

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 617-089.844

DOI: 10.17816/pmj39471-84

СЛОЖНЫЙ РАНЕВОЙ ПРОЦЕСС В КАРДИОХИРУРГИИ. ТАКТИКА РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ ГРУДНОЙ СТЕНКИ

А.В. Касатов^{1,2}, В.Н. Минасян^{1,2,3}, В.Б. Арутюнян³, А.С. Вронский^{2,3}*

¹Пермская краевая клиническая больница,

²Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера,

³Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова, г. Пермь, Россия

COMPLEX WOUND PROCESS IN CARDIAC SURGERY. TACTICS OF ANTERIOR CHEST WALL RECONSTRUCTION

A.V. Kasatov^{1,2}, V.N. Minasyan^{1,2,3}, V.B. Arutyunyan³, A.S. Vronsky^{2,3}*

¹Perm Regional Clinical Hospital,

²E.A. Vagner Perm State Medical University,

³S.G. Subanov Federal Center of Cardiovascular Surgery, Perm, Russian Federation

Цель. Оптимизация тактики ведения и выбор метода реконструкции передней грудной стенки кардиохирургических пациентов с послеоперационным стерномедиастинитом.

Материалы и методы. Рассматриваем предоперационные, интраоперационные и послеоперационные факторы риска развития стерномедиастинита. На основе всех изученных данных мировой литературы и собственного опыта алгоритмизирован подход к выбору тактики реконструкции передней

© Касатов А.В., Минасян В.Н., Арутюнян В.Б., Вронский А.С., 2022

тел. +7 952 642 03 68

e-mail: mdminasyan@mail.ru

[Касатов А.В. – кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой госпитальной хирургии; Минасян В.Н. (*контактное лицо) – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, ассистент кафедры госпитальной хирургии; Арутюнян В.Б. – доктор медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург, заведующий кардиохирургическим отделением № 1; Вронский А.С. – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 2].

©Kasatov A.V., Minasyan V.N., Arutyunyan V.B., Vronsky A.S., 2022

tel. +7 952 642 03 68

e-mail: mdminasyan@mail.ru

[Kasatov A.V. – Candidate of Medical Sciences, Head of Department of Hospital Surgery; Minasyan V.N. (*contact person) – cardiovascular surgeon of Cardiac Surgery Unit №1, Assistant of Department of Hospital Surgery; Arutyunyan V.B. – MD, PhD, cardiovascular surgeon, Head of Cardiac Surgery Unit №1; Vronsky A.S. – cardiovascular surgeon of Cardiac Surgery Unit № 2].

грудной стенки, определены временные рамки и даны конкретные рекомендации на основе клинических примеров, что подтверждает практическую эффективность предлагаемых методик.

Результаты. Развитие стерномедиастинита у пациентов, перенесших операцию на открытом сердце, является фактором высочайшего риска для жизни. По данным многих авторов, он встречается у 0,5–11 % пациентов, фатальность же данного осложнения может достигать 40–50 %. Данное состояние развивается у ряда пациентов в кардиохирургическом стационаре, имеющих определенные предикторы развития.

Выводы. Приведен дифференцированный подход к выбору метода пластического вмешательства, обоснован тактический приоритет применения мышечных лоскутов или сегментарной резекции грудины, также актуализирована важность оментопластики дефекта грудной клетки при тяжелых гнойно-септических поражениях большого масштаба.

Ключевые слова. Постстернотомный медиастинит, срединная стернотомия, диастаз грудины, оментопластика, миоластика, вакуум-аспирационная терапия, коронарное шунтирование.

Objective. The postoperative wound complications are an integral part of the treatment process in any surgical practice. The aim of this work is to optimize the tactics of management and the choice of a method for reconstructing the anterior chest wall of cardiothoracic patients with postoperative sternomediastinitis.

Materials and methods. The development of sternomediastinitis in patients undergoing open heart surgery is the highest risk factor for life. According to many authors, it occurs in 0.5–11 % of patients, while the fatality of this complication can reach up to 40–50 %. This condition develops in a number of patients in a cardiac surgery hospital who have certain developmental predictors.

Results. Thus, in our work, we consider preoperative, intraoperative and postoperative risk factors for the development of sternomediastinitis. Based on all the data studied in the world literature and our own experience, we algorithmized the approach to choosing the tactics of anterior chest wall reconstruction, determined the time frame and gave specific recommendations based on clinical examples, which confirms the practical effectiveness of the proposed methods.

Conclusions. A differentiated approach to the choice of the method of plastic intervention is given, the tactical priority of using muscle flaps or segmental resection of the sternum is substantiated, and the importance of omentoplasty of a chest defect in severe purulent-septic lesions of a large scale is also updated.

Keywords. Poststernotomy mediastinitis, sternum restabilization, sternum diastasis, myoplasty, omentoplasty, negative pressure therapy, coronary bypass.

ВВЕДЕНИЕ

Послеоперационные раневые осложнения в любой хирургической практике являются неотъемлемой частью лечебного процесса. В современной медицинской литературе вряд ли найдется какая-либо патология, на изучение и лечение которой было потрачено столько же времени, сколько на диагностику и лечение различных видов ран. Так сложилось исторически, так как еще в древности люди травмировались, лечили раны, изучали различные методы и их эффективность, чтобы выжить. В настоящее время существует неисчерпаемое

количество научных трудов и публикаций, касающихся терапии различных видов ран и раневых процессов, но, несмотря на изобилие научных данных, и сейчас имеются такие раневые состояния, которые напрямую угрожают жизни пациента. Одними из таковых являются «сложные» раны после срединной стернотомии в кардиохирургической практике.

Цель исследования – оптимизация тактики ведения и выбор метода реконструкции передней грудной стенки пациентов с послеоперационным стерномедиастинитом, проходящих лечение в отделениях кардиохирургии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Развитие стерномедиастинита у пациентов, перенесших операцию на открытом сердце, является фактором высочайшего риска для жизни. По данным многих авторов, он встречается у 0,5–11 % пациентов [1–4], фатальность же данного осложнения, может достигать 40 %. Помимо летальных исходов, постстернотомный медиастинит (ПСМ) является фактором высокой инвалидизации пациентов, в результате того, что многие пациенты лишаются функционала жесткого каркаса верхнего пояса, впоследствии стернумэктомии, оментопластики передней грудной стенки или же миоластики [2].

Ежегодно во всем мире выполняется огромное количество операций через срединную стернотомию, лидирующую позицию среди них занимают операции по поводу ИБС, в частности, коронарное шунтирование. Доклад Л.А. Бокерия, в 2010 г. свидетельствовал, что на территории РФ было выполнено около 28 тыс. операций на открытом сердце, а последующие доклады демонстрировали уже прогрессирующее увеличение этого показателя ежегодно, что, в свою очередь, связано с реализацией проектов по созданию федеральных центров сердечно-сосудистой хирургии на территории семи регионов РФ. Пермский край является одной из территорий, где организована работа ФЦССХ с 2012 г. Согласно вседоступной информации о деятельности ФЦССХ им. С.Г. Суханова, следует, что в клинике ежегодно выполняется около 2500–3000 открытых вмешательств на сердце, что также актуализирует изучение ПСМ на базе ФЦССХ им. С.Г. Суханова и Пермской краевой клинической больницы, где занимаются изучением и лечением сложных раневых процессов после срединной стернотомии.

ПСМ является тяжелой формой послеоперационных раневых осложнений, разви-

тие которой связано с огромным количеством деструктивно-дегенеративных механизмов и гнойного воспаления местных тканей средостения и внутригрудных органов [2, 5]. Данное состояние развивается у ряда пациентов в кардиохирургическом стационаре, имеющих определенные предикторы развития, изученные многими авторами [6, 7, 8]. К ним относятся несколько групп факторов [9, 10], которые можно градуировать по наличию связи между определенным этапом лечения пациентов. Таким образом, выделяются факторы риска: предоперационные, интраоперационные и послеоперационные, представленные в табл. 1 [2, 4, 6, 11, 12].

Также ПСМ подразделяется согласно сроку возникновения и делится на три группы:

1. До трех недель – острый.
2. Подострый – от трех до шести недель.
3. Хронический – более шести недель.

В настоящее время, на наш взгляд, наиболее актуальным для современной медицины является классификация ПСМ AMSTERDAM (Assiduous Mediastinal Sternal Debridement & Aimed Management. Усиленная санация средостения и грудины, и прицельное управление в лечении). Данная классификация наиболее практично объединяет три основных компонента для объективной оценки гнойно-воспалительного процесса: имеется ли диастаз грудины, оценка объема сохраненной и жизнеспособной костной ткани, подбор и сроки выполнения реконструкции грудины. Классификация представлена в табл. 2.

Имея большой опыт в реконструктивных вмешательствах на передней грудной стенке, наша команда рекомендует при отклонении периода реконструкции от временных рамок использовать данный интервал для деконтаминации раны, вычищения от фибриновых пластин раневой поверхности (ультразвуковая кавитация), а также стимуляции роста грануляционной ткани (VAC-терапия).

Таблица 1

Факторы риска развития ПСМ у пациентов с кардиохирургической патологией в зависимости от этапа лечения на госпитальном уровне

Предоперационные	Интраоперационные	Послеоперационные
Ожирение	Кривой распил грудины	Длительная ИВЛ (более 12 ч)
Сахарный диабет	Тракция створок грудины более 4 ч	Длительное стояние ретростернальных дренажей
ХОБЛ	Выделение внутренних грудных артерий для КШ	Несоблюдение охранительного режима грудной клетки пациентом (лежание на боку, кашель или чихание без перекрестной фиксации грудной клетки собственными руками, неправильные подбор или ношение бандажа на грудной клетке)
Бронхиальная астма	Использование воска с целью достижения гемостаза из губчатого вещества грудины	Выраженный отечный синдром, связанный с декомпенсацией ХСН или прогрессирующей ХБП
Остеопороз	Массивная электрокоагуляция надкостницы грудины	Несоблюдение гигиенических норм пациентом (удаление повязок с груди, расчесывание парасуточной области)
ХСН с отечным синдромом	Поперечные переломы грудины с отрывом или переломом хрящевой части ребер	Нарушение белковой диеты у пациентов с лабораторным снижением концентрации общего белка в крови ниже 55
Микроангиопатии и системные заболевания соединительной ткани	Нерациональный подбор метода остеосинтеза грудины в зависимости от особенностей организма	Дислипидемический статус с отсутствием корректирующей терапии и возрастанием уровня глюкозы крови более 11 ммоль/л
Женский пол (непропорциональное развитие молочных желез, постмастэктомические состояния)	Оставление деформированного или переломленного мечевидного отростка без вмешательства (резекции или ушивания)	Аллергические реакции на шовный материал при условии отсутствия гормональной терапии у пациентов в связи с имеющимися противопоказаниями

Таблица 2

Классификация ПСМ AMSTERDAM

Тип	Состояние стабильности грудины	Наличие костной деструкции и объем здоровой костной ткани	Вид реконструкции
1.	Нет диастаза грудины (грудина стабильная)	Костная деструкция не выражена, признаки остеомиелита отсутствуют	VAC-система
2a			Пластика местными тканями
2b			Мио- или оментопластика
3a	Имеется диастаз грудины (нестабильность)	Имеется слабо выраженная деструкция губчатой части кости, грудина нуждается в краевой резекции костной пластины	Рестабилизация грудины
3b			Рестабилизация грудины + пластика мягкими тканями
4a		Выраженный остеомиелит грудины с деструкцией большей части кости	Миопластика
4b			Оментопластика
4c			Комбинированная сложная реконструкция

Таким образом, основываясь на имеющихся исследованиях и собственном опыте, мы разработали критерии оценки возможности реконструкции грудной клетки с большим уклоном на органосохраняющие процедуры, то есть без стернумэктоми.

В своих работах Van Wingerden (2015) говорит о том, что любая металлоконструкция из грудины должна быть удалена в первую очередь при постстернотомном медиастините не только потому, что разведение створок грудины дает полный доступ к средо-

стению, а еще и потому, что металлоконструкция оценивается как благоприятная среда для формирования биопленок патогенных микроорганизмов.

Основываясь на собственном опыте, мы научились дифференцировать пациентов на две группы, в зависимости от вида возбудителя. Первая группа пациентов, которая имеет условно-патогенную флору с отсутствием какой-либо устойчивости к основным группам антибиотиков, может получать подготовительный этап к реконструкции передней грудной клетки без удаления металлоконструкций. Данная тактика оправдывает себя сокращением срока госпитализации, уменьшением возможных вторичных переломов грудины из-за дополнительных перфораций на груди, а также меньшим риском распространения инфекций в перикард.

Данная группа пациентов подвергается хирургическому диастазу мягких тканей с удалением всего шовного материала до грудины. Выполняется забор биологического материала для бактериологического исследования и определения антибиотикорезистентности микрофлоры раны, с незамедлительным началом эмпирической антибактериальной терапии. До установления вида возбудителя и его концентрации раневая поверхность подвергается ежедневным перевязкам с применением различных растворов антисептиков, в том числе хлоргексидина биглюконата, бетадина, перекиси водорода и диоксида в обязательном порядке.

По факту получения результатов бактериологического исследования и объективной оценки целостности грудины (МСКТ с 3D-реконструкцией) принимается решение об извлечении металлоконструкций или об их сохранении (рис. 1).

Несомненно, все авторы, описывающие ПСМ и его лечение, согласны с применением

VAC-системы как основного и наиболее эффективного метода в подготовке дефекта к реконструктивному вмешательству.

Также требует внимания тот факт, что многими принят протокол незамедлительного удаления металлоконструкций как потенциальных источников или поверхностей для образования биопленок микроорганизмов, не учитывая тот факт, что при визуализации средостения и полном разведении грудины мы защищаем перикард и органы перикардальной сумки специальными барьерами, которые также могут являться благоприятной средой для образования вегетативных форм микроорганизмов. Таким образом, возникает вопрос, следует ли удалять всю металлоконструкцию у проблемных пациентов, применяя барьерные материалы на перикард для безопасного использования VAC-системы, или же более целесообразно использовать дифференцированный подход, избегая лишней травматизации организма и сокращая срок госпитализации пациента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данная тема в настоящее время остается полностью не раскрытой, в связи с чем изучение проблемы для определения параметров более детального анализа и возможных вариантов оптимизации подготовительного этапа ПСМ к реконструктивному вмешательству будет продолжено. Реконструктивные вмешательства представлены на двух клинических примерах со схожими характеристическими данными (табл. 3).

Согласно алгоритму (см. рис. 1), пациентам выполнен хирургический диастаз раневой поверхности с забором биологического материала на бактериологический посев, начата эмпирическая антибактериальная терапия и выполнено МСКТ-исследование органов грудной клетки.

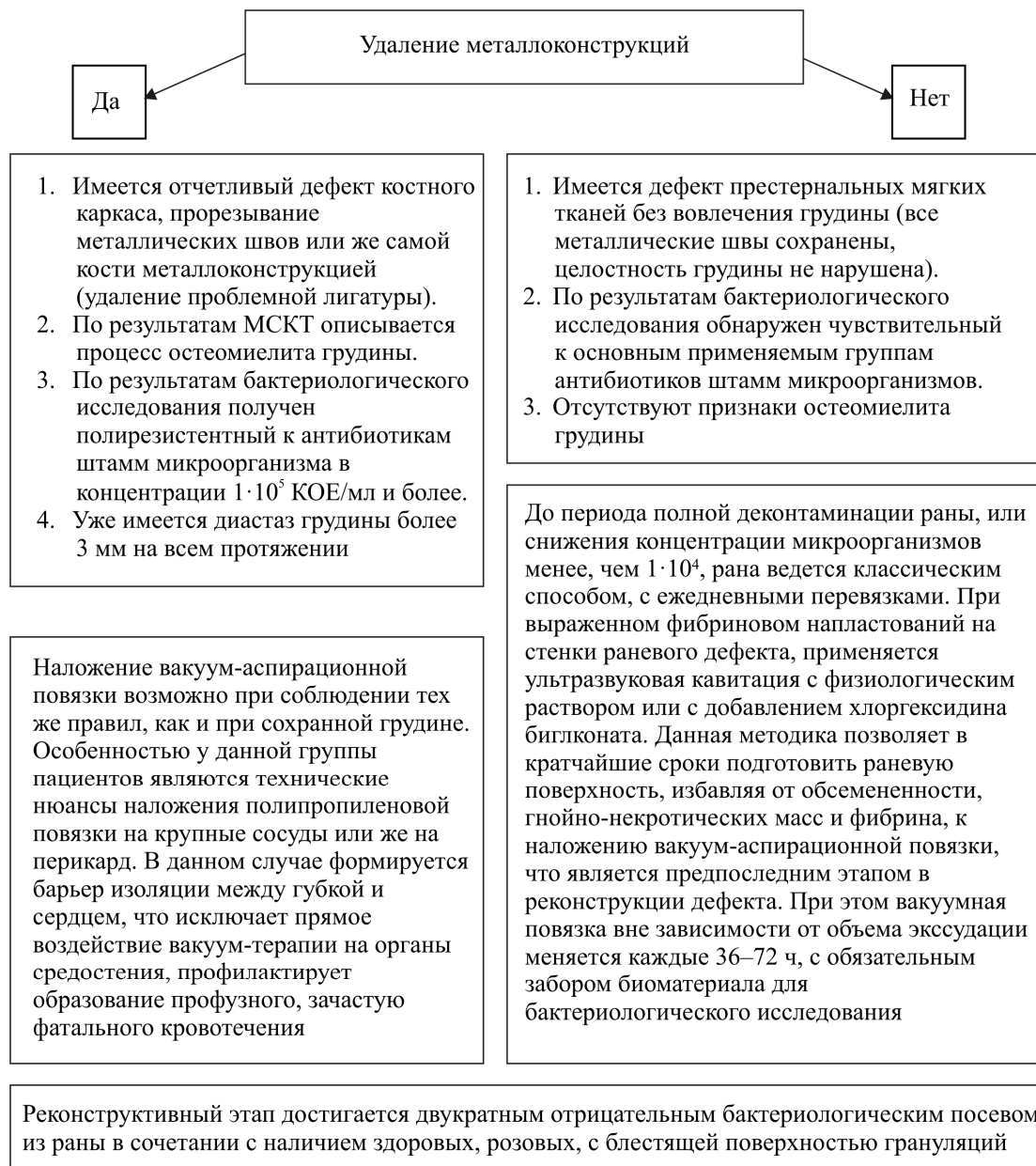


Рис. 1. Последовательный алгоритм принятия решения об удалении металлоконструкций из грудины при гнойно-воспалительных заболеваниях грудной клетки

По полученным данным раны имеют полирезистентную к антибиотикам флору, с концентрацией более $1 \cdot 10^5$ КОЕ/мл. У первой пациентки имеются множественные поперечные переломы грудины, а у второй – признаки начала остеомиелита. Анализируя

имеющиеся результаты, было принято решение об удалении металлоконструкций у больных.

После удаления всех инородных материалов выполнена санация ран растворами антисептиков в последовательности: перекись

водорода – 1 мин, бетадин в разведении с водой 1:4 – экспозиция 1 мин, хлоргексидина биглюконат, водный раствор – экспозиция 3–3,5 мин, диоксидин на 24 ч со стерильной повязкой. Данная система повторялась до деконтаминации раны, с последующим забором мазков для бактериологического исследования каждые 36–72 ч.

После получения результатов микробиологических исследований с заключением «без роста микрофлоры» незамедлительно переходили ко второму этапу лечения.

Второй этап заключался в установлении на раневую поверхность VAC-системы. Режим вакуумной аспирации в обоих случаях был выбран переменный, с разряжением отрицательного давления 120/80 мм рт. ст., с интервалом между декомпрессией по 2 мин. Повязки менялись каждые 72 ч с повторным контролем стерильности раны при каждой перевязке.

Реконструктивный этап лечения

ПСМ. Первой пациентке была подобрана тактика органосохраняющего вмешательства в связи с относительным сохранением костных структур грудины, несмотря на множественные поперечные переломы грудины.

На рис. 2 представлена клиническая картина передней грудной стенки с ПСМ у пациентки, перенесшей коронарное шунтирование.

Реконструкция проводилась в условиях операционной под комбинированным эндотрахеальным наркозом. Была выполнена иммобилизация прерастеральной подкожно-жировой клетчатки до парастеральной линии с обеих сторон. Костными кусачками Листона выполнена краевая резекция костной пластины грудины по всему периметру, с дальнейшей обработкой грудины распатором. На рис. 3 представлены интраоперационные фотографии по реконструкции передней грудной стенки с сохранением грудины.

Таблица 3

Общая характеристика пациентов

Параметр	Пациент 1	Пациент 2
Женский пол	+	+
Сахарный диабет	+	+
Ожирение 2-й степени	+	+
Бронхиальные заболевания	Бронхиальная астма	ХОБЛ
Забор внутренней грудной артерии	+	+
Отечный синдром	–	ХСН, +
Остеопороз грудины	–	+
Применялся костный воск	+	+
Поперечный перелом грудины	+	–
Остеосинтез проволочными швами	+	+
Аллергическая реакция на шовный материал	+	–
ИВЛ, ч	7	16, повторная – 12

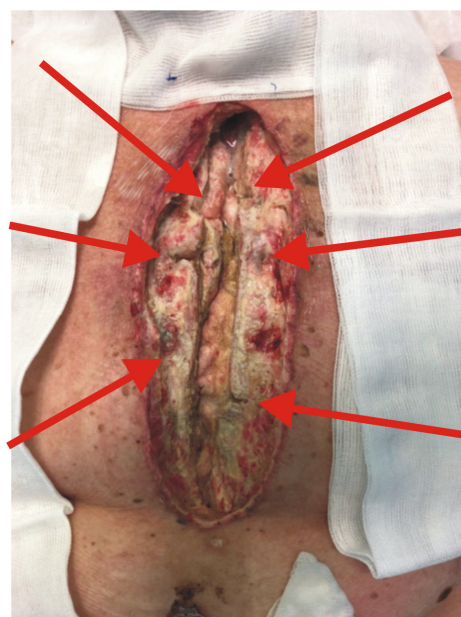


Рис. 2. Грудина с фибриновым налетом, без металлоконструкций, с множественными поперечными переломами, указанными стрелками, через 72 ч от начала применения VAC-терапии

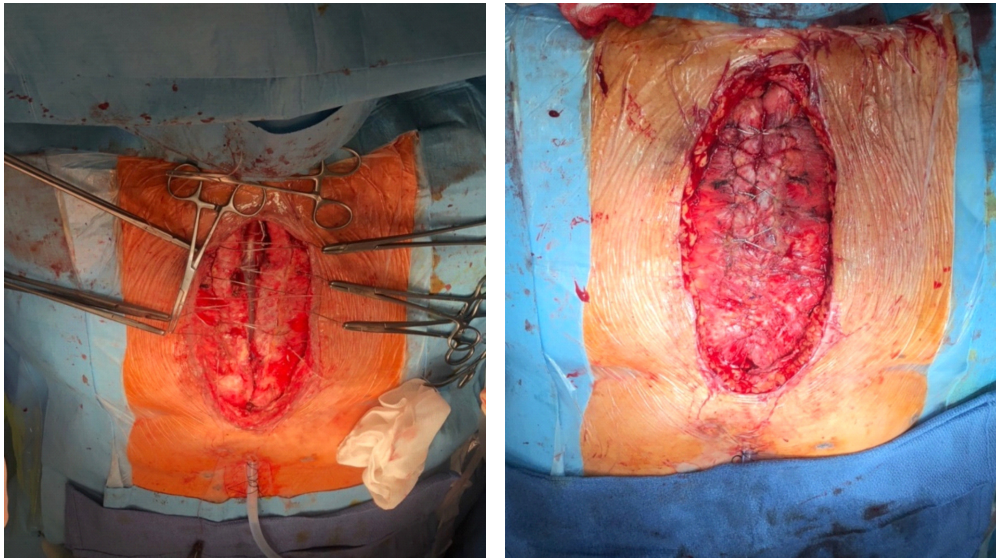


Рис. 3. Интраоперационные фотографии реконструкции грудины

На данных изображениях продемонстрирована сегментарная реконструкция грудины комбинированными шовными материалами (титановая проволока, леска, проленовая нить, Zip-Fix) по Робичеку. Установлены дренажные трубки из силикона в ретроостренальную полость и в подкожно-жировую клетчатку. Мягкие ткани соединены однослойным швом по Донати (рис. 4).

Обоснованием для рестаблизации грудины с сохранением всего костного каркаса прослужил тот факт, что, несмотря на множественные переломы грудины, можно выполнить сегментарную реконструкцию комбинированными материалами с хорошим результатом, если имеется здоровый объем костной ткани на обеих створках грудины (более 5 мм с каждой стороны), отсутствует отрыв или разрыв грудино-реберных сочленений и присутствует мобильная престернальная клетчатка для дополнительной фиксации каркаса швами через все слои мягких тканей.

Вторая пациентка подверглась реконструктивному вмешательству на передней

грудной стенке в объеме двусторонней миопластики средостения с формированием мышечной дубликатуры. Для коррекции дефекта рассматривались два варианта проведения вмешательства. Первый вариант – пластика раны лоскутом большого сальника, второй вариант – миопластика переднего средостения.

Учитывая коморбидный фон пациентки, большую травматичность оментопластики, было принято решение о проведении миопластики в связи с тем, что научные данные о ПСМ свидетельствуют о малотравматичности миопластики грудной стенки по сравнению с оментопластикой. Вдобавок посчитали нужным иметь в виду запасной путь реконструкции передней грудной стенки при неэффективной миопластике, так как данные вмешательства являются достаточно рискованными, и ввиду множества факторов не всегда успешны. Таким образом, была выполнена миопластика (с пониманием наличия в резерве возможности выполнить оментопластику).

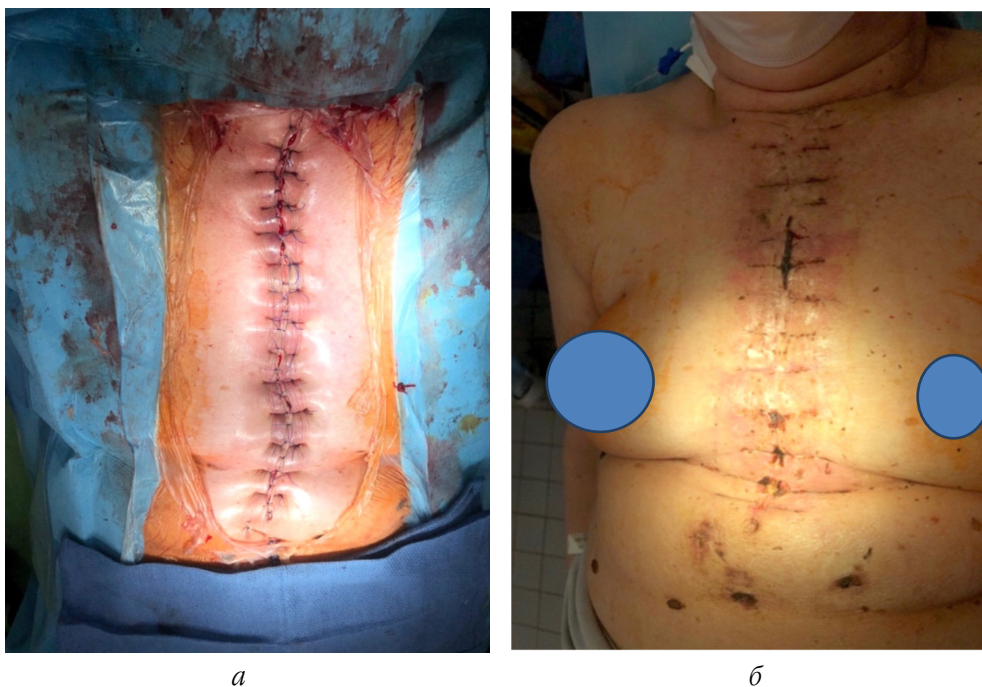


Рис. 4. Непосредственный результат закрытого дефекта передней грудной стенки после реконструкции (а); удаление швов на 15-е сутки после операций (б)

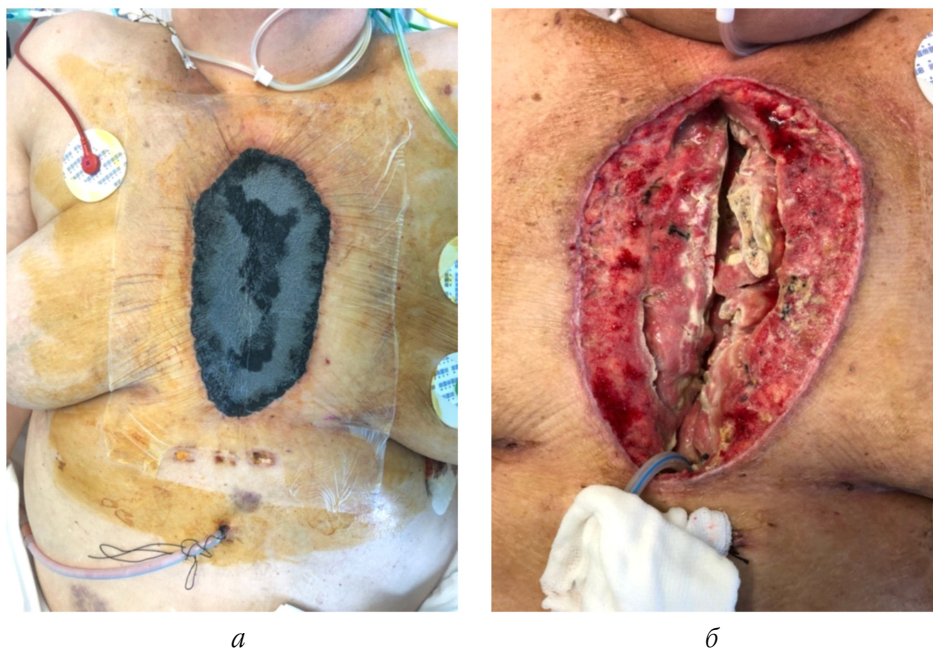


Рис. 5. Установленная повязка VAC-системы (а). Открытая рана, где видны множественные переломы правой створки грудины, а также ротированный перелом с разрывом от реберной части левой створки грудины (б)

На рис. 5 представлена рана вследствие ПСМ у пациентки, перенесшей операцию коронарного шунтирования. Данной пациентке выполнена двухлоскутная миопластика переднего средостения с формированием мышечной дубликатуры.

Интраоперационный этап мобилизации больших грудных мышц от подкожно-жировой клетчатки и от костного каркаса грудной стенки был выполнен с двух сторон, до достижения точки пересечения большой и малой грудных мышц, осуществлена полная мобилизация мышечного лоскута на сосудистой ножке. На рис. 6 показан процесс формирования контакта между остатками левой половины грудного каркаса и правым лоскутом большой грудной мышцы с помощью проленовой нити с фетровыми полосками для предотвращения прорезывания мягких

тканей. Фиксация мышцы происходит на мышечно-фасциальный аппарат резецированной половины грудной клетки таким образом, что правая большая грудная мышца формирует поверхность, полностью покрывающую перикард.

После фиксации лоскута правой большой грудной мышцы к левой половине грудной клетки выполнен этап формирования мышечной дубликатуры проленовой нитью с прикреплением лоскута левой БГМ к уже прикрепленной правой БГМ, а точнее, к дорсальной ее поверхности, как показано на рис. 7.

Заключительный этап реконструкции передней грудной стенки включал послойное ушивание подкожно-жирового лоскута с дренированием образовавшихся карманов (рис. 8).

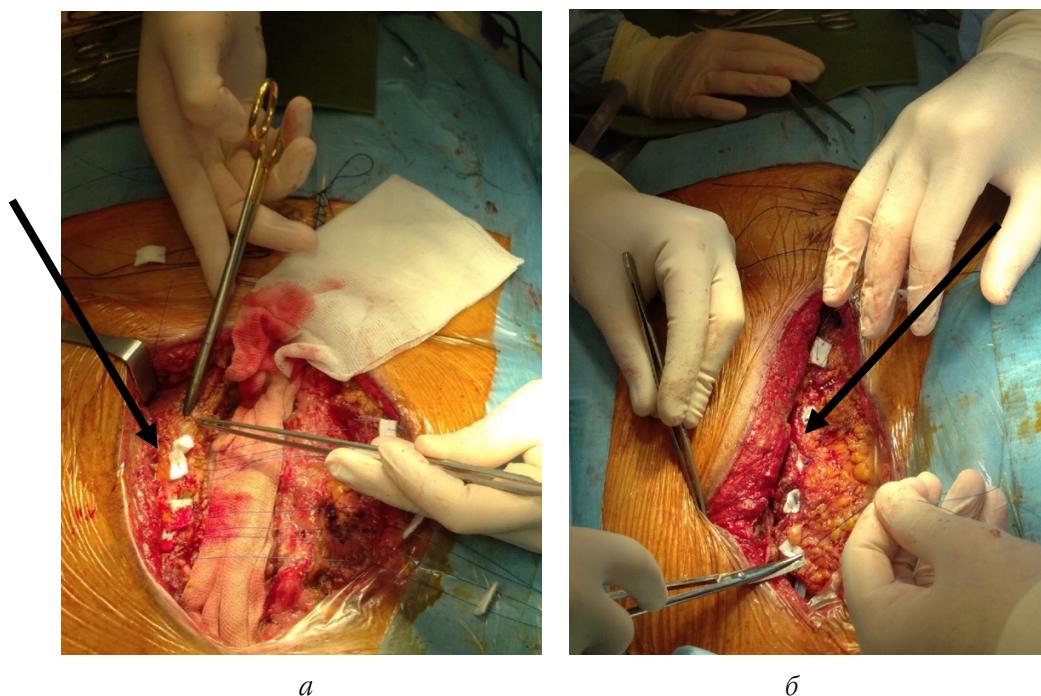


Рис. 6. Формирование мышечно-грудного контакта: а – стрелкой показан мышечно-фасциальный слой резецированной левой створки грудины; б – лоскут правой большой грудной мышцы

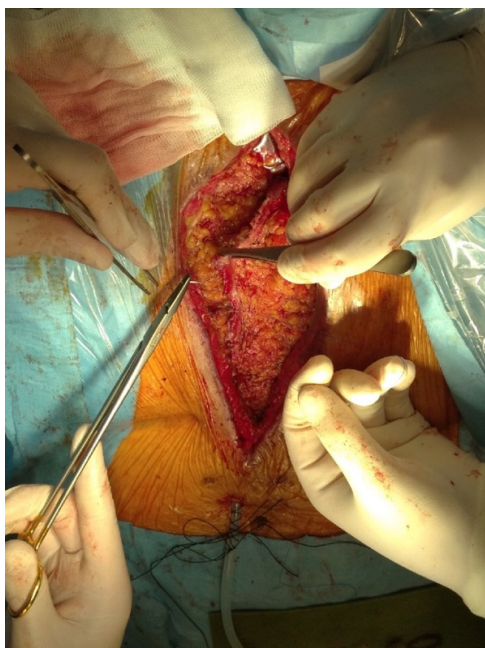
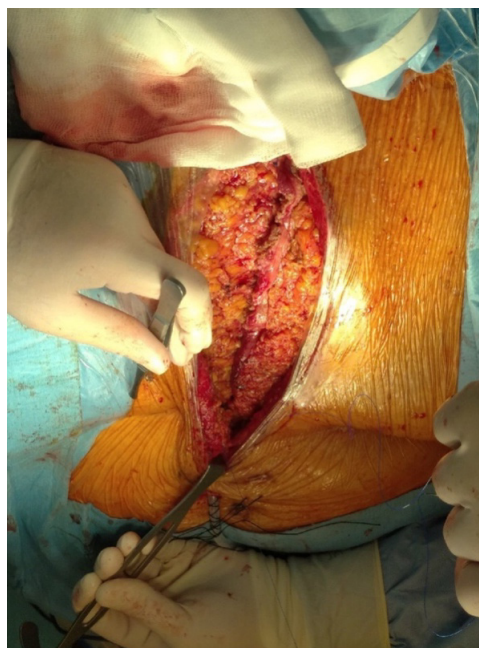
*а**б*

Рис. 7. Этап формирования межмышечной дубликатуры между левой БГМ и дорсальной поверхностью правой БГМ: а – виден дренаж, который установлен под лоскуты мышц, в переднее средостение; б – окончательный вид прикрытого переднего средостения лоскутами больших грудных мышц

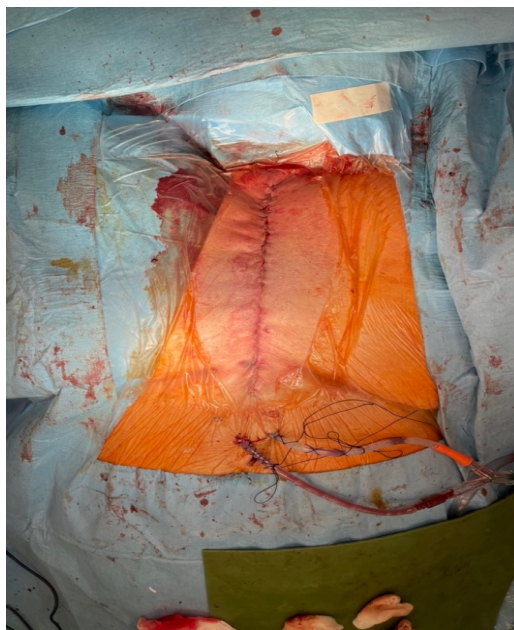
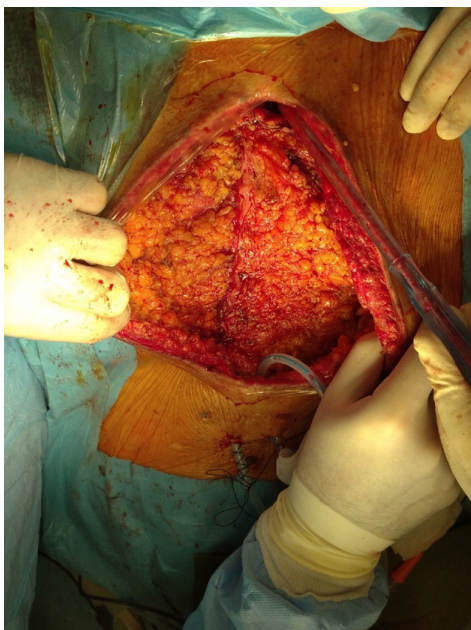


Рис. 8. Изображен финальный этап реконструкции передней грудной стенки с дренированием подкожно-жирового кармана и послойным ушиванием мягких тканей

Выводы

1. Изучение проблем, связанных с постстернотомными медиастинитами, является актуальным, так как данные осложнения встречаются в кардиохирургии достаточно часто, что влечет за собой высокий риск инвалидизации пациентов, не говоря уже об уровне летальных исходов.

2. Является актуальным изучение вопроса о целесообразности удаления всей металлоконструкции из грудины при условии дальнейшего применения VAC-системы, так как, удаляя одно инородное тело, мы имплантируем другое в виде барьера для перикарда, что, в свою очередь, также является благоприятной средой для организации вегетативных форм микроорганизмов.

3. Разработанный нами алгоритм подбора пациентов на рассмотрение удаления или сохранения металлоконструкций является практически обоснованным, так как, несмотря на отсутствие достаточной доказательной базы, методика не противоречит ни одной научной публикации, изучающей данную проблематику, и показала высокую практическую и медико-социально-экономическую эффективность.

4. Дифференцированный подход для подбора вида реконструкции передней грудной стенки является наиболее оптимальной для пациентов различных групп, так как тенденция от менее травматичного к более травматичному дает возможность минимизировать риск инвалидизации, сохранить костный каркас и иметь в арсенале запасной тактический резерв в объеме оментопластики при уже проведенных менее инвазивных, но, возможно, несостоятельных реконструктивных вмешательствах.

5. Таким образом, применяя сегментарную реконструкцию грудины с сохране-

нием костного каркаса или миопластику без сохранения костного каркаса, мы имеем ресурс для проведения оментопластики дефекта передней грудной стенки по необходимости, если применимые ранее попытки восстановления дефекта оказались неуспешными.

Библиографический список

1. Вишневский А.А., Рудаков С.С., Миланов О.Н. Хирургия грудной стенки. М.: ВИДАР 2005; 301.
2. Касатов А.В., Минасян В.Н., Арутюнян В.Б., Вронский А.С. Двухэтапная тактика лечения послеоперационного стерномедиастинита методом отрицательного давления с последующей двухлокутной оментопластикой по К. Yoshida. Пермский медицинский журнал 2021; 6: 127–136.
3. Heilmann C., Stabl R., Schneider C., Sukbodolya T. [et al.]. Wound complications after median sternotomy: a single-centre study. Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 2013; 16: 643–648.
4. Thorsteinsson D.T., Valsson F., Geirsson A., Gudbjartsson T. Major cardiac rupture following surgical treatment for deep sternal wound infection. Interact CardioVasc Thorac Surg. 2013; 16 (5): 708–709.
5. Morgante A., Romeo F. Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery. Il Giornale di chirurgia 2017; 38 (1): 33–36.
6. Rogers S.O., Zimmer M.J. The role of perioperative hyperglycemia in postoperative infections. Adv Surg. 2009; 43: 103–109.
7. Cayci C., Russo M., Cheema F.H. [et al.]. Risk analysis of deep sternal wound infections and their impact on long-term survival: a propensity analysis. Ann Plast Surg. 2008; 61: 294–301.
8. Šimek M., Hájek R., Kaláb M., Klváček A., Zálešák B. Strategies preventing deep

sternal wound infection in cardiac surgery review. *Rozhl Chir.* Summer. 2018; 97 (9): 414–418.

9. *Kawada T.* Risk of Sternal Wound Infection by Open Heart Operations Stratified by the Type of Operation. *Ann Thorac Surg.* – 2016; 102 (6): 2137–2138.

10. *Osawa H., Yoshii S., Abraham S.J., Okamoto Y., Hosaka S., Fukuda S., Tsuchiya K., Nakajima M., Honda Y., Takizawa K.* Topical spraying of cefazolin and gentamicin reduces deep sternal wound infections after heart surgery: a multicenter, large volume, retrospective study. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 64 (4): 197–202.

11. *Sandy-Hodgetts K., Carville K., Leslie G.D.* Determining risk factors for surgical wound dehiscence: a literature review. *Int Wound J.* 2015; 12 (3): 265–275.

12. *Кохан Е.П., Асанов О.Н., Потанов В.А.* Оптимизация диагностики, лечения и профилактики инфекционных осложнений стернотомной раны у кардиохирургических больных. Раны и раневые инфекции: материалы III Международного конгресса. М. 2016; 172–174.

REFERENCES

1. *Vishnevskij A.A., Rudakov S.S., Milanov O.N.* Hirurgiya grudnoj stenki. Moscow: VIDAR 2005; 301 (in Russian).

2. *Kasatov A.V., Minasyan V.N., Arutyunyan V.B., Vronskij A.S.* Dvuhetapnaya taktika lecheniya posleoperacionnogo sternomediastinita metodom otricatelnogo davleniya s posleduyushchej dvuhloskutnoj omentoplastikoj po K. Yoshida. *Permskij medicinskij zhurnal* 2021; 6: 127–136 (in Russian).

3. *Heilmann C., Stabl R., Schneider C., Sukhodolya T. et al.* Wound complications after median sternotomy: a single-centre study. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 2013; 16: 643–648.

4. *Thorsteinsson D.T., Valsson F., Geirsson A., Gudbjartsson T.* Major cardiac rupture following surgical treatment for deep sternal wound infection. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2013; 16 (5): 708–709.

5. *Morgante A., Romeo F.* Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery. *Il Giornale di chirurgia* 2017; 38 (1): 33–36.

6. *Rogers S.O., Zimmer M.J.* The role of perioperative hyperglycemia in postoperative infections. *Adv Surg.* 2009; 43: 103–109.

7. *Cayci C., Russo M., Cheema F.H. et al.* Risk analysis of deep sternal wound infections and their impact on long-term survival: a propensity analysis. *Ann Plast Surg.* 2008; 61: 294–301.

8. *Šimek M., Hájek R., Kaláb M., Klváček A., Zálešák B.* Strategies preventing deep sternal wound infection in cardiac surgery review. *Rozhl Chir. Summer.* 2018; 97 (9): 414–418.

9. *Kawada T.* Risk of Sternal Wound Infection by Open Heart Operations Stratified by the Type of Operation. *Ann Thorac Surg.* 2016; 102 (6): 2137–2138.

10. *Osawa H., Yoshii S., Abraham S.J., Okamoto Y., Hosaka S., Fukuda S., Tsuchiya K., Nakajima M., Honda Y., Takizawa K.* Topical spraying of cefazolin and gentamicin reduces deep sternal wound infections after heart surgery: a multicenter, large volume, retrospective study. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 64 (4): 197–202.

11. *Sandy-Hodgetts K., Carville K., Leslie G.D.* Determining risk factors for surgical wound dehiscence: a literature review. *Int Wound J.* 2015; 12 (3): 265–275.

12. *Koban E.P., Asanov O.N., Potapov V.A.* Optimizaciya diagnostiki, lecheniya i profilaktiki infekcionnyh oslozhenenij sternotomnoj rany u kardiohirurgicheskikh bol'nyh. Rany i ranevye infekcii: materialy III Mezhdunarodnogo kongressa. Moscow 2016; 172–174 (in Russian).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики: все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Иллюстративный материал представлен в виде фотографий и таблиц, которые являются собственностью авторов, получены в ходе клинических исследований.

Поступила: 15.06.2022

Одобрена: 22.01.2022

Принята к публикации: 27.06.2022

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Сложный раневой процесс в кардиохирургии. Тактика реконструкции передней грудной стенки / А.В. Касатов, В.Н. Минасян, В.Б. Арутюнян, А.С. Вронский // Пермский медицинский журнал. – 2022. – Т. 39, № 4. – С. 71–84. DOI: 10.17816/pmj39471-84

Please cite this article in English as: Kasatov A.V., Minasyan V.N., Arutyunyan V.B., Vronsky A.S. Complex wound process in cardiac surgery. Tactics of anterior chest wall reconstruction. *Perm Medical Journal*, 2022, vol. 39, no. 4, pp. 71-84. DOI: 10.17816/pmj39471-84