отмечали его максимальное значение. Начиная с травматического торакального этапа до конца операции показатель потребления  $O_2$  незначительно снижался, а затем возрастал до этапа экстубации.

Показатель элиминации  $CO_2$  нестабилен на всех этапах анестезии. Так, с момента сочетанной анестезии до начала операции показатель резко снижался до минимальных значений, затем к моменту травматического абдоминального этапа резко возрастал до максимума за весь период наблюдения. После чего наблюдали заметное снижение показателя элиминации  $CO_2$  до конца операции, а затем его возрастание на этапе экстубации.

Дыхательный коэффициент на этапе стабилизации сочетанной анестезии имел максимальное значение. Затем незначительно снижался и оставался стабильным на протяжении всего анестезиолого-операционного вмешательства.

Показатель энергопотребления до этапа травматического абдоминального этапа возрастал до максимальных значений, затем снижался к этапу окончания операции. На этапе экстубации показатель снова возрастал.

В целом у второго больного отмечали стабильность  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , энергопотребления и дыхательного коэффициента. Возможно, это связано с индивидуальными соматическим статусом больного, а также отягощённым онкологическим — гинекологическим процессом — раком яичников, MTS в диафрагму. Ампутация матки с придатками (цистаденома), рецидив рака шейки матки — ампутация шейки матки. Язвенная болезнь желудка в анамнезе могло свидетельствовать о возможном нарушении питания и развитии метаболических расстройств.

Рис. 2 отображают динамические показатели энергопотребления, потребления  $O_2$  и элиминации  $CO_2$  у второго больного.

Показатель потребления  $O_2$  у третьего больного оставался стабильным от этапа сочетанной анестезии до этапа начала операции. Снижение показателя наблюдали от этапа начала операции до травматического абдоминального этапа, где отмечали самые низкие его значения. Затем на этапе травматического торакального вмешательства показатель стабилизировался и оставался неизменным

до этапа экстубации. У данного больного, в отличие от предыдущих двух, показатель потребления  $O_2$  снижался, достигнув своих минимальных значений на травматическом абдоминальном этапе и возрастал только на травматическом торакальном этапе, после чего его значения оставались стабильными.

Схожую картину наблюдали и с показателем элиминации  $CO_2$ . Параметр снижался на этапе развития и становления сочетанной анестезии и достигал своих минимальных значений на травматическом абдоминальном этапе. Далее показатель возрастал на каждом последующем этапе и на этапе экстубации отмечали его максимальные значения.

Дыхательный коэффициент имел тенденцию к снижению на протяжении всего анестезиолого-операционного вмешательства. На этапе экстубации отмечали критически низкий уровень дыхательного коэффициента, равный 0,56, не зарегистрированный ранее в научной литературе как допустимое значение данного показателя. Однако, мы можем полагать, что такое критически низкое значение показателя может свидетель-

ствовать о метаболизме кетоновых тел в качестве энергетического субстрата [2].

Показатель энергопотребления снижался, достигая своих минимальных значений в период травматического абдоминального этапа. Затем от начала травматического торакального этапа до конца экстубации показатель энергопотребления возрастал.

Исходя из результатов, представленных в табл. 1, можно сделать вывод, что у третьего больного на всех этапах исследования отмечено падение  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , энергопотребления и критически низкие показатели дыхательного коэффициента.

Причиной падения изучаемых показателей у данного больного служило возникновение гиперкатаболического синдрома. Более того, стоит отметить длительность оперативных вмешательств (515 мин.) и сочетанной анестезии (635 мин.), вследствие чего гиперметаболизм, начиная с этапа травматического абдоминального вмешательства, протекал активнее, и сопровождался увеличением скорости обмена веществ в два и более раз по сравнению с основным обменом, а также значительным увеличе-

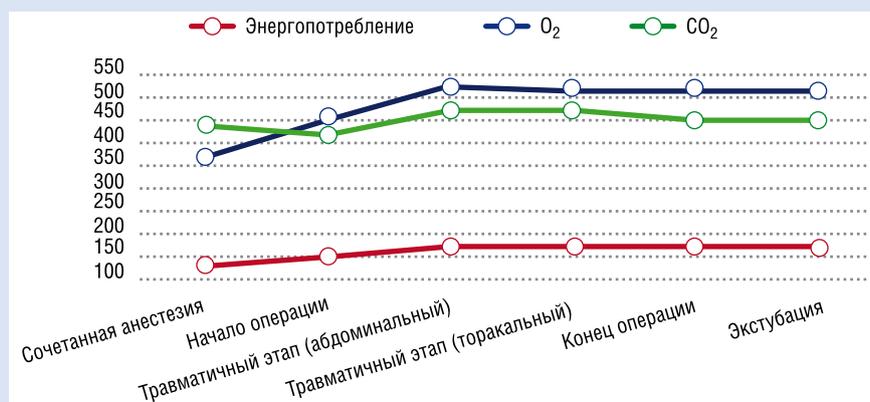


Рис. 1. Показатели энергопотребления, потребления  $O_2$  и элиминации  $CO_2$  у первого больного.

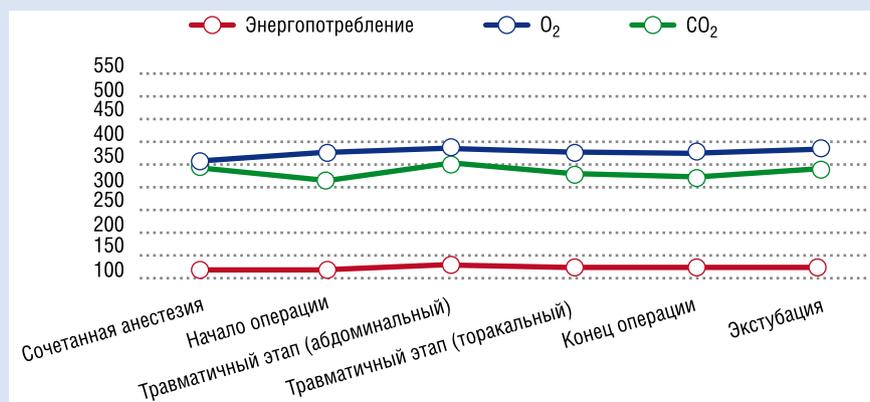


Рис. 2. Показатели энергопотребления, потребления  $O_2$  и элиминации  $CO_2$  у второго больного.

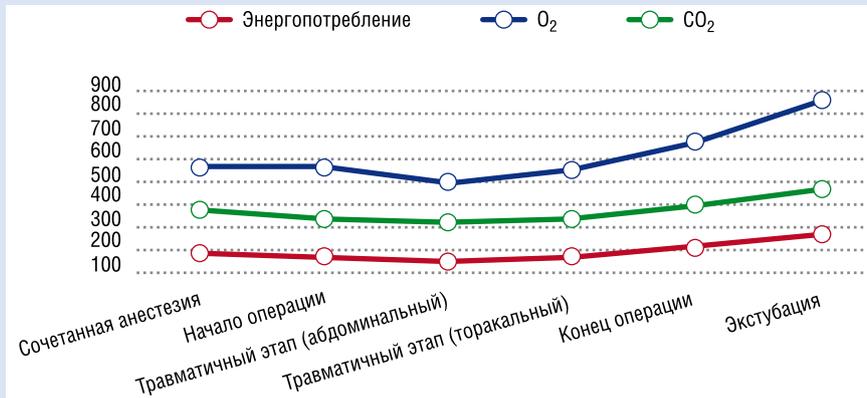


Рис. 3. Показатели энергопотребления, потребления O<sub>2</sub> и элиминации CO<sub>2</sub> у третьего больного.

нием потребления O<sub>2</sub>, гиперпродукцией CO<sub>2</sub> [3].

На рис. 3 представлены показатели энергопотребления, потребления O<sub>2</sub> и элиминации CO<sub>2</sub> у третьего больного.

У первых двух больных показатель потребления O<sub>2</sub> возрастал от начала сочетанной анестезии до конца травматичного абдоминального этапа, затем показатель оставался стабильным, или с небольшим снижением, как, например, у второго больного. У третьего больного, в отличие от предыдущих двух, показатель потребления O<sub>2</sub> снижался, достигнув своих минимальных значений на этапе травматичного абдоминального вмешательства и возрос только на этапе травматичного торакального вмешательства, после чего его значения оставались стабильными.

Во всех трех случаях элиминация CO<sub>2</sub> снижалась на первых этапах, однако у первого и второго больного снижение происходило до начала операции, после чего показатель возрастал, а у третьего больного снижение показателя отмечали на этапе начала операции. У первого и второго больного максимальные значения показателя элиминации CO<sub>2</sub> регистрировали на этапе травматичного абдоминального вмешательства, в то время как у третьего больного на данном этапе отмечали самый низкий показатель элиминации за весь период наблюдения. Можно также отметить, что у первого и второго больного от этапа травматичного торакального этапа вмешательства до этапа конца операции показатель снижался, по сравнению с третьим больным, где показатель элиминации CO<sub>2</sub>, наоборот, возрастал вплоть до этапа экстубации.

Дыхательный коэффициент у второго больного остался стабильным на протяжении всего анестезиолого-операционного вмеша-

тельства, в то время как у первого и третьего больного данный показатель снижался от этапа становления сочетанной анестезии до этапа экстубации. Стоит отметить резкое снижение дыхательного коэффициента до критических показателей у третьего больного.

Как у первого, так и у второго больного энергопотребление возрастало от этапа сочетанной анестезии до этапа травматичного абдоминального вмешательства, в то время как у третьего больного показатель энергопотребления варьировал, с повышением до максимального уровня на этапе экстубации.

Начиная с периода травматичного абдоминального этапа показатель энергопотребления варьировал у всех больных. Так, у первого больного энергопотребление стабильно до этапа экстубации, у второго — снижалось, затем возрастало, у третьего — возрастало, достигая максимального уровня на этапе экстубации.

### Обсуждение

Оперативное вмешательство, представляя операционный стресс — мощный фактор активации различных клеточных процессов и биохимических реакций, в том числе окислительных [4].

Значимая роль в развитии системных расстройств метаболизма отводится цитокинам. Наиболее выражены метаболические эффекты у интерлейкина-6 и фактора некроза опухоли, получившего ранее название «кахектина». Отмечается, что метаболический стресс, обусловленный активацией симпатико-адреналовой системы и выделением колоссального числа биологически активных субстанций (биогенные амины, эйкозаноиды, интерлейкины, свободные радикалы), определяет нарушение всех видов обмена с избыточной мобилизацией энерге-

тических субстратов [5]. Так, заболевание второго пациента — кардиоэзофагеальный рак T4N2M1 — прямой путь к возникновению раковой кахексии, а следовательно, возникновению метаболических расстройств в качестве компенсаторного механизма данной патологии [6; 7].

Результаты наших исследований касательно третьего больного коррелируют с исследованиями K. Waxman et al. (1981) — которые наблюдали снижение потребления кислорода во время операции из-за снижения экстракции кислорода у хирургических пациентов с высоким риском ASA. После операции наблюдалось увеличение сердечного выброса, доставки кислорода и потребления кислорода. Предполагается, что падение потребления кислорода во время операции может привести к метаболическому синдрому, а гипердинамическое послеоперационное состояние — физиологическая реакция, необходимая для восстановления повреждения, вызванного во время операции относительной клеточной гипоксией [7; 8]. Ряд других ученых также пришли к выводу, что интраоперационный период может быть связан со снижением способности тканей извлекать кислород [9]. W.C. Shoemaker, D. Thangathurai et al. (1999), оценивая интраоперационную перфузию тканей у больных высокого риска, пришли к выводу, что кровоток, доставка кислорода и оксигенация тканей у не выживших стали недостаточными к концу операции [10]. Таким образом, после хирургической травмы наблюдаются повышенные метаболические потребности и что изменения сердечного индекса и DO<sub>2</sub> представляют собой компенсаторное увеличение функций кровообращения, стимулированное повышенными метаболическими потребностями.

По мнению Chi Yeon Hwang et al. (2022) В-гидроксипутират и ацетоацетат кетоновых тел являются важными альтернативными источниками энергии для глюкозы во время дефицита питательных веществ [11]. Исходя из этого, можно объяснить полученный нами низкий показатель дыхательного коэффициента у третьего больного как результат метаболизма кетоновых тел, используемых в качестве субстрата энергетического процесса. Однако полученный результат требует дальнейшего изучения для более точного обоснования критического инцидента.

По результатам работы определили у одного из пациентов гиперкатаболизм, сопровождающийся увеличением скорости обмена веществ в два и бо-

лее раза по сравнению с основным обменом, значительным увеличением потребления  $O_2$ , гиперпродукцией  $CO_2$ , а также низкими показателями дыхательного коэффициента (0,56) на период экзубации. А также то, что проведенное исследование в некоторой степени подтверждает опубликованные работы известных ученых.

### Заключение

Таким образом, при травматичных торако-абдоминальных операциях под сочетанной анестезией, для своевременного выявления формирования критических инцидентов целесообразно изучать энергопотребление в периоперационном периоде.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Waxman K. Hemodynamic and Metabolic Changes During and Following Operation. *Critical Care Clinics*. 1987; 3(2): 241-250. doi: 10.1016/s0749-0704(18)30544-x.
2. Лейдерман И.Н., Грицан А.И., Заболотских И.Б. и др. Метаболический мониторинг и нутритивная поддержка при проведении длительной искусственной вентиляции легких // *Анестезиология и реаниматология*. — 2022. — №5. — С.6-17. [Leiderman IN, Gritsan AI, Zabolotskikh IB, et al. Metabolic monitoring and nutritional support during prolonged artificial lung ventilation. *Anesthesiology and resuscitation*. 2022; 5: 6-17. (In Russ.)]
3. Чернышев А.К., Поддубный С.К. Современное состояние вопроса этиологии и патогенеза полиорганной недостаточности // *Омский научный вестник*. — 2003. — №4(25). [Chernyshev AK, Poddubny SK. The current state of the issue of etiology and pathogenesis of multiple organ failure. *Omsk Scientific Bulletin*. 2003; 4(25). (In Russ.)]
4. Солдатова Е.М., Мосина Л.М., Тарасова Т.В., Плотникова Н.А., Селезнева Н.М. Состояние перекисного окисления липидов у больных раком желудка // *Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке»*. — 2009. — №11(6). — С.270-271. [Soldatova EM, Mosina LM, Tarasova TV, Plotnikova NA, Selezneva NM. The state of lipid peroxidation in patients with stomach cancer. *Electronic collection of scientific papers «Health and education in the XXI century»*. 2009; 11(6): 270-271. (In Russ.)]
5. Ingelmo P, Barone M, Fumagalli R. Importance of monitoring in high risk surgical patients. *Minerva Anesthesiol*. 2002; 68(4): 226-30.
6. Waxman K, Lazrove S, Shoemaker WC. Physiologic responses to operation in high risk surgical patients. *Surg Gynecol Obstet*. 1981; 152(5): 633-8.
7. Beltrà M, Pin F, Ballarò R, Costelli P, Penna F. Mitochondrial Dysfunction in Cancer Cachexia: Impact on Muscle Health and Regeneration. *Cells*. 2021; 10(11): 3150. doi: 10.3390/cells10113150.
8. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB. Hemodynamic and oxygen transport responses in survivors and nonsurvivors of high-risk surgery. *Crit Care Med*. 1993; 21(7): 977-90. doi: 10.1097/00003246-199307000-00010.
9. Lugo G, Arizpe D, Domínguez G, Ramírez M, Tamariz O. Relationship between oxygen consumption and oxygen delivery during anesthesia in high-risk surgical patients. *Crit Care Med*. 1993; 21(1): 64-9. doi: 10.1097/00003246-199301000-00014.
10. Shoemaker WC, Thangathurai D, Wo CC, et al. Intraoperative evaluation of tissue perfusion in high-risk patients by invasive and noninvasive hemodynamic monitoring. *Crit Care Med*. 1999; 27(10): 2147-52. doi: 10.1097/00003246-199910000-00012.
11. Hwang CY, Choe W, Yoon KS, et al. Molecular Mechanisms for Ketone Body Metabolism, Signaling Functions, and Therapeutic Potential in Cancer. *Nutrients*. 2022; 14(22): 4932. doi: 10.3390/nu14224932.

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ (AR) В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ ЖЕЛЧНЫХ ПРОТОКОВ

Святненко А.В.<sup>1,2</sup>, Демко А.Е.<sup>1,2</sup>,  
Суров Д.А.<sup>1,2</sup>, Батиг Е.В.<sup>1,2</sup>,  
Сизоненко Н.А.\*<sup>2</sup>, Мартынова Г.В.<sup>1</sup>,  
Есяян И.Л.<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_159

<sup>1</sup> ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Санкт-Петербург

<sup>2</sup> ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург

**Резюме.** Обоснование. Технология дополненной реальности (AR) внедрена в хирургию около 30 лет назад, но уже получила довольно широкое практическое распространение в различных областях хирургии. Представлен первый опыт применения технологии AR в реконструктивной хирургии желчных протоков.

Цель публикации — освещение собственного опыта использования AR-технологии в реконструктивной гепатобилиарной хирургии.

Методы. Представлено клиническое наблюдение хирургического лечения пациентки П., 39 лет, в анамнезе оперированной в октябре 2021 г. по поводу синдрома Мирizzi 4-го типа. Была выполнена холецистэктомия с анастомозом общего желчного протока «конец в конец» на Т-образном дренаже. Послеоперационный период протекал без ранних осложнений, однако пациентка отмечала сохранение желтушности кожи, периодическое потемнение мочи. Спустя месяц после операции по данным магнитно-резонансной холангиопанкреатографии (МРХПГ) выявлена протяженная стриктура от верхней трети общего печеночного протока. При поступлении в ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе в феврале 2022 г. пациентка была полностью обследована, из особенностей — уровень общего билирубина составлял 206,2 мкмоль/л. Первым этапом выполнена антеградная билиарная декомпрессия путем чрескожно-чреспеченочного наружного дренирования билиарного тракта. В последующем, с учетом данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ)-фистулографии и МСКТ живота, построена топографо-анатомическая модель в режиме реального времени с применением технологии AR. Спланировано и выполнено реконструктивное оперативное вмешательство. Из особенностей следует отметить значительное уменьшение времени для определения и дифференцировки анатомических сосудистых и билиарных структур в воротах печени на фоне выраженного спаечного процесса при использовании AR. Реконструктивный этап завершился формированием гепатико-еюноанастомоза на петле тощей кишки по Ру с межкишечным анастомозом.

Результаты. Послеоперационный период протекал без осложнений. На 17 сутки выполнено МРХПГ, установлена полная состоятельность анастомоза и проходимость билиарного тракта. Через 3 месяца после операции на контрольной МРХПГ билиодigestивный анастомоз функционирует удовлетворительно.

Заключение. Наш опыт показал, что применение AR при операциях (особенно повторных) на органах гепатопанкреатодуоденальной зоны имеет хорошие перспективы и позволит сократить время вмешательства и количество интраоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** механическая желтуха, дополненная реальность, чрескожное чреспеченочное дренирование желчных протоков, реконструктивная хирургия желчных протоков, AR (Augmented Reality).

### Введение

Дополненная реальность, или AR (сокр. от англ. Augmented Reality) — это технология, которая в реальном времени объединяет физические и виртуальные объекты. В хирургии навигация при по-

мощи AR является средством интраоперационной визуализации, позволяющим в оперативном режиме получать информацию об анатомических особенностях пациента, расположении инструментов, состоянии патологического очага при

планировании и в ходе операции. Это клинически зарекомендовавшая себя методика позволяет снизить количество ошибок, уменьшить время вмешательства и интраоперационную лучевую нагрузку [1–3].

### THE FIRST EXPERIENCE OF USING AUGMENTED REALITY (AR) TECHNOLOGY IN RECONSTRUCTIVE SURGERY OF THE BILE DUCTS

Svyatnenko A.V.<sup>1,2</sup>, Demko A.E.<sup>1,2</sup>, Surov D.A.<sup>1,2</sup>, Batig E.V.<sup>1,2</sup>, Sizonenko N.A.\*<sup>2</sup>, Martynova G.V.<sup>1</sup>, Esayan I.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze research institute of emergency medicine, Saint Petersburg,

<sup>2</sup> S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

**Abstract.** Justification. Augmented reality (AR) technology was introduced into surgery about 30 years ago, but has already become quite widespread in various fields of surgery. The article presents the first experience of using augmented reality technology in reconstructive surgery of the bile ducts.

The purpose of this publication is to highlight our own experience of using AR technology in reconstructive hepatobiliary surgery.

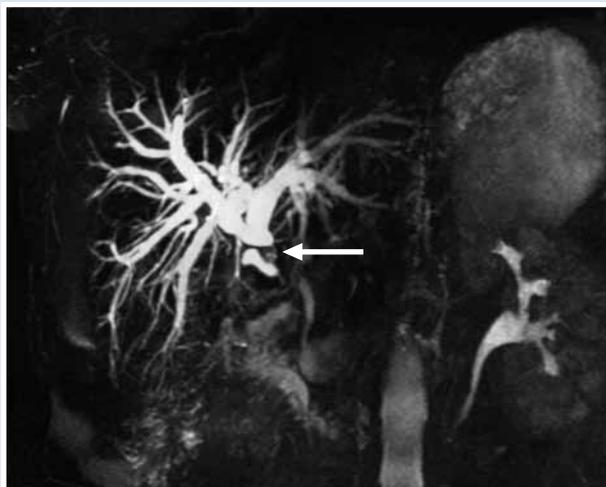
Methods. A clinical case of surgical treatment of patient P., 39 years old, with a history of surgery in October 2021 for Mirizzi syndrome type 4 is presented. A cholecystectomy was performed with an «end-to-end» anastomosis of the common bile duct on a T-shaped drainage. The postoperative period proceeded without early complications, however, the patient noted the preservation of jaundice of the skin, periodic darkening of urine. A month after the operation, according to magnetic resonance cholangiopancreatography data, an extended stricture from the upper third of the common hepatic duct was revealed. Upon admission to the Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze research institute of emergency medicine in February 2022, the patient was fully examined, among the features — the level of total bilirubin was 206.2 mmol/l. The first stage was antegrade biliary decompression by percutaneous transhepatic external drainage of the biliary tract. Subsequently, taking into account the data of multispiral computed tomography-fistulography and multispiral computed tomography of the abdomen, a topographic and anatomical model was built in real time using augmented reality technology. Reconstructive surgery was planned and performed. Among the features, it should be noted a significant reduction in the time for determining and differentiating anatomical vascular and biliary structures in the liver gates against the background of a pronounced adhesive process when using AR. The reconstructive stage ended with the formation of a hepatic-eunoanastomosis on the loop of the small intestine in comparison with an inter-intestinal anastomosis.

Results. The postoperative period was uneventful. On day 17, magnetic resonance cholangiopancreatography was performed, where the complete consistency of the anastomosis and patency of the biliary tract were established. 3 months after the operation on the control magnetic resonance cholangiopancreatography, the biliary digestive anastomosis functions satisfactorily.

Conclusion. Our experience has shown that the use of AR in operations (especially repeated ones) on organs of the hepatopancreatoduodenal zone has good prospects and will reduce the time of intervention and the number of intraoperative complications.

**Keywords:** mechanical jaundice, augmented reality, percutaneous transhepatic drainage of the bile ducts, reconstructive surgery of the bile ducts, AR.

\* e-mail: n\_sizonenko@mail.ru



**Рис. 1.** МРХПГ. Стриктура проксимальной части общего печеночного протока.



**Рис. 2.** Интраоперационная холангиография. Катетер типа Pig Tail 8 Fr позиционирован в правом долевым протоке. Определяется стриктура желчных протоков дистальнее конfluence (тип E3 по классификации Bismuth-Strasberg).

Технология AR внедрена в хирургию сравнительно недавно — около 30 лет назад, несмотря на то, что ее аналогом является стереотаксический аппарат 1889–1891 гг., созданный Д.Н. Зерновым и Н.В. Алтуховым [1]. Согласно данным интернет-ресурса PubMed в настоящее время (февраль 2024 года) имеется примерно 818 публикаций на запрос «хирургия и AR». Тем не менее, только в одной обзорной статье (76 источников литературы) упоминается 3 случая применения AR-технологии при хирургических вмешательствах на желчных протоках и поджелудочной железе [4].

Технология AR в хирургии применяется в основном в тех случаях, когда вмешательства осуществляются на неподвижных органах и тканях: головной мозг, кости черепа, трубчатые кости, органы малого таза. В таких специальностях как нейрохирургия, травматология, ортопедия, ЛОР и ЧЛХ условия неподвижности позволяет более точно сопоставлять данные инструментальных исследований и реальность в пространстве и времени [2; 5].

#### Клиническое наблюдение

Пациентка П., 39 лет, поступила в ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе 24.02.2022 г. с диагнозом: постхолецистэктомический синдром. Стриктура гепатикохоледоха, холедохоэктазия, механическая желтуха.

Предъявляла жалобы на пожелтение кожного покрова, потемнение мочи, осветление кала, тяжесть в правом подреберье, общую слабость и снижение ра-

ботоспособности. Из анамнеза известно, что в октябре 2021 г. пациентке по поводу механической желтухи в экстренном порядке выполнена диагностическая лапароскопия, при которой выявлен синдром Мириizzi 4-го типа, произведена конверсия доступа, произведена холецистэктомия с анастомозом общего желчного протока «конец в конец» на T-образном дренаже. После оперативного вмешательства контрольный дренаж удален на 2-е сутки после оперативного вмешательства, T-образный дренаж из анастомоза внепеченочных желчных протоков извлечен на 17-е сутки послеоперационного периода. Общий билирубин крови при выписке пациентки составил 100 мкмоль/л и не снижался в динамике. 25.11.2021 г. больной выполнена МРХПГ, на которой выявлена протяженная стриктура от верхней трети общего печеночного протока (Рис. 1). При поступлении в ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе пациентка была полностью обследована. Обращают на себя внимание следующие лабораторные и инструментальные данные: уровень общего билирубина 206,2 мкмоль/л, уровень гемоглобина 112 г/л, количество лейкоцитов  $7,46 \times 10^9/\text{л}$ , по данным УЗИ органов брюшной полости — внутрипеченочные желчные протоки расширены до 7 мм, общий желчный проток не визуализируется. Выставлен диагноз: ЖКБ. Синдром Мириizzi 4. Состояние после холецистэктомии с анастомозом общего желчного протока по типу «конец в конец». Стриктура общего печеночного протока, тип E3 по классификации Bismuth-Strasberg. Ме-

ханическая желтуха (класс А по классификации Э.И. Гальперина).

Принято решение о выполнении антеградной билиарной декомпрессии путем чрескожно-чреспеченочного наружного дренирования билиарного тракта (Рис. 2).

Послеоперационный период протекал без осложнений синдром механической желтухи купирован, суточный дебет желчи составлял до 300 мл/сут.

Для дальнейшего дообследования и оперативного лечения, с целью предоперационного планирования уточнения ангиоархитектоники и строения желчного дерева и их анатомических взаимоотношений было выполнено МСКТ-фистулография одновременно с МСКТ живота с внутривенным болюсным контрастированием. Также пациентке было установлено 2 датчика для совмещения топографо-анатомической модели и тела человека в режиме реального времени с применением технологии AR. Датчики были установлены между 9–12 ребром по средне-подмышечной линии и в зоне правой передне-верхней подвздошной ости. Артериальная и венозная фаза исследования сделана по стандартной методике, при этом в отсроченную (паренхиматозную) фазу в дренаж, ранее установленный в желчных протоках было введено 20 мл контрастирующего препарата «Тразограф» в разведении 0,9% изотонического раствора хлорида натрия в соотношении 1:10. На основании полученных данных был выполнен 3D-рендеринг при использовании программы 3DSlicer с последующим

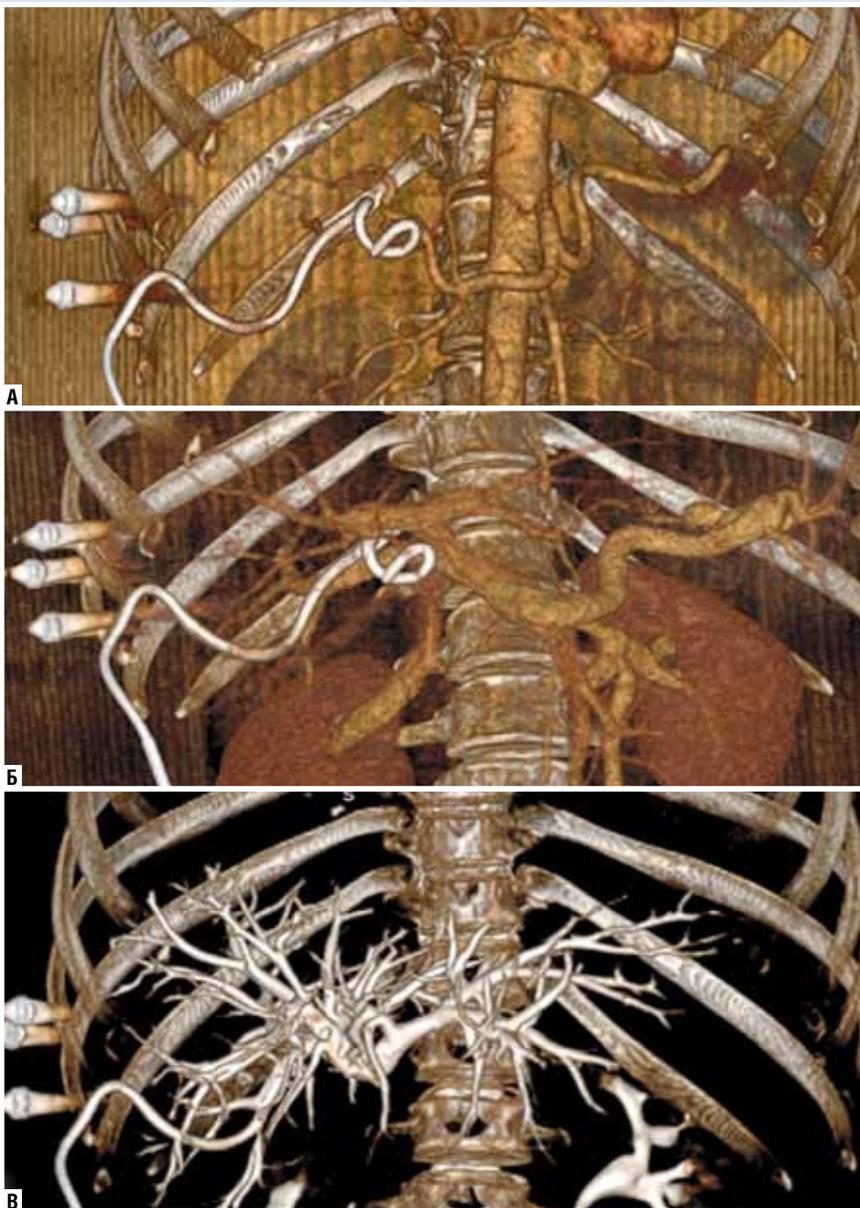


Рис. 3. Чрездренажная МСКТ-холангиография: А — артериальная фаза, Б — венозная фаза, В — отсеченная фаза.

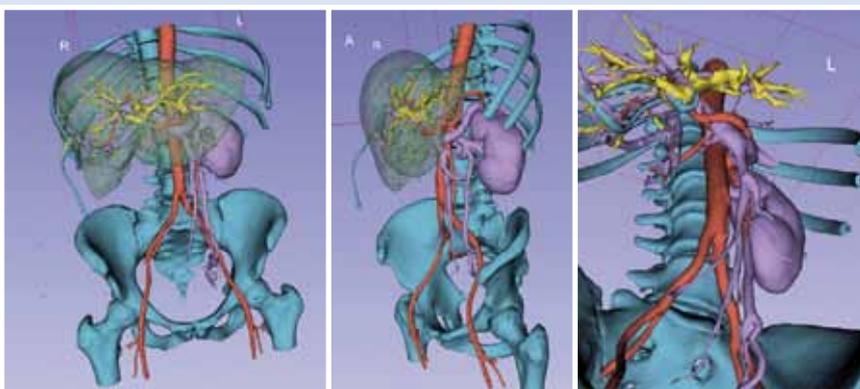


Рис. 4. Топографо-анатомическая модель (совмещенный 3D рендеринг артериальной, венозной фазы МСКТ с МСКТ-холангиографией).

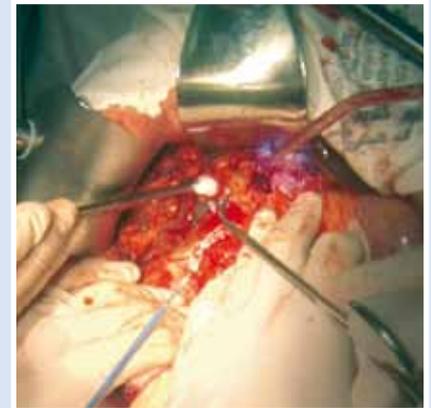


Рис. 5. Интраоперационная картина. Выделение элементов печеночно-двенадцатиперстной связки.

построением топографо-анатомической модели (Рис. 3, 4).

Предварительно построенная топографо-анатомическая модель пациентки была загружена в очки дополненной реальности.

После изучения всех клинических, лабораторных и инструментальных данных было выполнено оперативное вмешательство. С отдельными видеофрагментами операции можно ознакомиться по ссылке <https://youtu.be/axcF8OWeCt0> или QR-коду.



Под эндотрахеальным наркозом выполнена верхнесрединная лапаротомия. В брюшной полости в правой подреберной области определялся выраженный спаечный процесс, выполнено разделение спаек. Выделение элементов структур в воротах печени и элементов печеночно-двенадцатиперстной связки представляет в таких случаях значительные трудности в виду рубцовых и воспаленных изменений тканей (Рис. 5).

С целью навигации были применены AR-технологии (Рис. 6). Это позволило определить анатомические взаимоотношения сосудов и билиарных структур в воротах печени.



**Рис. 6.** Интраоперационная картина в очках дополненной реальности. Зелёными точками отмечена «зона интереса»: зона конfluence с проксимальной частью общего печеночного протока и расположенная слева воротная вена.



**Рис. 7.** Интраоперационное поле в очках дополненной реальности и инструмент «указка».

С учетом технических сложностей выполнения оперативного вмешательства в очках дополненной реальности в последующем для разметки «зоны интереса» был применен инструмент «указка» также с датчиком связи реальностей. На рисунке 7 «зона интереса» отмечена зеленым цветом, кончик «указки» также отмечен зеленым цветом. После совмещения этих точек, а это примерно 2 мм, инструмент «указка» был оставлен на месте, а очки отключены.

В точке локации кончика «указки» произведена диагностическая пункция предполагаемого гепатикохоледоха, получена желчь (Рис. 8).

После вскрытия просвета общего печеночного протока получена желчь с примесью гноя в объеме 10 мл (взята на бактериологическое исследование). Сформирован гепатико-еюноанастомоз на петле тощей кишки по Ру (Рис. 9) с межкишечным анастомозом непрерывными швами нитью «Моносорб» 4.0. С каркасной целью и для билиарной декомпрессии ранее установленный чрескожно чреспеченочный дренаж желчных протоков позиционирован за анастомоз. Время операции составило 120 мин.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка получала комплексное лечение. Контрольный дренаж к зоне гепатикоеюностомии был удален на 4 сутки после операции. Чрескожно чреспеченочный дренаж был удален на 14 сутки после операции, сняты швы с лапаротомной раны. На 17 сутки выполнено МРХПГ, где установлена полная состоятельность анастомоза и проходимость билиарного тракта. На 21 сутки пациентка была выписана в удовлетворительном состоянии.

Через 3 месяца после операции пациентка поступила для контрольного



**Рис. 8.** Пункция желчного протока.



**Рис. 9.** Гепатикоеюностомия по Ру на петле тощей кишки.



**Рис. 10.** МРХПГ на 17 сутки после реконструктивной операции.



**Рис. 11.** МРХПГ через 3 месяца после операции.

обследования. Жалоб не предъявляла, по результатам лабораторных исследований показатели клинического и биохимического (уровень билирубина, трансами-

наз) анализа крови в пределах допустимых значений. На контрольной МРХПГ билиодигестивный анастомоз функционирует удовлетворительно (Рис. 11).

**Заключение**

Альтернативная реальность сегодня открывает огромные возможности для здравоохранения [6]. Технологии AR, виртуальной и смешанной реальности являются практичным, наглядным и действенным решением в медицинском образовании, визуализации, при хирургических операциях и имеет большой потенциал для развития и совершенствования [7–9].

Технология AR в абдоминальной хирургии представляется не только надежным инструментом навигации, но и средством предоперационного планирования [7]. Наш опыт показал, что применение AR при операциях (особенно повторных) на органах гепатопанкреатодуоденальной зоны имеет хорошие перспективы и позволит сократить время вмешательства и число интраоперационных осложнений [10]. Однако, эта технология требует дальнейшего совершенствования, изучения и технической адаптации к применению в различных областях хирургии [1; 5].

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

- Dai J, Qi W, Qiu Z, Li C. The application and prospect of augmented reality in hepato-pancreato-biliary surgery. *Biosci Trends*. 2023; 17(3): 193-202. doi: 10.5582/bst.2023.01086.
- Okamoto T, Onda S, Yasuda J, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Navigation surgery using an augmented reality for pancreatotomy. *Dig Surg*. 2015; 32(2): 117-123. doi: 10.1159/000371860.
- Quero G, Lapergola A, Soler L, Shahbaz M, et al. Virtual and Augmented Reality in Oncologic Liver Surgery. *Surg Oncol Clin N Am*. 2019; 28(1): 31-44. doi: 10.1016/j.soc.2018.08.002.
- Okamoto T, Onda S, Matsumoto M, et al. Utility of augmented reality system in hepatobiliary surgery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2013; 20(2): 249-253. doi: 10.1007/s00534-012-0504-z.
- Okamoto T, Onda S, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Clinical application of navigation surgery using augmented reality in the abdominal field. *Surg Today*. 2015; 45(4): 397-406. doi: 10.1007/s00595-014-0946-9.
- Худоев И.В., Пирмагомедов Р.Я., Маколкина М.А. Медицинские приложения дополненной реальности. XXI Международная научная конференция «Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь (DCCN-2018)». Сентябрь 17-21, 2018; Москва. [Hudoev IV, Pirmagomedov RJa, Makolkina M.A. Medicinskie prilozhenija dopolnenoj real'nosti. (Conference proceedigs) XXI Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija «Raspredelennye komp'juternye i telekommunikacionnye seti: upravlenie, vychislenie, svjaz' (DCCN-2018)». 2018 Sep 17-21; Moscow. (In Russ.)]
- Аксенова Е.И., Горбатов С.Ю. Технологии виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении // *Московская медицина*. — 2022. — №1(47). — С.76-87. [Aksenova EI, Gorbатов SJu. Tehnologii virtual'noj i dopolnenoj real'nosti v zdravoohranenii. Moskovskaja medicina. 2022; 1(47): 76-87. (In Russ.)]
- Баимбетова А.Ж. Технология дополненной реальности в медицине. Сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ «Инновации в развитии научных и творческих направлений образовательного процесса». Кемерово, 26 апреля 2019 г. — Кемерово: Западно-Сибирский научный центр, 2019. — С.82-84. [Baimbetova AZh. Tehnologija dopolnenoj real'nosti v medicine / In: Proceedings of the Sbornik materialov Mezhdunarodnogo konkursa kursovyh, nauchno-issledovatel'skikh i vypusknih kvalifikacionnyh rabot «Innovacii v razvitii nauchnyh i tvorcheskikh napravlenij obrazovatel'nogo processa»; Kemerovo, April 26 2019. Kemerovo: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Zapadno-Sibirskij nauchnyj centr»; 2019: 82-84. (In Russ.)]
- Намиот Е.Д. Дополненная реальность в медицине // *International Journal of Open Information Technologies*. — 2019. — Т.7. — №11. — С.94-99. [Namiot E. On augmented reality in medicine. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019; 7(11): 94-99. (In Russ.)]
- Tang R, Ma LF, Rong ZX, Li MD, Zeng JP, Wang XD, Liao HE, Dong JH. Augmented reality technology for preoperative planning and intraoperative navigation during hepatobiliary surgery: A review of current methods. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2018; 17(2): 101-112. doi: 10.1016/j.hbpd.2018.02.002.

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНОГО OS ACROMIALE  
У СПОРТСМЕНОВМиленин О.Н.\*<sup>1,2</sup>, Бадтиева В.А.<sup>1</sup>,  
Егиазарян К.А.<sup>3</sup>, Пиманчев О.В.<sup>2</sup>,  
Арьков В.В.<sup>1</sup>, Ратьев А.П.<sup>3</sup><sup>1</sup> ГАУЗ «Московский научно-практический  
центр медицинской реабилитации  
восстановительной ДЗМ спортивной  
медицины», Москва<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медико-  
хирургический Центр им. Н.И. Пирогова»,  
Москва<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Российский национальный  
исследовательский медицинский  
университет им. Н.И. Пирогова», Москва**Резюме.** Обоснование. Os acromiale является  
вариантом несращения апофиза акромиального отростка, встречается в 6–8% случаев у взрослого населения. Симптоматическая os acromiale может сопровождаться болевым синдромом, снижением мышечной силы при активных занятиях спортом.Цель. Разработка эффективного метода лечения  
симптоматической os acromiale у спортсменов.Материалы и методы. Предложена техника хирургического  
лечения нестабильной os acromiale у спортсменов, включающая мобилизацию свободного костного  
фрагмента акромиона, формирование костных тоннелей с использованием двуствольного направителя для параллельного  
рассверливания костных каналов и остеосинтез, при помощи двух канюлированных винтов.Заключение. Предложенная техника позволяет  
добиться надежной фиксации нестабильного фрагмента акромиального отростка без использования дополнительных  
трансплантатов с одновременной коррекцией формы акромиального отростка лопатки для предотвращения  
последующего развития импиджмент-синдрома и нарушения конгруэнтности акромиально-ключичного сочленения.**Ключевые слова:** акромион, импиджмент-  
синдром, Os acromiale, остеосинтез акромиона,  
плечевой сустав.**Введение**

Os acromiale является вариантом несращения апофиза акромиального отростка вследствие нарушения процессов оссификации, в результате этого образуется фиброзно-хрящевое соединение [1]. Встречается в 6–8% случаев [2] у взрослого населения, разделяется на несколько типов. При незначительном фрагменте его удаление является операцией выбора. В случае нестабильности значительного костного фрагмента его удаление может привести к функциональным нарушениям как в акромиально-ключичном сочленении, так и в средней, передней порциях дельтовидной мышцы. Для решения этой проблемы остеосинтез нестабиль-

SURGICAL TECHNIQUE FOR TREATING UNSTABLE OS ACROMIALE  
IN ATHLETESMilenin O.N.\*<sup>1,2</sup>, Badtieva V.A.<sup>1</sup>, Egiazaryan K.A.<sup>3</sup>, Pimanchev O.V.<sup>2</sup>,  
Arkov V.V.<sup>1</sup>, Ratyev A.P.<sup>3</sup><sup>1</sup> Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative  
and Sports Medicine, Moscow<sup>2</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow<sup>3</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow**Abstract.** Rationale. Os acromiale is a variant of nonunion of the apophysis of the acromial process, occurring in 6–8% of cases in the adult population. Symptomatic os acromiale may be accompanied by pain and decreased muscle strength during active sports.

Target. The main goal is to develop an effective method for treatment of symptomatic os acromiale in athletes.

Materials and methods. A technique for surgical treatment of unstable os acromiale in athletes has been proposed, including mobilization of a free bone fragment of the acromion, formation of bone tunnels using a double-barreled guide for parallel drilling of bone canals and osteosynthesis using two cannulated screws.

Conclusion. Thus, our proposed technique allows us to achieve reliable fixation of an unstable fragment of the acromial process without the use of additional grafts with simultaneous correction of the shape of the acromial process of the scapula to prevent the subsequent development of impingement syndrome and disruption of the congruence of the acromioclavicular joint.

**Keywords:** Acromion, impingement syndrome, Os acromiale, acromion osteosynthesis, shoulder joint.

ного свободного костного фрагмента является методом выбора. Мы предложили новую технику остеосинтеза нестабильного фрагмента os acromiale с применением набора инструментов для артроскопической операции Латарже.

**Хирургическая техника**

Операция проводится в положении пациента «пляжное кресло», хирургический доступ выполняется параллельно вдоль латерального края акромиона в его средней трети по задне-верхней поверхности плечевого сустава (Рис. 1).

После рассечения фасции при помощи пункционной иглы определяется линия костного несращения (Рис. 2).

Костные фрагменты выделяются и мобилизуются тупым и острым путем при помощи скальпеля, распатора, электрокаутера с минимальной травматизацией окружающих тканей, в особенности мышц вращательной манжеты плеча, располагающейся под акромионом. На заднюю поверхность переднего (свободного) костного фрагмента акромиона устанавливается клювовидный направитель из набора для операции артроскопической операции Латарже (Coracoid Drill Guide «DePuy Mitek») (Рис. 3).

При помощи направителя проводятся две параллельные спицы (Coracoid K-wires «DePuy Mitek») в направлении сзади наперед (Рис. 4).

\* e-mail: olegmilenin@yandex.ru



**Рис. 1.** Хирургический доступ производится в положении «пляжного кресла» перпендикулярно линии перелома в средней трети акромиального отростка по задней поверхности плечевого сустава.



**Рис. 2.** Выделен костный фрагмент и видна линия костного несращения.



**Рис. 3.** Набор инструментов, необходимых для операции.

Далее при помощи канюлированного сверла для проведения операции Латарже («DePuy Mitek» Glenoid 3.2mm Drill) производится рассверливание переднего свободного фрагмента акромиона в направлении сзади наперед (Рис. 5).

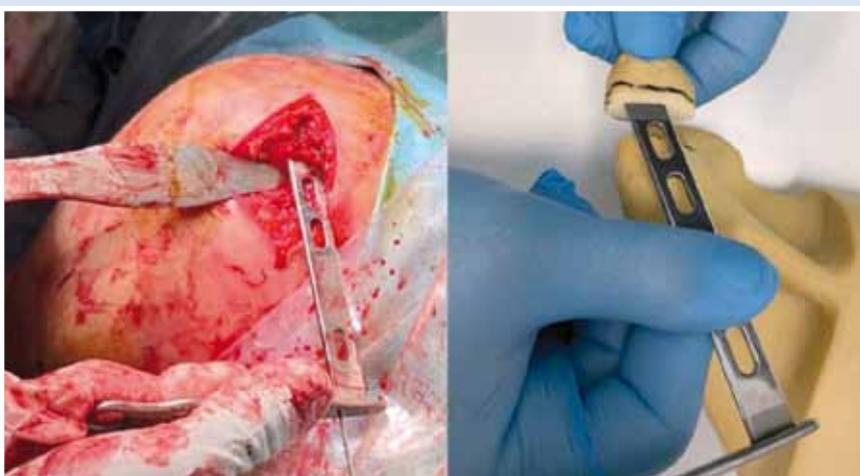
Производится анатомичная репозиция костных фрагментов. После чего ретроградно через ранее сформированные каналы после репозиции костных фрагментов проводятся параллельные спицы через основание акромиального отростка лопатки в направлении спереди назад (Рис. 6).

Спицы выводятся чрескожно и фиксируются зажимом, после чего производится сквозное рассверливание основания акромиального отростка лопатки (Рис. 7).

Далее костные фрагменты фиксируются при помощи канюлированных винтов 4,0 мм (Рис. 8) с неполной резьбой под ЭОП-контролем.

#### Послеоперационный протокол

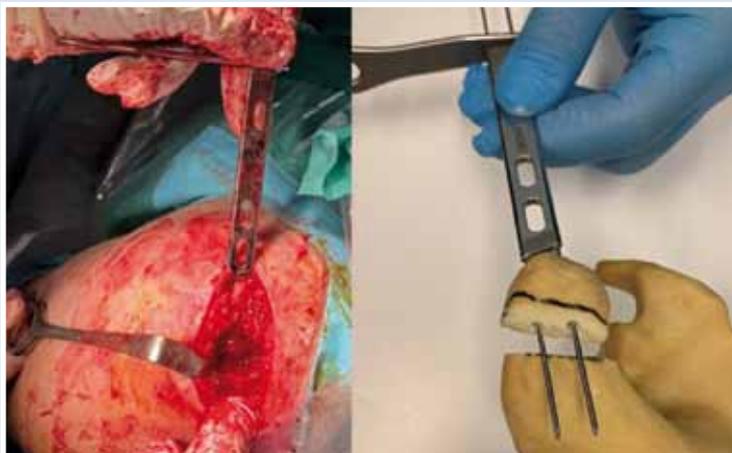
В послеоперационном периоде мы использовали иммобилизацию верхней конечности в отводящей шине на срок от 4 до 6 недель в зависимости от качества костной ткани и активности



**Рис. 4.** На заднюю поверхность свободного костного фрагмента установлен направитель для операции Латарже и проведены две параллельные спицы в направлении сзади наперед.



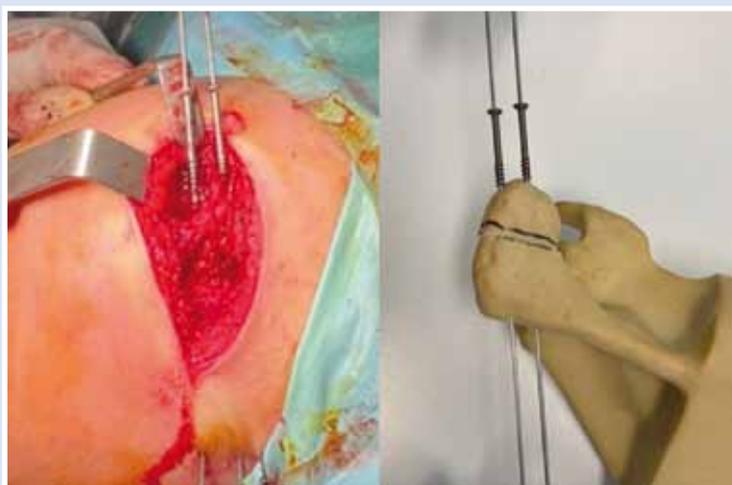
**Рис. 5.** Рассверливание свободного костного фрагмента акромиона в направлении сзади наперед.



**Рис. 6.** На переднюю поверхность акромиального отростка установлен направитель для операции Латарже и проведены две параллельные спицы в направлении спереди назад.



**Рис. 7.** Произведена репозиция костных фрагментов и рассверливание основания акромиона в направлении спереди назад.



**Рис. 8.** По ранее проведенным направляющим спицам установлены канюлированные винты.



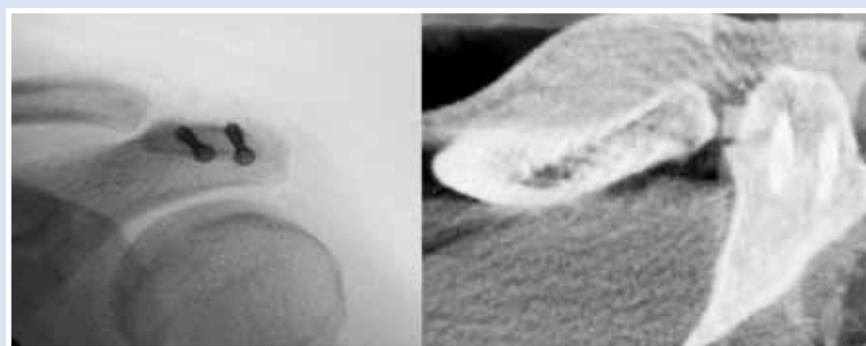
**Рис. 9.** КТ и МРТ картина os acromiale левого плечевого сустава до оперативного лечения.

пациента. После окончания срока иммобилизации пациенту разрешили приступить к поэтапной разработке объема движений.

**Клиническое наблюдение**

Мужчина, 26 лет, профессиональный спортсмен (вольная борьба) получил травму во время тренировки в октябре 2022 г., отмечает появление нарастающего болевого синдрома при жиме штанги лежа с локализацией болей в области акромиального отростка лопатки. На МСКТ выявлен вусторонний os acromiale (Рис. 9), с левой стороны обнаруживается отек костной ткани и признаки нестабильности.

При клиническом обследовании отмечается болезненность в проекции акромиона. Объем движений в левом



**Рис. 10.** Послеоперационная рентгенограмма левого плечевого сустава после остеосинтеза акромиального отростка и КТ левого плечевого сустава через 6 месяцев после операции с полной консолидацией.

плечевом суставе не ограничен, мышечная сила сохранена.

Пациенту была выполнена операция по предложенной нами методике.

На контрольных рентгенограммах после операции: достигнута анатомическая репозиция костных отломков акромиона (Рис. 10).

## Обсуждение

Остеосинтез нестабильного фрагмента при псевдоартрозе Os acromiale может быть осуществлен двумя путями: артроскопически [3; 4] из субакромиального пространства и открыто с использованием различных методов фиксации [5–7]. Однако, на сегодняшний день в литературе нет единого мнения по оптимальному способу лечения данной патологии [8–12]. Недостатком артроскопической техники является необходимость обработки костных фрагментов при помощи бора, который удаляет большое количество костной ткани (порядка 5–8 мм), что может значительно сместить свободный фрагмент акромиального отростка после проведения репозиции и фиксации кзади и нарушить конгруэнтность в области акромиальной фасетки акромиально-ключичного сочленения, а также привести к артрозу и/или болевому синдрому, горизонтальной нестабильности и изменить архитектуру креплений волокон дельтовидной мышцы.

Предложенный нами способ позволяет эффективно использовать инструментов, необходимый для проведения артроскопической операции Латарже, который позволяет провести винты параллельно и надежно фиксировать свободные фрагменты акромиального отростка в оптимальном положении.

Также при наличии акромиально-отростка 3 типа по классификации Bigliani можно выполнить закрытую клиновидную остеотомию верхней поверхности акромиона, что позволит сформировать акромиальный отросток 1 или 2 типа по классификации Bigliani и будет снижать степень выраженности субакромиального импиджмента (Рис. 11).

Недостатками предложенной техники является незначительный косметический дефект, не влияющий на функцию плечевого сустава.

В то же время прочность фиксации позволяет использовать предложенный нами способ в лечении данной проблемы у профессиональных спортсменов.



Рис. 11. Демонстрация изменения кривизны акромиона за счет остеосинтеза и клиновидной остеотомии.

## Заключение

Таким образом, предложенная нами техника позволяет добиться надежной фиксации нестабильного фрагмента акромиального отростка без использования дополнительных трансплантатов с одномоментной коррекцией формы акромиального отростка лопатки для предотвращения последующего развития импиджмент-синдрома и нарушения конгруэнтности акромиально-ключичного сочленения. Кроме того, предложенный нами доступ является малотравматичным для волокон дельтовидной мышцы, так как не затрагиваются места ее прикрепления.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tian Y, Simon F, Wen-Tao Z, et al. Os Acromiale: Reviews and Current Perspectives. *Orthop Surg.* 2019; 11(5): 738-744.
2. Джонсон Д. Оперативная артроскопия: В 2 т. — М.: Издательство Панфилова, 2015. — Т.1. — С.67. [Johnson D. Operative Arthroscopy. M, 2015. (In Russ.)]
3. Stetson WB, McIntyre JA, Mazza GR. Arthroscopic Excision of a Symptomatic Meso-acromiale. *Arthroscopy Techniques.* 2017; 6(1): e189–e194.
4. Colin S, Eric D, et al. Arthroscopic “Wallow” Procedure for Resection of Symptomatic Os Acromiale Pseudoarthrosis. *Arthroscopy Techniques.* 2021; 10(5): e1223–e1226.
5. Atinga M, Gregor R, Selvaraj KM, et al. Os acromiale open reduction and internal fixation: a review of iliac crest autogenous bone grafting and local bone grafting. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2018; 27(6): 1030-1036.
6. Dun-Ming G, Zu-Xi L, Qing W, et al. Fixation of os acromiale using polyester sutures: a novel surgical treatment. *Ann Transl Med.* 2019; 7(18): 448.
7. Arenas-Miquelez A, Ralph H. The unstable os acromiale: a cause of pain in the young athlete. *JSES Int.* 2020; 4(3): 559-563.
8. Spiegl UJ, Millett PJ, Josten C, et al. Optimal management of symptomatic os acromiale: current perspectives. *Orthopedic Research and Reviews.* 2018; 10: 7.
9. Hurst SA, Gregory TM, Reilly P. Os acromiale: a review of its incidence, pathophysiology, and clinical management. *EFORT Open Reviews.* 2019; 4(8): 525–532.
10. Lebus GF, Fritz EM, Hussain ZB, et al. Operative Treatment of Symptomatic Meso-Type Os Acromiale. *Arthroscopy Techniques.* 2017; 6(4): e1093–e1099.
11. Horton S, Smuda MP, Jauregui JJ, et al. Management of symptomatic os acromiale: a survey of the American shoulder and elbow surgeons. *International Orthopaedics.* 2019; 43(11): 2569-2578.
12. Viner GC, He JK, Brabston EW, et al. Os acromiale: systematic review of surgical outcomes. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2020; 29(2): 402-410.

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ПОСТРАДАВШИХ С МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМОЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

Ананкин А.А.\*<sup>1</sup>, Кинзягулов Б.Р.<sup>1</sup>,  
Ратуш С.В.<sup>2</sup>, Кондратьев И.А.<sup>1</sup>,  
Семенов А.Х.<sup>1</sup>, Гаврильченко В.С.<sup>1</sup>,  
Иванова А.О.<sup>1</sup>, Чернышев Р.С.<sup>1</sup>,  
Джджуа А.В.<sup>1</sup><sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва<sup>2</sup> Клиника «Бавария Реха», Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_168

**Резюме.** Минно-взрывные травмы верхней конечности вследствие своего полиморфизма, отсутствия единой классификации обуславливают сложность лечения, необходимость комплексного подхода. Исход после хирургического лечения таких ранений зачастую становится непредсказуемым.

Представлено клиническое наблюдение пациента 24 лет, получившего ранение левого предплечья осколком снаряда. После проведения полной диагностики выполнено оперативное вмешательство в объеме: транспозиция m. brachioradialis на разгибатели пальцев, пластика лучевых разгибателей кисти. Невролиз срединного, лучевого нервов под интраоперационным нейрофизиологическим контролем.

В связи с отсутствием стандартных алгоритмов лечения таких травм, даже тщательное предоперационное планирование не может гарантировать благоприятный исход. Мы убеждены, что подобные реконструктивные вмешательства нуждаются в комплексном подходе, а также в современном техническом обеспечении.

**Ключевые слова:** минно-взрывная травма, пластика разгибателей, длинная малоберцовая мышца, электронейромониторинг, транспозиция.

## Актуальность

Последнее столетие ознаменовало рост количества высокоэнергетических травм, что связано с урбанизацией, увеличением количества дорожно-транспортных происшествий, а также в связи с боевыми действиями [1].

Согласно данным литературы 75% ранений во время военных конфликтов являются преимущественно минно-взрывными и приходяются на конечности [1-3]. Применение современных средств защиты груди и живота снизило смертность военнослужащих, однако за счет этого количество обширных повреждений верхних и нижних конечностей остается высоким, что является значимой причиной инвалидизации [1].

Этиология данных повреждений недостаточно изучена, что объясняется комбинированным характером повреждения, а также необходимостью откладывать реконструктивные операции до стабилизации состояния пациента [1; 4].

Лечение подобных травм требует особого подхода. Необходимо учиты-

вать общее состояние пациента, реабилитационный потенциал, целесообразность длительных реконструктивных вмешательств и многое другое. Представлено клиническое наблюдение лечения пациента с минно-взрывной травмой предплечья.

Пациент К. 24 года. В июне 2023 г. получил минно-взрывное ранение левого предплечья, живота. После стабилизации состояния выполнялись многократные перевязки, дебридмент мягких тканей и костей левого предплечья. В наше отделение пациент поступил в конце августа 2023 года. При поступлении: отсутствие разгибания в левом лучезапястном суставе, отсутствие разгибания 2, 3, 4, 5 пальцев, отсутствие активных ротационных движений в левом предплечье (Рис. 1).

Отсутствие чувствительности по ходу лучевого и срединного нервов. В проксимальном отделе левого предплечья, на ладонной поверхности участок кожной пластики расщепленным кожным трансплантатом 5 на 8 сантиметров (Рис. 2).

## MULTIDISCIPLINARY STRATEGY FOR THE TREATMENT OF MINE BLAST INJURY OF THE FOREARM

Anankin A.A.\*<sup>1</sup>, Kinzyagulov B.R.<sup>1</sup>, Ratush S.V.<sup>1</sup>, Kondratiev I.A.<sup>1</sup>, Semenov A.H.<sup>1</sup>,  
Gavrilchenko V.S.<sup>1</sup>, Ivanova A.O.<sup>1</sup>, Chernyshev R.S.<sup>1</sup>, Dzhodzua A.V.<sup>1</sup><sup>1</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow<sup>2</sup> Hospital «Bavaria Reha», Moscow

**Abstract.** Mine blast injuries of the upper limb are difficult to classify, which makes every reconstructive surgery after such injuries unpredictable. A clinical observation of a 24-year-old patient who was wounded in the left forearm by a shell fragment is presented. After a complete diagnosis, surgical intervention was performed in the volume — transposition of m. brachioradialis to the common extensors of the fingers, tendon plasty of the radial extensors of the hand. Neurolysis of the median nerve. Due to the lack of standard algorithms for the treatment of such injuries, even careful preoperative planning cannot guarantee a favorable outcome. We are deeply convinced that such reconstructive interventions need a multidisciplinary strategy, and also need high technological support of the operation theater.

**Keywords:** case report, tendon transfer, blast injury.

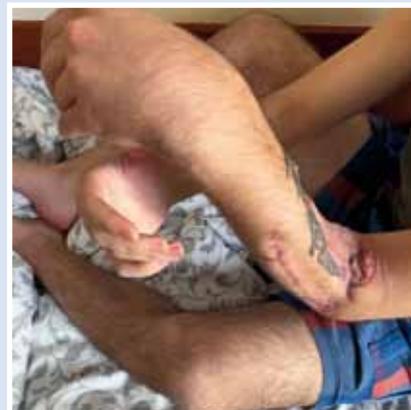


Рис. 1. Отсутствие разгибания в пальцах и кисти.

**Результаты физикального, лабораторного и инструментального исследования**

Сгибание пальцев и кисти сохранено, сила достаточная, болевая чувствительность на ладонной поверхности 1, 2, 3 пальцев. При попытке разогнуть

\* e-mail: anankinaa@mail.ru



**Рис. 2.** Участок пересаженного свободного кожного трансплантата.

кость отмечается сокращение мышечного брюшка под кожей в проекции наружного мыщелка плеча. Тугоподвижность суставов пальцев, поддающаяся реабилитации. По данным ультразвукового исследования (УЗИ) нервов верхней конечности отсутствие визуализации заднего межкостного нерва при входе в супинаторный канал, рубцовая компрессия срединного нерва в средней трети предплечья. При электронейромиографии (ЭНМГ) отмечается полный блок проведения по моторным и сенсорным волокнам срединного и лучевого нерва на уровне предплечья. По данным компьютерной томографии (КТ) определяется костный дефект диафиза лучевой кости около 7 см (Рис. 3). По данным ангиографии кровоснабжение кисти осуществляется за счет локтевой артерии (Рис. 3).

### Лечение

Выполнен доступ по ладонной поверхности левого предплечья с переходом на тыльную поверхность около 20 см. Проксимально вдоль края свободного кожного трансплантата. Визуализирован лучевой нерв в области его бифуркации. При помощи электронейромониторинга на силе стимула 0,5 мА отслежены ветви к *m. extensor carpi radialis brevis* (ECRB), *m. extensor carpi radialis longus* (ECRL), *m. brachioradialis* (BR), *m. extensor pollicis longus* (EPL). При электромиостимуляции на силе стимула 0,5 мА ветки EPL получено визуальное сокращение мышцы. Чувствительная ветвь лучевого нерва прерывается в средней трети предплечья,



**Рис. 3.** КТ-ангиография левого предплечья.



**Рис. 4.** Дистальный конец сухожилия ECRB.

дефект составил 6 см. Выполнена ревизия срединного нерва в средней трети предплечья. Обнаружена компрессия рубцами и дистальным костным отломком лучевой кости. Костный дефект лучевой кости составил 7 см. Выполнена обработка острых концов кости. Брюшко *m. extensor digitorum communis* (EDC) находится в дистальной трети предплечья, иннервация отсутствует. Дефект сухожилий мышц ECRB, ECRL, BR составил около 10 см. Выполнен забор сухожилия *m. peroneus longus* (PL) с правой нижней конечности. Найден дистальный конец сухожилия ECRB (Рис. 4).

Проксимальные концы ECRB и ECRL сшиты вместе, выполнена пластика при помощи сухожилия PL. Сухожилия EDC прошиты в дистальном отделе до удерживателя разгибателей (Рис. 5).

Выполнена пластика дефекта при помощи сухожилия PL и подключение к



**Рис. 5.** Прошивание общего сухожилия EDC.

BR в положение сгибания до 30–40 градусов в локтевом суставе, добившись полного выпрямления пальцев при разгибании в локтевом суставе. После зашивания раны наложена гипсовая лонгета по ладонной поверхности с захватом локтевого сустава.

### Исход и результаты последующего наблюдения

Пациент был дистанционно консультирован кистевым терапевтом, занятия по реабилитации начались через 2 дня с момента операции. Через 4 недели с момента операции был разблокирован локтевой сустав, иммобилизация была назначена только в ночное время суток. Проведено первое очное занятие с кистевым терапевтом, было достигнуто полное сгибание и разгибание пальцев, а также разгибание кисти до 0 градусов (Рис. 5, 6).



**Рис. 6.** Объем сгибания после первого занятия с кистевым терапевтом.



**Рис. 7.** Объем разгибания после первого занятия с кистевым терапевтом.

### Обсуждение

Опыт военных конфликтов не используется для лечения пациентов ежедневно, так как боевые действия имеют свойство внезапно начинаться и также внезапно заканчиваться. Однако, при длительном отсутствии практики у военных врачей, мы получаем более низкий уровень лечения первых жертв последующих войн. Это известный во всем мире феномен, который в зарубежной литературе называется — как «эффект мирного времени» [5].

Несмотря на огромный мировой опыт, подход к лечению минно-взрывной травмы верхних конечностей не до конца стандартизирован. Это также связано с развитием как новых средств поражения, так и средств защиты личного состава.

Первоначальная задача медицинского подразделения — эвакуация раненого и стабилизация его состояния. Госпитализация же в специализированные учреждения, где могут быть проведены реконструктивные вмешательства, возможна в последнюю очередь [6].

Сухожилие мышцы BR мы чаще всего используем в своей практике для восстановления функции длинного сгибателя первого пальца [7]. Однако, в связи с нестандартной ситуацией, было

принято решение использовать те же принципы транспозиции сухожилий, что и при классическом повреждении нервов. Это также является одной из причин, почему мы решили описать данное клиническое наблюдение. Костный дефект не восстанавливался в связи с противоречивыми данными функционального преимущества костной реконструкции [8]. А попытка восстановления дефекта, могла увеличить риски послеоперационных осложнений.

Для проведения подобных операций необходим огромный ресурс операционного блока. И чем больше пациентов, тем ценнее каждый час операционной. В связи с этим мы считаем, что критически важно использовать проверенные методики мирного времени, пытаться их адаптировать к военной травме, принимать решения, основываясь на результатах исследований с высоким уровнем доказательности и критически относиться к способам лечения, основанные исключительно на собственном опыте.

### Заключение

Это клиническое наблюдение ещё раз подтвердило необходимость комплексного подхода при лечении подобных травм. Необходимо стандартизировать

подход лечения и реабилитации таких пациентов, что является непростой задачей не только с точки зрения клинициста, но и с точки зрения организации здравоохранения. План операции должен быть пластичным, а операционная бригада готова к смене задач вмешательства в зависимости от интраоперационной картины.

### Дополнительная информация

Согласие пациента. Пациент добровольно подписал информированное согласие на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Severe Injuries to the Limbs: Staged Treatment. SpringerLink. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-70599-4>. [cited 16.02.2024]
2. Mitchell SL, Hayda R, Chen AT, Carlini AR, Ficke JR, MacKenzie EJ. The Military Extremity Trauma Amputation/Limb Salvage (METALS) Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2019; 101(16): 1470-1478.
3. Dunn JC, Lenhart MK, Higgins JP, Nesti LJ. How the US Army Forged Hand Surgery. *The Journal of Hand Surgery*. 2020; 45(4): 354-357.
4. Daniels CA, Olsen CH, Scher AI, McKay PL, Niebuhr DW. Severe Upper Limb Injuries in U.S. Military Personnel: Incidence, Risk Factor and Outcomes. *Military Medicine*. 2020; 185(1-2): e146-e153.
5. Cannon JW, Gross KR, Rasmussen TE. Combating the Peacetime Effect in Military Medicine. *JAMA Surgery*. 2020.
6. Sari A, Ozcelik IB, Bayirli D, Ayik O, et al. Management of upper extremity war injuries in the subacute period: A review of 62 cases. *Injury*. 2020; 51(11): 2601-2611.
7. Srikanth R, Rayidi KR, Kakumanu S. Brachioradialis to flexor digitorum profundus tendon transfer to restore finger flexion. *Indian Journal of Plastic Surgery : Official Publication of the Association of Plastic Surgeons of India*. 2018; 51(2): 123-130.
8. Artiaco S, Ciclamini D, Teodori J, Dutto E, Benigno T, Battiston B. One bone forearm with vascularized fibular graft. Clinical experience and literature review. *Injury*. 2020; 51(12): 2962-2965.

## ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ • HISTORY OF MEDICINE

## ИММАНУИЛ КАНТ: ВЛИЯНИЕ ЕГО КРИТИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ НА РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕОРИИ (К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Шевченко Ю.Л., Матвеев С.А.\*,  
Зайниддинов Ф.А., Джалаев Ф.Ш.  
ФГБУ «Национальный  
медико-хирургический Центр  
им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_171

## IMMANUEL KANT: THE INFLUENCE OF HIS CRITICAL PHILOSOPHY ON THE DEVELOPMENT OF MEDICAL THEORY (ON THE 300th ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)

Shevchenko Yu.L., Matveev S.A.\*, Zayniddinov F.A., Dzhalayev F.Sh.  
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Резюме.** Приведена краткая биография Иммануила Канта, показано влияние философских трудов учёного на развитие медицинской теории и образования.

**Ключевые слова:** Эмануил Кант, философия, медицина, этика, научное наследие.

**Abstract.** A brief biography of Immanuel Kant is given, and the influence of the scientist's philosophical works on the development of medical theory and education is shown.

**Keywords:** Immanuel Kant, philosophy, medicine, ethics, scientific heritage.

«Потомство воздаст каждому по заслугам».

Публий Карнелий Тацит,  
древнеримский историк.

Один из центральных мыслителей эпохи Просвещения немецкий философ Иммануил Кант (Рис. 1) родился 22 апреля 1724 года в Кёнигсберге, Пруссия. Всесторонние и систематические работы в области эпистемологии, метафизики, этики и эстетики сделали его одной из самых влиятельных фигур в западной философии Новой истории. Кульминацией признания заслуг Канта в учёном сообществе стало неофициальное деление истории философии на докантовскую и кантовскую.

Отец Канта, Иоганн Георг Кант (1682–1746) родился в семье шотландских эмигрантов в Мемеле, в то время самом северо-восточном городе Пруссии (ныне Клайпеда, Литва), и работал шорником. Мать Канта, Анна Регина Рейтер (1697–1737), была немкой, родилась в Кёнигсберге в семье шорника, переселенца из баварского Нюрнберга. Кант по праву своего рождения стал членом гильдии шорников [1]. Школьное образование он получил в престижной гимназии «Фридрихс-Коллегиум». В 1740 году он был зачислен в Кёнигсбергский университет (Рис. 2).



Рис. 1. Иммануил Кант. Художник Иоганн Готтлиб Беккер (1768).

Став студентом, Кант приобрёл статус «гражданина академии», который тогда действовал в Пруссии. Это означало, что отныне он находится под юрисдикцией университета и фактически не должен исполнять повеление властей города или государства. Он освобождался от воинской службы. Фактически это означало переход из гильдии ремесленников в гильдию учёных.

В 1748 году Кант был вынужден покинуть Кёнигсберг и переехать в дерев-



Рис. 2. Кёнигсбергский университет.



Рис. 3. Музей И. Канта в Веселовке.

ню Юдшен (ныне Веселовка, Калининградская область), став частным учителем для трёх семей. Сейчас там создан музей учёного (Рис. 3).

В 1755 году И. Кант становится преподавателем Кёнигсбергского университета. Главным философским произведением Канта является «Критика чистого разума» (Рис. 4).

\* e-mail: nmhc@mail.ru



Рис. 4. «Критика чистого разума».



Рис. 5. Могила И. Канта у стен Кафедрального собора.

Кант, по его словам, совершил Коперниковский переворот в философии — первым указал, что для обоснования возможности знания следует исходить и того, что не наши познавательные способности соответствуют миру, а мир должен соотноситься с нашими способностями, чтобы вообще могло состояться познание. Наше сознание не просто пассивно постигает мир как он есть на самом деле, но разум является активным участником становления самого мира, данно нам в опыте. Опыт по сути есть синтез того чувственного содержания, которое дается миром и той субъективной формы, в которой это материя постигается сознанием.

И. Кант не писал сочинений по проблемам медицины как науки, но его критическая философия в конце XVIII века оказала в высшей степени влияние в области медицинской теории. Первым, кто для обоснования медицины как науки попытался с помощью кантовских критических оснований науки и его аргументов о возможности философии природы решить проблему теоретического статуса медицины своего времени, был немецкий врач и философ Йоханн Беньямин Эрхард. С помощью кантовской концепции телеологии в природе и опорой на систему медицины, разработанную шотландским физиологом Джоном Брауном, Эрхард попытался сформулировать такие основания медицинской теории, которые могли бы служить и целям медицинской практики [2].

В богатом теоретическом наследии И. Канта содержатся глубокие размышления о проблемах медицины, которые

представляют не только исторический интерес, но во многом не утратили актуальности для современности. Например, проблема оспенной вакцинации. Он рассматривал распоряжение о всеобщей вакцинации как политическое решение правительства государства. С аналогичной проблемой столкнулось человечество при пандемии Ковид в XXI веке. Для медицинской теории из кантовской теории познания и кантовского критического понятия опыта следовало, во-первых то, что все предположения о действующих в теле духах или душевных субстанциях должны быть отвергнуты, как безосновательные и несостоятельные; во-вторых, что медицина, в особенности физиология, может прийти к своим результатам по пути опыта, то есть планомерного наблюдения и индукции, и не может быть наукой, свободной от опыта. Таким образом, кантовская критическая философия стала теоретической основой для перехода от схоластической медицины Средневековья к научной медицине [3].

Трудно переоценить значение трудов И. Канта по этике для становления и развития медико-социальных научных дисциплин. Кантовская этика — предтеча медицинской этики и деонтологии [4]. Она находится в ряду великих этических учений [5]. Кажется нереальным тот факт, что капитальный труд профессора Н.Н. Петрова «Вопросы хирургической деонтологии» создавался им в блокадном Ленинграде и был издан в 1944 году ещё в разгар Второй мировой войны [6].

Кант озвучил в своем категорическом императиве «золотое правило» об-

щее признанное в этике библейской заповеди: «Во всём, как хотите, чтобы другие поступали с вами, поступайте и вы с ними». Очевидно, что важнейший принцип современной биомедицинской этики — уважение моральной автономии пациента — восходит именно к представлениям Канта о нравственной свободе, ответственности и достоинстве личности [7]. Органичным развитием этих идей является высказывание автора «Геронтологии» И.В. Давыдовского: «Неверно, что старость — это только спад, только минус... . Мощь адаптации в старости действительно падает; но она успешно может быть компенсирована возросшим мастерством, высоким уровнем суждений, широтой кругозора и сознанием социальной ответственности. Опыт и мудрость всегда были функцией времени. Они остаются привилегией зрелых и пожилых» [8].

В определённой степени кантовское наследие нашло отражение в диалектике и логики клинического мышления [9].

Умер Иммануил Кант 12 февраля 1804 года незадолго до своего 80-летия и был похоронен у восточного угла северной стороны Кафедрального собора Кёнигсберга в профессорском склепе, над его могилой была возведена часовня. В 1924 году, к 200-летию Канта, часовню заменили новым сооружением в виде открытого колонного зала (Рис. 5).

После Второй мировой войны могила философа была восстановлена и охранялась государством. Музей Канта размещается в здании Кафедрального собора (Рис. 6).

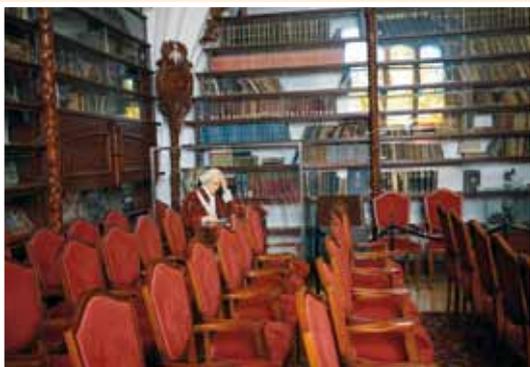


Рис. 6. Музей И. Канта в здании Кафедрального собора.



Рис. 7. Балтийский федеральный университет имени И. Канта.

В 2005 году бывший Кёнигсбергский университет, в котором учился и работал философ, был переименован в «Российский государственный университет имени Иммануила Канта», с 2010 года — Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, при университете имеется кабинет — музей И. Канта (Рис. 7). Особый интерес в философском наследии Канта вызывают его размышления о роли и значении медицинского факультета в структуре университета.

К 300-летию со дня рождения Иммануила Канта в Государственном музее истории религии в Санкт-Петербурге открылась выставка, озаглавленная философским кредо великого учёного: «Звёздные небо надо надой мной и моральный закон во мне».

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лихачёва Л.С. Этика: теория и практика. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 190 с. [Likhacheva LS. Ethics: theory and practice. Ekaterinburg: Ural Publishing House. University, 2019. 190 p. (In Russ.)]
2. Штольценбург Ю. Кант и медицина // Кантовский сборник. — 2014. — Т.50(04). — С.61-80. [Stolzenburg Yu. Kant and medicine. Kant's collection. 2014; 50(04): 61-80. (In Russ.)]
3. Томчин А.Б., Томчин М.С. Медицина в Средневековье. — М.: АСТ, 2023. — 256 с. [Tomchin AB, Tomchin MS. Medicine in the Middle Ages. M.: AST, 2023. 256 p. (In Russ.)]
4. Медицинская этика и деонтология / Под ред. Г.В. Морозова и Г.И. Царегородцева. — М.: Медицина, 1983. — 272 с. [Medical ethics and deontology. G.V. Morozov, G.I. Tsaregorodtsev, editors. M.: Medicine, 1983. 272 p. (In Russ.)]
5. Кучеренко А.В. Актуальность кантовской этики в условиях назревших проблем современной цивилизации // Тенденции развития науки и образования. — 2021. — №97. — С.114-118. [Kucherenko AV. The relevance of Kantian ethics in the context of pressing problems of modern civilization. Trends in the development of science and education. 2021; 97: 114-118. (In Russ.)]
6. Петров Н.Н. Вопросы хирургической деонтологии (о должном в хирургии). — 2-е изд., переработ. — Л.: ГИУВ им. С.М. Кирова, 1948. — 83 с. [Petrov NN. Questions of surgical deontology (about what is proper in surgery). 2nd ed., revised. L.: SIUV im. SM. Kirov, 1948. 83 p. (In Russ.)]
7. Абдигалиева Г.К. Иммануил Кант и деонтологическая этика // Этика: теория и современные вопросы. — Астана, 2018. — С.2-6. [Abdigaliev GK. Immanuel Kant and deontological ethics. Ethics: theory and modern issues. Astana, 2018: 2-6. (In Russ.)]
8. Давыдовский И.В. Геронтология. — М.: Медицина, 1966. — 300 с. [Davydovsky IV. Gerontology. M.: Medicine, 1966. 300 p. (In Russ.)]
9. Долинин В.А., Петленко В.П., Попов А.С. Диалектика и логика клинического мышления. — Л.: Б.и., 1982. — 258 с. [Dolinin VA, Petlenko VP, Popov AS. Dialectics and logic of clinical thinking. L.: B.I., 1982. 258 p. (In Russ.)]

## STAMMZELLE, УНИТАРНАЯ ТЕОРИЯ ГЕМОПОЭЗА И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ПРОФЕССОРА АЛЕКСАНДРА АЛЕКСАНДРОВИЧА МАКСИМОВА (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Мельниченко В.Я., Шорохов Н.С.\*,  
 Саржевский В.О., Федоренко Д.А.

ФГБУ «Национальный  
 медико-хирургический Центр  
 им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_174

### STAMMZELLE, THE UNITARY THEORY OF HEMATOPOIESIS AND THE SCIENTIFIC LEGACY OF PROFESSOR ALEXANDER ALEXANDROVICH MAXIMOW — 150th ANNIVERSARY

Melnichenko V.Ya., Shorohov N.S.\*, Sarzhevskij V.O., Fedorenko D.A.  
*Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow*

**Резюме.** Приводится информация о жизненном пути, открытиях и влиянии на мировую медицину известного российского врача-исследователя профессора Александра Александровича Максимова. Статья приурочена к 150-летию великого ученого.

**Ключевые слова:** А.А. Максимов, унитарная теория кроветворения, стволовая клетка.

**Abstract.** This review article provides information about the life path, discoveries and influence on the world medicine of the famous Russian researcher and physician Professor Alexander Alexandrovich Maximow. The article is dedicated to the 150th anniversary of the great scientist.

**Keywords:** A.A. Maximov, unitarian theory of hematopoiesis, stem cell.

#### Введение

22 января 1874 г. в Санкт-Петербурге родился Александр Александрович Максимов — выдающийся российский гистолог, чьи работы заложили основу для клеточной терапии и регенераторной медицины. Спустя 35 лет, 1 июня 1909 г., на внеочередном заседании Берлинского гематологического общества профессор Максимов выступил с публичной лекцией — «Лимфоцит как общая стволовая клетка (Stammzelle) различных элементов крови в эмбриональном развитии и постфетальной жизни млекопитающих» [1; 2]. Эта лекция была лишь одним из множества публичных выступлений и научных работ А. Максимова, которые легли в основу современного понимания регенерации тканей и кроветворения. В настоящее время клеточная терапия и регенераторная медицина переживают расцвет и применяются в лечении многих болезней по всему миру, в том числе благодаря фундаментальным открытиям выдающегося российского ученого Александра Александровича Максимова (Рис. 1).

#### Ранние годы

Александр Александрович Максимов родился 22 января 1874 г. в православной купеческой семье в Санкт-Петербурге. Крещен 10 марта 1874 г. в Екатерининской церкви при Императорской академии художеств.

Благодаря решению родителей, начальное образование получил в одном из лучших образовательных заведений Петербурга — немецкой гимназии Карла Мая, освоив там кроме обязательных к изучению наук и искусств три языка: латынь, немецкий и французский [3].

В возрасте 17 лет, в 1891 г., окончив с золотой медалью гимназический курс, А.А. Максимов поступил в Императорскую Военно-медицинскую академию, где со студенческой скамьи связал свои научные интересы с нормальной и патологической гистологией [4].

#### Становление А.А. Максимова как патолога-исследователя

Уже на третьем курсе А.А. Максимов опубликовал свою первую научную работу «Об ангиомах гортани» (1893), удостоенную специальной премии Т. Иллинского, которая присуждалась Конференцией Академии за особо выдающиеся научные достижения [4].

В этом же году, по предложению профессора К.Н. Виноградова, он принимает первое для себя экспериментально-гистологическое исследование, результаты которого А. Максимов публикует в журнале «Русский архив патологии, клинической медицины и бактериологии» под названием «Гистогенез экспериментально вызванного амилоидного перерождения печени у животных» и получает золотую медаль на конкурсе научных работ [5].



Рис. 1. Профессор Александр Александрович Максимов (1874–1928).

В 1896 г. А.А. Максимов окончил Академию лучшим из 109 выпускников, с присуждением премии И.Ф. Буша и занесением имени на почетную мраморную доску, и был назначен в Клинический военный госпиталь на должность преподавателя патологической анатомии Военно-медицинской академии сроком на три года. За это время Максимов написал несколько работ описательного характера, а также экспериментальные работы на разнообразных животных. Исследование «К вопросу о патоло-

\* e-mail: shorokhovns@pirogov-center.ru

гической регенерации семенной железы» (1898) в дальнейшем стало его диссертацией на степень доктора медицины [3].

В начале XVIII в. всемирно признанным центром европейской науки и медицины становится Германия. Многие врачи и ученые Российской империи совершают поездки с целью обмена опытом и освоения новых лечебных и исследовательских методик.

Ещё во время обучения в Академии, Максимов знакомится с работами отечественных врачей — Сырцов (1897) и Чистович (1898), которые опубликовали исследования по тканевым реакциям на имплантацию инородных тел, изготовленных из целлоидина, вернувшись со стажировки у профессора Эрнста Циглера (Фрайбург, Германия) [5].

В 1900 г. Максимов был направлен в Германию, где провел один год в Берлине в лаборатории Оскара Гертвига в Анатомо-биологическом институте [6], а затем стажировался во Фрайбурге у профессора Эрнста Циглера в Институте патологии, где освоил метод применения камеры Циглера для изучения культур клеток и тканей, размещаемых между двух предметных стекол с небольшой щелью между ними и притоком питательных веществ. В этот период истории метод тканевых культур еще только делал первые шаги, поэтому такой оригинальный способ фактически прижизненного наблюдения за клетками не имел альтернативы и был весьма информативен [5].

Результатом двухлетней стажировки Максимова стала монография «Экспериментальное исследование воспалительных новообразований соединительной ткани». В этой книге ученый впервые ввел понятие «полибластов» — блуждающих клеток, в которые при воспалении, по его мнению, превращаются в оседлые клетки соединительной ткани (названные им оседлыми клетками в покое), лимфоциты и моноциты крови [6; 7].

Вернулся в Санкт-Петербург А. Максимов уже состоявшимся ученым-экспериментатором, обладающим уникальным опытом и культурой лабораторной работы, владением сложными методиками культуральных и клеточных исследований. В 1902 г. А.А. Максимов избирается приват-доцентом кафедры гистологии и эмбриологии, а в 1903 году после скоростной смерти заведующего кафедрой Михаила Дормидонтовича Лавдовского в 29 летнем возрасте становится заведующим кафедрой.

Руководя кафедрой и лабораторией, он деятельно преобразует работу лабора-



Рис. 2. Профессор Максимов А.А. за работой в своей лаборатории в Императорской Военно-медицинской академии, Санкт-Петербург.

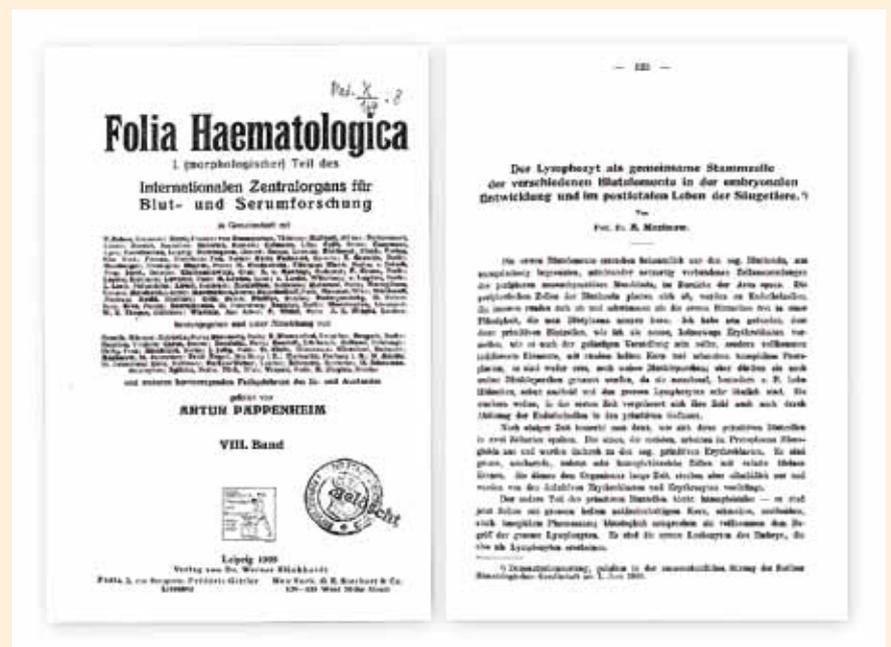


Рис. 3. Титульный лист изложения выступления профессора А.А. Максимова «Лимфоцит как общая стволовая клетка разнообразных элементов крови в эмбриональном развитии и постфетальной жизни млекопитающих», журнал Folia Haematologica, 1909.

тории, оснащает её современным оборудованием, обучает лаборантов и исследователей (Рис. 2). Кроме организаторской и исследовательской деятельности Максимов был блестящим лектором, и его публичные выступления, посвященные гистологии и регенерации тканей, собирали слушателей со всего Петербурга.

Под руководством профессора Максимова активно велись исследования, посвященные вопросам гистогенеза крови и соединительной ткани. В это время он пу-

бликует целую серию научных работ под общим заголовком «Изучение крови и соединительной ткани», где теория кроветворения рассматривается с позиций онто- и филогенеза. Эти работы были результатом многолетнего труда и стали основой учения об унитарности гемопоэза [3].

1 июня 1909 года на внеочередном заседании Берлинского гематологического общества профессор Максимов выступил с показательной лекцией «Лимфоцит как общая стволовая клетка раз-

Мельниченко В.Я., Шорохов Н.С., Саржевский В.О., Федоренко Д.А.  
STAMMZELLE, УНИТАРНАЯ ТЕОРИЯ ГЕМОПОЭЗА И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ПРОФЕССОРА  
АЛЕКСАНДРА АЛЕКСАНДРОВИЧА МАКСИМОВА (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

личных элементов крови в эмбриональном развитии и постфетальной жизни млекопитающих» («*Der Lymphozyt als gemeinsame Stammzelle der verschiedenen Blutelemente in der embryonalen Entwicklung und im postfetalen Leben der Säugetiere*», рис. 3), где подробно изложил унитарную теорию кроветворения и обосновал существование единой общей клетки-предшественника (Stammzelle) для всех кроветворных клеток, как миелоидного, так и лимфоидного ряда [2; 8].

Вышедшее в 1914 г. первое издание руководства «Основы гистологии», становится настольной книгой по гистологии во всей России на долгие годы. Руководство основано на систематической обработке цикла лекций, которые профессор Максимов читал на протяжении 10 лет слушателям Императорской Военно-медицинской Академии.

#### Эмиграция, деятельность и жизнь в Соединенных Штатах Америки

К сожалению, Первая мировая война, а затем Октябрьская революция не позволили Максиму полноценно продолжить свою работу в России. После 1917 г. посещать международные конференции становится невозможно, разруха приходит в лаборатории. Но, несмотря на тяжесть условий, профессор Максимов продолжал исследовательскую деятельность в лаборатории, ставил эксперименты и поддерживал международные контакты.

В 1918 г. Максимов номинирован на Нобелевскую премию по физиологии или медицине, однако в этот тяжелый для мира год (Первая мировая война, революция в России, пандемия испанского гриппа) премию не вручили ни одному из номинантов [9].

В 1919 г. Максимов избирают профессором эмбриологии Петроградского университета. В 1920 г. академики И.П. Павлов и И.П. Бородин номинируют А.А. Максимова в качестве кандидата для вступления в Российскую академию наук и 1 декабря 1920 г. на заседании физико-математического отделения Академии наук профессор А.А. Максимов избирается членом-корреспондентом РАН.

Однако постепенно сложилась ситуация, когда продолжать исследования и публиковать их результаты в России для А.А. Максимова стало почти невозможным. В феврале 1922 г. А. Максимов вместе с сестрой, супругой и небольшим количеством личных вещей на коньково-парусном судне, буере, по льду Финского залива эмигрирует в Финляндию, откуда переправляет-



Рис. 4. Полоса в газете «Chicago Sunday Tribune» от 1 января 1928 года, посвящённая разработкам учёных Чикагского университета. Слева за микроскопом профессор А.А. Максимов.

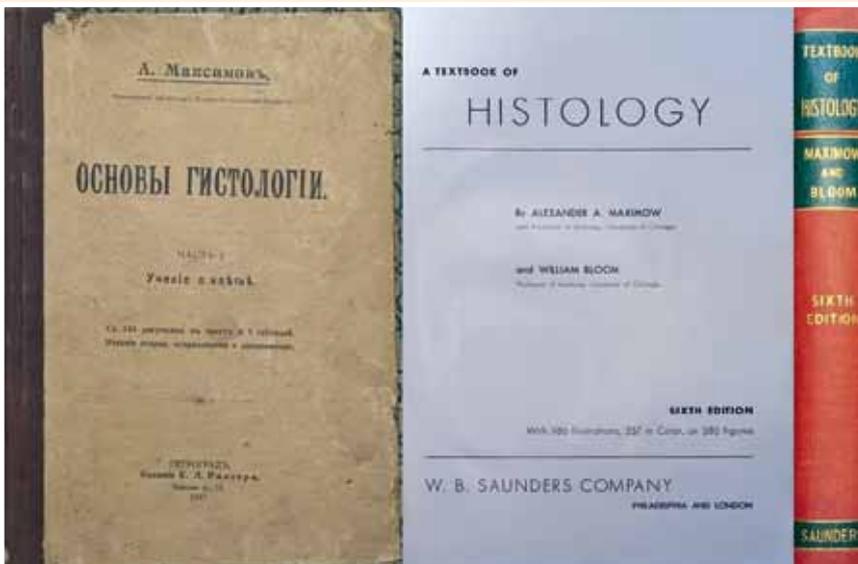
ся в Швецию и далее через океан в Соединенные Штаты Америки [4; 10].

После отъезда Максимов сохранил контакт с профессиональным сообществом в России, вел длительную переписку со своими учениками и коллегами [11]. Профессор Н.Н. Аничков на заседании Конференции Академии в своей эмоциональной речи заявил: «Отъезд профессора Максимова наносит жестокий удар не только Академии, но и всей русской науке, так как мы лишились первоклассного ученого, имя которого пользовалось всемирной известностью. А.А. Максимов один из самых выдающихся питомцев академии...» [3].

Переезду профессора Максимова в США предшествовала длительная пе-

реписка с профессором Джорджем Самнером Хантингтоном из Колумбийского университета, где профессор Максимов интересуется о возможности трудоустройства в США или какой-либо другой стране. Прямой переписки со своим будущим коллегой по Университету Чикаго, профессором Робертом Бенсли не сохранилось, но в конечном итоге, Максимов получает предложение работы и должность ассистента, а затем профессора кафедры анатомии Университета Чикаго.

В лаборатории Университета Чикаго в 1922–1928 гг. Максимов провел ряд интересных исследований по изучению клеток зародышей млекопитающих на разных стадиях развития, гистогенеза туберкулезных бугорков, культуры



**Рис. 5.** «Основы гистологии» и «Textbook of Histology» профессора Максимова — настольные книги врачей, гистологов и биологов XX века (из архива отделения гематологии и химиотерапии с блоком трансплантации костного мозга и гемопоэтических стволовых клеток НМХЦ им. Н.И. Пирогова).

тканей молочной железы и др. (Рис. 4). За год до смерти А.А. Максимова опубликовал большую библиографию своих работ, а также работ своих учеников и коллег (Н.Г. Хлопина, А.А. Заварзина, С.П. Алфеева, С.В. Мясоедова и др.) по гистологии соединительной ткани в «Руководстве по микроскопической анатомии» В. фон Мелендорфа (1927) [5].

В лаборатории А. Максимова работало много талантливых ученых. Одним из таких был доктор Уильям Блум, получивший степень доктора философии в Университете Джона Хопкинса. С работами Максимова он познакомился в 1919 г., и, как и многие современники, видел в нем действительно великого исследователя [7; 12].

Международное признание профессора Максимова росло, в 1927 г. он отправился в поездку с лекциями по европейским университетам, во время которой получил почетную награду от Университета Дублина, золотую медаль Гамбургского университета.

Летом 1928 г. в Мадонна-ди-Кампильо в Италии профессор Максимова продуктивно работал над руководством по гистологии на английском языке, планировал отправить Уильяма Блума на стажировку в Институт Рокфеллера к Алексису Каррелу — первому нобелевскому лауреату по физиологии и медицине из США.

Но, к сожалению, планам профессора Максимова не суждено было исполниться при жизни. 3 декабря 1928 г.

Максимов умер в возрасте 55 лет в своем доме, во сне, длительно страдая ишемической болезнью сердца [7].

Прощание состоялось в Joseph Bond Chapel on the University of Chicago campus on 6 December 1928. Большинство ведущих анатомов и гистологов США посетили службу, а некролог был опубликован во многих журналах. Могила профессора Максимова находится на кладбище Oak Woods Cemetery в Чикаго (1035 East 67th Street; R4, lot 209).

#### «Основы гистологии» и лаборатория в Петербурге

Созданная профессором Максимовым в Военно-медицинской академии лаборатория оставалась одним из основных центров развития гистологической науки в России благодаря применявшимся методикам и научному коллективу. Выдающиеся врачи выполняли свои диссертации в лаборатории А.А. Максимова, среди них и будущий академик и генерал-лейтенант медицинской службы Е.Н. Павловский, и основоположник советской онкогематологии М.И. Аринкин [11].

Опубликованное в 1914 г. руководство «Основы гистологии» стало основной книгой по гистологии в российских университетах и выдержало 3 издания (Рис. 5).

#### Textbook of Histology

Ученик Максимова в Чикагском университете Уильям Блум после смерти

учителя принял руководство лабораторией, а также завершил работу над руководством Textbook of Histology (Рис. 5). Эта книга стала настольной для большинства врачей и биологов США и оставалась такой на протяжении десятилетий. Биологи, врачи, физиологии высоко ценили авторитетное мнение А. Максимова, а потрясающие описания, детальные иллюстрации микропрепаратов, которыми была насыщена книга, побуждала исследователей и ученых к научному поиску. На английском языке руководство было издано 7 раз, а также переведено и трижды издано в Испании, по одному изданию в Португалии и Корее. В 1970-х гг. к Уильяму Блуму к работе над руководством присоединился эксперт по электронной микрофотографии Дон Фоусет и в дальнейшем издания выходили под авторством Фоусетта и Блума, с обязательным предисловием, отмечающим заслуги профессора Максимова [12].

#### Наследие в научных работах

Наследие А.А. Максимова нашло отражение в применении предложенной им методики культивирования тканей в исследованиях по всему миру [13].

Многие предположения профессора были подтверждены в дальнейших работах Джеймса Тилла и Эрнеста Маккалока, которые показали наличие стволовой кроветворной клетки в экспериментальных работах с летальным облучением мышей [14].

Ученик ученика А.А. Максимова Хлопина Н.Г., известный советский гистолог Александр Яковлевич Фриденштейн открыл самостоятельную, не связанную с кроветворной стволовой клеткой клетку-предшественницу фибробластов — мезенхимальную стволовую клетку [15–17].

Работы А.А. Максимова, посвященные вопросам регенерации, кроветворению и клеточной терапии, остаются востребованными и по сей день. На них и сегодня ссылаются многие ученые со всего мира [18].

#### Заключение

Жизнь, научная и организаторская деятельность профессора А.А. Максимова является источником вдохновения для каждого врача и исследователя. Это история о становлении через общение и взаимодействие с лучшими из лучших своего времени, история открытий, которые на десятилетия предопределили развитие гистологии, эмбриологии и медицины. История научного поиска и признания

Мельниченко В.Я., Шорохов Н.С., Саржевский В.О., Федоренко Д.А.  
 STAMMZELLE, УНИТАРНАЯ ТЕОРИЯ ГЕМОПОЭЗА И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ПРОФЕССОРА  
 АЛЕКСАНДРА АЛЕКСАНДРОВИЧА МАКСИМОВА (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

заслуг российского ученого независимо от меняющихся условий. История создания научного наследия, которое стало твердым фундаментом для последующих поколений ученых во всем мире.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Максимов, Александр Александрович. Доступно по: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Максимов,\\_Александр\\_Александрович\\_\(гистолог\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Максимов,_Александр_Александрович_(гистолог)). Ссылка действительна на 07.03.2024. [Alexander A. Maximow. Available from: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Максимов,\\_Александр\\_Александрович\\_\(гистолог\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Максимов,_Александр_Александрович_(гистолог)). accessed: 07.03.2024. (In Russ.)]
2. Svendsen C, Ebert A. Encyclopedia of Stem Cell Research. SAGE, 2008. doi: 10.4135/978-1412963954.
3. Деев Р.В. Научное наследие Александра Максимова и современность // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. — 2005. — №1. — С.4-8. [Deev RV. Scientific heritage of Alexander Maksimov and modernity. Cell transplantology and tissue engineering. 2005; 1: 4-8 (In Russ.)]
4. Шевченко Ю.Л., Мельниченко В.Я., Ионнова Т.И., Федоренко Д.А. Профессор А.А. Максимов — создатель унитарной теории кроветворения (к 140 летию со дня рождения) // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. — 2014. — №9(4). — С.6-10. [Shevchenko YuL, Melnichenko VYa, Ionova TI, Fedorenko DA. Professor A. A. Maksimov is the creator of the unitary theory of hematopoiesis (on the 140th anniversary of his birth). Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after NI Pirogov. 2014; 9(4): 6-10. (In Russ.)]
5. Деев Р.В. Профессор Александр Александрович Максимов: эволюция идей // Гены и клетки. — 2014. — №9(2). — С.6-14. [Deev RV. Professor Alexander Alexandrovich Maksimov: the evolution of ideas. Genes and cells. 2014; 9(2): 6-14. (In Russ.)] doi: 10.23868/gc120247.
6. Мяделец О.Д., Кичигина Т.Н., Грушин В.Н., Мяделец Н.Я., Мяделец М.О. А.А. Максимов и его революционное учение о мезенхимных стволовых клетках // Вестник Витебского государственного медицинского университета (БГМУ). — 2007. — №6(3). — С.1-12. [Myadelets OT, Kichigina TN, Grushin VN, Myadelets NYA, Myadelets MO. A. A. Maksimov and his revolutionary doctrine of mesenchymal stem cells. Bulletin of the Vitebsk State Medical University (VSMU). 2007; 1-12. (In Russ.)]
7. Konstantinov IE. In search of Alexander A. Maximov: The man behind the unitarian theory of hematopoiesis. Perspect Biol Med. 2000; 43(2): 269-76. doi: 10.1353/pbm.2000.0006.
8. Максимов А.А. Лимфоцит как общая стволовая клетка различных элементов крови в эмбриональном развитии и постфетальной жизни млекопитающих // Клеточная терапия и трансплантация. — 2009. — №1(3). — С.19-24. [Maksimov AA. Lymphocyte as a common stem cell of various blood elements in the embryonic development and postfetal life of mammals. Cell therapy and transplantation. 2009; 1(3): 19-24. (In Russ.)] doi: 10.3205/ctt-2008-en-000040.01.
9. NobelPrize.org. Facts on the Nobel Prize in Physiology or Medicine [Internet]. 2024 Available from: <https://www.nobelprize.org/prizes/facts/facts-on-the-nobel-prize-in-physiology-or-medicine>. cited 2024 Jan 18.
10. Novik AA, Ionova TI, Gorodokin G, Smoljaninov A, Afanasyev BV. The Maximov 1909 centenary: A reappraisal. Cell Ther Transplant. 2009; 1(3): 31-4. doi: 10.3205/ctt-2009-en-000034.01.
11. Деев Р.В. Развитие научных идей А.А. Максимова в трудах российских учеников // Вопросы морфологии XXI века. — 2022. — №2. — С.26-34. [Deev RV. The development of scientific ideas of A. A. Maximov in the works of Russian students. Questions of morphology of the XXI century. 2022; 2: 26-34. (In Russ.)]
12. Dusseau JL. Admiral Rozhstvensky charts the course of a textbook—the story of the Maximow-Bloom-Fawcett «Histology». Perspect Biol Med. 1986. 30(1): 108-16. doi: 10.1353/pbm.1986.0095.
13. Chiustschoff G. Cytological investigations on cultures of normal human blood. J Genet. 1935; 31(2): 243-61. doi: 10.1007/BF02982343.
14. McCulloch EA, Till JE. The Radiation Sensitivity of Normal Mouse Bone Marrow Cells, Determined by Quantitative Marrow Transplantation into Irradiated Mice. Radiat Res. 1960. 13(1): 115. doi: 10.2307/3570877.
15. Воробьев А.И., Гудилина Ю.Ю. Роль советской профессуры в развитии гематологии // Онкогематология. — 2007. — №4. — С.5-11. [Vorobyov AI, Gudilina YY. The role of the Soviet professorship in the development of hematology. Oncohematology. 2007; 4: 5-11. (In Russ.)] doi: 10.17650/1818-8346-2007-0-4-5-11.
16. Afanasyev BV, Elstner EE, Zander AR. A.J. Friedenstein, founder of the mesenchymal stem cell concept. Cell Ther Transplant. 2009; 1(3): 35-8. doi: 10.3205/ctt-2009-en-000029.01.
17. Friedenstein A. Stromal-Hematopoietic Interrelationships: Maximov's Ideas and Modern Models. Cell Ther Transplant. 2009; 1(3). doi: 10.3205/ctt-2009-en-000033.01.
18. Papayannopoulou T, Scadden DT. Stem-cell ecology and stem cells in motion. Blood. 2008; 111(8): 3923-3930. doi: 10.1182/blood-2007.

## СПАСИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ ПРИ СТОЙКОМ ПАРЕЗЕ ТОНКОЙ КИШКИ У РАНЕННЫХ В ЖИВОТ — ПОДВЕСНАЯ ЭНТЕРОСТОМИЯ ПО С.С. ЮДИНУ (К 80-ЛЕТИЮ ОПИСАНИЯ АВТОРОМ МЕТОДА)

Ханевич М.Д.\*

ФБГОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический  
медицинский университет»,  
Санкт-Петербург

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_179

**Резюме.** Сергей Сергеевич Юдин в разгар Великой Отечественной войны в 1943 г. в работе «Как снизить послеоперационную смертность у раненых в живот на войне?» подробно описал предложенную им для устранения стойкого пареза тонкой кишки методику формирования подвесной энтеростомии. Эта операция была выполнена более чем у 12% раненых в живот и получила широкую поддержку у военно-полевых хирургов. До середины 60-х гг. она оставалась основным способом в арсенале хирургов для разрешения стойкого пареза тонкой кишки при перитоните и кишечной непроходимости.

**Ключевые слова:** энтеростомия, ранение живота, стойкий парез тонкой кишки.

Идея наложения отверстия, которое бы сообщало просвет кишки с внешней средой с целью её декомпрессии, появилась в конце XVIII — начале XIX в. Однако, такого рода вмешательства неизменно заканчивались летальным исходом. Благоприятного исхода после формирования энтеростомы у больного с кишечной непроходимостью впервые добился чешский хирург, автор двустольного *anus praeternaturalis* K. Maydl в 1883 г. С этого момента энтеростома, как один из эффективных методов хирургического лечения кишечной непроходимости, стала применяться в медицинских учреждениях Европы и Америки. В 1902 г. на съезде германских хирургов L. Heidenhain доложил о применении энтеростомии у 6-ти больных с паралитической непроходимостью, четверо из которых выздоровели. По мере накопления клинического материала хирурги стали сдержанно относиться к подобным операциям. Это было связано с тяжёлыми гнойно-септическими осложнениями и высокой летальностью. Так, И.И. Греков в 1912 г. рекомендовал заменить энтеростомию опорожнением перерастянутой петли кишки путём её пункции с ушиванием отверстия после эвакуации содержимого. Повторный интерес к

### LIFE-SAVING SURGERY FOR PERSISTENT PARESIS OF THE SMALL INTESTINE IN THE WOUNDED IN THE ABDOMEN — SUSPENDED ENTEROSTOMY ACCORDING TO S.S. YUDIN (TO THE 80th ANNIVERSARY OF THE DESCRIPTION OF THE METHOD)

Khanevich M.D.\*

St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg

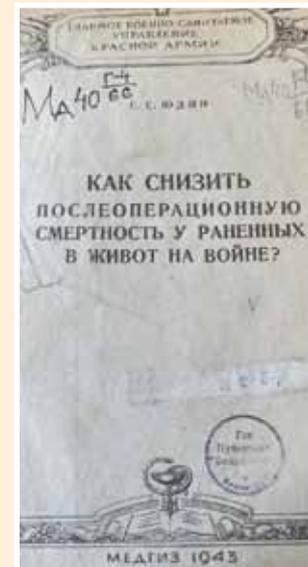
**Abstract.** Sergey Sergeevich Yudin, at the height of the Great Patriotic War in 1943, in his work "How to reduce postoperative mortality among those wounded in the stomach in the war?", described in detail the method of forming a suspended enterostomy proposed by him to eliminate persistent paresis of the small intestine. This operation was performed in more than 12% of the wounded in the abdomen and received wide support from military field surgeons. Until the mid-60s, it remained the main method in the arsenal of surgeons for resolving persistent paresis of the small intestine in peritonitis and intestinal obstruction.

**Keywords:** enterostomy, abdominal injury, persistent paresis of the small intestine.



**Рис. 1.** Юдин Сергей Сергеевич (1891–1954), старший инспектор-консультант при главном хирурге Красной армии.

энтеростомии возобновился в 30–40-х гг. прошлого столетия. Значительный вклад в разработку и пропаганду этого метода внёс С.С. Юдин (Рис. 1). Подробное описание наложение подвесной энтеростомы он изложил в работе «Как снизить



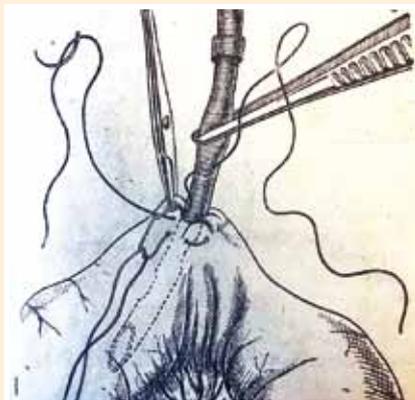
**Рис. 2.** Титульный лист книги С.С. Юдина «Как снизить послеоперационную смертность у раненых в живот на войне?».

послеоперационную смертность у раненых в живот на войне?», вышедшей в 1943 году [1] (Рис. 2).

Получившая название «Подвесная энтеростомия по С.С. Юдину» операция вошла в арсенал военно-полевых хирур-

\* e-mail: mdkhanevich@yandex.ru

Ханевич М.Д.

СПАСИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ ПРИ СТОЙКОМ ПАРЕЗЕ ТОНКОЙ КИШКИ У РАНЕННЫХ  
В ЖИВОТ — ПОДВЕСНАЯ ЭНТЕРОСТОМИЯ ПО С.С. ЮДИНУ (К 80-ЛЕТИЮ ОПИСАНИЯ АВТОРОМ МЕТОДА)

**Рис. 3.** Подвесная энтеростомия по С.С. Юдину. Введение зонда в просвет и фиксация его к стенке кишки.



**Рис. 4.** Подвесная энтеростомия по С.С. Юдину. Выведение зонда на переднюю брюшную стенку.



**Рис. 5.** Подвесная энтеростомия по С.С. Юдину. Фиксация зонда к передней брюшной стенке.

гов. По данным А.А. Бочарова и С.И. Банайтиса метод подвесной энтеростомии по С.С. Юдину был применён более, чем у 12% раненных, оперированных по поводу огнестрельных ранений живота.

Сокращённо техника её выполнения состояла в следующем. На противобрыжеечный край, выведенной в лапаротомную рану паретически изменённой петли тонкой кишки, накладывается кисетный шов. Операционное поле тщательно отграничивается тампонами. В центре кисетного шва продельвается отверстие, в которое вставляется дренажная трубка (зонд) диаметром 0,8–1 см и длиной 10–12 см с кососрезанным концом и двумя боковыми отверстиями. На неё предварительно накладывается резиновая манжета (Рис. 3).

С помощью кисетного шва эта манжета фиксируется к стенке кишки или погружается в её просвет с дополнительной фиксацией кишечного зонда путём прошивания одной нитью его стенки и стенки кишки. Через небольшой разрез кожи по наружному краю прямой мышцы живота брюшная стенка прокалывается троакаром. Через его просвет наружный конец дренажной трубки выводится из брюшной полости (Рис. 4).

Далее кишка за зонд подтягивается к передней брюшной стенке. Оказавшись снаружи, резиновая манжетка сдвигается к месту прокола кожи и фиксируется через него к апоневрозу (Рис. 5).

По мнению С.С. Юдина — это важнейший и самый ответственный этап всей операции. Для надёжности работы кишечного дренажа и профилактики отхождения кишки от передней брюшной стенке манжета дополнительно фиксировалась к коже капроновой нитью. Как правило, спасительная энтеростомия

по С.С. Юдину выполняла свою роль в первые 5–6 суток послеоперационного периода. Удалять зонд из просвета кишки рекомендовалось на 8–10 сутки. При тяжёлом парезе автор считал необходимым накладывать две подвесные энтеростомы: одну — в одном метре от связки Трейца, вторую — на один метр выше илеоцекального угла.

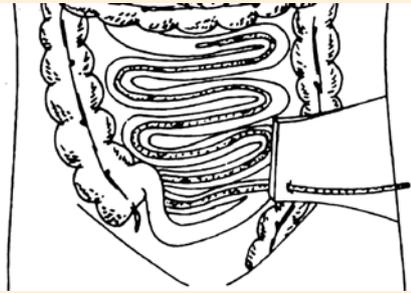
Несмотря на то, что подвесная энтеростомия по С.С. Юдину сыграла огромную роль в лечении раненных с огнестрельными ранениями живота, она не была лишена недостатков. Так, несмотря на простоту выполнения манипуляций, манжета не всегда могла создать надёжное соприкосновение висцерального и париетального листков брюшины. Наиболее частым осложнением было раннее отхождение тонкой кишки от передней брюшной стенки. Ряд авторов отмечали, что введение короткой энтеростомической трубки не давало возможность осуществить полноценную декомпрессию всей тонкой кишки. Кроме того, формировавшиеся после удаления энтеростомы высокие тонкокишечные свищи приводили к истощению больных. Тем не менее и в послевоенные годы эта операция находилась в арсенале неотложных хирургов и с успехом применялась при лечении тяжелых форм перитонита и кишечной непроходимости.

В 1965 г. начальник кафедры хирургии усовершенствования врачей №2 Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, во время войны главный хирург Черноморского флота,



**Рис. 6.** Начальник кафедры хирургии усовершенствования врачей №2 Военно-Медицинской академии им. С.М. Кирова, генерал-майор м/с, профессор Иван Демьянович Житнюк (1903–1976).

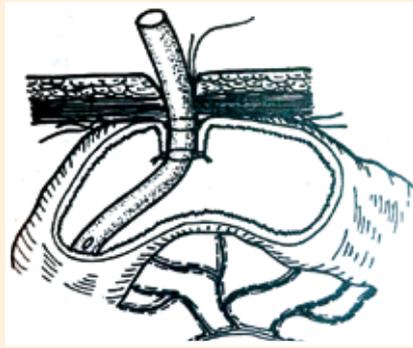
генерал-майор м/с, профессор И.Д. Житнюк (Рис. 6) в 12-м номере журнала «Вестник хирургии им. И.И. Грекова» опубликовал усовершенствованный им способ подвесной энтеростомии по С.С. Юдину [2]. В последующем этот метод декомпрессии тонкой кишки получил название «Подвесная ретроградная энтеростомия по И.Д.Житнюку» и, на протяжении 20 лет, в нашей стране являлся основным способом декомпрессии тонкой кишки при лечении перитонита и кишечной непроходимости.



**Рис. 7.** Подвесная энтеростомия по И.Д. Житнюку. Схема расположения зонда в просвете тонкой кишки.

Суть энтеростомии по И.Д. Житнюку состояла в том, что дренирование тонкой кишки носит характер ретроградной интубации с использованием длинных кишечных зондов с множеством боковых отверстий (Рис. 7).

Начало дренирования тонкой кишки производилось в 10–60 см от илеоцекального угла. Нарезание отверстий в зонде осуществлялось через каждые 10 см. По мере продвижения зонда электроотсосом эвакуировалось тонкокишечное содержимое и газы. Выведение кишечного зонда на переднюю брюшную стенку осуществлялось в правой или левой подвздошной области. При фиксации кишки к передней брюшной стенке резиновая манжетка не использовалась. Вокруг зонда накладывались два инвагинационных кишечных шва. Кроме того,



**Рис. 8.** Подвесная энтеростомия по И.Д. Житнюку. Фиксация кишки с энтеростомической трубкой к передней брюшной стенке.

отдельными швами стенка кишки фиксировалась к передней брюшной стенке (Рис. 8).

Усовершенствованный И.Д. Житнюком метод энтеростомии по С.С. Юдину оказался более эффективным и безопасным. Возникающие после удаления зонда кишечные свищи имели менее агрессивный характер. Они в течение 3–7 суток самостоятельно закрывались. Постепенно, в конце 80 — начале 90-х гг. открытые способы декомпрессии тонкой кишки при лечении перитонита и кишечной непроходимости были заменены закрытыми назагастроинтестинальными интубациями с использованием зондов типа Миллер-Эббота [3; 4].

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов (The author declare no conflict of interest).

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Юдин С.С. Как снизить послеоперационную смертность у раненых в живот на войне? — М., 1943. — 22с. [Yudin SS. How to reduce postoperative mortality among those wounded in the stomach in the war? М., 1943. 22 p. (In Russ.)]
2. Житнюк И.Д. Лечение динамической непроходимости при перитоните // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. — Т.95. — №12. — С.8-11. [Zhitnyuk ID. Treatment of dynamic obstruction in peritonitis.— Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov. 95(12): 8-11. (In Russ.)]
3. Нецаев Э.А., Курьгин А.А., Ханевич М.Д. Дренирование тонкой кишки при перитоните и кишечной непроходимости. — СПб. — 1993. — 238 с. [Nechaev EA, Kurygin AA, Khanevich MD. Drainage of the small intestine in peritonitis and intestinal obstruction. St. Petersburg. 1993. 238 p. (In Russ.)]
4. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости / Под. ред. акад. РАН В.С. Савельева. — 2-е изд. — М.: Медицинское информационное агентство, 2014. — 544 с. [Guidelines for emergency surgery of abdominal organs. Acad. RAS V.S. Savelyev, editor. — 2nd ed. — Moscow: Medical Information Agency, 2014. 544 p. (In Russ.)]

## ЮБИЛЕИ • ANNIVERSARIES

### К 70-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ШЛЯХТО

29 июня 2024 г. исполняется 70 лет Евгению Владимировичу Шляхто, академику РАН, заслуженному деятелю науки РФ, генеральному директору ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, президенту Российского кардиологического общества, главному внештатному кардиологу по Северо-Западному, Приволжскому, Южному, Северо-Кавказскому федеральным округам Минздрава России.

В 1977 г. Е.В. Шляхто окончил 1-й Ленинградский медицинский институт им. акад. И.П. Павлова и поступил в ординатуру на кафедру факультетской терапии, где прошёл путь от ординатора до заведующего кафедрой. Профессиональное становление Евгения Владимировича прошло под руководством академика Владимира Андреевича Алмазова. Он был научным руководителем кандидатской и докторской диссертаций Евгения Владимировича.

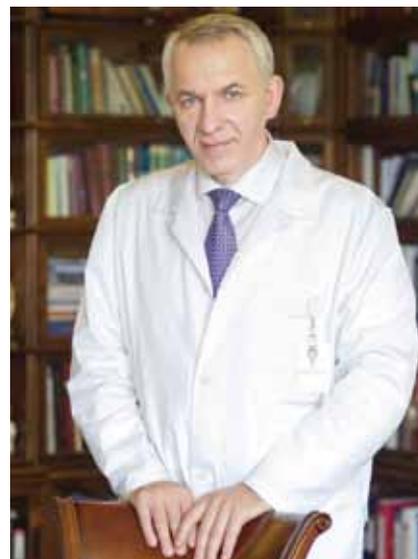
С 2001 г. Е.В. Шляхто возглавляет Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, одно из ведущих научно-лечебных учреждений страны, осуществляющее фундаментальные и прикладные исследования в области кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии, гематологии, ревматологии, эндокринологии, педиатрии, молекулярной биологии и генетики, клеточных, информационных и нанотехнологий, а также оказание специализированной медицинской помощи и подготовку научных и врачебных кадров.

Е.В. Шляхто — один из ведущих учёных страны в области клинической медицины, внесший существенный вклад в разработку новых методов диагностики

и лечения заболеваний сердца и сосудов, решение теоретических и практических проблем организации оказания специализированной и высокотехнологичной медицинской помощи. Он подготовил известную в стране и за рубежом научную школу, отличающуюся междисциплинарным подходом к комплексному решению актуальных научно-практических проблем современной медицины. Учениками Е.В. Шляхто под его непосредственным научным руководством защищены 20 докторских и 57 кандидатских диссертаций. В 2008 г. ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России присвоен статус Европейского центра по артериальной гипертензии (ESH Hypertension Excellence Centre). В 2013 г. в Центре был образован Институт, в составе которого на данный момент функционируют 3 факультета и 22 кафедры, обучающие по программам основного и дополнительного профессионального образования.

Деятельность Е.В. Шляхто отличаются высочайший профессионализм, целеустремленность, глубокие знания и отличная интуиция, большой опыт клинической работы, высокая работоспособность, требовательное отношение к себе и коллегам, талант педагога и блестящий дар организатора, что позволяет ему добиваться столь высоких результатов и служить примером для всех, кто его окружает.

Евгений Владимирович, являясь Президентом Российского кардиологического общества, крупным ученым, клиницистом, педагогом и общественным деятелем, вносит огромный вклад в развитие отечественной медицинской науки и здравоохранения.



За большой вклад в развитие здравоохранения, медицинской науки и многолетнюю добросовестную работу Евгений Владимирович в 2017 г. был награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени. А в 2018 г. в знак высокой оценки заслуг и признания международного авторитета Шляхто Е.В. была вручена «Золотая медаль» Европейского общества кардиологов. По предложению академика Шевченко Ю.Л. Учёный Совет избрал Е.В. Шляхто Почётным доктором Пироговского Центра.

Редакционная коллегия сердечно поздравляет Евгения Владимировича Шляхто с Юбилеем! От всей души желаем крепкого здоровья, дальнейших профессиональных успехов и новых достижений!

## АКАДЕМИК РЕШЕТОВ ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ (К 60-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

29 мая 2024 года исполняется 60 лет академику РАН Игорю Владимировичу Решетову — основателю междисциплинарного подхода в лечении пациентов с онкологическими заболеваниями органов головы и шеи.

После окончания школы с золотой медалью Игорь Владимирович посвятил себя науке и медицине. И в 1987 году после окончания 2-го Московского медицинского института имени Н.И. Пирогова поступил на работу младшим научным сотрудником в Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена. Талант организатора позволил ему сформировать в 1992 г. и возглавить группу микрохирургии — первое специализированное подразделение по пластической микрохирургии в онкологической службе Российской Федерации, реорганизованное в 2000 г. в отдел реконструктивно-пластической онко-микрохирургии. Обладая энциклопедическими знаниями не только в области клинической онкологии, но и в фундаментальных основах медицины, Игорь Владимирович весь свой профессиональный талант посвятил помощи страждущему человеку.

Игорь Владимирович признан одним из лидеров в хирургии и онкологии в нашей стране и за рубежом. Являясь директором Института кластерной онкологии им. проф. Л.Л. Левшина федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министер-

ства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), заместителем академика-секретаря Отделения медицинских наук РАН, руководителем секции клинической медицины отделения медицинских наук РАН, Игорь Владимирович большое внимание уделяет развитию науки в России. Он — председатель совета Региональной общественной организации «Национальное общество реконструктивной микрохирургии», президент Общероссийской общественной организации «Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи» и многих других отечественных и зарубежных научно-профессиональных организаций.

Автор более 800 научных работ и учебных пособий по клинической хирургии, онкологии, эндокринологии. Он соавтор клинических рекомендаций: «Рак гортани», «Рак гортаноглотки», «Рак носоглотки», «Рак полости носа и придаточных пазух», «Рак ротоглотки». Обладатель более 90 патентов на изобретения и способов лечения пациентов.

Щедрость, с какой он делится своим богатейшим клиническим опытом с молодыми коллегами, даёт полное основание обращаться к нему, как «Учителю» с большой буквы. Следует отметить, что все, кому посчастливилось трудиться в одном коллективе с академиком И.В. Решетовым, ощущают себя его учениками. Многие коллеги учатся у него особому врачебному этикету, профессиональной этике, чуткости и внимательному отношению к пациенту, его нуждам и проблемам. Колоссальный врачебный опыт, безмерная глубина тео-



ретических знаний и необыкновенное человеческое обаяние снискали ему непререкаемый авторитет среди пациентов и коллег, глубокое уважение и почитание у обучающихся и медицинского персонала.

Редакционная коллегия журнала «Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова» поздравляет юбиляра с днем рождения и желает ему крепкого здоровья, творческого долголетия и дальнейших успехов в многогранной деятельности врача, наставника молодых специалистов, на благо отечественной науки, образования и медицины.

## ПАМЯТИ ПОЧЕТНОГО ДОКТОРА ПИРОГОВСКОГО ЦЕНТРА АКАДЕМИКА АНАТОЛИЯ ИВАНОВИЧА МАРТЫНОВА

19 мая 2024 года на 86 году ушел из жизни выдающийся ученый, талантливый клиницист, замечательный педагог, государственный деятель академик Анатолий Иванович Мартынов.

А.И. Мартынов в 1964 году окончил с отличием 2-й Московский мединститут (ныне РНИМУ им. Н.И. Пирогова), прошел обучение в клинической ординатуре и аспирантуре на кафедре госпитальной терапии его лечебного факультета. До 1980 года работал ассистентом, а с 1971 года – доцентом этой кафедры.

В 1980 году его назначили заведующим отделением кардиологии Объединенной спецбольницы с поликлиникой Четвертого главного управления при Минздраве СССР, затем главным врачом Центральной клинической больницы, а после – начальником Медцентра Управления делами Президента РФ.

С 1992 года А.И. Мартынов – заведующий кафедрой госпитальной терапии №1 лечебного факультета МГМСУ им. А.И. Евдокимова (ныне Российский университет медицины).

Терапевт высшей категории, клинический физиолог, ведущий специалист по изучению функционального состояния сердечно-сосудистой системы. В 1994

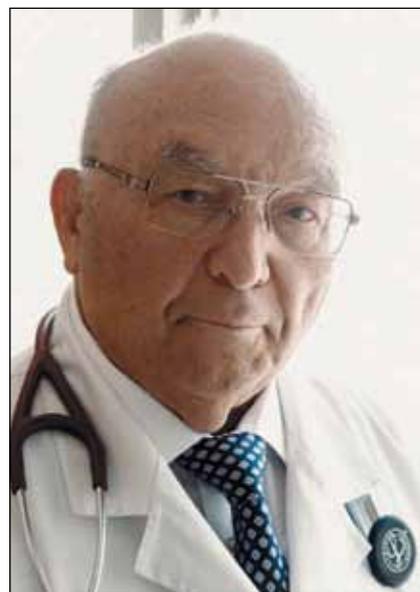
году избран членом-корреспондентом, а в 1995 году – академиком РАМН, с 1995 по 2001 год А.И. Мартынов являлся вице-президентом РАМН.

В 2013 году он был назначен генеральным директором Медцентра Управления делами мэра и правительства Москвы.

Автор свыше 360 научных публикаций, в том числе 18 монографий, руководств, учебников, справочников и уникального двухтомного издания «Внутренние болезни».

Обладая высочайшим авторитетом в научно-медицинской среде, А.И. Мартынов стал Президентом Российского научного медицинского общества терапевтов. Свыше десяти лет он возглавлял Экспертный совет ВАК по терапии, являлся экспертом Совета при Президенте РФ по науке и высоким технологиям.

В 2016 году А.И. Мартынов стал кавалером европейского ордена Н.И. Пирогова, а в 2018 году ему пожаловано звание «Почетный доктор» Пироговского Центра с вручением диплома, медали и мантии. В 2023 году он награжден медалью Сергея Боткина за работы по фундаментальной медицине и клинической терапии.



Редакционная коллегия журнала «Вестник Национального медико-хирургического Центра имени Н.И. Пирогова» выражает глубокое соболезнование родным, близким, коллегам и ученикам Анатолия Ивановича.



“Служите верно науке и правде  
и живите так, чтобы, состарившись,  
могли безупречно вспоминать вашу  
и уважать чужую молодость”

**Н.И. Пирогов**

