

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТРАВМЕ СЕРДЦА

Чанахчян Ф.Н.*¹, Алехнович А.В.¹, Вахромеева М.Н.²,
Денисенко-Канкия Е.И.³, Ахиев М.И.¹, Румянцева А.М.¹

DOI: 10.25881/20728255_2024_19_4_93

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
высоких медицинских технологий – Центральный военный
клинический госпиталь имени А.А. Вишневского», Красногорск

² ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

³ ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн №3», Москва

Резюме. Травмы являются лидирующей причиной смертности среди трудоспособного населения в мире. Травматическое повреждение сердца свидетельствует о неблагоприятном исходе заболевания при множественной травме, плохом прогнозе и более длительных сроках госпитализации. Травма сердца охватывает широкий спектр кардиоваскулярной патологии начиная от клинически незаметных переходящих аритмий и заканчивая смертельным разрывом стенки сердца. Из установленных травматических повреждений сердца наиболее распространены сотрясение сердца (contusion cordis) и ушиб сердца (commotio cordis). Своевременная диагностика данной категории пострадавших является ключевым аспектом успешного лечения и оказания неотложной помощи как на догоспитальном этапе, так в условиях специализированного лечебного учреждения. В обзоре рассматриваются основные виды, особенности этиопатогенеза, а также классификация травмы сердца. Представлены основные гистопатологические различия между ушибом сердца и инфарктом миокарда.

Ключевые слова: травма сердца, ушиб сердца, сотрясение сердца, инфаркт миокарда, проникающая травма сердца, разрыв сердца.

Актуальность проблемы

Травматические повреждения различных органов и систем являются важной проблемой общественного здравоохранения. На их долю приходится до 90% смертности в развивающихся странах [1]. Согласно данным национального института по изучению травмы, в структуре травматизма трудоспособного населения порядка 25% случаев летальности от травмы приходится на повреждения сердца [2]. Проникающие кардиоторакальные повреждения относятся к числу наиболее тяжелых видов травм с крайне высоким уровнем летальности, в связи с чем ключевой задачей является своевременно установленный диагноз данной патологии. Многие факторы определяют выживаемость пациентов с травматическим повреждением сердца, включая его механизм, локализацию, сопутствующие нарушения, травму коронарных артерий и клапанов, наличие тампонады, продолжительность догоспитальной транспортировки, необходимость реанимационной торакотомии и опыт травматологической бригады. Некоторые осложнения травмы сердца зачастую могут быть неидентифицированы при первичном осмотре. Следовательно, оправдана оценка вероятности наличия того или иного осложнения во избежание их прогрессирования в дальнейшем. Рассматриваются основные виды и особенности этиопатогенеза травмы сердца.

CARDIAC TRAUMA: STATE-OF-ART REVIEW

Chanakhchian F.N.*¹, Alekhnovich A.V.¹, Vakhromeeva M.N.²,
Denisenko-Kankiya E.I.³, Akhiev M.I.¹, Rumyantseva A.M.¹

¹ National Medical Research Center of high medical technologies – the Vishnevsky
Central Military Clinical Hospital, Krasnogorsk

² Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

³ Hospital for War Veterans №3, Moscow

Abstract. Trauma remains a leading global cause of mortality, particularly in the young population. Cardiac damage is a predictor for poor outcome after multiple traumas, with a poor prognosis and prolonged in-hospitalization. Cardiac injury encompasses a spectrum of pathologies ranging from clinically silent, transient arrhythmias to deadly cardiac wall rupture. Of diagnosed cardiac injuries cardiac contusion (blunt cardiac injury) and commotio cordis are most common. Timely diagnosis of this category of victims is a key aspect of successful treatment and emergency care both at the pre-hospital stage and in a specialized medical institution. This narrative review focuses on the main types, etiology, as well as classification of cardiac trauma. It explains the main histopathological difference between blunt cardiac injury and myocardial infarction.

Keywords: cardiac trauma, cardiac contusion, blunt cardiac injury, penetrating injury, commotio cordis, myocardial infarction, cardiac rupture

Травматическое повреждение (травма) сердца – закрытое или открытое повреждение сердца и его структур, обусловленное внешним воздействием, которое проявляется нарушением сердечной деятельности и, как следствие, электрической и/или гемодинамической нестабильностью, выпотом в полость перикарда.

Классификация

Травматические повреждения сердца классифицируют [3; 38]:

- 1) По характеру воздействия:
 - а) огнестрельные (пулевые, осколочные, минно-взрывные);
 - б) неогнестрельные (колотые, резаные, колото-резаные, механические и т.д.).
- 2) По морфологии:
 - а) закрытые (commotio cordis – сотрясение сердца, contusio cordis – ушиб сердца);
 - б) открытые (с повреждением перикарда) – в свою очередь подразделяют на проникающие (в полость камер сердца и/или крупных сосудов) и непроникающие (с повреждением перикарда, миокарда, коронарных артерий, стенок крупных сосудов).

* e-mail: florachanakhchyan@gmail.com

Проникающие ранения в свою очередь бывают слепыми и сквозными.

Общей чертой как для проникающих, так и непроникающих травм является отсутствие или позднее установление правильного диагноза и, как следствие, высокая летальность. Непроникающие травмы сердца встречаются чаще, чем проникающие.

- 4) В зависимости от клинического течения:
 - а) 1 период (до 72 часов) – период травматических нарушений и рефлекторных воздействий;
 - б) 2 период (с 4 по 28 сутки) – период стабилизации и репаративной регенерации;
 - в) 3 период (с 29 суток) – период посттравматического кардиосклероза с возможными отсроченными проявлениями (осложнениями) травмы сердца.
- 5) По наличию или отсутствию осложнений:
 - а) неосложненные;
 - б) осложненные (с повреждением перегородок, клапанного аппарата сердца, сосочковых мышц, сухожильных хорд, проводящей системы, коронарных артерий, а также внутрисердечные свищи и развитие отсроченных осложнений – тампонады сердца).
- 6) По степени тяжести:
 - а) легкая – без расстройств гемодинамики, быстро проходящие нарушения ритма и проводимости, изменения электрической активности сердца);
 - б) средней тяжести – стойкие нарушения сердечного ритма и проводимости, требующие проведения антиаритмической терапии, а также проходящие нарушения гемодинамики;
 - в) тяжелая – стойкие и прогрессирующие расстройства гемодинамики, в том числе открытые проникающие ранения);
 - д) критическая – несовместимые с жизнью нарушения сердечно-сосудистой деятельности.

Большое значение имеет локализация ранений по отношению к камерам сердца. Ю.Ю. Джанелидзе определил «опасную» зону локализации наружных ран, занимающую между следующими границами: верхняя – второе ребро, нижняя – восьмое ребро, левая – подмышечная линия и правая – сосковая линия [4]. Ю.В. Желтовский [5] наблюдал в 93,3% случаев расположение раны в пределах проекции сердца. Согласно нашим данным, в современных боевых условиях при применении индивидуальных средств защиты (бронежилетов) наиболее часто зоны попадания снаряда локализуются в боковой области груди, что часто остается за пределами внимания врача.

Проникающая травма сердца

Среди множества травм сердца, с которыми сталкиваются врачи-хирурги, кардиохирурги, кардиологи, ни одна не может быть столь пугающей, чем проникающее ранение сердца. Описание военных сражений с проникающими ранениями сердца в «Илиаде» Гомера сопровождает эпизод восхождения к пантеону на г. Олимп

[6]. Превосходное и подробное описание травм, а также клинических симптомов в эпосе Гомера может выдать в авторе человека со знанием анатомии и медицины, который ухаживал за ранеными воинами на поле боя. Стоит отметить наблюдательность древнеримского медика Галена по данному поводу: «Когда перфорируется один из желудочков сердца, то гладиаторы умирают сразу же на месте от потери крови, особенно скорой при повреждении левого желудочка...».

Несмотря на достижения в области хирургического лечения проникающей травмы сердца, летальность от данной патологии остается высокой [7]. На рубеже прошлого столетия лечение проникающей травмы сердца перешло от простого клинического наблюдения к хирургическому вмешательству, а диагностические процедуры – от обычного клинического физического осмотра к включению в диагностику прицельной ультразвуковой оценки при травме (Focused Assessment Sonography for Trauma – FAST), эхокардиографии (ЭхоКГ) сердца и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). Уровень выживаемости при проникающей травме сердца в последние годы повысился в связи с улучшением оказания помощи на догоспитальном этапе, быстрой транспортировкой больного в специализированные центры и достижениями в области хирургии травмы. В целом, на выживаемость при проникающей травме сердца влияют несколько факторов: 1) механизм развития повреждения, 2) общее состояние пациента на момент поступления в приемное отделение госпиталя, 3) наличие или отсутствие тампонады сердца, а также 4) наличие других сочетанных травм. Согласно литературным данным, смертность при проникающей травме сердца варьирует от 15 до 40% [8]. Тем не менее, в связи с низкой распространенностью проникающего ранения сердца и высокой частотой фатального исхода на догоспитальном этапе изучение данной патологии в крупных проспективных исследованиях представляет некоторые сложности [3; 9].

В мирное время проникающая травма сердца преимущественно встречается в результате огнестрельных и/или колотых (ножевых) ранений области сердца. В некоторых случаях данная травма может носить ятрогенный характер вследствие повреждения сердца хирургическими иглами, троакарами или катетерами при катетеризации сердца. При военных действиях большинство пациентов не выживают после проникающих травм сердца, полученных из высокоскоростных автоматических винтовок в бою. Большинство таких травм при военных действиях обусловлены осколками от гранат или шрапнели. Иногда проникающие ранения сердца при боевой травме обусловлены повреждением других участков грудной клетки, а также взрывным воздействием, вызывающим ранение верхней части живота и/или шеи.

При ножевых ранениях повреждение сердца повторяет траекторию удара. Обычно, колотые (ножевые) ранения имеют более благоприятный прогноз, чем огнестрельные ранения. При последних часто поражается

несколько камер сердца, что приводит к высокому риску развития кровоизлияния в полость перикарда [9–11]. Повреждение перикарда может также привести к так называемому грыжеподобному выпячиванию сердца, сопровождаемому нарушением гемодинамики и развитием нарушений ритма сердца. Из камер сердца наиболее часто поражается правый желудочек из-за его площади примыкания к внутренней стороне передней стенки грудной клетки. По частоте повреждения после правого желудочка следуют левый желудочек (ЛЖ), правое предсердие и левое предсердие [12]. Пули и осколки при боевой травме сердца могут вызвать разрушение клеток, трансмуральное повреждение миокарда, кровотечение, которые обычно самостоятельно не купируются и требуют врачебного вмешательства. Кроме того, по траектории пули или снаряда внутри туловища можно диагностировать разрыв и ушиб легочной ткани. Повреждение коронарных сосудов при проникающей травме может привести к развитию инфаркта миокарда.

Сквозные ранения в полость сердца отличаются особо высокой летальностью с развитием острой тампонады. Как известно, перикардиальная сумка

представляет своего рода защитный щит, который предупреждает развитие фатальной кровопотери и позволяет выиграть время для транспортировки пациента до специализированного центра. Кровотечение сквозь поврежденный перикард в плевральную полость может привести к развитию гемоторакса и гибели человека. При повреждении перикарда клиническая картина может отличаться различной степенью гемодинамической нестабильности вследствие тампонады [13–14]. Классические синдромы, такие как триада Бека (приглушенные сердечные тоны, повышение центрального венозного давления и артериальная гипотензия) и симптом Куссмауля (набухание шейных вен при вдохе) встречаются лишь у 10% пациентов с тампонадой сердца [13].

Закрытая травма сердца (ЗТС)

Самые ранние упоминания о непроникающей травме сердца датируются XVII веком. Впервые данную патологию описал датский ученый Олаф Борх в 1676 г. В 1940-м году была опубликована статья под ред. Эрика Варбурга (Eric Warburg) с упоминанием

Табл. 1. Степень тяжести повреждения при закрытой травме сердца

Тяжесть повреждения	Степень 1 Легкая	Степень 2 Умеренная	Степень 3 Тяжелая	Степень 4 Критическая	Степень 5 Катастрофическая
Клинические признаки	Отсутствие кардиальных симптомов	Незначительные нестойкие симптомы (чувство сердцебиения, атипичная или типичная боль в груди)	Выраженная или затяжная боль в области сердца	Выраженная затяжная боль в области сердца	Признаки сердечно-сосудистой или легочной недостаточности
ЭКГ	Отсутствие нарушений ритма сердца	Синусовая тахикардия, экстрасистолия, минимальные транзиторные изменения сегмента ST(T) на ЭКГ	Выраженная синусовая тахикардия, частая экстрасистолия. Эпизоды неустойчивой наджелудочковой тахикардии. Выраженные и длительно сохраняющиеся изменения сегмента ST(T) на ЭКГ	Выраженная, стойкая синусовая тахикардия. Наджелудочковые нарушения ритма, требующие незамедлительного вмешательства. Желудочковые нарушения ритма. Выраженные изменения сегмента ST(T) на ЭКГ	Острая, тяжелая клапанная дисфункция (разрыв папиллярных мышц, множественные разрывы хорд, разрыв клапанов). Повреждение перикарда, грыжеподобное выпячивание сердца с клиническими признаками обструкции крупных сосудов, требующие экстренного вмешательства.
ЭхоКГ	Отсутствие ЭхоКГ изменений		Признаки гипо(дис)кинезии миокарда, выпота в полости перикарда	Признаки гипо(а)-, дискинезии миокарда, выпота в полости перикарда. Возможно, ЭхоКГ-признаки ИМ или повреждения миокарда. Артериовенозные фистулы. Повреждение перикарда, клапанного аппарата сердца, не требующие экстренной хирургической коррекции	Разрыв сердца. Тампонада сердца. Острая СН, требующая незамедлительного агрессивного вмешательства. Разрыв МПП или МЖП. Повреждение магистральных сосудов. (Псевдо) аневризма сердца
Активность сердечных маркеров повреждения	Нормальный уровень	Умеренное повышение	Умеренное повышение в течение длительного времени	Выраженное повышение	
Данные сцинтиграфии	Отсутствие изменений	Умеренные изменения или отсутствие изменений	Умеренные изменения	Выраженные изменения	
Данные рентгенографии органов грудной клетки	Отсутствие значимой патологии		Рентген-признаки возможной травмы грудной клетки (перелом ребер, грудины)	Рентген-признаки внутренней и внешней травмы грудной клетки (плевральный выпот, ушиб легких, застой в легких)	
Осложнения, ассоциированные с травмой сердца	Отсутствие остаточных последствий		Отсутствие стойких продолжительных последствий	Стойкие или отсроченные остаточные последствия	Стойкие последствия или высокая вероятность летального исхода

261 случаев ЗТС. В своей работе Э. Варбург приводит подробное описание 59 случаев ЗТС с развитием различных осложнений, включая поражение перикарда, нарушение проводимости и/или ритма сердца по типу экстрасистолии, фибрилляции предсердий, а также стенокардию напряжения вследствие коронарораспазма и/или повреждения коронарных артерий с развитием тромбоза. Первые успешные результаты лечения данной патологии были получены лишь практически 4 века спустя [15]. Диагностика и лечение непроникающей травмы сердца по сей день представляет сложности в связи с отсутствием четких диагностических критериев и, как следствие, общепринятой системы градации данной патологии.

В настоящее время ряд авторов предлагают несколько классификаций ЗТС. Так, по степени выраженности повреждения, её подразделяют на пять степеней (табл. 1) [16–17].

К клиническим вариантам ЗТС, по мнению Yousef и соавт., относят: 1) «сотрясение сердца» (commotio cordis); 2) поражение клапанного аппарата; 3) расслоение коронарных артерий; 4) расслоение аорты; 5) повреждение перегородки или разрыв свободной стенки сердца; 6) гемоперикард; 7) разрыв перикарда и грыжеподобное

выпячивание сердца; 8) нарушения ритма сердца [18] (Рис. 1).

Летальные осложнения закрытой травмы сердца, включая фибрилляцию желудочков (ФЖ) и внезапную сердечную смерть (ВСС), могут развиваться как при сотрясении сердца (commotio cordis), так при ушибе сердца (contusio cordis). Сотрясение сердца (commotio cordis) следует отличать от ушиба сердца (contusio cordis), состояния, при котором закрытая травма грудной клетки вызывает структурное повреждение сердца.

Commotio cordis («сотрясение сердца», «волнение сердца», «возбуждение сердца») – феномен, характеризующийся жизнеугрожающими нарушениями ритма, в частности, ФЖ, чаще всего приводящей к ВСС, вызванной тупым, непроникающим ударом в прекардиальную область без повреждения костной структуры грудной клетки или сердца (при отсутствии другого кардиоваскулярного заболевания) [19–20]. Желудочковые нарушения ритма, включая желудочковую тахикардию (ЖТ) и ФЖ являются редкими осложнениями ЗТС. Тем не менее, данные нарушения ритма чаще всего приводят к летальному исходу, поэтому требуют особого внимания.

Существуют некоторые разногласия относительно механизмов развития сотрясения сердца. Согласно экс-

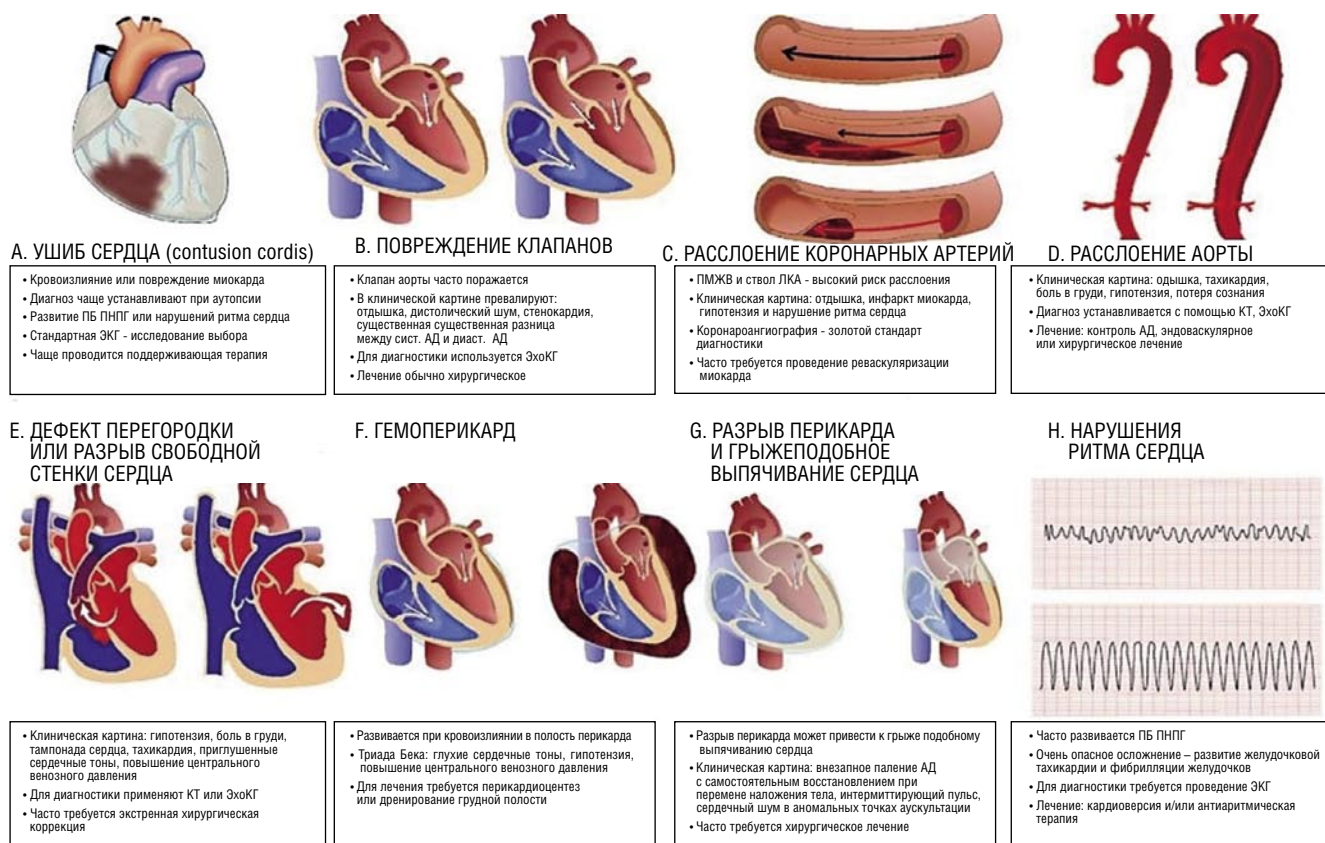


Рис. 1. Основные виды и ключевые аспекты повреждений при ЗТС (адаптировано из: Yousef R. Et al. Ann Thorac Surg. 2014; 98 (3): 1134-40).

периментальным исследованиям в развитии сотрясения сердца можно выделить следующие основные переменные (Рис. 2):

- 1) **Точка приложения удара** (в частности, прекардиальная область). При тупом, непроникающем ударе в область сердца ФЖ может развиваться в так называемый уязвимый период сердечного цикла, который соответствует узкому окну до начала пика Т-зубца на ЭКГ [21–23]. Если причинный фактор воздействует несколько позже, то может привести к развитию полной блокады сердца, полной блокады левой ножки пучка Гиса (ПБ ЛНПГ) или элевации сегмента ST(T) [3]. Поскольку данный отрезок занимает всего 1% сердечного цикла, относительная вероятность развития вышеупомянутых осложнений повышается с увеличением частоты сердечных сокращений (ЧСС), к примеру, при интенсивной физической нагрузке.
- 2) **Сила удара.** Сила энергии, которая может вызвать деполяризацию желудочков, должна быть достаточно существенной – порядка 50 Дж. Последним можно объяснить развитие сотрясения сердца при некоторых видах спорта, такие как баскетбол, бейсбол, хоккей, теннис. Чем выше скорость причинного фактора при ударе (т.е. сила энергии), тем выше вероятность развития структурного поражения сердца и/или грудной клетки, чем изолированной ФЖ. Меньший диаметр фактора (напр. мяча) обуславливает более высокий

риск развития сотрясения сердца во многом из-за того, что удар концентрируется на более маленькой площади [23–25].

- 3) **Растяжение клеточных мембран** за счет увеличения внутрижелудочкового давления ЛЖ, что приводит к активации чувствительных к растяжению ионных каналов. Активация определенного количества ионных каналов в уязвимый период может индуцировать развитие ФЖ.

Сотрясение сердца чаще возникает у молодых лиц мужского пола или мальчиков. Так, в регистре по сотрясению сердца (Commotio cordis registry) средний возраст лиц составлял 15 лет, и на их долю приходилось 95% случаев. Более высокая податливость грудной клетки в молодом возрасте, вероятно, объясняет восприимчивость к ЗТС. Также не исключена роль наследственной предрасположенности к развитию сотрясения сердца. В экспериментальной модели на животных порядка у 2% была выявлена уникальная восприимчивость к ЗТС-ассоциированной ФЖ [26].

Contusio cordis (ушиб сердца) – клинический синдром, который определяется повреждением клеток миокарда в виде кровоизлияния или фиброза вследствие влияния фактора с высокой кинетической энергией в результате ЗТС [27].

Принципиальным отличием ушиба сердца (contusio cordis) от сотрясения сердца (commotio cordis) является

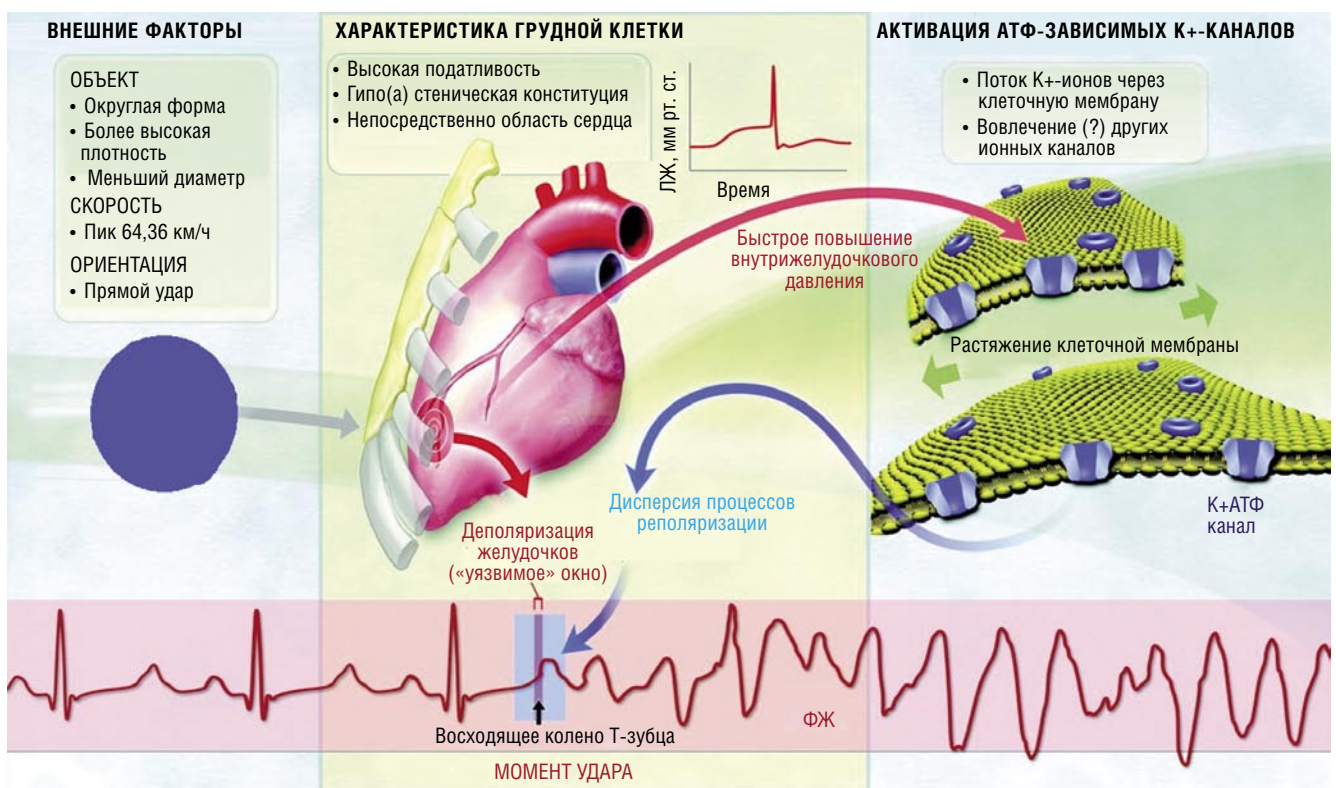


Рис. 2. Влияние основных факторов на индукцию фибрилляции желудочков (ФЖ) при сотрясении сердца (адаптировано из: Link M.S., et al. Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside, 2018; 1020–1031).

наличие структурного повреждения сердца вплоть до разрыва стенок или клапанов миокарда. Выраженность симптомов при ушибе сердца может быть незначительным или бессимптомным. У некоторых пациентов может быть выявлена тахикардия, нарушение проводимости сердца или другие нарушения ритма сердца.

Разрыв сердца – нарушение структурной целостности сердца, возникающее при инфаркте миокарда, проникающей или ЗТС, расслоении аорты. При закрытой травме сердца разрыв сердца является пагубным, когда его развитие приходится на начало сердечного цикла – в момент, когда мышечные волокна максимально растянуты на фоне заполненных камер сердца. Часто поражаются левые отделы сердца, в частности, левое предсердие [22; 28]. Также разрыв миокарда при ЗТС может развиваться при сдавливании сердца между грудиной и позвоночником вследствие удара в прекардиальную область или быстрому замедлению, что приводит к отрыву предсердий от места их прикрепления к полую вену и легочным венам [29–30]. Данное осложнение зачастую приводит к летальному исходу, однако у пациентов с повреждениями малого объема и правожелудочковой локализацией повреждения с развитием тампонады сердца возможно предупреждение такого исхода. Тампонада сердца вследствие разрыва правого предсердия может манифестировать более злокачественно.

Повреждение клапанного аппарата: разрыв клапанов проявляется развитием сердечных шумов и в некоторых случаях приводит к развитию клинической картины быстро прогрессирующей сердечной недостаточности (т.е. одышки, хрипов в легких, артериальной гипотензии). По частоте поражения лидирует клапан аорты, затем митральный, трикуспидальный клапаны и клапан легочной артерии, соответственно [21–22; 28]. Более высокая подверженность к повреждению клапана аорты и митрального клапана обусловлена повышенным давлением в левых отделах сердца. Поражение клапана аорты включает: 1) поражение створок клапана; 2) самой аорты; 3) коронарных артерий. При повреждении митрального или трикуспидального клапанов в процесс могут вовлекаться папиллярные мышцы и/или хорды. Предполагаемый механизм повреждения клапанов при ЗТС является разрыв закрытого клапана вследствие внезапно возросшего внутрисердечного давления [21]. Повреждение клапана часто сочетается с ушибом сердца, дефектами межпредсердной (МПП), межжелудочковой перегородки (МЖП), повреждениями перикарда, тампонадой сердца, расслоением аорты и/или коронарных артерий. Разрыв перегородки сердца может на начальной стадии клинически не проявляться, однако в дальнейшем у данных пациентов развивается сердечная недостаточность [31–32].

Повреждение коронарных артерий – достаточно редкое состояние, встречающееся у 5–9% пациентов с повреждениями сердца, уровень смертности при этом составляет 69% [28]. Левая коронарная артерия по-

вреждается в 5 раз чаще, чем правая [3]. У пациентов с кровотокающими повреждениями коронарных артерий наблюдается быстрое начало тампонады. При повреждении коронарных артерий среднего калибра, например передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии, развивается тяжелая ишемия миокарда с явлениями кардиогенного шока [28].

При гистологическом исследовании повреждения миокарда вследствие ушиба сердца определяются: интрамиокардиальное кровоизлияние, отек, некроз кардиомиоцитов – изменения схожие с таковыми при инфаркте миокарда (ИМ) [33]. Тем не менее, между инфарктом миокарда и ушибом сердца имеются четкие морфологические отличия. Так:

- 1) При ушибе сердца имеется четкое разграничение между здоровой и ушибленной тканью миокарда, в то время как при ИМ отмечается постепенный переход от здоровой ткани к некротизированной;
- 2) При ушибе сердца отмечается травма отдельной области мышечных волокон сердца, при ИМ – повреждение распространяется по бассейну инфаркт-связанной коронарной артерии;
- 3) При ушибе сердца наблюдается очаговый характер некроза и пирамидальная форма кровоизлияния, тогда как при ИМ развивается генерализованный коагуляционный некроз;
- 4) При ушибе сердца восстановление миокардиальной ткани также происходит в виде отдельных участков и очагов неравномерного фиброза в отличие от генерализованного фиброза при ИМ [34–35].

При ушибе сердца часто причиной является повреждение коронарного сосуда по типу расслоения, спазма, тромбоза или разрыва. При меньшем объеме поражения коронарного русла может развиваться отсроченный стеноз, или осложнения и вовсе могут отсутствовать [35; 38].

Диагностика ушиба сердца затруднительна ввиду неспецифической клинической картины и отсутствия оптимального диагностического пособия. В настоящее время для диагностики ушиба сердца применяют ЭКГ, ЭхоКГ, методы ядерной медицины (сцинтиграфия миокарда, позитронно-эмиссионная томография сердца), а также определение уровня специфических маркеров повреждения миокарда в сыворотке крови. Из вышеупомянутых диагностических пособий ни одно не обладает 100 % чувствительностью [29; 36].

Повреждения магистральных сосудов грудной клетки – аорты и ее брахиоцефальных ветвей, легочных артерий и вен, верхней и внутригрудной нижней полой вены, безымянной и непарной вен – возникают как при тупой, так и при проникающей травме. Бескровное кровотечение, первичное острое проявление, также возникает в хроническом периоде, когда поврежденный магистральный сосуд образует фистулу с вовлечением прилегающей структуры или когда происходит разрыв посттравматической псевдоаневризмы. Более 90% повреждений магистральных сосудов грудной клетки об-

условлены проникающими травмами: огнестрельными, осколочными и колото-резаными ранениями или врачебными неудачами. Пожалуй, самым опасным является разрыв нисходящей части грудной аорты.

Пациенты с проникающими ранениями магистральных сосудов грудной клетки обычно гибнут на поле боя в течение 0–2 часов после травмы от массивной кровопотери с развитием геморрагического шока [28]. Шок, развивающийся при ранениях сердца, как правило, комбинированный – гиповолемический, геморрагический, кардиогенный, травматический [3]. Травматический шок, наблюдающийся при открытых повреждениях сердца, развивается в результате кровопотери, гипоксии, перераздражения чувствительных рецепторов плевры, перикарда, нарастающего торможения ЦНС и угнетения дыхательного центра [37].

Заключение

Наш опыт и анализ литературы позволяет прийти к заключению, что несмотря на разнообразие методов диагностики и хирургических пособий, своевременное установление диагноза и незамедлительное лечение травмы сердца является достаточно затруднительной задачей. Тому способствуют:

- 1) Часто наличие сочетанной травмы. Так отсроченная диагностика ИМ при травме сердца может быть следствием наличия других травматических поражений (перелом ребер, ушиб легких, пневмоторакс и т.д.), которые также могут быть причиной болевого синдрома и доминировать в клинической картине;
- 2) Ограниченные данные физикального осмотра. Аускультацию сердечных шумов затруднительно проводить в шумных помещениях, набухание шейных вен может присутствовать также при гиповолемии, парадоксальный пульс может отсутствовать, а напряженный пневмоторакс может маскировать тампонаду сердца;
- 3) Отсутствие оптимального диагностического пособия, доступного при оказании экстренной помощи. Изменения, выявленные при проведении рентгенографии органов грудной клетки, ЭхоКГ, ЭКГ большей частью носят неспецифический характер [30; 38].
- 4) Отсроченные проявления клинических симптомов. Так, закрытая травма сердца может проявиться в виде хронического перикардита. Brown и соавт. в 1996 г. описали случаи, при которых период между повреждением сердца и развитием клинических симптомов на фоне перикардиальной гематомы варьировал от 3 до 20 лет [33–34].

Закрытая травма грудной клетки, сопровождающаяся формированием так называемого травматического, неишемического инфаркта миокарда (ушиб) требует пристального динамического наблюдения с регистрацией патологической электрической активности сердца. Вопрос о возможности дальнейшего участия в активных боевых действиях является крайне дискуссионным.

Помимо того, что такие пациенты и так предрасположены к возникновению электрической нестабильности миокарда, обилие катехоламинов, выделяющихся на поле боя, является для них дополнительным мощным триггером развития жизнеугрожающих нарушений ритма с крайне высокой летальностью. При определении степени тяжести причиненной травмы следует понимать, что в отличие от ранений сердца, непосредственно создающих угрозу для жизни, контузии к тяжкому вреду здоровья не относятся и оцениваются по продолжительности расстройства здоровья либо наступившим исходам, как в случае пациентов с инфарктом миокарда в классической интерпретации.

Необходимы дальнейшие исследования, направленные на изучение травмы сердца. В то время как проведение ретроспективных или проспективных исследований в условиях одного центра может представлять некоторые затруднения, мы предлагаем рассмотреть решение данного вопроса в виде разработки регистра (наподобие Национального регистра по сотрясению сердца – National Commotio cordis Registry), который позволит проводить ретроспективные исследования с изучением исходов у пациентов с различными видами травмы сердца на основании множественных зарегистрированных клинических случаев.

Разработка и внедрение методических и клинических рекомендаций, а также регулярное обновление результатов в сочетании с продолжающимся сбором новых данных позволит продолжить непрерывную оценку и пересмотр подходов ведения к отдельным видам сердечной травмы с обновлением рекомендаций. Данные шаги, наряду с другими подходами должны быть направлены на устранение существующих в настоящее время ограничений в тактике ведения сердечной травмы и улучшению прогноза данной когорты больных.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Roshanaei G, Khoshravesh S, Abdolmaleki S, et al. Epidemiological pattern of trauma patients based on the mechanisms of trauma: trends of a regional trauma center in Midwest of Iran. *BMC Emerg Med.* 2022; 210(22). doi: 10.1186/s12873-022-00756-9.
2. National Trauma Institute. Source CDC. http://www.nationaltraumainstitute.org/home/trauma_statistics.html.
3. Шаймарданов Р.Ш., Губаев Р.Ф., Коробков В.Н., Филиппов В.А. Диагностика и хирургическая тактика при ранениях сердца // Вестник современной клинической медицины. – 2014. – №7(2). – С.205-208. [Shaimardanov RSh, Gubaev RF, Korobkov BN, Filippov VA. Diagnostics and surgical tactics at wounds of heart. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine.* 2014; 7(2): 205-208 (In Russ.)). doi: 10.20969/VSKM.2014.7(suppl.2).1-232.
4. Джанелидзе Ю.Ю. Раны сердца и их хирургическое лечение // Ленингр. мед. журн. 1927. – 336 с. [Dzhanelidze YuYu. Rany` serdcza i ix xirurgicheskoe lechenie. Leningrad. Leningrad med.j. 1927. 336 p. (In Russ.)]
5. Желтовский Ю.В., Подкаменный В.А., Верещагин В.А. Повреждение сердца и перикарда при торакоабдоминальных ранениях // Вестн. хир. – 1985 – №134(3) – С.79-82. [Zhelтовskij YuV, Podkamennyj VA, Ver-

- eshhagin VA. Injuries of the heart and pericardium in thoraco-abdominal wounds. *Vestn Khir Im.* 1985; 134(3): 79-82. (In Russ.)
6. Apostolakis E, Apostolaki G, Apostolaki M, et al. The reported thoracic injuries in Homer's Iliad. *J Cardiothorac Surg.* 2010; 5: 114. doi: 10.1186/1749-8090-5-114.
 7. Hromalik LR Jr, Wall MJ Jr, Mattox KL, Tsai PI. Penetrating cardiac injury: a narrative review. *Mediastinum.* 2023; 7: 15. doi: 10.21037/med-22-18.
 8. Pereira BMT, Nogueira VB, Calderan TRA, et al. Penetrating cardiac trauma: 20-y experience from a university teaching hospital. *Journal of Surgical Research.* 2013; 183(2): 792-797. doi: 10.1016/j.jss.2013.02.015.
 9. Басараб Д.А., Устюжин Е.Д., Перуцкий Д.Н., Басараб А.И. Проникающее ранение сердца с перфорацией передней створки митрального клапана: клиническое наблюдение и обзор литературы // Альманах клинической медицины. – 2019. – №47(4). – С.361-369. doi: 10.187-86/2072-0505-2019-47-038. [Basarab DA, Ustyuzhin ED, Perutskiy DN, Basarab AI. Penetration cardiac wound associated with anterior mitral leaflet perforation: a case report and review of the literature. *Almanac of clinical medicine.* 2019; 47(4): 361-369. (In Russ.)]
 10. Тополицкий А.Б., Сиволап М.П. Анализ повреждений и летальности у пострадавших с ранениями сердца в мирное время // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2007. – №1(53). – С.199-200. [Topolitskiy EB, Sivolar MP. Analysis of heart injury and mortality in victims with heart wounds in peacetime in the civilian setting. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS.* 2007; 1(53): 199-200. (In Russ.)]
 11. Смирнов Е., Гирголав С., Орбели Л. Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. В 35 т. Т.9. Ранения груди. – М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1952–1955 гг. – 564 с. [Smirnov E, Girkolav S, Orbeli L. Opyt sovetskoj mediciny v Velikoj Otechestvennoj vojne 1941-1945. V 35 tomakh. Tom 9. Raneniya grudi. M.: Gosudarstvennoe izdatel'stvo medicinskoj literatury, 1952-1955. 564 p. (In Russ.)]
 12. Degiannis E, Bowley DM, Westaby S. Penetrating cardiac injury. *Ann R Coll Surg Engl.* 2005; 87(1): 61-3. doi: 10.1308/1478708051207.
 13. Asensio JA, Murray J, Demetriades D, et al. Penetrating cardiac injuries: a prospective study of variables predicting outcomes. *J Am Coll Surg.* 1998; 186(1): 24-34. doi: 10.1016/s1072-7515(97)00144-0.
 14. Роостар Л. Боевые огнестрельные ранения в сердце. Кровеносные сосуды. – Тарту: ТУ ЭЭ2400, 1993. – 132 с. [Rosstar L. Voevy'e ognestrel'ny'e raneniya v serdce. Krovenosny'e sosudy' [Combat gunshot heart wound 2. Vessels.]. Tartu: TU EE2400, 1993. 132 p. (In Russ.)]
 15. Warburg E. Myocardial and pericardial lesions due to non-penetrating injury. *Br Heart J.* 1940; 2(4): 271-80. doi: 10.1136/hrt.2.4.271.
 16. Денисов А.В., Кузьмин А.Я., Гаврилин С.В. и др. Ушиб сердца при закрытых травмах груди: этиология, диагностика, тяжесть повреждения сердца (обзор литературы) // Военно-медицинский журнал. – 2018. – №339(8). – С.24-32. [Denisov AV, Kuzmin AY, Gavrilin SV, et al. Heart contusion in case of closed chest injuries: etiology, diagnosis, severity of heart damage (literature review). *Russian military medical journal.* 2018; 339(8): 24-32. (In Russ.)] doi: 10.17816/RMMJ73014.
 17. RuDusky BM. Classification of myocardial contusion and blunt cardiac trauma. *Angiology.* 2007; 58(5): 610-613. doi: 10.1177/0003319707305687.
 18. Yousef R, Carr JA. Blunt cardiac trauma: a review of the current knowledge and management. *Ann Thorac Surg.* 2014; 98(3): 1134-40. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.04.043.
 19. Соколова Л.А., Горлова И.А., Омельченко М.Ю., Бондаренко Б.Б. Commotio cordis как причина внезапной сердечной смерти, связанной с травмой грудной клетки // Трансляционная медицина. – 2022. – №9(1). – С.5-11. [Sokolova LA, Gorlova IA, Omelchenko MYu, Bondarenko BB. Commotio cordis as cause of sudden cardiac death associated with chest trauma. *Translyatsionnaya meditsina.* 2022; 9(1): 5-11. (In Russ.)] doi: 10.18705/2311-449-2022-9-1-5-11.
 20. Link MS. Commotio cordis: ventricular fibrillation triggered by chest impact-induced abnormalities in repolarization. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2012; 5(2): 425-32. doi: 10.1161/CIRCEP.111.962712.
 21. El-Andari R, O'Brien D, Bozso SJ, Nagendran J. Blunt cardiac trauma: a narrative review. *Mediastinum.* 2021; 5: 28. doi: 10.21037/med-21-19.
 22. Fadel R, El-Menyar A, ElKafrawy S, Gad MG. Traumatic blunt cardiac injuries: An updated narrative review. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2019; 9(3): 113-119. doi: 10.4103/IJCIIS.IJCIIS_29_19.
 23. Link MS, Estes NAM. Sudden Cardiac Deaths in Athletes, Including Commotio Cordis. *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside,* 2018: 1020–1031. doi:10.1016/b978-0-323-44733-1.00108-5.
 24. Kalin J, Madias C, Alsheikh-Ali AA, Link MS. Reduced diameter spheres increases the risk of chest blow-induced ventricular fibrillation (commotio cordis). *Heart Rhythm.* 2011; 8(10): 1578-81. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.05.009.
 25. Link MS, Wang PJ, Pandian NG, et al. An experimental model of sudden death due to low-energy chest-wall impact (commotio cordis). *N Engl J Med.* 1998; 338(25): 1805-11. doi: 10.1056/NEJM199806183382504.
 26. Maron BJ, Estes NA 3rd. Commotio cordis. *N Engl J Med.* 2010; 362(10): 917-27. doi: 10.1056/NEJMra0910111.
 27. Reiter T, Ritter O, Beer M, Petritsch B. An unusual finding after resuscitation: contusio cordis. *Clin Res Cardiol.* 2012; 101(9): 767-70. doi: 10.1007/s00392-012-0449-x.
 28. Wall Jr MJ, Tsai PI, Mattox KL. Heart and Thoracic Vascular Injuries. In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL. eds. *Trauma, 8e.* McGraw Hill; 2017.
 29. Сумин А.Н. Диагностика и лечение ушибов сердца при политравме // Политравма. – 2006. – №1 – С.85-91. Sumin A.N. Heart contusion diagnosis and treatment in polytrauma. *Polytrauma.* 2006. 1: 85-91. (In Russ.)]
 30. Bansal MK, Maraj S, Chewaproug D, Amanullah A. Myocardial contusion injury: redefining the diagnostic algorithm. *Emerg Med J.* 2005; 22(7): 465-9. doi: 10.1136/emj.2004.015339.
 31. Bock JS, Benitez RM. Blunt Cardiac Injury. *Cardiology Clinics.* 2012; 30(4): 545-555. doi: 10.1016/j.ccl.2012.07.001.
 32. Farrokhian AR. Commotio Cordis and Contusio Cordis: Possible Causes of Trauma-Related Cardiac Death. *Arch Trauma Res.* 2016; 5(4): e41482. doi: 10.5812/atr.41482.
 33. Tenzer ML. The spectrum of myocardial contusion: a review. *J Trauma.* 1985; 25(7): 620-7. doi: 10.1097/00005373-198507000-00008.
 34. Максимов Д.А., Бояринцев В.В., Стажадзе Л.Л. и др. Механизмы повреждений сердца при закрытой травме груди. Патфизиологические особенности, клинические проявления и лечебная тактика // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2019. – №3. – С.98-108. [Maksimov DA, Boiarincev VV, Stazhadze LL, et al. Heart injury mechanisms in blunt chest trauma. Pathophysiological features, clinical manifestations and treatment strategy. *Kremlin medicine Journal.* 2019; 3: 98-108 (In Russ.)] doi: 10.26269/y374-nr97/
 35. Agarwal D, Chandra S. Challenges in the diagnosis of blunt cardiac injuries. *Indian J Surg.* 2009; 71(5): 245-53. doi: 10.1007/s12262-009-0078-4.
 36. Корпачева О.В. Ушиб сердца – нерешенные проблемы теории и практики // Общая реаниматология. – 2008. – №4(6). – С.76-79. [Korpacheva OV. Cardiac Contusion: Unsolved Problems of Theory and Practice. *General reanimatology.* 2008; 4(6): 76-79. (In Russ.)] doi: 10.15360/1813-9779-2008-6-76.
 37. Бураковский В. И. и др. Сердечно-сосудистая хирургия: Руководство. – М.: Медицина, 1989. – 750 с. [Burakovskiy VI, et al. *Serdechno-sosudistaya xirurgiya.* Moscow: Medicina, 1989. 750p. (In Russ.)]
 38. Гуляев Н.И., Вовкодав В.С., Дацко А.Е. и др. Травма сердца. Методические рекомендации. – М. Изд-во ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского», 2024. – 68 с. [Gulyaev NI, Vovkodav VS, Datsko AE, et al. *Cardiac trauma. Manual guidelines.* – М.: FGFI "NMRC HMT N.A. A.A. Vishnevskiy", 2024. 68p. (In Russ.)]