

Сведения об авторах

Богданов Юрий Игоревич, аспирант отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: yuri-bogdanov@mail.ru.

Попов Сергей Валентинович, докт. мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, руководитель отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, директор Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: psv@cardio.tsu.ru.

Вечерский Юрий Юрьевич, докт. мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения сердечно-со-

судистой хирургии Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: vjj@cardio.tsu.ru.

Баталов Роман Ефимович, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: romancer@cardio.tsu.ru.

Затолокин Василий Викторович, младший научный сотрудник, врач-хирург отделения сердечно-сосудистой хирургии Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: zatolokin@cardio-tomsk.ru.

УДК [616.712-002.3:616.27-002]-089

МЕТОДЫ ОСТЕОСИНТЕЗА ГРУДИНЫ В ЛЕЧЕНИИ И ПРОФИЛАКТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ СРЕДИННОЙ СТЕРНОТОМИИ

М.В. Шведова^{1,2}, Я.Д. Анфиногенова^{1,2,3}, Г.Ц. Дамбаев¹, А.Н. Вусик¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск

²Центр RASA в Томске, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский политехнический университет"

³Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук

E-mail: shvedovamv55@gmail.com

APPROACHES TO STERNAL OSTEOSYNTHESIS IN POSTSTERNOTOMY COMPLICATIONS MANAGEMENT

M.V. Shvedova^{1,2}, Y. Anfinogenova^{1,2,3}, G.Ts. Dambaev¹, A.N. Vusik¹

¹Siberian State Medical University, Tomsk

²RASA Center in Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University

³Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences

Несостоятельность шва грудины после срединной стернотомии – это тяжелое кардиохирургическое осложнение, которое может привести не только к дискомфорту и дыхательной дисфункции, но и способствовать развитию поверхностной и медиастиальной инфекции, в итоге оказывая существенное влияние на выживание пациентов. В качестве интраоперационных факторов риска развития несостоятельности швов грудины немаловажное значение имеют методики остеосинтеза грудины и тип используемого шовного материала. С целью улучшения биомеханики дыхания и повышения качества жизни больных с послеоперационной нестабильностью грудины в отсутствие инфекции, а также больным с послеоперационным стерномедиастинитом (СМ) как завершающий этап лечения после купирования инфекционного процесса целесообразным является выполнение остеосинтеза грудины. С этой целью применяются различные шовные и скрепляющие материалы: распространен шов грудины стальной проволокой или полиэфирным материалом, однако из-за значительных механических усилий, сопровождающих движения грудной клетки, шовный материал часто прорезает ткани, что приводит к каскаду осложнений и необходимости повторных операций. Поэтому в настоящее время продолжают разрабатываться новые подходы и устройства для восстановления целостности грудины. В данном обзоре рассмотрены существующие

на сегодняшний день методы стернального остеосинтеза, используемые в лечении и профилактике развития осложнений срединной стернотомии.

Ключевые слова: грудина, остеосинтез, диастаз грудины, стернотомия.

Failure of sternal suture after median sternotomy is a severe cardiac surgery complication causing respiratory dysfunction and contributing to superficial and mediastinal infection affecting patients' survival. Perioperative risk factors for sternal dehiscence include the approaches to sternal osteosynthesis and type of suture material. To improve respiratory biomechanics and quality of life in patients with postoperative sternal instability without infection as well as in patients with postoperative sterno-mediastinitis, sternal osteosynthesis is a relevant final step of treatment after elimination of the infection. To achieve that, various suture and wound closure materials are used. Stainless steel wire or polyester material sternal sutures are common, but they are often cheese-wire tissues due to chest motions leading to cascade of complications and requiring reoperations. Therefore, new approaches and systems for restoration of sternal integrity continue to be developed. This article reviews currently available sternal resynthesis methods used for treatment and prevention of sternal sternotomy complications.

Key words: sternum, osteosynthesis, sternal dehiscence, sternotomy.

Введение

Срединная стернотомия остается доступом выбора при операциях на сердце, магистральных сосудах, крупных воздухоносных путях и одномоментных, двусторонних операциях на легких [7, 15]. Согласно данным мировой литературы, такие послеоперационные осложнения после срединной стернотомии, как несостоятельность швов грудины, острый медиастинит и остеомиелит грудины и ребер формируются у 2–6% пациентов [13, 15]. Послеоперационное расхождение грудины может привести не только к дискомфорту и дыхательной дисфункции, но и способствовать развитию инфекции, как поверхностной, так и медиастинальной. Расхождение грудины – это одно из самых тревожных кардиохирургических осложнений. Несращение грудины после стернотомии требует существенных экономических затрат из ресурсов службы здравоохранения и оказывает большое влияние на выживание пациента [13, 17, 32].

Существенное значение имеют такие интраоперационные факторы риска развития осложнений срединной стернотомии, как методики ушивания и фиксации грудины, а также тип используемого шовного материала [23]. Среди этиологических факторов необходимо отметить использование стальных проволочных швов. Плановое закрытие срединной стернотомии у взрослых пациентов часто проводится с применением 5–9 проволочных швов, изготовленных из некорродирующего металла. M.D. Meeks [34] et al. обнаружили переломы стальных стернальных швов у 26% пациентов с послеоперационным СМ. Разрушение стальных швов проявляется клинически еще до появления медиастинита (87,5%). Среднее время до разрушения стальных швов составляет 14 дней (до 48 дней). Переломы швов чаще происходили в головной части шва, имеющей форму восьмерки [34]. Риск прорезывания проволоки через кость зависит от диаметра проволоки и увеличивался при остеопорозе, при неточной костной аппозиции, а также при избыточной подвижности грудной клетки у пациентов с заболеваниями дыхательных путей [3, 10]. Разрыв стальной проволоки наблюдался при физической активности молодых пациентов. Поэтому выбор метода и материала для первичного закрытия грудины после операций с доступом через срединную стернотомию важен, особенно у пациентов группы риска развития послеоперационного СМ.

У больных с неинфицированным послеоперационным диастазом грудины и ее нестабильностью либо у

больных с послеоперационным СМ как завершающий этап лечения (после купирования инфекционного процесса путем хирургических обработок с санацией грудины и переднего средостения, корректной антибиотикотерапии, вакуумного лечения либо проточно-промывного дренирования и перевязок) целесообразным является восстановление целостности каркаса грудины. Это положительно влияет на биомеханику дыхания и препятствует развитию таких осложнений, как, например, грыжи передней грудной стенки.

Методы восстановления целостности каркаса грудины

Наиболее распространенным методом стернорافیи является шов стальной проволокой (существуют различные схемы) или полиэфирным материалом в различных модификациях, однако при использовании данных материалов, особенно при повторной стернорافیи, нередким является рецидив несостоятельности шва грудины с фрагментацией грудины [14]. В литературе имеются данные, указывающие на то, что при развитии послеоперационной несостоятельности шва грудины попытки восстановления целостности каркаса грудины стандартными методами (стернорافیи металлической проволокой) в большинстве случаев не достигают поставленной задачи, а лишь способствуют дальнейшей фрагментации грудины [18, 34]. Широко известна техника закрытия грудины, разработанная Robicsek, при которой происходит укрепление шва грудины швами, расположенными парастернально вокруг реберных хрящей [41], также известны другие модификации проволочного шва [5, 25]. Однако в связи с неудовлетворенностью результатами лечения послеоперационной несостоятельности шва грудины с использованием обычной металлической проволоки в последние годы были разработаны различные альтернативные методы восстановления целостности грудины.

Применение различных альтернативных металлических конструкций для стернального ресинтеза. Одним из наиболее известных альтернативных методов стернального ресинтеза является метод стернального закрытия с использованием термореактивных зажимов, изготовленных из нитинола (NiTi). Было показано, что использование таких термореактивных зажимов снижает частоту местных осложнений и является более безопасным и менее инвазивным методом стернального ресинтеза по сравнению с проволочной фиксацией [21, 28, 31, 38, 43, 48, 49].

При стернальном закрытии с помощью таких зажимов (thermoclips) распределение давления осуществляется через более широкую площадь, чем при применении проволочных лигатур, потому что зажимы имеют больший диаметр в точке контакта с тканью [38, 43]. Этот метод обеспечивает сравнительно легкую фиксацию и относительно быстрое удаление зажимов. После хирургической обработки и последующего консервативного ведения (возможно, с использованием вакуумного метода закрытия раны) удаляют инфицированные сосудистые протезы или заменяют трансплантаты. Если ресинтез грудины достижим, то использование терморезистивных зажимов предпочтительнее стальной проволоки. Зажимы изготавливают из нитинола (Ni-Ti), сплава, который содержит примерно одинаковую пропорцию никеля и титана и является терморезистивным. Каждый зажим измеряется, и выбор осуществляется на основании того, что зажим должен быть на 5–8 мм меньше, чем ширина грудины [31]. Зажим вставляется в межреберья через отверстия, близко расположенные к краю грудины. Обычно 3–4 зажима достаточно для достижения стабильности грудины. Метод может использоваться в комбинации с проволочными швами в верхней и нижней третях грудины [28, 38]. Vohra et al. опубликовали статью о применении терморезистивных нитиноловых зажимов Flexigrips (Preasidia SRL, Bologna, Italy) для лечения стернальной нестабильности без доступа в средостение. Четыре зажима Flexigrips (1 на рукоятку и 3 на тело грудины) накладывают с использованием специального аппликатора [47], что является главным преимуществом этой техники.

Однако применение зажимов из никелида титана не лишено своих недостатков, и при их использовании в лечении послеоперационного СМ и расхождения грудины развитие осложнений все же возможно [12, 35]. Одним из осложнений является отделение терморезистивных зажимов от грудины в позднем послеоперационном периоде в связи с неправильным измерением расстояния между межреберьями [16]. Техника измерения грудины до стернотомии, описанная Ooi et al., отчасти помогает преодолеть эти проблемы [32]. M. Tavlasoglu et al. разбирают клинический случай, свидетельствующий о чрезвычайной важности правильного выбора размеров зажимов, изготовленных из никелида титана [16]. Авторы подчеркивают, что при неадекватном подборе размера зажимов возможно их смещение и открепление от грудины с последующим расхождением и инфицированием грудины [16]. Для предотвращения нового расхождения грудины и повторной стернальной ревизии авторы предлагают модифицированную технику Робишека (the Robicsek modification technique) [41], при которой свободный латеральный край грудины усиливают вертикальными стальными швами, так что наложение зажимов становится более прочным [16]. M. Tavlasoglu et al. полагают, что измерения с использованием зажима Бакхауса более точные, и советуют использовать зажим Бакхауса, а не кронциркуль, чтобы измерять поперечный диаметр между свободными краями грудины на уровне межреберий, потому что использование кронциркуля может вести к завышенным размерам, особенно в процессе обучения [16].

С одной стороны, использование зажимов менее трав-

матично по сравнению с проволочными швами, так как не требуется полной диссекции ретростернального пространства, но, с другой стороны, эффективность зажимов может быть снижена из-за того, что они не могут быть помещены полностью в круговую вокруг тела грудины, что повышает риск смещения зажимов [31]. Безусловно, поверхность соприкосновения у зажимов больше, чем у проволочных швов [38], но этого все же может быть недостаточно для полной стабилизации. A. Plass et al. сообщают, что терморезистивные зажимы были использованы у трех пациентов вместо обычных стальных проволочных швов. У этих трех пациентов не было никаких специфических факторов риска осложнений заживления раны, однако у одного пациента возникло осложнение, когда левые части зажимов полностью оторвались и прорвали кость с левой стороны грудины. A. Plass et al. ставят вопрос о показаниях для использования терморезистивных зажимов. Авторы отмечают, что качество костной ткани грудины является важным фактором особенно при наличии сильного остеопороза или множественных переломов [29].

Несмотря на малую травматичность, зажимы из никелида титана, установленные через отверстия в межреберьях, особенно с левой стороны, могут повреждать левое легкое с возможным развитием пневмоторакса [47]. Если в ретростернальном пространстве присутствует выраженный спаечный процесс, эффективность зажимов может быть снижена, и их установка может вызвать серьезное ретростернальное кровотечение, если произойдет повреждение аортокоронарных шунтов или спаек [29].

J. Broadhurst et al. приводят клинический случай использования терморезистивных зажимов у 83-летнего пациента, имевшего высокий риск. Исходное послеоперационное восстановление пациента было не осложненным. Однако на 7-й день пациент упал и ударился о металлический край кровати, что привело к прямой травме грудины. Клиническое исследование и рентгенограмма подтвердили повреждение грудины с переломом нижнего термозажима. Пациенту была проведена повторная операция, где было обнаружено, что нижний термозажим сломан, средний выбит, верхний был еще *in situ*. В связи со множественными переломами грудина была воссоединена с помощью стальных проволочек. Приведенный выше случай демонстрирует, что при сильном механическом воздействии на грудину термозажимы могут сломаться [12].

Еще одним методом восстановления целостности каркаса грудины, при котором применяется конструкция из никелида титана, является метод восстановления целостности каркаса грудины с использованием трубчатого плетеного имплантата из никелида титана, изготовленного из нитей сплава марки ТН-10. Положительными чертами данного метода является относительная эластичность имплантата, препятствующая прорезыванию половин грудины, способность имплантата к миллионам циклов обратимой деформации, предотвращающая разрывы конструкции, а также пористая структура, способствующая прорастанию имплантата окружающими тканями и надежной фиксации имплантата. Однако, как и большинство методов остеосинтеза грудины, метод не применим у больных с выраженной фрагментацией половин грудины, а также у больных с наличием воспалительного процесса [1, 2].

Другим альтернативным методом восстановления целостности каркаса передней стенки грудной клетки у пациентов с осложнениями срединной стернотомии является использование различных специальных металлических пластин, которые могут крепиться к ребрам с помощью шурупов либо закрепляться с помощью проволоки. Данный метод не требует массивной ретростеральной диссекции, однако эта техника требует формирования значительных тканевых лоскутов, чтобы обнажить ребра. Принципам и манипуляциям с пластинчатой системой легко обучиться, хотя эта система должна быть использована очень осторожно, так как возможно серьезное повреждение сердца и легких [29]. «Мостовое» соединение поверх отсутствующих костных структур возможно лишь с использованием стернальных пластинок [26].

Были изучены результаты реконструкции грудины с использованием Modular Sternal Cable System® (MSCS) у 11 пациентов с диафрагмой грудины после кардиохирургических операций. 73% пациентов имели в анамнезе инфекцию грудины. В результате лечения у 6 пациентов (54,5%) развилась глубокая инфекция стернальной раны, что во всех случаях привело к необходимости удаления конструкции. Еще в одном случае потребовалось удаление конструкции в связи с длительно сохраняющейся болью в области оперативного вмешательства. В данном исследовании авторы предположили, что высокая частота развития раневой инфекции при применении данного приспособления может быть связана с дизайном конструкции, приводящим к нарушению костной микроциркуляции [52].

Недавно был внедрен новый прибор Sternal Talon (KLS Martin, Jacksonville, FL) для остеосинтеза грудины. Использование этого прибора у 24 пациентов с осложнениями срединной стернотомии (из них в 8 случаях одновременно с пластикой мышечным лоскутом) позволило достичь соединения грудины у 23 из 24 пациентов; однако 4 пациентам потребовалась повторная операция. Производитель заявляет, что перед применением данного устройства необходимо измерять ширину и толщину грудины, и адекватная фиксация может быть достигнута только при правильном подборе имплантата; у некоторых пациентов на основании результатов измерения ширины грудины, толщины грудины либо межреберных расстояний должно быть принято решение о необходимости использования иных методов закрытия грудины [27, 44].

Использование костных трансплантатов для закрытия дефектов передней стенки грудной клетки после стернотомии. M. Lusini et al. впервые сообщили о технике стернального ресинтеза в кардиохирургии с использованием аутологичного костного имплантата и аутологичного геля, полученного из тромбоцитов, и описали послеоперационное ведение и исход лечения пожилого пациента. Контрольное обследование через 4 мес. после операции подтвердило полное заживление места расхождения грудины с образованием твердой соединяющей кости [40].

Был описан метод восстановления целостности грудной клетки у пациента с массивным дефектом после остеомиелита грудины после кардиохирургической операции с использованием аутологичного фрагмента лопа-

точной кости на сосудистой ножке, который был фиксирован пластинами к ребрам и ключицам. Авторы сообщают о хорошем функциональном и эстетическом результате через 5 лет наблюдения [45].

C. Ersoy et al. описали воспроизводимый сэндвич-метод с использованием аллогraftа малой берцовой кости. Метод облегчает наложение металлических швов, создавая билатеральные зоны посадки для швов с обеих сторон грудины [19].

Описан метод лечения обширных дефектов передней стенки грудной клетки после глубоких осложнений срединной стернотомии с применением аллогенного костного трансплантата грудины, не содержащего живых клеток костного мозга. Для поперечной стабилизации были использованы титановые пластины. Авторы сообщают о применении данного метода у 10 пациентов с массивными пост-стернотомическими дефектами. При этом у 6 пациентов заживление произошло без осложнений, в 3 случаях потребовалось наложение вторичных швов на мягкие ткани, 1 пациент с отсутствием заживления раны и тяжелыми сопутствующими осложнениями умер через 6 мес. после операции. Авторы утверждают, что им удалось добиться хорошей стабильности грудной клетки и удовлетворительного косметического эффекта за время наблюдения с медианой 14,1 мес., однако отмечают необходимость сравнительных исследований с другими методами и оценки долгосрочных результатов [39, 46].

Примеры комбинированных методов пластического закрытия при послеоперационном СМ. Выполнение первичного закрытия осложненных дефектов грудины часто невозможно. M.H. Zor et al. опубликовали опыт лечения 5 пациентов с тяжелым остеомиелитом грудины и деструкцией грудины после реваскуляризации миокарда, согласно которому техника с использованием ячеистого титанового имплантата в сочетании с торакоментопластикой и пластикой лоскутом прямой мышцы живота позволяет выполнять жесткое и стабильное закрытие грудины в осложненных случаях [42].

Sansone et al. описали использование лоскутной пластики в сочетании с применением металлических пластинок для стабилизации грудной стенки у пациентов с обширной резекцией грудины по поводу послеоперационного остеомиелита. В 3 случаях (60%) рукоятка грудины была полностью удалена: в случае верхней стернотомии стабильность грудной стенки была достигнута без металлических пластин; в 2 случаях для стабилизации грудной стенки потребовалось использование 3 металлических пластинок (STRATOS™ System) у каждого пациента, зафиксированных на 2, 3 и 4-м ребрах. Пластинки были проведены сквозь сальниковый лоскут с целью частичного покрытия устройств. Авторы заключили, что использование трансментальных титановых пластинок может обеспечить стабильность грудной стенки после обширной резекции грудины [51].

При сохранении целостности половин ранее рассеченной грудины можно осуществлять комбинированный остеосинтез зажимами из нитинола с эффектом памяти формы, стальной проволокой или полиэфирными лигатурами и сетки из титана, которая служит ранним фиксирующим компонентом и основой прочного соедине-

тельно-тканного рубца передней грудной стенки в сочетании с пластикой мышечными лоскутами [50].

Профилактика развития послеоперационного СМ и нестабильности грудины. В литературе имеются данные о профилактической целесообразности фиксации грудины после кардиохирургических операций различными альтернативными методами (например, пластины SternaLock – производства Biomet, или Engimplan; конструкции Talon; зажимы из никелида титана Flexi-Grip; система ZipFix), особенно у пациентов группы риска развития послеоперационной нестабильности грудины и СМ [6, 8, 27, 36].

Например, J. Vejko et al. [30] оценили эффективность стандартной техники стернотомии проволочными швами и метода с использованием термореактивных нитиновых зажимов (Flexigrip; Praesidia SRL, Bologna, Italy). Общая встречаемость осложнений стеральной раны была выше в группе проволочных швов [30]. В другом исследовании C.W. Snyder et al. [37] начали выполнять первичное закрытие грудины титановыми пластинами по следующим показаниям: ожирение, физически тяжелая работа, остеопороз грудины или интраоперационный поперечный перелом грудины. Пациентов, которым было проведено такое закрытие, сравнивали с группой контроля, в которую входили пациенты с высоким риском, которым для закрытия грудины использовали проволочный шов. Было сделано заключение, что закрытие с помощью пластин имеет преимущества по сравнению с закрытием проволочными швами в раннем послеоперационном периоде, но не предотвращает поздние осложнения со стороны раны у пациентов с остеопорозом или сильным ожирением [37].

Было разработано устройство для фиксации грудины посредством 8-образных швов, изготовленных из плоской проволоки. Использование этого прибора (FlatWire Figure 8 sternal fixation device, Penn United, USA) может уменьшить частоту развития осложнений срединной стернотомии за счет положительных биомеханических свойств создаваемых швов [9]. A.N. Boustany et al. подчеркивают, что нужно продолжать исследования этого метода для подтверждения отдаленных исходов [11].

В исследовании по изучению результатов применения Sternumband® – Ethicon® в сравнении с применением обычной стернотомии металлической проволокой у пациентов группы риска развития СМ после кардиохирургических операций было обнаружено статистически значимое снижение частоты развития диастаза грудины в группе пациентов, у которых стернотомия выполнялась с использованием steel bands. Статистически значимых различий в частоте развития медиастинита не было обнаружено [53].

Профилактическое применение альтернативных приспособлений для жесткой фиксации грудины не лишено недостатков. Например, было обнаружено, что закрытие грудины с использованием ленточных швов (sternal bands) в сочетании со стальной проволокой, в сравнении с использованием только стальной проволоки, значительно чаще приводило к необходимости удаления материалов, использованных для закрытия грудины в свя-

зи с раздражением кожи и дискомфортом, связанным с кончиком имплантированной ленты [24].

Имплантаты, изготовленные из биodeградируемых материалов, для первичного закрытия грудины после кардиохирургических операций. Как альтернативу для закрытия раны при полной срединной стернотомии используют рассасывающиеся швы и спицы. По данным компьютерной томографии, после данных операций у пациентов с факторами риска тоже иногда происходит расхождение грудины, но оно не требует повторной операции. Использование этой техники эффективно у правильно подобранных пациентов без факторов риска [22].

Биорассасывающиеся поли-L-лактидные (П-Л-ЛА) стержни применяют для укрепления закрытия стеральной раны во время кардиохирургических операций. Однако у этих стержней нет остеокондуктивности. Были разработаны новые биорассасывающиеся стеральные стержни с остеокондуктивностью, изготовленные из некальцинированного гидроксиапатита и П-Л-ЛА (НКГА-П-Л-ЛА) [4].

H. Iida et al. накладывали на грудину три рассасываемых 8-образных шва. Краниальную сторону шва накладывали через рукоятку грудины, остальные – через межреберные пространства. Завязывали швы 6–7 раз. Использовали полиглактиновые швы № 2 (n=150) и двойные петлевые монофиламентные полигликонатные швы № 1 (n=150). Оба вида швов коммерчески доступны. Никому из пациентов не потребовалась ревизия грудины из-за кровотечения и тампонады, и ни у кого не развилась инфекция и медиастинит. У 5 пациентов возникла серома и/или нестабильность грудины в сроки более 2 недель после операции, но никому из них не понадобилась хирургическая повторная фиксация грудины; эти пациенты имели диабет, хроническую почечную недостаточность, аутоиммунное заболевание и/или хронические заболевания легких. Ни у кого из группы полигликоната не возникли проблемы с грудью [20].

Заключение

Различные альтернативные приспособления для закрытия грудины были разработаны в связи с недостатками рутинной методики стернотомии металлическим швом. Новые методы и приспособления снижают риск развития диастаза грудины, однако ни одно из разработанных устройств не лишено недостатков, и далеко не все они могут быть с успехом использованы для повторной реконструкции грудины при уже развившемся СМ.

Таким образом, проблема профилактики и лечения послеоперационного диастаза грудины по-прежнему актуальна. Несмотря на то, что к настоящему времени разработаны различные альтернативные приспособления для реостеосинтеза грудины, результаты лечения данной категории больных далеки от удовлетворительных. Объемные и массивные конструкции для ресинтеза грудины, обладающие сложной конфигурацией и большой площадью поверхности, могут поддерживать персистенцию воспалительного процесса в инфицированной об-

ласти у пациентов со СМ. Поэтому совершенствование методов профилактики и лечения послеоперационного диастаза грудины, разработка методов остеосинтеза грудины после срединной стернотомии являются перспективными задачами современной кардиоторакальной хирургии.

Исследование частично выполнено при поддержке государственного задания "Наука", № проекта 4.1660.2016.

Литература

- Шведова М.В., Вусик А.Н., Дамбаев Г.Ц. и др. Восстановление целостности грудины у пациентов с послеоперационным стерномедиастинитом // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2014. – № 4(29). – С. 45–51.
- Шведова М.В., Дамбаев Г.Ц., Вусик А.Н. и др. Опыт хирургического лечения глубоких послеоперационных осложненных срединной стернотомии // Казанский медицинский журнал. – 2014. – №6 (95). – С. 811–816.
- Casha A.R., Yang L., Kay P.H. et al. A biomechanical study of median sternotomy closure techniques // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 1999. – Vol. 15. – P. 365–369.
- Fu X.M., Oshima H., Araki Y. et al. A comparative study of two types of sternal pins used for sternal closure: poly-L-lactide sternal pins versus uncalcined hydroxyapatite poly-L-lactide sternal pins // J. Artif. Organs. – 2013. – Vol. 16(4). – P. 458–463.
- Sharma R., Puri D., Panigrahi B.P. et al. A modified parasternal wire technique for prevention and treatment of sternal dehiscence // Ann. Thorac. Surg. – 2004. – Vol. 77(1). – P. 210–213.
- Grapow M.T., Melly L.F., Eckstein F.S. et al. A new cable-tie based sternal closure system: description of the device, technique of implantation and first clinical evaluation [Electronic resource] // J. Cardiothorac. Surg. – 2012. – Vol. 7. – P. 59.
- Lafci G., Yasar E., Cicek O.F. et al. A novel modified Robicsek technique for sternal closure: "Double-check" // Asian Cardiovasc. Thorac. Ann. – 2013. – Vol. 22(6). – P. 758–760.
- Arnoni R.T., Dantas D.C., Arnoni A. et al. Assessment of sternal closure using titanium plate [Electronic resource] // Rev. Bras. Cir. Cardiovasc. – 2013. – Vol. 28(3). – P. 386–390.
- Wilson R.M., Ghareeb P.A., McClellan W.T. et al. Biomechanical analysis of the FlatWire Figure 8 sternal fixation device // Can. J. Plast. Surg. – 2014. – Vol. 22(3). – P. 188–190.
- Losanoff J.E., Collier A.D., Wagner-Mann C.C. et al. Biomechanical comparison of median sternotomy closures // Ann. Thorac. Surg. – 2004. – Vol. 77. – P. 203–209.
- Boustany A.N., Ghareeb P., Lee K. Prospective, randomized, single blinded pilot study of a new FlatWire based sternal closure system [Electronic resource] // J. Cardiothorac. Surg. – 2014. – Vol. 9. – P. 97.
- Broadhurst J., Moorjani N., Ohri S. Traumatic fracture of nitinol thermoreactive sternal clips // Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. – 2010. – Vol. 10(3). – P. 465–466.
- Chang E.I., Festekjian J.H., Miller T.A. et al. Chest wall reconstruction for sternal dehiscence after open heart surgery [Electronic resource] // Ann. Plast. Surg. – 2013. – Vol. 71(1). – P. 84–87.
- Olbrecht V.A., Barreiro C.J., Bonde P.N. et al. Clinical outcomes of noninfectious sternal dehiscence after median sternotomy // Ann. Thorac. Surg. – 2006. – Vol. 82(3). – P. 902–907.
- Spindler N., Lehmann S., Steinau H.U. et al. Complication management after interventions on thoracic organs: deep sternal wound infections [Electronic resource] // Chirurg. – 2015. – Vol. 86(3). – P. 228–233.
- Tavlasoglu M., Kurkluoglu M., Arslan Z. et al. Detachment and dislocation of thermoreactive clips from sternum in late postoperative period due to misuse // Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. – 2012. – Vol. 14(4). – P. 491–493.
- Ennker I.C., Ennker J.C. Management of sterno-mediastinitis // HSR Proc. Intensive Care Cardiovasc. Anesth. – 2012. – Vol. 4(4). – P. 233–241.
- Phan T.Q., Depner C., Theodorou P. et al. Failure of secondary wound closure after sternal wound infection following failed initial operative treatment: Causes and treatment [Electronic resource] // Ann. Plast. Surg. – 2012. – Vol. 70, No. 2. – P. 216–221.
- Ersoy C., Ozyuksel A., Malkoc M. et al. Fibula allograft sandwich technique for the reconstruction of sternal nonunion after cardiac surgery [Electronic resource] // Ann. Thorac. Surg. – 2014. – Vol. 98(2). – P. e51–e53.
- Iida H., Sunazawa T., Doi A. Feasibility of the use of absorbable sutures for closure of the sternum in adult cardiac surgery // Kyobu Geka. – 2013. – Vol. 66(13). – P. 1145–1148.
- Tocco M.P., Costantino 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. – Vol. 35(5). – P. 833–838.
- Kawashima M., Sano A., Tanaka M. Sternal closure with absorbable pins and cords in general thoracic surgery // Surg. Today. – 2014. – Vol. 45(7). – P. 929–931.
- Bryan A.J., Lamarra M., Angeline G.D. et al. Median sternotomy wound dehiscence. A retrospective case control study of risk factors and outcome // J. Coll. Surg. Edinburg. – 1992. – Vol. 37. – P. 305–308.
- Motomatsu Y., Imasaka K., Tayama E. et al. Midterm results of sternal band closure in open heart surgery and risk analysis of sternal band removal [Electronic resource] // Artif. Organs. – 2016. – Vol. 40(2). – P. 153–158.
- Tavilla G., van Son J.A., Verhagen A.F. et al. Modified Robicsek technique for complicated sternal closure // Ann. Thorac. Surg. – 1991. – Vol. 62(5). – P. 1179–1180.
- Rothstein W., Spata T., Whitson B. et al. Multidimensional sternal fixation to overcome a "floating" sternum [Electronic resource] // Case Rep. Surg. – 2014. – Vol. 2014. – P. 430–434.
- Nazerali R.S., Hinchcliff K., Wong M.S. Rigid fixation for the prevention and treatment of sternal complications [Electronic resource] // Ann. Plast. Surg. – 2014. – Vol. 72, Suppl 1. – P. 27–30.
- Reiss N., Schuett U., Kemper M. et al. New method for sternal closure after vacuum-assisted therapy in deep sterna infections after cardiac surgery // Ann. Thorac. Surg. – 2007. – Vol. 83. – P. 2246–2247.
- Plass A., Grunenfelder J., Reuthebuch O. et al. New transverse plate fixation system for complicated sternal wound infection after median sternotomy // Ann. Thorac. Surg. – 2007. – Vol. 83. – P. 1210–1212.
- Bejko J., Tarzia V., Franceschi M.D. et al. Nitinol Flexigrip sternal closure system and chest wound infections: Insight from a comparative analysis of complications and costs [Electronic resource] // Ann. Thorac. Surg. – 2012. – Vol. 94(6). – P. 1848–1853.
- Gucu A., Toktas F., Eris C. et al. Nitinol thermoreactive clips for secondary sternal closure in cases of noninfective sternal dehiscence // Tex. Heart Inst. J. – 2012. – Vol. 39(4). – P. 513–516.
- Ooi A., Franklin D., Ohri S. Improved technique of nitinol sternal clip application // Ann. Thorac. Surg. – 2009. – Vol. 87(6). – P. 1971–1972.
- Sa M.P., Silva D.O., Lima E.N. et al. Postoperative mediastinitis in cardiovascular surgery postoperation. Analysis of 1038 consecutive surgeries // Rev. Bras. Cir. Cardiovasc. – 2010. – Vol. 25(1). – P. 19–24.

34. Meeks M.D., Lozekoot P.W., Verstraeten S.E. et al. Poststernotomy mediastinitis and the role of broken steel wires: retrospective study // *Innovations (Phila)*. – 2013. – Vol. 8(3). – P. 219–224.
35. Taramasso M., Pozzoli A., Maisano F. et al. Post-traumatic symmetrical diastasis after sternal synthesis with nitinol clips // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2012. – Vol. 42(6). – P. 1050.
36. Song D.H., Lohman R.F., Renucci J.D. et al. Primary sternal plating in high-risk patients mediastinitis // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2004. – Vol. 26(2). – P. 367–372.
37. Snyder C.W., Graham L.A., Byers R.E. et al. Primary sternal plating to prevent sternal wound complications after cardiac surgery: early experience and patterns of failure // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2009. – Vol. 9(5). – P. 763–766.
38. Negri A., Manfredi J., Terrini A. et al. Prospective evaluation of a new sternal closure method with thermoreactive clips // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2002. – Vol. 22. – P. 571–575.
39. Kalбб М., Карколька J., Камннек М. et al. Reconstruction of massive post-sternotomy defects with allogeneic bone graft: four-year results and experience using the method // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2016. – Vol. 22(3). – P. 305–313.
40. Lusini M., Di Martino A., Spadaccio C. et al. Resynthesis of sternal dehiscence with autologous bone graft and autologous platelet gel // *J. Wound Care*. – 2012. – Vol. 21(2). – P. 76–77.
41. Robicsek F., Daugherty H.K., Cook J.W. The prevention and treatment of sternum separation following open-heart surgery // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1977. – Vol. 73. – P. 267–268.
42. Zor M.H., Acipayam M., Bayram H. et al. Single-stage repair of the anterior chest wall following sternal destruction complicated by mediastinitis // *Surg. Today*. – 2013. – Vol. 44(8). – P. 1476–1482.
43. Centofanti P., La Torre M., Barbato L. et al. Sternal closure using semi-rigid fixation with thermo-reactive clips // *Ann. Thorac. Surg.* – 2002. – Vol. 74. – P. 943–945.
44. DeLong M.R., Hughes D.B., Gaca J.G. et al. Sternal talon offers a solution for secondary sternum osteosynthesis in patients with nonunion // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – Vol. 98(5). – P. 1804–1808.
45. Prantl L., Gehmert S., Nerlich M. et al. Successful reconstruction of sternum with a scapular autograft segment: 5-year follow-up // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – Vol. 92(5). – P. 1889–1891.
46. Kalab M., Karkoska J., Kaminek M. et al. Successful three-year outcome in a patient with allogeneic sternal bone graft in the treatment of massive post-sternotomy defects // *Int. J. Surg. Case Rep.* – 2015. – Vol. 7. – P. 6–9.
47. Vohra H.A., Whistance R.N., Bolgeri M. et al. The application of nitinol thermoreactive Flexigrips for late post-cardiac surgery sternal instability // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – Vol. 139(2). – P. 497–499.
48. Avlonitis V.S., Shrivastava V., Wallis J. et al. Thermoreactive clips for sternotomy closure in sternal dehiscence // *Ann. Thorac. Surg.* – 2008. – Vol. 85(6). – P. 2164–2165.
49. Сарэкaya S., Aksoy E., Ozen Y. et al. Thermoreactive nitinol clips: propensity score comparison with Robicsek technique // *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* – 2014. – Vol. 23(4). – P. 399–405.
50. Kim W.K., Kim J.B., Jung S.H. et al. Titanium plate fixation for a dehiscence sternum following coronary artery bypass grafting: a case report // *Korean J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – Vol. 45(2). – P. 127–130.
51. Sansone F., Mossetti C., Bruna M.C. et al. Transomental titanium plates for sternal osteomyelitis in cardiac surgery // *J. Card. Surg.* – 2011. – Vol. 26(6). – P. 600–603.
52. Motomatsu Y., Imasaka K., Tayama E. et al. Unexpected results after sternal reconstruction with plates, cables and cannulated screws // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2016 [Electronic resource]. – pii: ivv402.
53. Franco S., 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. – Vol. 8(2). – P. 200–205.

Поступила 11.05.2016

Сведения об авторах

Шведова Мария Витальевна, канд. мед. наук, врач-хирург клиники госпитальной хирургии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России; младший научный сотрудник Центра RASA ФГАОУ ВО НИ ТПУ.

Адрес: 634028, г. Томск, пр. Ленина, 4.

E-mail: shvedovamv55@gmail.com.

Анфиногенова Яна Джоновна, докт. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения популяционной кардиологии с группой научно-медицинской информации, патентоведения и международных связей Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, научный сотрудник Центра RASA ФГАОУ ВО НИ ТПУ, профессор кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: ya@cardio-tomsk.ru.

Дамбаев Георгий Цыренович, докт. мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Адрес: 634028, г. Томск, пр. Ленина, 4.

E-mail: kaf.gosp.hirurg@ssmu.ru.

Вусик Александр Николаевич, докт. мед. наук, профессор кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Адрес: 634028, г. Томск, пр. Ленина, 4.