



УДК:616.27-002"312"-084-089:616.1-089

Тураев Феруз Фатхуллаевичдоктор медицинских наук, главный научный сотрудник
отделения приобретенных пороков сердцаРеспубликанского специализированного центра
хирургии имени академика В.Вахидова. г. Ташкент, Узбекистан**Мирходжаев Икром Исламович**младший научный сотрудник отделения приобретенных
пороков сердца Республиканского специализированного

центра хирургии имени академика В.Вахидова. г. Ташкент, Узбекистан

**СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
СТЕРНОМЕДИАСТИНИТА ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ
(ОБЗОР)****For citation:** Turaev F.F., Mirkhodzhaev I. I. The modern concept of prophylaxis and surgical treatment of sternomediastinitis after cardiac surgery. Journal of cardiorespiratory research. 2020, vol. 1, issue 1, pp.40-50<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974-2020-1-5>**АННОТАЦИЯ**

Полная продольная срединная стернотомия (ППСС) является стандартным доступом не только к органам средостения при сердечно-сосудистых операциях на сердце и магистральных сосудах, но и при торакальных операциях - 2х сторонних операциях на легких, крупных воздухоносных путях. Несмотря на длительную историю применения ППСС, он не лишен недостатков: несостоятельность швов грудины, диастаз грудины, полная нестабильность костного каркаса грудной клетки, фрагментация грудины. Все это может иметь место развиваться как изолированно, так и на фоне развития инфекции. Одним из затратных со всех сторон, сложных и грозных осложнений после кардиохирургических вмешательств являются стернальные инфекции. В данной статье подробно затронута стерральная инфекция, подробно описаны, диагностика, лечение и профилактика стеральной инфекции. Несомненно, в клинических условиях взаимодействия в системе «организм-патогенная микрофлора» присоединяется не менее важный компонент - лечебное учреждение и медицинский персонал, зачастую сильно меняющий естественное течение событий. В связи с этим, сохраняется актуальным вопрос предупреждения развития стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов после операции на сердце.

Ключевые слова: Полная продольная срединная стернотомия, стерральная инфекция, внесосудистые нарушения, внутрисосудистые нарушения.

To'raev Feruz FatxullaevichAkademik V. Vohidov nomidagi Respublika
ixtisoslashtirilgan jarrohlik markazi tibbiyot fanlari doktori,
orttirilgan yurak kasalliklari bo'limining
bosh ilmiy xodimi, Toshkent sh., O'zbekiston**Mirkhodjaev Ikrom Islomovich**Akademik V. Vohidov nomidagi Respublika
ixtisoslashtirilgan jarrohlik markazi, orttirilgan
yurak kasalliklari bo'limining kichik
ilmiy xodimi. Toshkent, O'zbekiston**KARDIOJARROHLIKDAN SO'NG STERNOMEDIASTITINI PROFILAKTIKASI VA JARROHLIK
DAVOLASHNING ZAMONAVIY TUSHUNCHASI
(ADABIYOTLAR TAHLILI)****ANNOTATSIYA**

To'liq bo'ylama medial sternotomiya (TBMS) nafaqat yurak va tomirlarda yurak-qon tomir operatsiyalari paytida mediastinaga kirish imkonini beradi, balki torakal operatsiyalarda - o'pkada, katta havo yo'llarida 2 tomonlama operatsiyalarda ham. TBMS dan foydalanishning uzoq tarixiga qaramay, bu usul kamchiliklarsiz emas: sternum choklarining mos kelmasligi, sternumning diastazasi, ko'krak suyagi skeletining to'liq beqarorligi, sternumning parchalanishi. Bularning barchasi infektsiyaning rivojlanishi fonda ham, alohida holda ham rivojlanishi mumkin. Yurak jarrohligidan eng ko'p tarqalgan va murakkab va jiddiy turi, bu sternal infektsiya. Ushbu maqola sternal infektsiyaning batafsil ko'rib chiqadi, sternal infektsiyaning tashxisi, davolash va oldini olish haqida batafsil ma'lumot beradi. Shubhasiz, "organizm-patogen mikroflora" tizimidagi o'zaro ta'sirning klinik sharoitida ham muhim tarkibiy qism - tibbiy muassasalar

va tibbiyot xodimlari birlashadi, ular ko'pincha hodisalarning tabiiy yo'nalishini o'zgartiradilar. Shu munosabat bilan, yurak jarrohligidan keyin bemorlarida sternal infektsiyani rivojlanishining oldini olish masalasi dolzarb bo'lib qolmoqda.

Kalit so'zlar: to'liq bo'ylama medial sternotomiya, sternal infektsiya, ekstravaskulyar kasalliklar, tomir ichi buzilishi.

Turaev Feruz Fathullaevich

Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher,
Department of Acquired Heart Diseases, Republican
Specialized Surgery Center named after Academician
V. Vakhidov, Tashkent, Uzbekistan

Mirhodzhaev Ikrom Islamovich

Junior Researcher, Department of Acquired Heart
Diseases, Republican Specialized Surgery
Center named after Academician
V. Vakhidov, Tashkent, Uzbekistan

THE MODERN CONCEPT OF PROPHYLAXIS AND SURGICAL TREATMENT OF STERNOMEDIASTITIS AFTER CARDIAC SURGERY

ANNOTATION

Complete longitudinal median sternotomy (CLMS) is standard access not only to the mediastinum during cardiovascular surgery on the heart and main vessels, but also on thoracic surgery - 2 sided operations on the lungs, large airways. Despite the long history of the use of PPSS, it is not without drawbacks: inconsistency of the sternum sutures, diastasis of the sternum, complete instability of the bone skeleton of the chest, fragmentation of the sternum. All this can take place to develop both in isolation and against the background of the development of infection. One of the costly, from all sides, complex and formidable complications after cardiac surgery is sternal infection. This article deals in detail with sternal infection, describes in detail the diagnosis, treatment and prevention of sternal infection. Undoubtedly, in the clinical conditions of interaction in the system "organism-pathogenic microflora", an equally important component joins - a medical institution and medical personnel, which often greatly change the natural course of events. In this regard, the issue of preventing the development of sternal infection in cardiac surgical patients after heart surgery remains relevant.

Key words: Complete longitudinal median sternotomy, sternal infection, extravascular disorders, intravascular disorder.

За последние 3 года отмечено значительное качественное и количественное увеличение объемов кардиохирургической помощи, оказываемых населению Республики Узбекистан, что стало возможным благодаря коренным изменениям в медицине нашего государства.

Президент Узбекистана указом от 7 февраля утвердил Стратегию действий по пяти приоритетным направлениям развития страны в 2017—2021 годах, где одним из приоритетных направлений выделено развитие социальной сферы. Принятие постановлений Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему развитию специализированной медицинской помощи населению Республики Узбекистан на 2017-2021 годы» за №ПП-3071 от 20 июня 2017 года и «О мерах по ускоренному совершенствованию системы экстренной медицинской помощи» за №ПП-3494 от 26 января 2018 года, Указа Президента Республики Узбекистан «О комплексных мерах по коренному совершенствованию системы здравоохранения Республики Узбекистан» за №УП-5590 от 17 декабря 2018 года, создание новых Центров оказывающих специализированную кардиохирургическую помощь в областях РУз – все это способствовало активизации работы в области фундаментально-прикладных научных исследований по приоритетным научным направлениям и целевым исследовательским программам с целью разработки и внедрения в широкую клиническую практику новых инновационных методов диагностики и лечения. Наряду с имеющимися центрами, где проводятся кардиохирургические операции (г. Андижан, г. Ургенч, г. Ташкент) в Республике были открыты и начали самостоятельно функционировать новые центры с кардиохирургическими отделениями в г.Бухаре, г. Карши, г. Навои, г. Намангане.

В связи с этим, на современном этапе развития отечественной кардиохирургии требуется не только совершенствование, разработка и внедрение современных высокотехнологических методов диагностики и операционных технологий, но и разработка путей профилактики и комплекса мероприятий направленных на снижение специфических (кардиохирургических) интра- и

послеоперационных осложнений ближайшего и отдаленного периодов.

Полная продольная срединная стернотомия (ППСС) является стандартным доступом не только к органам средостения при сердечно-сосудистых операциях на сердце и магистральных сосудах, но и при торакальных операциях - 2х сторонних операциях на легких, крупных воздухоносных путях [5,9,21,23,49]. Срединная стернотомия разработана и впервые выполнена каирским хирургом Н.Милтон в 1897 г. для удаления опухоли переднего средостения крупных сосудов [44,79]. Несмотря на длительную историю применения ППСС, он не лишен недостатков: несостоятельность швов грудины, диастаз грудины, полная нестабильность костного каркаса грудной клетки, фрагментация грудины. Все это может иметь место развиваться как изолированно, так и на фоне развития инфекции. Обладая множеством преимуществ перед другими хирургическими доступами, существует определенный процент осложнений со стороны раны, связанных с самим доступом - развитие стеральной инфекции и медиастинита, которые в ряде случаев приводят к летальным исходам [8,47,50,62,70,74,109,114]. Несмотря на современный контроль за соблюдением правил асептики и антисептики, внедрение в клиническую практику новейших антисептических и антибактериальных средств, общая частота (поверхностной и глубокой) стеральной инфекции в кардиохирургии всегда встречается и является одним из грозных осложнений и колеблется от 0,4% до 15% [4,9,17,23,96,97,99,120,121]. Предотвратить ее развитие после срединной стернотомии считается трудно достижимой задачей, о чем свидетельствуют большинство работ, посвященных этой проблеме.

Одним из затратных со всех сторон, сложных и грозных осложнений после кардиохирургических вмешательств является постстернотомный медиастенит (PCM), или глубокая стерральная инфекция (глубокой раневая инфекция, острый передний медиастинит, Deep Sternal Wound Infection (DSWI)) приводящая к развитию остеомиелита грудины и ребер. Доля несостоятельности швов грудины и глубокой раневой инфекции стернотомной раны в общей структуре инфекционных осложнений после

кардиохирургических вмешательств составляет до 25% и сопровождается высокой летальностью составляющей от 10 до 25%. При этом у пациентов группы риска летальность достигает до 75% (ХОБЛ, СД, октогенерики) [22,58,66,80,98,109,111]. По данным Бокерии Л.А. (2009 г.), при уровне раневой инфекции после сердечно-сосудистых операциях 1-4,3%, частота развития послеоперационного гнойного медиастинита составляет 0,23-3,8% (10000 пациентов/год) [7].

Учитывая, что после полной продольной срединной стернотомии (ППСС) составляющими раны являются как органы и клетчатка средостения, так и сама грудная кость, то несостоятельность шва грудины в большинстве случаев сопровождается первичным либо вторичным инфицированием. Это сопровождается присоединением стерномедиастинита у 12-20% пациентов и сопровождается летальностью в 15-47% случаев [105].

Диагностика глубокой стеральной инфекции проводится по крайней мере при помощи одного из следующих критериев: выделение микроба с инфекционным потенциалом, демонстрация раневой инфекции во время оперативных процедур или гнойные выделения, сопровождаемые температурой выше 38 гр.С [53]. Ряд авторов предполагают, что любое проявление инфекционного процесса в области стернотомии после кардиохирургических операций следует расценивать как ПСМ [118].

Как было отмечено ранее, общая частота встречаемости стеральной инфекции в кардиохирургии достигает около 6% [75,85]. Обсеменение операционного поля происходит путем попадания микроорганизмов в рану из глубоких волосяных фолликулов при разрезе кожи. Наиболее восприимчивая к развитию инфекции подкожно-жировая клетчатка, которая ишемизируется при использовании электрокоагуляции, а также наложении швов, при наличии микроорганизмов в глубоких волосяных фолликулах, приводит к невозможности обеспечения стерильности операционного поля при хирургической обработке. Из этого следует, что местные меры воздействия являются наиболее важными для профилактики инфекции в области хирургического вмешательства [62,121]. При этом в подавляющем большинстве возбудителями стеральной инфекции являются грамположительные бактерии [95]. По данным ряда авторов в посевах встречаются *Staphylococcus epidermitis*, *Staphylococcus aureus*, MRSA, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas* [51]. Согласно рекомендациям по применению антибактериальных препаратов, грамположительная микрофлора в 100% случаев является чувствительной к ванкомицину [51,104].

Решающее значение в развитии п/о СМ (стерномедиастинита) играет ишемический некроз грудной кости который и приводит к развитию гнойно-некротического процесса. В основе остеонекроза выделяют **внесосудистые и внутрисосудистые нарушения** [9,59].

Внесосудистые нарушения развиваются с началом хирургического разреза «местно». Внесосудистая окклюзия сосудов, особенно на уровне микроциркуляции – капилляров, обусловлена не только механической травмой мягких тканей и надкостницы грудины, но воспалительным и/или реактивными инфильтративными процессами. При ППСС вследствие хирургической травмы развивается реактивное воспаление костного мозга, которое приводит к отеку, полнокровию и замедлению тока крови. Одновременно отмечается повышение проницаемости сосудов, что способствует миграции клеточных элементов и

лейкоцитарной инфильтрации костного мозга. Замкнутое пространство кости с твердыми стенками гаверсовых каналов способствует нарушению кровоснабжения. Распространение отека на гаверсовы каналы ведет к сдавлению венозных и лимфатических сосудов, а их несостоятельность еще больше нарушает микроциркуляцию, приводя к окончательному стазу крови.

В хирургическом аспекте очень важно помнить, что кровоснабжение грудины обеспечивают передние и задние поднадкостничные сплетения, образованные из ветвей обеих грудных артерий. Поэтому грубые манипуляции с ретрактором, длительная по времени компрессия половин грудины, травма или использование внутренней грудной артерии (ВГА) в качестве кондута приводят к нарушению кровоснабжения грудной стенки, повышая риск возникновения инфекционных осложнений (ИО). Методы пересечения грудины (пила Джигли, вертикальная или маятниковая электическая пилы) и связанные с ними ошибки при выполнении ППСС (смещение от центральной линии, повреждение реберных хрящей, повреждение ВГА и т.д.) повышают вероятность возникновения осложнений при установке ретракторов и разведении грудины. Дальнейшее использование различные методы фиксации грудины (металлические конструкции, пластины, ленты, капрон, леска и т.д.) делает фиксацию грудинных половинок менее надежной и стабильной, повышается риск п/о кровотечения и увеличивает % ретернотомий [9,57,105].

Внутрисосудистый механизм усугубляет все эти процессы на системном уровне и имеют сложный механизм. Большинство факторов связаны с использованием ИК, продолжительностью как времени операции, так и экстракорпорального кровообращения, температуры охлаждения организма, переливания крови, кровозаменителей и микроциркуляторными внутрисосудистыми расстройствами. Это приводит к активации системно-воспалительной реакции (СРВ) и реакции комплимента, вовлечение тучных клеток, нарушение реологических свойств крови и гемокоагуляция, изменения адгезии лейкоцитов и тромбоцитов, влияет на функцию фагоцитов, белковый спектр плазмы и приводит к изменениям гуморально-клеточного иммунитета. А начинающийся инфекционный процесс приводит к значительным изменениям в работе всех звеньев иммунной системы макроорганизма, как «ответ» на экзо- и эндогенные факторы воздействия микроорганизмов (бактерий, грибов) [9,59].

Инфекционные осложнения срединной стернотомии можно классифицировать на поверхностные и глубокие. К поверхностным осложнениям относятся поражения лишь кожи и подкожно-жировой клетчатки. Глубокие осложнения включают остеомиелит грудины в сочетании с инфицированием ретростерального пространства или без него [86,88].

Elawadi M.A.(2013) тяжесть инфекции классифицирует следующим образом: **слабо выраженная** – минимальные признаки активного медиастинита, отсутствие гноя или скопления жидкости за грудиной, отсутствие некроза или активной инфекции; **умеренная** – наличие гноя или скопления жидкости за грудиной, отсутствие некроза или инфекции грудины; **тяжелая** – некроз или активная инфекция грудины [51].

В El Oakley R.M. и Wright J.E. (1996) предложена классификация медиастинитов у пациентов перенесших операцию на сердце, в которой выделяется семь типов [52].

Классификация медиастинитов El Oakley R.M. (1996 г.)

Класс	Описание
Тип I	Медиастинит, проявляющийся в течение 2 недель после операции при отсутствии факторов риска
Тип II	Медиастинит, проявляющийся в течение 2-6 недель после операции при отсутствии факторов риска
Тип III A	Медиастинит типа I в присутствии одного или более факторов риска
Тип III B	Медиастинит типа II в присутствии одного или более факторов риска
Тип IVA	Медиастинит типа I, II или III после одной неудавшейся терапевтической попытки
Тип IV B	Медиастинит типа I, II или III после более чем одной неудавшейся терапевтической попытки
Тип V	Медиастинит, проявляющийся впервые более чем через 6 недель после операции

В соответствии с El Oakley R.M. и Wright J.E. (1996), **медиастинит** определяется как раневая инфекция, связанная с грудным остеомиелитом с или без инфицирования заградительного пространства (возможность отрицательного посева). Дополнительными факторами риска для медиастинита являются сахарный диабет (СД), ожирение и необходимость в иммунодепрессантах. Неудавшееся пробное терапевтическое лечение включает в себя любое хирургическое вмешательство с целью лечения медиастинита [52].

В литературе широко обсуждаются следующие факторы риска развития медиастинита. Их можно объединить в 3 группы: предоперационные, интраоперационные, послеоперационные [21,29,30,35,71,88,93,115,125,127].

К ведущим **предоперационным факторам** риска относятся: ХОБЛ, ХПН, остеопороз, СД, ожирение, курение, АГ, иммуносупрессия, гормонотерапия, врожденная деформация грудной клетки. К **интраоперационным**: метод выполнения стернотомии, ИК и время длительности окклюзии аорты, компрессионная ишемия в области операционной раны, глубокая дистракция раны, наличие гематом, метод ушивания грудины, выбор шовного материала, продолжительность операции, кровопотеря, использование обеих внутренних грудных артерий, воск для гемостаза кости, неадекватное дренирование. К **послеоперационным**: обострение ХОБЛ, прорезывание швов грудины, рестернотомия, гемотрансфузии, продолжительность ИВЛ, продолжающееся кровотечение, непрямой массаж сердца, низкий СВ, декомпенсация СД, трахеостомия, неправильный режим ведения больного в п/о периоде.

При этом исходная респираторная инфекция является одной из ведущих в увеличении риска возникновения инфекционных осложнений, значительно снижая реактивность организма [41,63,78,81]. При остеопорозе и ожирении имеется более высокий риск нестабильности грудины, т.к. это приводит к большей нагрузке на шов грудины, увеличивается шанс на прорезывание и фрагментацию стернума, особенно при движениях пациента и кашле [28].

Важную роль в развитии СМ играет не только технические особенности выполнения стернотомии (без повреждения питающих грудину внутренних грудных артерий), но техника забора ВГА при необходимости выполнения маммаро-коронарного шунтирования: скелетизация артерии без грубой деструкции ложа является альтернативой забору в виде ложа («футляра») [83,110,126].

Стремление к полной аутоартериализации миокарда при ИБС, требует билатерального забора ВГА, что еще более усугубляет кровоснабжение грудины и реберных хрящей [46]. Так в исследовании клиники Нью-Йоркского университета была показана взаимосвязь между количеством забранных ВГА и частотой возникновения осложнений при заживлении грудины. Так при использовании 2х ВГА осложнения заживления грудины отмечены в 8,5 %, одной ВГА – 2,3%, а при использовании только венозных кондуитов – 1,1% [88].

Очевидно, что любой фактор, который способствует плохому заживлению раны или грудины, увеличивает риск развития инфекции после кардиохирургических операций. И наоборот, п/о поверхностная и/или глубокая инфекция грудины приводит к нестабильности грудины и расхождению краев операционной раны. Поэтому не до конца понятно – развитие ли инфекции является причиной нестабильности грудины или нестабильность грудины вследствие неадекватной ее фиксации, недостаточности перфузии тканей и других причин приводит к развитию инфекции [76,77].

Лечение и пути профилактики СМ

Лечение стерномедиастинита (СМ) направлено на основные звенья этиологии и патогенеза, требуя комплексного подхода, включающего как консервативное, так и хирургическое лечение [10,14,27]. Консервативная терапия направлена на борьбу с микрофлорой (антибактериальная терапия), иммуномодулирующая терапия, общеукрепляющая терапия (параэнтеральное и энтеральное восполнение белковых фракций, витамины). Консервативная терапия также используется в качестве средства местного воздействия на воспалительный процесс (лечебные пункции, дренирование и лаважи), с целью добиться обратного развития или ограничения.

Основным методом лечения остается хирургический. Его можно разделить на два метода: закрытый и открытый. Принципиальное различие между ними во времени и способе закрытия операционной раны. Открытый метод подразумевает сохранение разведенной раны с последующими ежедневно, многократными перевязками и тампонированием, с применением местного очищающих фармакологических препаратов. Закрытие стернотомной раны осуществляется поэтапно по мере ее очищения с наложением вторичных швов. Преимущество данного метода является постоянная визуализация и оценка динамики раневого процесса, хорошее дренирование раны с возможностью активного доступа и этапных некрэктомий краев грудины и мягких тканей до полного очищения раны.

Недостаток – угрожающие жизни пациента повреждения и кровотечения из обнаженных сосудов и органов средостения во время некрэктомии, образование больших дефектов, требующих в дальнейшем пластики, нарушение целостности каркаса грудной клетки с нарушением функции дыхания, частая смена повязок, отсутствие активизации, длительное пребывание и «моральный дискомфорт» пациенту [9]. Закрывание дефектов донорскими тканями из соседних областей (грудные мышцы, прямые мышцы живота, сальник) приводят к функциональным и косметическим дефектам [42,64,116].

При этом пластические операции являясь дорогостоящими, проводятся в отсроченном периоде опять же обрекая пациента на длительное ожидание [11,12,82,89]. Критериями эффективности лечения в данном случае являются снижение общепринятых лабораторных показателей воспаления (лейкоциты, С-реактивный белок, СОЭ), положительная динамика со стороны самой раны (очищение, грануляции и репарация). Усугубление местных воспалительных явлений может быть связано с неудовлетворительным дренированием раневой поверхности. Показания к закрытию раны стандартны: отрицательные бактериологические посевы раневого отделяемого, макроскопические признаки положительной активности местных репаративных процессов, нормализация лабораторных показателей крови и удовлетворительный косметический статус пациента, позволяющий выполнить стернопластику.

Существует множество видов стернопластик [100,101]. Основопологающей является стернопластика по Robicsek F., 1977 (Рис.1.)

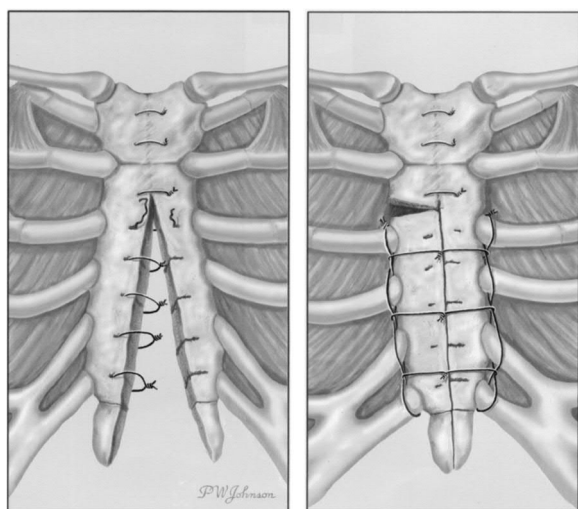


Рис.1 Стернопластика по Robicsek F. [101]

После отделения прикрепления грудных мышц в основании хрящей реберно-грудных сочленений проводится наложение продольных обвивных металлических швов от 2 до 5 межреберий с обеих сторон - проволочный шов теперь проходит параллельно и близко к отделенной части грудины «выше и ниже» тех же реберных хрящей. Это обеспечивает двойной ряд швов, который повторяется и на противоположной стороне грудины. Далее за этими швами проводятся 3-4 поперечных шва, которые заходят за продольные стальные швы - поперечным перистернальным «переплетением». Этот маневр позволяет легко аппроксимировать две половины грудины (Рис.1). Операция завершается ушиванием грудных мышц престерально. Существуют и модификации данной операции [73].

Закрытый метод лечения п/о СМ предусматривает одномоментное закрытие грудной раны после ревизии, удаления гноя, некрэктомии и дренирование. После хирургической санации стернотомной раны под мечевидным

отростком в ретростернальное пространство оставляют два дренажа – один короткий, второй более длинный, который доходит до верхнего края грудины. Дренажи подсоединяют к системе активной аспирации и постоянного капельного орошения. Стандартная техника дренирования – наложение проточно-промывного лаважа. Иногда дополняют установкой микроиригаторов (катетеров для введения антисептических растворов – диоксидин, мираместин, аналит и др.) [23]. Преимущества закрытого метода – отсутствие обширной раны, облегчает уход за пациентом, снижает риск реинфекции, стабилизирует каркас грудной клетки, большая активность пациента, что способствует быстрой реабилитации. Недостатки – трудности определения границ воспалительного процесса и жизнеспособности тканей, не всегда адекватное дренирование, отсутствует возможность проведения этапной ревизии и хирургической санации раны, возможность формирования пролежней на жизненно важных органах. В 20-40% применение закрытого метода приводит к хронизации процесса [116].

Современный уровень развития раздела хирургии гнойных ран позволяют использовать методы активного дренирования («вакуумного дренирования»), такие как – терапия раны отрицательным давлением (NPWT – negative pressure wound therapy) и вакуумная система лечения ран (VAC – vacuum-assisted closure), при которых эвакуация раневого отделяемого постоянна и надежная. В этих методах совокупность преимуществ «открытого» и «закрытого» ведения послеоперационной раны: «закрытое» введение раны с возможностью активной хирургической обработки раневой поверхности, «этапных» ревизий и некрэктомии при смене герметично «закрытой» повязки, а возможность реже проводить перевязки (два раза в неделю), уменьшает травматизацию раны [16,20,31,32,48,56,84,106,117].

Плотное прилегание повязки обеспечивает равномерное распределение отрицательного давления по всей ране и хорошую эвакуацию, полное дренирование и ускоряет репаративные процессы в ране. Герметичность раны, которая обеспечивается клейкой пленкой с антибактериальным покрытием, создает рекомендуемое отрицательное давление порядка 70-125 мм рт.ст., которое позволяет временно частично стабилизировать каркас грудной стенки [40,53,67]. Применение эластического пористого материала (как правило изготовлено на основе поролон) для заполнения раны в сочетании с встроенной дренажной трубкой со множественными отверстиями для активной аспирации позволяет равномерно распределить макро- и микронапряжение на ткани раны. Макронапряжение обеспечивает сближение краев раны, прямой и полный контакт дна раны с повязкой, равномерное распределение отрицательного давления, удаление раневого отделяемого [60,92,103]. Микронапряжение – это микродеформация на клеточном уровне, которая воздействует на обменные процессы в клетках раны, что выражается в уменьшении отека, более быстрое очищение раны, облегчение миграции фагоцитарных клеток, способствует более интенсивному росту новых сосудов. Генерируемое непрерывное отрицательное давление обеспечивает расширение артериол, способствуя ускорению грануляции ткани. Отрицательное давление удаляя интерстициальную жидкость, снижает локальный отек, улучшает диффузию антибиотика, снижает бактериальное загрязнение ткани, а механическая деформация клеток усиливает процессы пролиферации. Все это позволяет выполнять пластическое закрытие ран с хорошими результатами в ближайшие сроки [37,43,60].

Так по данным A.Salica et al. (2014) использование данной методики способствует улучшению клинического статуса пациентов с медиастенитом согласно шкале, APACHE II и успешному элективному закрытию [102].

Множеством авторов, показана высокая эффективность использования вакуумной технологии при закрытии раны грудины при ее расхождении: повышение выживаемости, уменьшение смертности и частоты осложнений, необходимость повторных операций, укорочение пребывания в ПИТ, что ведет к снижению стоимости лечения [14,45,48,55,84,113,122].

Однако существуют ряд факторов, обуславливающих риск использования вакуумной терапии при лечении СМ. Противопоказанием к применению вакуумной терапии являются несанированные очаги остеомиелита грудины и реберных хрящей, манифестирующее кровотечение и неполный гемостаз (пациенты с высоким риском раннего п/о кровотечения из-за близко расположенных артериальных и венозных сосудов большого диаметра [20,34,61,65,90,91,107,119].

Инфекция послеоперационной раны грудины негативно влияет на 30-дневную и отдаленную выживаемость после кардиохирургических операций [36,68,72]. Если оценивать результаты до выписки в течение 30 дней с момента операции, то на первый взгляд кажется, что у пациентов с глубокой стеральной инфекцией выживаемость сравнима с пациентами, у которых ее не было [39]. Но, если сравнивать 90-дневную летальность, то даже применяя современные протоколы лечения стеральной инфекции, включающие мышечную пластику раневого дефекта с вакуумным дренированием, она сохраняется высокой и достигает от 19 до 50 %, а где-то и превышает эти показатели [5,33,54,59,108,123,124]. Развитие инфекции снижает отдаленную выживаемость после кардиохирургических операций [38]. Остается актуальным вопрос: почему на современном уровне развития антибиотикотерапии, хирургического лечения, существующих способов контроля и коррекции гемодинамики, обеспечения доставки кислорода и поддержки микроциркуляции частота развития инфекционных осложнений (стеральная инфекция, медиастинит, эмпиема плевры, пневмония) после операций на сердце остается высокой [6,43,87,112].

Поэтому не менее актуальной является разработка путей профилактики развития стеральной инфекции.

Пути профилактики стеральной инфекции

До настоящего времени существуют ряд проблем в профилактике и лечении стеральной инфекции в кардиохирургии. Ее элиминация труднодостижима и требует применения комплекса мероприятий при лечении пациента с момента поступления в стационар до выписки. Такие объективные показатели качества лечения, как смертность, инфаркт миокарда, **инфекционные осложнения**, неврологические нарушения, могут служить индикаторами качества оказания помощи в целом.

Одной из разработанных методик и применяемой в клинической практике нескольких клиник является концепция элиминации поверхностной и глубокой стеральной инфекции в кардиохирургии.

В 2006 г. врачами фонда «EurAsia Heart» под руководством профессора Р. Vogt была разработана и предложена методика элиминации стеральной инфекции, которая после внедрения в клиническую практику в Clinic In Park (Цюрих, Швейцария) позволила снизить частоту развития стеральной инфекции с 5,6 до 0% [121]. Детально методика воспроизведена Г.Г.Хубулава (2015) в ретроспективном исследовании анализа частоты развития стеральной инфекции у пациентов после операций на сердце с использованием срединного стернотомного доступа. Исследование базировалось на отдаленных результатах лечения 388 больных с приобретенными пороками сердца, которые были прооперированы в Первой клинике (хирургии усовершенствования врачей) им. П. А.

Куприянова ВМедА им. С. М. Кирова в период с 2006 по 2012 г. [25].

В дальнейшем данная методика совместно специалистами фонда «EurAsia Heart» под руководством доктором медицины, профессором сердечно-сосудистой хирургии, президентом фонда Paul R.Vogt и специалистами из Санкт-Петербурга под руководством члена-корреспондента РАМН профессора Г.Г.Хубулава была опубликована в виде методической рекомендации [26]. Согласно методическим рекомендациям «Элиминация стеральной инфекции в кардиохирургии» заключается в следующем: • Все мягкие ткани, включая надкостницу, рассекают только скальпелем, без использования диатермии. • Стернотомию выполняют электромеханической пилой, при этом мечевидный отросток не пересекают, он остается в окружении мягких тканей, чтобы не допускать его избыточной подвижности. • ВГА скелетизируют, а их бифуркации сохраняют интактными для сохранения кровотока и питания нижней трети грудины. После скелетизации ВГА целостность фасции грудной стенки восстанавливают отдельными швами при помощи синтетических шовных материалов со средними сроками рассасывания. • После отключения от аппарата искусственного кровообращения и непосредственно перед ушиванием рану промывают 1 л физиологического раствора (45 °C). • Проводят раздельное дренирование полости перикарда и рестернального пространства. • Перед сведением краев грудины ее губчатое вещество тампонируют пастой на основе антибиотика (ванкомицин 3 г смешивают с 2–4 мл 0,9% NaCl до консистенции замазки). • На грудину накладывают восьмиобразные лигатуры из моноволоки USP 7. При этом рекомендуемое расстояние между лигатурами составляет 1–1,5 см. В общей сложности накладывают от 6 до 8 восьмиобразных проволочных швов. • Рассеченный апоневроз прямых мышц живота сшивают отдельными (или непрерывными) швами. • Грудину после остеосинтеза орошают раствором, содержащим 120 мг гентамицина. • Предгрудинный фасциально-мышечный слой сшивают отдельными П-образными швами при помощи плетеной нити со средними сроками рассасывания диаметром USP 0-2/0. • Подкожно-жировую клетчатку не ушивают. • Перед наложением внутрикожного шва проводят повторное орошение подкожной жировой клетчатки раствором, содержащим 120 мг гентамицина. • Кожу ушивают при помощи внутрикожного непрерывного шва с использованием мононити со средними сроками рассасывания USP 3/0–4/0. Данная методика направлена на профилактику развития возможных инфекционных осложнений. Методика была апробирована и внедрена в нескольких крупных российских кардиохирургических центрах, что позволило достоверно снизить количество инфекционных осложнений после кардиохирургических вмешательств с 4,05 до 0,3% [2,15].

В связи с жизнеугрожающим характером развития стеральной инфекции, отдельные авторы предлагают отказаться от ППСС как оперативного доступа, а для проведения операций на сердце использовать альтернативные, например, мининвазивные доступы [13,17]. Но пытаясь избежать развития стеральной инфекции, путем использования мининвазивных доступов, появляется опасность развития таких осложнений как неадекватный объем оперативного вмешательства и недостаточная защита миокарда.

Частота инфекционных осложнений является интегральным показателем качества оказания кардиохирургической помощи в стационаре, поскольку элиминация инфекции требует совершенствования не только хирургической техники, но и анестезиологического, реаниматологического, перфузиологического обеспечения вмешательств на сердце [1,4,5, 69,99].

Таким образом, проведенный обзор литературы, показывает, что элиминация инфекции в кардиохирургии является одной из самых сложных задач, т.к. требуют комплексного подхода к повышению качества всего процесса лечения пациента с момента поступления в стационар [3, 24]. Остающимися нерешенными такие актуальные вопросы: почему несмотря на достижения по контролю за соблюдением правил асептики и антисептики, появлением и внедрением в клиническую практику новейших антисептических и антибактериальных средств, при современном уровне развития антибиотикотерапии, хирургического лечения, существующих способов контроля и коррекции гемодинамики, обеспечения доставки кислорода и поддержки микроциркуляции частота встречаемости и развития стеральной инфекции в кардиохирургии и инфекционных осложнений (стеральная инфекция, медиастинит, эмпиема плевры, пневмония) после операций на сердце остается высокой и является одним из самых серьезных осложнений; что необходимо предпринимать для предотвращения развития стеральной

инфекции и каковы пути ее профилактики – смена доступов или комплексные мероприятия? Для того, чтобы снизить частоту развития стеральной инфекции после операции на сердце, требуется внедрение комплекса мероприятий, которые нужно соблюдать при лечении пациента с момента поступления в стационар до выписки [18,19,94]. Усовершенствование хирургической составляющей, а также методов интенсивной терапии, анестезии и проведения искусственного кровообращения, понимание патогенеза развития инфекции, а также учет факторов риска может способствовать снижению частоты стеральной инфекции в кардиохирургии. Несомненно, в клинических условиях взаимодействия в системе «организм-патогенная микрофлора» присоединяется не менее важный компонент - лечебное учреждение и медицинский персонал, зачастую сильно меняющий естественное течение событий [3].

В связи с этим, сохраняется актуальным вопрос предупреждения развития стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов после операции на сердце.

Список литературы/ Iqtiboslar/References

1. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Бранд Я.Б. Реконструктивная микрохирургия коронарных артерий: опыт первых 2000 операций. // Сбор.статей по Материалам Всерос.науч.-практ.конф.:тез.докл.и сообщ. М,2001, с.13-15.
2. Базылев В.В., Россейкин Е.В., Карпунькин О.А. Сравнительный анализ результатов применения методики элиминации стеральной инфекции и стандартной методики проведения кардиохирургических вмешательств.//Ангиология и сосуд. хир. 2014, Т.20,№ 2. С.134–139.
3. Бисенков Л.Н., Зубарев П.Н. Хирургическое лечение инфекционных осложнений повреждений груди и живота. СПб.: Изд. Logos, 1997, с.224.
4. Бокерия Л.А., Ступакова И.Н., Самородская И.В. Клинико-экономический анализ в ССХ: состояние проблемы.// Грудная и ССХ.2004;1:4-9.
5. Бокерия Л.А. Современные тенденции развития сердечно-сосудистой хирургии (20 лет спустя).//Annals of Surgery, Russian Journal. 2016; 21 (1–2).
6. Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Сигаев И.Ю. и др. Современные тенденции и перспективы развития коронарной хирургии.// Анналы хирургии. 1997;4:31.
7. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. ССХ 2008. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М: НЦССХ им.А.Н.Бакулева РАМН; 2009.
8. Валька Е.Н., Сальников А.В., Сонькин И.Н. Правосторонняя переднебоковая торакотомия и продольная стернотомия. Анализ гнойных осложнений.// Грудная и ССХ.2003;2:46-47).
9. Вишневский А.А., Рудаков С.С., Миланов Н.О. Хирургия грудной стенки. М: Видар; 2005.
10. Вишневский А.А., Печетов А.А., Головтеев В.В. Этапное лечение хронического послеоперационного стерномедиастинита.// В кн.:Сборник тезисов научной конференции «Новые технологии диагностики и лечения в торакальной хирургии». Ярославль 15-16 октября 2009 г. Ярославль; 2009:39-40.
11. Вишневский А.А., Головтеев В.В., Перепечин В.И., Хирургическое лечение хронического остеомиелита грудины и ребер.// Хирургия 1999;9:55-7.
12. Вишневский А.А., Оганесян А.К., Головтеев В.В. Хирургическое лечение хронического остеомиелита грудины.// Грудная хирургия 1988;6:46-51.
13. Горбачевский, С.В., Шмалыц А.А., Гренадеров М.А., с соавт., Хирургическое лечение пограничных состояний у больных с заболеваниями ССсистемы, осложненных ЛГ.// Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН СС заболевания 2017, №1, Т.18, с.73-80.
14. Горбунов В.А., Джорджия Р.К., Вагизов И.И. Тактика лечения послеоперационного медиастинита у кардиохирургических пациентов. // В кн.: Актуальные направления современной кардиоторакальной хирургии: Материалы III Международного конгресса под ред.проф.П.К.Яблонского. СПб.;2013:159-60.
15. Кузнецов М.С., Козлов Б.Н., Насрашвили Г.Г., Панфилов Д.С., Андриянова А.В., Петлин К.А., Шипулин В.М. Сравнительный анализ результатов применения методик элиминации стеральной инфекции в кардиохирургии.// Журнал имени академика Б.В. ПЕТРОВСКОГО.2016; №2:51-59.
16. Малков А.Б., Тюрмин В.С., Винник Ю.С. Вакуум-аспиратор. // Сибирское медицинское обозрение.2008;51(3):47-9.
17. Муратов Р.М., Шамсиев Г.А., Мидинов А.Ш., Бокерия Л.А. Ожирение и патология клапанов сердца – министертотомия, как способ снижения частоты ранних послеоперационных осложнений. // Грудная и ССХ. 2011; 4; 32-33.
18. Никитина Т.Г., Кардиология ППС за 2015 г.// Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН СС заболевания 2017, №1, Т.18, С.58-62.
19. Скопин И.И. , Лечебная и научная работа отделения реконструктивной хирургии клапанов сердца и коронарных артерий в 2015 г.// Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН СС заболевания 2016, №1, С.58-62.
20. Никитин В.Г., Оболенский В.Н., Семенистый А.Ю., Сычев Д.В. Вакуум –терапия в лечении ран и раневой инфекции. // Российский мед.журнал.2010;17:1064.
21. Порханов В.А., Печетов А.А., Митиш В.А. и др. Клинические рекомендации по хирургическому лечению больных послеоперационным медиастинитом и остеомиелитом грудины и ребер. Краснодар –М; 2014.
22. Сунцов Ю.И., Болотская Л.Л., Маслова О.В., и др. Эпидемиология СД и прогноз его распространенности в РФ. // Сахарный диабет. 2011; №1:18-28).

23. Тураев Ф.Ф., Мирходжаев И.И., Хужакулов И.К. Профилактика стеральной инфекции. //Бюллетень НЦССХ им.А.Н.Бакулева РАМН. Материалы 22го Всероссийского съезда ССХ. Москва. 27-30 ноября 2016 г.: Том 17. №6. С. 191.
24. Хубулава Г.Г., Марченко С.П., Шихвердиев Н.Н. Современное состояние и возможности кардиохирургии в лечении заболеваний сердца и сердечной недостаточности. СПб.:изд. «Наука»;2011:с.420.
25. Хубулава Г. Г., Шихвердиев Н. Н., Фогт П. Р., Марченко С. П., Наумов А. Б., Суворов В. В., Аверкин И. И. Результаты применения методики элиминации стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов. // Вестник хирургии 2015.Т 174:57-60.
26. Фогт П.Р., Хубулаева Г.Г., Марченко С.П. и др. Элиминация стеральной инфекции в кардиохирургии: методические рекомендации. СПб. : Б. Браун Медикал, 2012.
27. Фургал А.А., Щава С.П., Капустин М.А., Силаев А.А., Полькина Л.Н., Сорокин В.А. Современная концепция хирургического лечения послеоперационного стерномедиастинита.// Гр.и ССХ 2017;№5(59):296-303.
28. Abboud C.S., Wey S.B., Baltar V.T. Risk factors for mediastinitis after cardiac surgery.// Ann.Thorac.Surg.2000;77:676-83).
29. Apisarnthanarak A., Ratz D., Greene M.T., Khawcharoenporn T., Weber DJ, Saint S. National survey of practices to prevent health care-associated infections in Thailand: The role of prevention bundles.//Am J Infect Control. 2017;45(7):805-810. doi:10.1016/j.ajic.2017.01.014
30. Agrifoglio M., Trezzi M., Barili F. et.al. Double vs single internal thoracic artery harvesting in diabetic patients: role in perioperative infection rate.// J.Cardiothorac.Surg.2008; 3:35: Mauermann 2008.
31. Argenta, LC, Morykwas, MJ, Shelton Brown, McGuirt, W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation.// Ann Plast Surg.1997; 38:553–562.
32. Argenta L.C., Morykwas M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. //Ann.Plastic Surg.1997;38(6):563-77.
33. Atkins BZ, Onaitis MW, Hutcheson KA, Kaye K, Petersen RP, Wolfe WG. Does method of sternal repair influence long-term outcome of postoperative mediastinitis?// Am J Surg. 2011;202(5):565-567. doi:10.1016/j.amjsurg.2011.06.013
34. Bain C.J., Lo S., Soldin M. Vacuum-assisted closure should not replace conventional therapy in the treatment of sterna wounds. //J.Plast.Reconstr.Aesthet.Surg.2012;65(6):833-4; 42
35. Baue A.E. Cardiopulmonary bypass for cardiac surgery: an inflammatory event: can it be modulated?// Multiple Organ Failure.2000;82-85
36. Blajchman MA. Immunomodulation and blood transfusion.//Am J Ther. 2002;9(5):389-395. doi:10.1097/00045391-200209000-00005
37. Braakenburg A., Obdeijn M.C., Feitz R. et al. The clinical efficacy and cost effectiveness of vacuum assisted closure technique in the management of acute and chronic wounds: a randomized controlled trial.// Plast.Reconstr.Surg.2006; 112(2):390-400).
38. Braxton J.H., Marrin C.A., McGrath P.D. et al. Postoperative survival rate after mediastinitis. // Ann.Thorac.Surg.2000;70:2004-7.
39. Cayci C, Russo M, Cheema FH, et al. Risk analysis of deep sternal wound infections and their impact on long-term survival: a propensity analysis. // Ann Plast Surg. 2008 Nov;61(5):520.
40. Chen S.Z., Li X.Y., et al. Effects of vacuum assisted closure on wound microcirculation: an experimental study.// Asian J.Surg.2005; 28(3):211-7).
41. Cimochoowski G.E., Harostock M.D., Brown R. Et al. Intranasal Mupirocin reduces sterna wound infection after open heart surgery in diabetics and nondiabetics.// Ann.Thorac.Surg. 2001;71:1572-9
42. Clarkson J., Probst F., Niranjan N., Meuli C., Vogt P., Lidman D., Anderson L.C. Our experience using rectus abdominal muscle flap for reconstruction in 12 patients dehiscence of a median sternotomy wound and mediastinitis.// Scand.J.Plast.Reconstr.Hand.Surg.2003;37(5): 266-71
43. Dalfino L, Giglio MT, Puntillo F, Marucci M, Brienza N. Haemodynamic goal-directed therapy and postoperative infections: earlier is better. A systematic review and meta-analysis.// Crit Care. 2011;15(3):R154. Published 2011 Jun 24. doi:10.1186/cc10284
44. Dalton ML, Connally SR. H. Milton: visionary surgeon.//Am J Surg. 1993;165(3):355-357. doi:10.1016/s0002-9610(05)80842-6
45. De Caridi G., Serra R., Massara M. VAC therapy for the treatment of complex wounds after cardio-thoracic surgery. // Int.Wound J.2014; 43:622-5
46. De Paulis R., deNataris S., Scaffa R. Et al.The effect of bilateral internal thoracic artery harvesting on superficial and deep sternal infection: The role of skeletonization.// J.Thorac.Cardiovasc.Surg.2005:129:536
47. Diez C, Koch D, Kuss O, Silber RE, Friedrich I, Boergemann J. Risk factors for mediastinitis after cardiac surgery - a retrospective analysis of 1700 patients.// J. Cardiothorac Surg. 2007;2:23. Published 2007 May 20. doi:10.1186/1749-8090-2-23
48. Domkowski P.W., Smith M.L., Gonyon D.L. Evaluation of vacuum-assisted closure in the treatment of poststernotomy mediastinitis. // J.Thorac.Cardiovasc.Surg.2003;126:386-90
49. Dürrleman N. and Massard G. Elective anterior and posterior thoracotomies.// MMCTS,2006(0810), 1446.
50. Eklund AM, Lyytikäinen O, Klemets P, et al. Mediastinitis after more than 10,000 cardiac surgical procedures.//Ann Thorac Surg. 2006;82(5):1784-1789.
51. Elawadi M.A., Oueida, F. Vacuum-assisted closure system in treatment of postoperative mediastinitis.// Asian Cardiovascular and Thoracic Annals. 2013;21: 708-712.
52. El Oakley RM, Wright JE: Postoperative mediastinitis: classification and management.// Ann Thorac Surg. 1996, 61 (3): 1030-6. 10.1016/0003-4975(95)01035-1.
53. Ennker, I.C., Malkoc, A., Pietrowski, D. et al.The concept of negative pressure wound therapy (NPWT) after poststernotomy mediastinitis – a single center experience with 54 patients.// J Cardiothorac Surg 4,5 (2009). <https://doi.org/10.1186/1749-8090-4-5>.
54. Estrada CA, Young CA, Nifong LW, Chitwood WR Jr. Outcomes and perioperative hyperglycemia in patients with or without diabetes mellitus undergoing coronary artery bypass grafting.// Ann Thorac Surg. 2003;75(5):1392-1399. doi:10.1016/s0003-4975(02)04997-4
55. Fernandez Palacios J., Abad C., Garcia-Duque O. Postoperative mediastinitis in open heart surgery patients. // J.Cardiovasc.Surg.(Torino).2015;51(5):765-71; 39
56. Fleck T.M., Fleck M., Moidl R. The vacuum-assisted closure system for the treatment of deep sterna wound infections after cardiac surgery. // Ann.Thorac.Surg. 2002;74:1596-600;

57. Fokin A.A., Robicsek F., Masters T.N. et al. Sternal nourishment in various conditions of vascularization. // *Ann. Thorac. Surg.* 2005; 79: 1352-57.
58. Fowler V.G., O'Brien S.M., Muhlbauer L.H. et al. Clinical predictors of major infections after Cardiac Surgery. // *Circulation* 2005; 112(1): 358-65.
59. Gardlung B., Bitkover C., Vaage J. Postoperative mediastinitis in cardiac surgery – microbiology and pathogenesis. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 21: 825-30
60. Greene A.K., Puder M., Roy R. et al. Microdeformational wound therapy: effects on angiogenesis and matrix metalloproteinases in chronic wounds of 3 debilitated patients. // *Ann. Plast. Surg.* 2006; 56(4): 418-22.
61. Gregor S., Maegele M., Sauerland S. Negative pressure wound therapy: A vacuum of evidence? // *Arch. Surg.* 2008; 143(2): 189-96
62. Gualis J., Flórez S., Tamayo E., Alvarez F.J., Castrodeza J., Castaño M. Risk factors for mediastinitis and endocarditis after cardiac surgery. // *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2009; 17(6): 612-616. doi:10.1177/0218492309349071
63. Ibañez J., Riera M., Amezaga R. et al. Long-Term Mortality After Pneumonia in Cardiac Surgery Patients: A Propensity-Matched Analysis. // *J Intensive Care Med.* 2016; 31(1): 34-40. doi:10.1177/0885066614523918
64. Jang, Y.J., Park, M.C., Park, D.H., Lim, H., Kim, J.H., Lee, I.J. Immediate debridement and reconstruction with a pectoralis major muscle flap for poststernotomy mediastinitis. // *Arch Plast Surg* 2012; 39: 36–41.
65. Jones SM, Banwell PE and Shakespeare PG. Advances in wound healing: topical negative pressure therapy. // *Postgrad Med J* 2005; 81: 353–357.
66. Jonkers D, Elenbaas T., Terporten P., Nieman F., Stobberingh E. Prevalence of 90-days postoperative wound infections after cardiac surgery. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2003; 23: 97-102
67. Joseph E.N. A prospective randomized trial of vacuum assisted closure versus standard therapy of chronic non healing wounds. // *Wounds.* 2000; 60-7
68. Karra R, McDermott L, Connelly S, Smith P, Sexton DJ, Kaye KS. Risk factors for 1-year mortality after postoperative mediastinitis. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006; 132(3): 537-543. doi:10.1016/j.jtcvs.2006.04.037
69. Kirklin J.K., Naftel D.C., Mechanical circulatory support: registering a therapy in evolution. // *Circ. Heart Fail.* 2008; 1(3): 200-5;
70. Kowalewski M, Pawliszak W, Zaborowska K, et al. Gentamicin-collagen sponge reduces the risk of sternal wound infections after heart surgery: Meta-analysis. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015; 149(6): 1631-40. e406. doi:10.1016/j.jtcvs.2015.01.034
71. Krein SL, Fowler KE, Ratz D, Meddings J, Saint S. Preventing device-associated infections in US hospitals: national surveys from 2005 to 2013. // *BMJ Qual Saf.* 2015; 24(6): 385-392. doi:10.1136/bmjqs-2014-003870
72. Kubota H, Miyata H, Motomura N, et al. Deep sternal wound infection after cardiac surgery. // *J Cardiothorac Surg.* 2013; 8: 132. Published 2013 May 20. doi:10.1186/1749-8090-8-132
73. Lafci G., Yasar E., Cicek O.F. A novel modified Robicsek technique for sterna closure: “Double-check”. // *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 2013; 22(6): 758-60; 2
74. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. J. Maxwell Chamberlain memorial paper. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity, and cost of care. // *Ann Thorac Surg.* 1990; 49(2): 179-187. doi:10.1016/0003-4975(90)90136-t
75. Magedanz EH, Bodanese LC, Guaragna JC, et al. Risk score elaboration for mediastinitis after coronary artery bypass grafting. // *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010; 25(2): 154-159. doi:10.1590/s0102-76382010000200005
76. Matros E., Aranki S.F., Bayer L.R. et al. Reduction in incidence of deep sterna wound infections: random or real? // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 139: 680;
77. Mauermann W.J., Sampethkumar P., Thompson R.L. Sternal wound infections. // *Prac. Res. Clin. Anaesthesiol.* 2008; 22: 423.
78. Mazzei V., Nasso G., Salamone G. Et al. Prospective randomized comparison of coronary bypass grafting with minimal extracorporeal circulation system (MECC) versus off-pump coronary surgery. // *Circulation.* 2007; 116: 1761
79. Milton H. Mediastinal surgery. // *Lancet* 1897; 1: 892-75.
80. Mokhtari A, Sjogren J, Nilsson J, Gustafsson R, Malmso M. and Ingemansson R. The cost of vacuum-assisted closure therapy in treatment of deep sternal wound infection. *Scand Cardiovasc J* 2008; 42: 85–89.
81. Morotomi, N, Saitoh, M, Takanashi, S, Nagayama, M, Mizuma, M. After omental flap transposition, respiratory function and exercise capacity decrease. // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 16: 9–15.
82. Murthy S.C., Rise T.W. Thoracic surgery. // *Churchill Livingstone.* 2002: R127-31.
83. Nezić D, Milojević P, Knezević A, et al. Hirurška revaskularizacija miokarda [Surgical revascularization of the myocardium]. // *Acta Chir Jugosl.* 2003; 50(2): 87-98. doi:10.2298/aci0302087n
84. Obdeijn M.C., de Lange M.Y., Lichtendahl D.H.E. et al. Vacuum-assisted closure in the treatment of post-sternotomy mediastinitis. // *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 68: 2358-60).
85. Oliveira FDS, Freitas LDO, Rabelo-Silva ER, Costa LMD, Kalil RAK, Moraes MAP. Predictors of Mediastinitis Risk after Coronary Artery Bypass Surgery: Applicability of Score in 1.322 Cases. // *Arq Bras Cardiol.* 2017; 109(3): 207-212. doi:10.5935/abc.20170119
86. Omran A.S., Karimi A, Ahmadi S.H. Superficial and deep sterna wound infection after more than 9000 coronary artery bypass graft: incidence, risk factors and mortality. // *BMC infectious Dis.* 2007; 7(1): 112.
87. Osawa EA, Rhodes A, Landoni G, et al. Effect of Perioperative Goal-Directed Hemodynamic Resuscitation Therapy on Outcomes Following Cardiac Surgery: A Randomized Clinical Trial and Systematic Review. // *Crit Care Med.* 2016; 44(4): 724-733. doi:10.1097/CCM.0000000000001479
88. Ottio C., Paulus R.P., Pansini Q et al. Major sterna wound infection after open-head surgery: multivariable analysis of risk factors in 2579. Cosecutive operative procedures. // *Ann. Thorac. Surg.* 1987; 44(2): 173-4.
89. Paironero P.S., Arnold C.L. Management of recalcitrant median sternotomy wound. // *J. Cardiovasc. Surg.* 1984; 88(3): 357-64;
90. Petzina, R, Hoffmann, J, Navasardyan, A. Negative pressure wound therapy for post-sternotomy mediastinitis reduces mortality rate and sternal re-infection rate compared to conventional treatment. // *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010; 38: 110–113.
91. Petzina R, Malmso M, Stamm C and Hetzer R. Major complications during negative pressure wound therapy in poststernotomy mediastinitis after cardiac surgery. // *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140: 1133–1136.
92. Petzina R, Ugander M, Gustafsson L. Hemodynamic effects of vacuum assisted closure therapy in cardiac surgery: assessment using magnetic resonance imaging. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007; 133: 1154–1162.
93. Rao C., Patel V., Ibrahim M. et al. Leadership in cardiac surgery. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2011; 39(6): 905-11;

94. Redžek A, Mironicki M, Gvozdenović A, et al. Predictors for hospital readmission after cardiac surgery. // *J Card Surg.* 2015;30(1):1-6. doi:10.1111/jocs.12441
95. Rehman SM, Elzain O, Mitchell J, et al. Risk factors for mediastinitis following cardiac surgery: the importance of managing obesity. // *J Hosp Infect.* 2014;88(2):96-102. doi:10.1016/j.jhin.2014.06.011
96. Risnes I, Abdelnoor M, Almdahl SM, Svennevig JL. Mediastinitis after coronary artery bypass grafting risk factors and long-term survival. // *Ann Thorac Surg.* 2010;89(5):1502-1509. doi:10.1016/j.athoracsur.2010.02.038
97. Risnes I, Abdelnoor M, Veel T, Svennevig JL, Lundblad R, Rynning SE. Mediastinitis after coronary artery bypass grafting: the effect of vacuum-assisted closure versus traditional closed drainage on survival and re-infection rate. // *Int Wound J.* 2014;11(2):177-182. doi:10.1111/j.1742-481X.2012.01060.x
98. Robich MP, Iribarne A, Leavitt BJ, et al. Intensity of Glycemic Control Affects Long-Term Survival After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. // *Ann Thorac Surg.* 2019;107(2):477-484. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.07.078
99. Robich MP, Sabik JF 3rd, Houghtaling PL, et al. Prolonged effect of postoperative infectious complications on survival after cardiac surgery. // *Ann Thorac Surg.* 2015;99(5):1591-1599. doi:10.1016/j.athoracsur.2014.12.037
100. Robicsek F., Daugherty HK, Cook JW. The prevention and treatment of sternum separation following open-heart surgery. // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 1977, 73(2):267-268
101. Robicsek F., MD, PhD, Joseph W. Cook, MD, and Walter Rizzoni, MD, Charlotte, N.C. Sternotomy for incomplete sternum separation // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* Volume 116, Number 2 ; 361-362
102. Salica A., Weltert L., Scaffa R. Negative pressure wound treatment improves Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II score in mediastinitis allowing a successful elective pectoralis muscle flap closure: six-year experience of a single protocol. // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014;148(5):2397-403).
103. Saxena V.S., Hwang C.W., Huang S.M. et al. Vacuum assisted closure: Microdeformations of wounds and cell proliferation. // *Plast. Reconstr. Surg.* 2004; 114(5):1086-96;
104. Schilling A., Neuner E., Rehm S.J. Vancomycin: A 50-something-year-old antibiotic we still don't understand. // *Cleveland Clinic Journal of Medicine.* 2011;78(7):465-471; DOI: <https://doi.org/10.3949/ccjm.78a.10168>
105. Sergio F., Herrera A.M., Atehortua M. et al. Use of steel bands in sternotomy closure implications in high-risk cardiac surgical population. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2009;8:200-5
106. Shima S, Okamura K, Morizumi S, et al. Vacuum-assisted Closure (VAC) Treatment for Sternal Infection in a Patient After Cardiovascular Surgery // *Kyobu Geka.* 2015;68(3):225-228.
107. Sjogren J, Gustafsson R, Nilsson J, Lindstedt S, Nozohoor S and Ingemansson R. Negative-pressure wound therapy following cardiac surgery: bleeding complications and 30-day mortality in 176 patients with deep sternal wound infection. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011; 12: 117–120.
108. Sjogren J., Malmjö M., Gustafsson R. Et al. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006;30:898.
109. Speir A.M., Kasirajan V, Barnett SD, Fonner E Jr. Additive costs of postoperative complications for isolated coronary artery bypass grafting patients in Virginia // *Ann Thorac. Surg.* 88(2009), pp.40-45
110. Speziale G, Speziale G, Ruvo G, Marino B. Flow capacity of inferior epigastric artery in composite arterial grafts. // *J Cardiovasc Surg (Torino).* 1999;40(6):857-859.
111. Spindler N., Lehmann S., Steinau H.U. Complication management after interventions on thoracic organs: deep sternal wound infections. // *Chirurg.* 2015; 86 (3):892-33).
112. Shi YD, Qi FZ, Zhang Y. Treatment of sternal wound infections after open-heart surgery. // *Asian J Surg.* 2014;37(1):24-29. doi:10.1016/j.asjsur.2013.07.006
113. Tarzia V., Carrozzini M., Bortolussi G. Impact of vacuum-assisted closure therapy on outcomes of sternal wound dehiscence. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2014;19(1):70-5; 38
114. Taylor GJ, Mikell FL, Moses HW, et al. Determinants of hospital charges for coronary artery bypass surgery: the economic consequences of postoperative complications. // *Am J Cardiol.* 1990;65(5):309-313. doi:10.1016/0002-9149(90)90293-a
115. Tennyson C, Lee R, Attia R. Is there a role for HbA1c in predicting mortality and morbidity outcomes after coronary artery bypass graft surgery? // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013;17(6):1000-1008. doi:10.1093/icvts/ivt351
116. Tizian C, Borst H.G., Berger A. Treatment of total sternal necrosis using the latissimus dorsi muscle flap. // *Plast. Reconstr. Surg.* 1985;76(5):703-7
117. Tocco M.P., Constantino A., Ballardini M. et al. Improved results of the vacuum assisted closure and Nitinol clips sternal closure after postoperative deep sternal wound infection. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2009;35(5):833-8.
118. Van Wingerden JJ, Maas M, Braam RL, de Mol BA. Diagnosing poststernotomy mediastinitis in the ED. // *Am J Emerg Med.* 2016;34(3):618-622. doi:10.1016/j.ajem.2015.12.048
119. Van Wingerden J.J., Segers P., Jekel L. Major bleeding during negative pressure wound. VAC therapy for postsurgical deep sternal wound infection – a critical appraisal. // *J. Cardiothorac. Surg.* 2011;6:121
120. Vogel TR, Dombrovskiy VY, Lowry SF. Impact of infectious complications after elective surgery on hospital readmission and late deaths in the U.S. Medicare population. // *Surg Infect (Larchmt).* 2012;13(5):307-311. doi:10.1089/sur.2012.116
121. Vogt P. Elimination of deep and superficial sternal wound infection // *Abstr. 30th Cardiovascular Surgical Symposium.* Zurs, Austria, 2012. :F345
122. Vos R.J., Yilmaz A., Sonker U. et al. Vacuum-assisted closure of post-sternotomy mediastinitis as compared to open packing. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2012;14(1):17-21).
123. Vos RJ, Yilmaz A, Sonker U, Kelder JC, Kloppenburg GT. Vacuum-assisted closure of post-sternotomy mediastinitis as compared to open packing. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;14(1):17-21. doi:10.1093/icvts/ivr049
124. Vos RJ, Yilmaz A, Sonker U, Kloppenburg GT. Acute mediastinal bleeding during vacuum-assisted closure. // *Int Wound J.* 2013;10(3):348-350. doi:10.1111/j.1742-481X.2012.00989.x
125. Vranken NP, Weerwind PW, Barenbrug PJ, Teerenstra S, Ganushchak YM, Maessen JG. The role of patient's profile and allogeneic blood transfusion in development of post-cardiac surgery infections: a retrospective study. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014;19(2):232-238. doi:10.1093/icvts/ivu096

126. Wendler O., Tsscholl D., Huang Q., Schafers H.J. Free flow capacity of sceletonized versus pedicled internal thoracic artery grafts in coronary artery bypass graft.// *Eur.J.Cardiothorac.Surg.*1999;15930:247-50;
127. Zeitani J., Bertoldo F., Bassano C. et al. Superficial wound dehiscence after median sternotomy: surgical treatment versus secondary wound healing.// *Ann.Thorac.Surg.*2004;77:672