

В.А. Иванов<sup>1</sup>,  
Л.А. Медведева<sup>1</sup>,  
В.И. Болтенкова<sup>1</sup>,  
М.С. Качановский<sup>2</sup>,  
Т.И. Кузьминова<sup>2</sup>,  
Е.В. Яковлева<sup>2</sup>,  
М.В. Чурюканов<sup>1,2</sup>,  
О.И. Загорулько<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени акад. Б.В. Петровского» РАН, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

Контакты:  
Медведева Людмила  
Анатольевна;  
[ludmila.medvedeva@gmail.com](mailto:ludmila.medvedeva@gmail.com)

Представлен анализ литературы по изучению распространенности хронического послеоперационного болевого синдрома в сердечно-сосудистой хирургии. В статье рассматриваются используемые варианты стернотомий и обсуждаются механизмы формирования хронической боли в послеоперационном периоде. Представлены собственные данные распространенности хронической послеоперационной боли в кардиохирургии. Авторы подчеркивают необходимость дальнейшего изучения проблемы хронической послеоперационной боли в кардиохирургии.

DOI: 10.25731/RASP.2018.01.010

# ПРОБЛЕМА ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТСТЕРНО-ТОМИЧЕСКОЙ БОЛИ

Ключевые слова:

послеоперационная боль, хроническая послеоперационная боль, стернотомия, боль после кардиохирургических операций.

Сердечно-сосудистые заболевания стоят на первом среди других причин смертности и инвалидизации населения. Ежегодно в мире выполняется большое количество кардиохирургических операций (коронарное шунтирование, коррекция приобретенных и врожденных пороков сердца), и число их неуклонно растет. Подобные операции проводятся не только для увеличения продолжительности жизни, но и для улучшения ее качества. Ряд пациентов кардиологического профиля до оперативного вмешательства испытывают симптомы, ассоциированные с болью (кардиалгия, ишемическая боль) и ожидают улучшения своего состояния после операции [1]. В то же время одним из распространенных осложнений после кардиохирургических вмешательств является хронический послеоперационный болевой синдром (ХПБС), развивающийся несмотря на совершенствование техник операций и использование адекватного послеоперационного обезболивания.

Хронической послеоперационной болью считают боль, сохраняющуюся в течение не менее 3-х мес после вмешательства при условии исключения прочих ее причин (хроническое воспаление, ишемия, прогрессирующий паранеопластический процесс и т.п.) [2]. Хроническая послеоперационная боль может быть непосредственным продолжением острого послеоперационного болевого синдрома или же развиться после определенного бессимптомного периода (от 3-х до 6-ти мес). В настоящее время хроническую боль рассматривают как самостоятельное заболевание, в основе которого лежит первичная или вторичная дисфункция периферической и центральной нервной систем, и ощущение боли зачастую уже не зависит от характера и интенсивности ноцицептивного воздействия [3, 4].

Без надлежащей диагностики и лечения ХПБС снижает качество жизни, нарушает сон, уровень физической и трудовой активности, общую удовлетворенность жизнью и снижает эффективность хирургического лечения в целом [1]. Проблема хронической послеоперационной боли и обезболивания значима не только с медицинской точки зрения, но и имеет важное социально-экономическое значение. В США затраты, обусловленные хроническими болевыми синдромами, соответствуют аналогичному показателю для сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета и онкологической патологии вместе взятых [5]. Ежегодная сумма прямых и косвенных затрат, учитывающих не только непосредственную стоимость лечения, но и потери вследствие утраты трудоспособности и социальных

## Проблема хронической постстернотомической боли

выплат, в расчете на одного пациента с ХПБС составляют около 41 тыс. долларов США. Известно, что шансы остаться без работы у пациентов с хронической болью повышаются в 7 раз [6].

### Эпидемиология

Распространенность ХПБС после кардиохирургических операций, по данным разных исследований, варьирует от 11 до 56% случаев в зависимости от типа хирургического вмешательства, а также поставленной цели исследования. Данные эпидемиологического исследования Американского общества торакальных хирургов, опубликованные в 2017 г., свидетельствуют о том, что в США ежегодно выполняется более 280 000 кардиохирургических операций, при этом не менее 158 800 пациентов страдают ХПБС спустя год после хирургического вмешательства [1]. Частота хронической послеоперационной боли, формирвавшейся у пациентов кардиохирургического профиля в Великобритании в 2005–2006 гг., составила 30–55% [7].

В 2015 г. опубликованы данные крупномасштабного многоцентрового проспективного исследования, проведенного в 21 клинике 11-ти стран Европы с участием 3120 пациентов, в котором изучалась распространенность послеоперационной боли с 2010 по 2012 гг. после различных хирургических вмешательств. Результат оценивали сразу же после операции, а также спустя 6 и 12 мес с использованием визуальной аналоговой шкалы боли. В группе кардиохирургических больных спустя год после операции боль слабой интенсивности (1–2 балла) возникала у 36% опрошенных пациентов, боль средней интенсивности (3–5 баллов) имела место у 13,6% респондентов, болей интенсивнее 6 баллов в этой группе не было [8].

В этом же году итальянскими учеными опубликованы результаты ретроспективного многоцентрового исследования, проведенного в 11 клиниках с участием 945 пациентов, где оценивали распространность ХПБС после кардиохирургических операций. Через 3 мес послеоперационная хроническая боль имела место у 35,3% прооперированных больных, через 1 год – у 26,8% и через 3 года – у 19,8% пациентов [9].

Исследование, проведенное в Канаде в 1999–2002 гг. включало 800 пациентов после аорто-коронарного шунтирования и протезирования клапанов сердца, где оценивали распространность ХПБС в интервале от одного до трех лет. В результате проведенного анализа хроническая послеоперационная боль выявлена практически у каждого четвертого пациента (23%) [10].

В России крупномасштабных исследований по изучению распространенности ХПБС после стернотомии не проводилось. Есть ряд исследований, посвященных изучению отдельных послеоперационных осложнений в кардиохирургии, косвенно касающихся в том числе и формирования послеоперационной боли. Так, в диссертации Н.А. Галеева отражены данные распространенности послеоперационной боли у пациентов после стернотомии. На боль через 3 мес после операции жаловалось 52% больных, через 6 мес – 37% и через 12 мес – 38% прооперированных пациентов [11].

В РНИХ им. акад. Б.В. Петровского ретроспективно были проанализированы данные историй болезни 107 пациентов, перенесших оперативные вмешательства в период с 01.01.2015 по 30.06.2016 гг. В зависимости от вида хирургического вмешательства все пациенты были разделены на группы: шунтирующие операции, протезирование аорты и клапанов сердца, операция Бенталла-Де Бено и комбинированные операции. В исследовании приняли участие 46 (79,44%) мужчин и 22 (20,56%) женщины. Средний возраст составил 59,6 лет (от 29 до 79 лет). Все пациенты были опрошены по телефону на наличие некардиогенной боли в области перенесенного оперативного вмешательства. 37 (34,58%) опрошенных сообщили о наличии хронической боли в послеоперационном периоде: 19 (37,25%) – в группе шунтирующих операций, 4 (26,7%) – при протезировании аорты и клапанов сердца, 8 (33,3%) – при операции Бенталла-Де Бено, 6 (35,3%) – в группе комбинированных операций. Возраст пациентов, длительность госпитализации и операции не показали своей статистической значимости по критерию Манна-Уитни в развитии хронической послеоперационной боли.

Таким образом, можно говорить о высокой распространенности ХПБС, однако до настоящего времени она остается недооцененной проблемой и продолжает снижать качество жизни пациентов. Диагностика хронической послеоперационной боли в некоторых случаях может быть затруднена, т.к. не все больные придают значение своим болевым ощущениям, считая, что это закономерное явление после хирургического вмешательства либо связано с их исходным заболеванием, и активно не предъявляют жалоб. Они не обращаются за медицинской помощью и, как следствие, не получают должного обезболивания, что способствует персистированию боли, ее хронизации и усугублению проблемы хронической послеоперационной боли. Следовательно, врачам на амбулаторном этапе, которым приходится сталкиваться с пациентами, перенесшими хирургиче-

ское вмешательство, при сборе анамнеза следует уделять внимание не только жалобам, связанным с основным заболеванием, но и учитывать возможность формирования ХПБС и назначать соответствующее лечение [10].

## Факторы риска

Среди основных факторов риска формирования ХПБС принято выделять непосредственно связанные с самим пациентом (демографические, генетические) и медицинские (интраоперационные и постоперационные). Предикторами формирования хронической послеоперационной боли являются: наличие боли любой локализации до операции, молодой возраст, женский пол, предоперационная депрессия и тревожность, объем, характер и продолжительность оперативного вмешательства, использование тех или иных препаратов для общей анестезии, а также назначение высоких доз опиоидных анальгетиков в раннем послеоперационном периоде [12].

Сниженное настроение, тревога, депрессия и страх перед предстоящим хирургическим лечением, особенно у пациентов кардиохирургического профиля, сочетаются с нарушениями диффузного ноцицептивного тормозного контроля и являются не только важными компонентами хронизации послеоперационной боли [13], а также обуславливают снижение болевых порогов и увеличение потребления анальгетиков в раннем послеоперационном периоде [14]. Генетические особенности болевого восприятия и различная чувствительность к обезболивающим средствам также оказывают влияние на формирование хронической послеоперационной боли. В настоящее время вопрос о соотношении вклада генетических и негенетических влияний в перцепцию боли человеком изучен недостаточно. Полученные на животных моделях экспериментальные данные показывают, что генетические факторы ответственны за 28–76% индивидуальной вариабельности в восприятии боли и чувствительности к анестезии [15].

Интенсивный болевой синдром любой локализации в предоперационном периоде способствует формированию более высоких дескрипторов боли в раннем послеоперационном периоде, требует более высоких доз обезболивающих средств и повышает вероятность трансформации боли в хроническую форму. Кроме того, пациенты, принимавшие опиоидные анальгетики в дооперационном периоде, нуждаются в больших дозах анальгетиков для купирования остroго послеоперационного синдрома, что увеличивает шансы формирования ХПБС. В подтверждение этого работа H. Keller и соавт.

демонстрирует высокую частоту постторакотомического болевого синдрома (48%) среди пациентов, получавших наркотические анальгетики до операции, и только 5% среди тех, кому опиоиды не требовались [16].

Среди интраоперационных факторов развития ХПБС имеет значение тип и объем хирургического вмешательства. Стернотомия наряду с герниопластикой, мастэктомией и ампутацией конечностей относится к хирургическому вмешательству с высокой вероятностью повреждения нервных структур и повышает частоту развития хронической послеоперационной боли [17]. При этом необходимо учитывать не только потенциально предсказуемые хирургические повреждения нервов, но и их компрессию, растяжение, непреднамеренное ушивание или ущемление в швах и скобах, а также повреждения вследствие вторичного инфекционного процесса. На частоту развития ХПБС также влияет и длительность хирургического вмешательства. По данным M. Peters и соавт. отмечена большая распространенность ХПБС и ухудшение результатов хирургического лечения в целом при операциях длительностью более 3-х часов [18].

Послеоперационные факторы формирования хронической боли включают наличие интенсивной некупированной боли в раннем послеоперационном периоде, высокую потребность в опиоидных анальгетиках (в течение 7 дней и более) и повторные хирургические вмешательства в зоне повреждения [12]. Длительная иммобилизация, пребывание в вынужденном положении тела и отсутствие физической активности в раннем послеоперационном периоде также являются предикторами формирования хронической боли [19]. Послеоперационная боль может включать не только ноцицептивный (соматический и висцеральный), но и невропатический компонент, каждый из которых требует определенных инструментов диагностики и лечения. Именно невропатическая боль, возникшая спустя некоторое время после первичного повреждения нервов, объясняет формирование латентного периода до появления первых симптомов хронической послеоперационной боли в отсроченном послеоперационном периоде [20].

## Техника хирургических вмешательств

Кардиохирургические операции относятся к высокотравматичным вмешательствам и повышают риск формирования ХПБС, что связано не только с объемом повреждаемых структур, но и с продолжительностью операции (более 3–4-х часов). Во время стернотомии повреждению подвергаются ткани, иннервируемые большим количеством

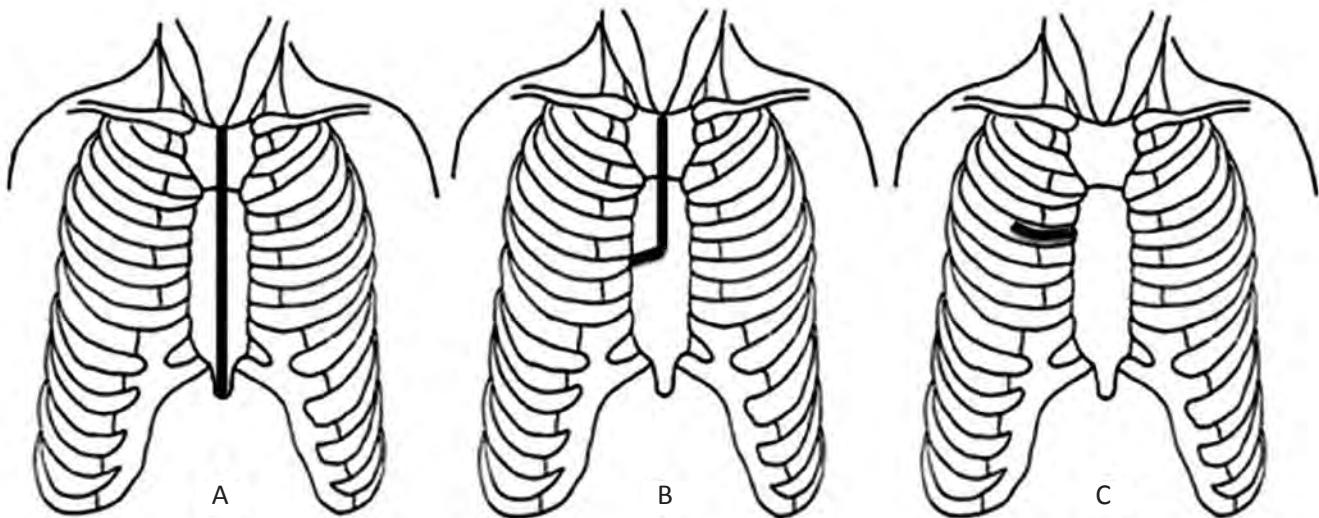


Рисунок 1

А – ПРОДОЛЬНАЯ СРЕДИННАЯ СТЕРНОТОМИЯ;  
 В – J-ОБРАЗНАЯ СТЕРНОТОМИЯ;  
 С – ПРАВОСТОРОННЯЯ ПЕРЕДНЯЯ МИНИ-ТОРАКОТОМИЯ.

чувствительных волокон, т.к. техника операции включает не только разрез грудины, но и разведение ребер, рассечение мышц и висцеральных тканей (перикарда, в некоторых случаях и плевры). Вскрытие плевральной полости является дополнительным фактором риска формирования острой послеоперационной боли, развития спаечного процесса и соответственно в дальнейшем возникновения ХПБС [21].

Предпочтительным доступом при выполнении любой кардиохирургической операции является продольная срединная стернотомия (рис. 1A). Это универсальный доступ к сердцу, обеспечивающий адекватную визуализацию всех органов средостения и удобство хирургического вмешательства [22]. Кожу рассекают строго по средней линии примерно на 1,0 см ниже рукоятки грудины на 2–3 см ниже мечевидного отростка. По средней линии стернотомом рассекают грудину от рукоятки до мечевидного отростка. Вводят грудинный ранорасширитель и приступают к вскрытию перикарда [23]. Подключают аппарат искусственного кровообращения по схеме «аорта–полые вены» либо «аорта–правое предсердие». По окончании операции оставляют средостенный дренаж. Если вскрывали одну или обе плевральные полости устанавливают дренаж в плевральные полости. Грудину сводят при помощи проволочных лигатур [24].

В проспективном рандомизированном исследовании, проведенном на базе РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского в 2014–2015 гг. под руковод-

ством Э.Р. Чарчана с участием 125 пациентов после срединной стернотомии сравнивали выраженность болевого синдрома в раннем и среднесрочном периодах в зависимости от различных методик фиксации грудины (фиксация стальной проволокой, нитиноловыми скобами и фиксаторы ZipFix). На 3-и сутки после операции боль в области грудины была достоверно ниже у пациентов после использования фиксатора ZipFix. Через 3 мес после стернотомии не было отмечено достоверной разницы в частоте и выраженности болевого синдрома после использования различных методов фиксации грудины [25].

В последнее время все чаще в практику внедряются альтернативные мини-доступы: частичная верхняя стернотомия (J-образная стернотомия, Т-образная мини-стернотомия, I-мини-стернотомия), нижняя стернотомия, мини-торакотомии (правая или левая) [26].

На практике чаще используют J-образную стернотомию (рис. 1B), которая позволяет получить доступ к верхнему средостению и обеспечивает хорошую визуализацию структур сердца при манипуляциях на восходящем отделе аорты и аортальном клапане [27]. Разрез кожи проводят по средней линии грудины от ярмной ямки вниз до уровня IV–VI межреберья. Далее грудину рассекают не полностью, а только до IV межреберья, а далее в поперечном направлении. После окончания основного этапа операции на грудину накладывают 3–4 проволочные лигатуры [28].

### CHRONIC POSTSTERNOTOMY PAIN ISSUE

V.A. Ivanov<sup>1</sup>,  
L.A. Medvedeva<sup>1</sup>,  
V.I. Boltenkova<sup>1</sup>,  
M.S. Kachanovski<sup>2</sup>,  
T.I. Kuzminova<sup>2</sup>,  
E.V. Yakovleva<sup>2</sup>,  
M.V. Churyukanov<sup>1,2</sup>,  
O.I. Zagorulko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Federal-Funded Scientific Establishment "Petrovsky National Research Centre of Surgery"  
Moscow, Russia;

<sup>2</sup>First Moscow state medical University n. a. I.M. Sechenov, Moscow, Russia

*Chronic postoperative pain remains a common complication following cardiac surgeries occurred from 11% to 56% cases and significantly reduces the quality of life and overall contentment of surgical treatment. The techniques are key risk factors of chronic postoperative pain. During literature review distribution of chronic after surgery pain syndrome in cardiovascular surgery has been analyzed. This article analyses the usage of different types of sternotomy and the causing mechanisms of chronic pain during post operative period. Presented are the own data on the prevalence of chronic postoperative pain in cardiac surgery. The authors highlight the need for a further inquiries into postoperative pain in cardiac surgery.*

DOI: 10.25731/RASP.2018.01.010

**Keywords:**  
*postoperative pain, chronic postoperative pain, sternotomy, pain after cardiac surgery.*

**Contact:**  
Ludmila Medvedeva;  
ludmila.medvedeva@gmail.com

В последнее время все чаще в практику внедряется правосторонняя передняя мини-торакотомия (рис. 1C). Этот доступ используют для манипуляций на митральном и трёхстворчатом клапанах, а также для коррекции ряда врождённых пороков сердца. В отличие от министернотомии этот доступ реже применяют для протезирования аортального клапана, поскольку усложняется методика операции. Кожу рассекают на 6–7 см в 3-м межреберье на уровне правой паракардиальной линии. При этом не производят рассечения грудины или ребер, тем самым полностью устраняя риск осложнений, связанных с нарушением их заживления и минимизируя ноцицептивную стимуляцию. При миниторакотомии требуется подключение периферического искусственного кровообращения, как правило, бедренно-бедренного, что делает неизбежным выполнение второго разреза в паховой области [29], усиливая тем самым поток ноцицептивной стимуляции.

Мини-доступы, обеспечивая более комфортный послеоперационный период за счет уменьшения повреждаемых структур, сокращают длительность послеоперационной реабилитации. Но они имеют и свои недостатки: ограниченные показания, недостаточный обзор во время операции, необходимость в расширении доступа при возникновении осложнений.

Считается, что использование внутренней грудной артерии (ВГА) для реваскуляризации миокарда является основной причиной формирования хронической послеоперационной боли после вмешательств на сердце [30]. При этом использование обеих ВГА (правой и левой) для маммарокоронарного шунтирования вносит существенный вклад в развитие ХПБС. В исследовании WREST-E продемонстрировано усиление послеоперационной боли у пациентов, которым для реваскуляризации миокарда применяли обе ВГА, по сравнению с пациентами, у которых выделяли только одну левую ВГА [31]. Это можно объяснить использованием электроагулятора, что приводит к повреждению нервных окончаний и формированию в дальнейшем ХПБС [32]. В 89% операций коронарного шунтирования в качестве шунта для реваскуляризации миокарда используют большую подкожную вену (БПВ) [33]. При этом выполняют непрерывный разрез кожи и подкожной клетчатки по всей длине выделенной вены. При необходимости получения нескольких шунтов требуется проведение более обширных разрезов, что в свою очередь может приводить к формированию хронической боли в этих зонах [34]. В некоторых клиниках выполняют эндоскопический метод выделения БПВ, когда удается получить аутовену на всем протяжении через разрез длиной 3 см. Однако эта методика является не менее травматичной для пациента и приводит к формированию послеоперационной боли [33].

Чаще всего хроническая послеоперационная боль возникает в зоне хирургического вмешательства. Но некоторые пациенты жалуются на боль и в других частях тела: в руках, плечах, шее, спине, что трудно связать с проведением стернотомии [9, 10]. Это может быть связано с интраоперационным переломом ребер и сдавлением плечевого сплетения [21]. Перелом ребер встречается в 5% случаев во время проведения срединной стернотомии [35]. Боль при этом может иррадиировать в левую руку или шею, что маскирует ишемическую боль либо боль, связанную с другими кардиологическими причинами. При этом в трети случаев перелом происходит в районе первого ребра, отломки которого при смещении назад повреждают плечевое сплетение, вызывая боль, онемение либо слабость в руке [36].

## Проблема хронической постстernотомической боли

Хроническую послеоперационную боль необходимо дифференцировать со стенокардией у ишемических больных и пациентов со стенозом аортального клапана, а также с рецидивом порока сердца, развитием перикардита или плеврита. Кроме того, необходимо исключить диастаз и остеомиелит грудины, прорезывание проволочной лигатуры, послеоперационную инфекцию [10].

### Выводы

Таким образом, проблема хронической послеоперационной боли является актуальной и значимой с медицинской и социально-экономической точки зрения. Распространенность ее высока,

а неуклонный рост кардиохирургических вмешательств определяет значимость ее изучения. Операционный доступ является одним из основных факторов риска формирования ХПБС. Объем оперативного вмешательства, необходимость в проведении дополнительных разрезов для получения аутовенозных трансплантатов, выделение ВГА либо подключение периферического кровообращения влияют на формирование хронической послеоперационной боли и диктуют необходимость проведения дополнительных исследований по изучению эпидемиологии, факторов риска, а также методов профилактики и лечения ХПБС.

### REFERENCES

1. Amanda M., Kleiman M.D., Daniel T. et al. Chronic poststernotomy pain. *Regional anesthesia and acute pain*. 2017; (42): 1–11.
2. Mersky H., Bogduk N. Classification of Chronic Pain. 2nd ed. Seattle: IASP Press, 1994; 6–164.
3. Kehlet H., Edward R., Buvanendran A. Persistent postoperative pain: pathogenic mechanisms and preventive strategies. Seattle: International Association for the Study of Pain. 2012; 133–146.
4. International Association for the Study of Pain, Subcommittee on Taxonomy, Classification of chronic pain. Description of chronic pain. Description of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 1986; 138–139.
5. Institute of Medicine Report from the Committee on Advancing Pain Research, Care, and Education: Relieving Pain in America. A Blueprint for Transforming Prevention, Care, Education and Research. Washington: The National Academies Press. 2011; 34–37.
6. Gaskin D., Richard P. The economic cost of pain in the United States. *J Pain*. 2012; (13): 715–724.
7. Macrae W.A. Chronic postsurgical pain: 10 years on. *Br J Anaesth*. 2008; (101): 77–86.
8. Dominique F., Ulrike M., Esther P. et al. Chronic postsurgical pain in Europe. *Eur J Anaesthesiol*. 2015; (32): 725–734.
9. Marcassa C., Faggiano P., Greco C. et al. Italian Association of Cardiovascular Prevention, Rehabilitation (GICR-IACPR). A retrospective multicenter study on long-term prevalence of chronic pain after cardiac surgery. *J Cardiovasc Med*. 2015; (16): 768–774.
10. Taillefer M.C., Carrier M., Belisle S. et al. Prevalence, characteristics, and predictors of chronic nonanginal postoperative pain after a cardiac operation: A cross-sectional study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; (131): 1274–1280.
11. Галеев Н.А. Результаты различных видов фиксации грудины после операций на сердце и аорте: дис. ... канд. мед. наук. М. 2017;100–101.
1. Amanda M., Kleiman M.D., Daniel T. et al. Chronic poststernotomy pain. *Regional anesthesia and acute pain*. 2017; (42): 1–11.
2. Mersky H., Bogduk N. Classification of Chronic Pain. 2nd ed. Seattle: IASP Press, 1994; 6–164.
3. Kehlet H., Edward R., Buvanendran A. Persistent postoperative pain: pathogenic mechanisms and preventive strategies. Seattle: International Association for the Study of Pain. 2012; 133–146.
4. International Association for the Study of Pain, Subcommittee on Taxonomy, Classification of chronic pain. Description of chronic pain. Description of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 1986; 138–139.
5. Institute of Medicine Report from the Committee on Advancing Pain Research, Care, and Education: Relieving Pain in America. A Blueprint for Transforming Prevention, Care, Education and Research. Washington: The National Academies Press. 2011; 34–37.
6. Gaskin D., Richard P. The economic cost of pain in the United States. *J Pain*. 2012; (13): 715–724.
7. Macrae W.A. Chronic postsurgical pain: 10 years on. *Br J Anaesth*. 2008; (101): 77–86.
8. Dominique F., Ulrike M., Esther P. et al. Chronic postsurgical pain in Europe. *Eur J Anaesthesiol*. 2015; (32): 725–734.
9. Marcassa C., Faggiano P., Greco C. et al. Italian Association of Cardiovascular Prevention, Rehabilitation (GICR-IACPR). A retrospective multicenter study on long-term prevalence of chronic pain after cardiac surgery. *J Cardiovasc Med*. 2015; (16): 768–774.
10. Taillefer M.C., Carrier M., Belisle S. et al. Prevalence, characteristics, and predictors of chronic nonanginal postoperative pain after a cardiac operation: A cross-sectional study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; (131): 1274–1280.
11. Galeev NA. The results of sternal closure techniques after cardiac surgery. Diss Moscow, 2017: 100–101.

12. Gerbershagen H.J., Ozgur E., Dagtekin O. et al. Pre-operative pain as a risk factor for chronic post-surgical pain – six-month follow-up after radical prostatectomy. *Eur J Pain* 2009; (13): 1054–1061.
13. Овечкин А.М. Хроническая послеоперационная боль – масштаб проблемы и способы профилактики. *Российский журнал боли*. 2016; (1): 3–13.
14. Katz J., Buis T., Cohen L. Locked out and still knocking: predictors of excessive demands for postoperative intravenous patient-controlled analgesia. *Can J Anaesth* 2008; (55): 88–99.
15. Заклязьминская Е.В. Генетические факторы болевой чувствительности. *Журнал им. академика Б.В. Петровского*. 2016; (3): 6–12.
16. Keller H., Carp N., Levy M., Rosen S. Chronic post thoracotomy pain. *J Cardiovasc Surg*. 1994; (35): 161–164.
17. Haroutiunian S., Nikolajsen L., Finnerup N., Jensen T. The neuropathic component in persistent postsurgical pain: a systematic literature review. *Pain*. 2013; (154): 95–102.
18. Peters M.L., Sommer M., de Rijke J.M. et al. Somatic and psychologic predictors of long-term unfavorable outcome after surgical intervention. *Ann Surg*. 2007; (245): 487–494.
19. Решетняк В.К., Кукушкин М.Л. Современные представления о физиологической и патологической боли. *Патогенез*. 2015;(1): 4–17.
20. Медведева Л.А., Загорулько О.И., Белов Ю.В. Хроническая послеоперационная боль: современное состояние проблемы и этапы профилактики. *Аnestesiologiya i reanimatsiya*. 2017;(4): 305–309.
21. Heye M.L. Pain and discomfort after coronary artery bypass. *Cardiovasc Nurs*. 1991;(27): 19–23.
22. Белов Ю.В. Руководство по сосудистой хирургии. М.: Изд-во «ДеНово». 2000; 265–267.
23. Бураковский В.И., Бокерия Л.А. и др. Сердечно-сосудистая хирургия: руководство. Медицина. 1989; 16–17.
24. Иванов В.А., Айдамиров Я.А., Мыйо С.Х. Кардиохирургические вмешательства в группе пациентов пожилого и старческого возраста. *Журнал им. акад. Б.В. Петровского*. 2014;(12): 94–97.
25. Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Генс А.П. и др. Влияние методики фиксации грудины после кардиохирургических операций на выраженность болевого синдрома. *Журнал им. акад. Б.В. Петровского*. 2016;(3): 65–73.
26. Berdajs D., Turina M.I. Operative Anatomy of the Heart. 2011; 42–67.
27. Муратов Р.М., Шамсиев Г.А., Мидинов А.Ш. и др. J-образная мини-стernотомия при хирургическом лечении патологии аорты и аортального клапана после ранее выполненного хирургического вмешательства на сердце. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2013;(3): 4–8.
28. Вишневский А.А., Рудаков С.С., Миланов Н.О. Хирургия грудной стенки: Руководство. М.: Видар. 2005; 273–276.
29. Бокерия Л.А., Скопин И.И., Нарсия Б.Е. и др. Минимально инвазивная хирургия приобретенных пороков сердца. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 1999; (3): 4–7.
12. Gerbershagen H.J., Ozgur E., Dagtekin O. et al. Pre-operative pain as a risk factor for chronic post-surgical pain – six-month follow-up after radical prostatectomy. *Eur J Pain* 2009; (13): 1054–1061.
13. Овечкин А.М. Chronic postoperative pain – the value of the problem and methods of prevention. *Russian journal of pain*. 2016; (1): 3–13.
14. Katz J., Buis T., Cohen L. Locked out and still knocking: predictors of excessive demands for postoperative intravenous patient-controlled analgesia. *Can J Anaesth*. 2008; (55): 88–99.
15. Zaklyazminskaya E.V. Genetic factors of the nociception. *Surgery Petrovsky Journal*. 2016; (3): 6–12.
16. Keller H., Carp N., Levy M., Rosen S. Chronic post thoracotomy pain. *J Cardiovasc Surg*. 1994; (35): 161–164.
17. Haroutiunian S., Nikolajsen L., Finnerup N., Jensen T. The neuropathic component in persistent postsurgical pain: a systematic literature review. *Pain*. 2013; (154): 95–102.
18. Peters M.L., Sommer M., de Rijke J.M. et al. Somatic and psychologic predictors of long-term unfavorable outcome after surgical intervention. *Ann Surg*. 2007; (245): 487–494.
19. Reshetniak V.K., Kukushkin M.L. Modern understanding of the physiological and pathological pain. *Pathogenesis*. 2015; (1): 4–17.
20. Medvedeva L.A., Zagorulko O.I., Belov Yu.V. Chronic postoperative pain: modern understanding and stages of prophylaxis. *Anesthesiology and Reanimation*. 2017; (4): 305–309.
21. Heye M.L. Pain and discomfort after coronary artery bypass. *Cardiovasc Nurs*. 1991; (27): 19–23.
22. Belov Yu.V. Manual for cardiovascular surgery. Moscow. 2000; 265–267.
23. Burakovskiy V.I., Bokeriya L.A. et al. Cardiovascular surgery: manual. Medicina. 1989; 16–17.
24. Ivanov V.A., Aydamirov Ya.A., Myo C.Kh. Cardiosurgical interventions in a group of elderly and senile patients. *Surgery Petrovsky Journal*. 2014; (12): 94–97.
25. Charchyan E.R., Stepanenko A.P., Gens A.A. et al. The effect of sternal closure techniques on pain severity after cardiac surgery. *Surgery Petrovsky Journal*. 2016; (3): 65–73.
26. Berdajs D., Turina M.I. Operative Anatomy of the Heart. 2011; 42–67.
27. Muratov R.M., Shamsiev G.A., Midinov A.Sh. et al. J-shaped mini-sternotomy in surgical treatment of pathology of the aorta and aortic valve after cardiac surgical intervention performed earlier. *Thoracic and cardiovascular surgery*. 2013; (3): 4–8.
28. Vishnevskiy A.A., Rudakov S.S., Milanov N.O. Thoracic surgery: manul. 2005; 273–276.
29. Bokeriya L.A., Skopin I.I., Narsiya B.E. et al. Minimal-invasive surgery of acquired heart defects. *Thoracic and cardiovascular surgery*. 1999; (3): 4–7.

**Проблема хронической постстernотомической боли**

30. Conacher I.D., Doig J.C., Rivas L., Pridie A.K. Intercostal neuralgia associated with internal mammary artery grafting. *Anaesthesia*. 1993; (48): 1070–1071.
31. King K.M., Parry M., Southern D. et al. Women's Recovery From Sternotomy-Extension (WREST-E) study: examining long-term pain and discomfort following sternotomy and their predictors. *Heart*. 2008; 94(4): 493–497.
32. Mailis A., Chan J., Basinski A. et al. Chest wall pain after aortocoronary bypass surgery using internal mammary artery graft – a new pain syndrome? *Heart Lung*. 1989; (18): 553–558.
33. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия. НЦССХ. 2011; 192–193.
34. Mountney J., Wilkinson G.A. Saphenous neuralgia after coronary artery. *Eur J Cadiothorac Surg*. 1999; (16): 440–443.
35. Curtis J.A., Libshitz H.I., Dalinka M.K. Fracture of the first rib as a complication of midline sternotomy. *Radiology*. 1975; (115): 63–65.
36. Greenwald L.V., Baisden C.E., Symbas P.N. Rib fractures in coronary bypass patients: radionuclide detection. *Radiology*. 1983; (148): 553–554.
30. Conacher I.D., Doig J.C., Rivas L., Pridie A.K. Intercostal neuralgia associated with internal mammary artery grafting. *Anaesthesia*. 1993; (48): 1070–1071.
31. King K.M., Parry M., Southern D. et al. Women's Recovery From Sternotomy-Extension (WREST-E) study: examining long-term pain and discomfort following sternotomy and their predictors. *Heart*. 2008; 94(4): 493–497.
32. Mailis A., Chan J., Basinski A. et al. Chest wall pain after aortocoronary bypass surgery using internal mammary artery graft – a new pain syndrome? *Heart Lung*. 1989; (18): 553–558.
33. Bokeriya L.A., Gudkova R.G. Cardiovascular surgery. 2011; 192–193.
34. Mountney J., Wilkinson G.A. Saphenous neuralgia after coronary artery. *Eur J Cadiothorac Surg*. 1999; (16): 440–443.
35. Curtis J.A., Libshitz H.I., Dalinka M.K. Fracture of the first rib as a complication of midline sternotomy. *Radiology*. 1975; (115): 63–65.
36. Greenwald L.V., Baisden C.E., Symbas P.N. Rib fractures in coronary bypass patients: radionuclide detection. *Radiology*. 1983; (148): 553–554.