

DOI: 10.1016/j.ajodo.2011.02.027.

8. Ciocan D.I., Stanciu D., Popescu M.A. et al. Electron microscopy analysis of different orthodontic brackets and their adhesion to the tooth enamel. *Rom. J. Morphol. Embryol.* 2014; 55 (2): 591–596.

9. Маев Р.Г., Максимовский Ю.М., Денисова Л.А. и др. Акустическая микроскопия — новый метод исследования тканей зубов. *Стоматология.* 2000; (5): 14–19. [Maev R.G., Maksimovskiy Ju.M., Denisova L.A. et al. Acoustic microscopy — a new method for studying

dental tissues. *Stomatologija.* 2000; (5): 14–19. (In Russ.)]

10. Denisova L.A., Maev R.Gr., Rusanov F.S. et al. Fundamental potential for acoustic microscopy evaluation of dental tissues. *Acoustical Imaging.* 2007; 28: 81–88. DOI: 10.1007/1-4020-5721-0_10.

11. Zheng Y.P., Maeva E.Yu., Denisov A.A., Maev R.G. Ultrasound imaging of human teeth using a desktop scanning acoustic microscope. *Acoustical Imaging.* 2000; 24: 165–171. DOI: 10.1007/0-306-47108-6_24.

УДК 616.27-089: 616-089.168.1-06: 616.27-002: 616.71-001.5-089.227.84

© 2017 Горбунов В.А. и соавторы

ВЫБОР МЕТОДА ОСТЕОСИНТЕЗА ГРУДИНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТСТЕРНОТОМНЫМ МЕДИАСТИНИТОМ

Вадим Александрович Горбунов^{1,2*}, Роин Кондратьевич Джорджикия^{1,2},
Мурат Наилевич Мухарямов^{1,2}, Ильдар Ильгизович Вагизов²,
Антон Сергеевич Омеляненко²

¹Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия;

²Межрегиональный клиничко-диагностический центр, г. Казань, Россия

Поступила 26.10.2016; принята в печать 08.11.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2017-456

Цель. Сравнение эффективности различных способов остеосинтеза грудины у пациентов с постстернотомным медиастинитом.

Методы. С 2011 по 2016 гг. под наблюдением находились 29 пациентов после кардиохирургических операций, осложнённых постстернотомным медиастинитом и нестабильностью грудины. В зависимости от применяемого метода реостеосинтеза пациенты были разделены на три группы. В первой группе реостеосинтез выполняли стальной хирургической проволокой, во второй группе — скобами из никелида титана, в третьей группе — разработанным авторами модернизированным П-образным проволочным швом на прокладках из перфорированных металлических пластин (титановой сетки). Всем пациентам при подготовке к реостеосинтезу проводили вакуум-дренирование раны. У ряда пациентов при реостеосинтезе применяли пасту с ванкомицином.

Результаты. Частота возврата нестабильности грудины в первой группе составила 30%, во второй группе — 12,5%, в третьей группе — 9% ($p_{1-2}=0,08$, $p_{1-3}=0,04$, $p_{2-3}=0,2$). Средняя продолжительность госпитализации в первой группе составила 51 день, во второй группе — 27 дней, в третьей группе — 24 дня ($p_{1-2}=0,05$, $p_{1-3}=0,07$, $p_{2-3}=0,4$). При сохранной костной ткани грудины применение скоб из никелида титана на 17,5% снижает риск возврата нестабильности грудины по сравнению с общепринятой методикой остеосинтеза стальной проволокой.

Вывод. Предложенный авторами способ остеосинтеза показал свою надёжность в 91% случаев; использование при реостеосинтезе пасты с ванкомицином позволило избежать рецидивов раневой инфекции как в ближайших, так и на отдалённых сроках в 100% случаев.

Ключевые слова: хирургия средостения, постстернотомный медиастинит, нестабильность грудины, остеосинтез грудины.

CHOICE OF STERNAL CLOSURE TECHNIQUE IN PATIENTS WITH POSTSTERNOTOMY MEDIASTITIS

V.A. Gorbunov^{1,2}, R.K. Dzhordzhikiya^{1,2}, M.N. Mukharyamov^{1,2}, I.I. Vagizov², A.S. Omelyanenko²

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russia;

²Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russia

Aim. Comparison of the efficacy of different sternal closure techniques for patients with poststernotomy mediastinitis.

Methods. From 2011 till 2016 29 patients after cardiothoracic surgeries complicated by poststernotomy mediastinitis and sternal dehiscence were observed. Depending on the used technique of re-osteosynthesis the patients were divided into 3 groups. In the group 1 re-osteosynthesis was performed with steel surgical wire, in group 2 — with titanium nickellide staples, and in group 3 — with developed by authors modernized U-shaped wire suture on the padding consisting of perforated metal sheet (titanium mesh). All patients during pre-operative period had vacuum wound drainage performed. In some patients during re-osteosynthesis vancomycin paste was used.

Results. The rate of sternal dehiscence recurrence in the group 1 was 30%, in group 2 — 12.5% and in group 3 — 9% ($p_{1-2}=0,08$, $p_{1-3}=0,04$, $p_{2-3}=0,2$). The average hospital stay in group 1 was 51 days, in group 2 — 27 days and in group 3 — 24 days ($p_{1-2}=0,05$, $p_{1-3}=0,07$, $p_{2-3}=0,4$). In inharmed bone tissue of the sternum titanium nickellide staples use decreases the risk of recurrent sternal dehiscence by 17.5% compared to widely used osteosynthesis method with the use of steel wire.

Conclusion. Osteosynthesis method suggested by the authors demonstrated its reliability in 91% of cases; use of vancomycin paste during re-osteosynthesis allowed avoiding recurrent wound infection both in short- and long-term periods in 100% of cases.

Keywords: mediastinal surgery, poststernotomy mediastinitis, sternal dehiscence, sternal osteosynthesis.

Адрес для переписки: vadimgorbunov@rambler.ru

Постстернотомный медиастинит — угрожающее жизни состояние, особенно у пациентов, перенёсших открытое вмешательство на сердце. Частота развития данного осложнения не превышает 6% [1], однако летальность при постстернотомном медиастините, даже при современном уровне развития медицины, достигает 20% [2], а при открытом ведении раны составляет 50% [3]. Затраты на лечение пациентов данной группы могут превышать стоимость первичной кардиохирургической операции [4], а отсутствие должного объёма хирургической помощи приводит к рецидивирующему и затяжному характеру болезни, принося немалые страдания пациентам [5].

По данным зарубежных авторов и по нашим наблюдениям, постстернотомный медиастинит часто сопровождается нестабильностью грудины. Причиной могут быть асимметричная стернотомия, выраженный остеопороз или неадекватный первичный остеосинтез грудины. Причём в ряде случаев нестабильность стернотомного доступа становится фактором, провоцирующим развитие медиастинита, либо развившийся медиастинит приводит к расплавлению костной ткани и прорезыванию лигатур грудины с развитием нестабильности стернотомного доступа [6, 7]. И в том и в другом случаях нестабильность всегда сопровождается инфицированием грудины, что крайне неблагоприятно влияет на прогноз заболевания.

Современная стратегия раннего активного хирургического лечения постстернотомного медиастинита предусматривает максимальную санацию раневой области, что в случаях диастаза грудины требует разведения стернотомного доступа с удалением всех элементов первичного остеосинтеза для адекватного дренирования подстернального пространства [3, 5]. Как следствие,

перед хирургом встаёт вопрос выбора оптимального способа реостеосинтеза.

В настоящее время существует достаточно большое количество устройств и способов остеосинтеза грудины. Однако в условиях деструктивно-воспалительных изменений костной ткани и поперечных переломов грудины у пациентов с постстернотомным медиастинитом применение части из них ограничено, а эффективность остальных требует детального анализа с целью определения показаний и противопоказаний в каждом конкретном случае нестабильности грудины.

Из сказанного следует, что остеосинтез у пациентов данной группы — актуальная и нерешённая проблема, а большое количество способов остеосинтеза после первичных операций далеко не всегда эффективно в условиях деструкции и фрагментации грудины.

Коллектив авторов разработал и внедрил в клиническую практику модернизированный П-образный проволочный шов на прокладках из перфорированных металлических пластин (титановой сетки) [8].

Цель данной работы — сравнение эффективности различных способов остеосинтеза грудины у пациентов с постстернотомным медиастинитом.

С 2011 по 2016 гг. в кардиохирургических отделениях Межрегионального клинического диагностического центра г. Казани находились под наблюдением 43 пациента после хирургического лечения приобретённых пороков сердца и ишемической болезни сердца, осложнённых постстернотомным медиастинитом, что составило 2,1% общего числа прооперированных больных за данный период. В исследуемую группу вошли 29 (67,4%) пациентов с сопутствующей нестабильностью стернотомного доступа.

Таблица 1.

Характеристика пациентов

Показатели	Пациенты (n=29)
Возраст, годы	62,2±4,1
Пол (мужской/женский)	16/13
Сахарный диабет	7 (24,1%)
Индекс массы тела ≥35 кг/м ²	5 (17,2%)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких	9 (31%)
Время от первичной операции до верификации раневого осложнения, сут	24,3±9,2
Операции коронарного шунтирования	11 (37,9%)
Операции протезирования клапана(ов)	16 (55,2%)
Сочетанные операции	2 (6,9%)
Тип медиастинита (по R.M. El Oakley и J.E. Wright): – I тип – II тип – III тип – IV тип	1 (3,4%) 9 (31%) 17 (58,6%) 2 (7%)
Возбудители инфекции: – <i>St. epidermidis</i> – <i>St. aureus</i> – метициллин-резистентный золотистый стафилококк – другие возбудители	13 (44,8%) 8 (27,6%) 5 (17,2%) 3 (10,3%)
Состоятельность костной ткани грудины в области межрёберных промежутков: – состоятельная – частичная или тотальная деструкция	13 (44,8%) 16 (55,2%)



Рис. 1. Скобы из никелида титана различных типовразмеров

Характеристика пациентов представлена в табл. 1.

До 2012 г. в большинстве случаев остеосинтез грудины после первичной операции осуществляли простыми серкляжными швами с использованием стальной хирургической проволоки ETHICON №7. Начиная с 2012 г., наряду с проволочными швами в качестве рутинных способов остеосинтеза стали применять скобы из никелида титана с памятью формы (ЗАО «КИМПФ», Москва; рис. 1).

С 2013 г. при выраженном остеопорозе грудины и несрединной стернотомии использовали предложенный коллективом авторов П-образный шов на прокладках из перфорированных металлических пластин [8].

Все перечисленные способы остеосинтеза также использовали для реостеосинтеза у пациентов с постстернотомным медиастинитом и нестабильностью грудины.

Ведение всех пациентов представленной группы осуществляли по следующему алгоритму. В кратчайший срок после верификации раневого осложнения выполняли хирургическое вмешательство с целью ревизии, санации и дренирования раны. Хирургическую обработку раны во всех случаях проводили в условиях операционной и с применением наркоза.

При выявлении признаков нестабильности стернотомного доступа полностью удаляли все фиксирующие грудину элементы без попыток дотянуть ослабшие либо частично прорезанные проволочные лигатуры. Края стернотомной раны разводили, рану (включая подстернальное пространство и губчатое вещество грудины) санировали растворами антисептиков, удаляли нежизнеспособные ткани.

Ревизию раны во всех случаях завершали установкой системы вакуум-дренирования Vivano Tec HARTMANN (Германия). Разрежение в ране создавали в постоянном режиме на уровне 90–120 мм рт.ст. Замену системы производили 1 раз в 2–4 дня. Вакуум-дренирование завершали при наличии минимум двух из представленных ниже критериев:

1) макроскопические признаки очищения раны и развитие грануляционной ткани;

2) купирование лихорадки;

3) отрицательные результаты посевов из раны либо показатели колониеобразующих единиц (КОЕ) $\leq 10^3$;

4) снижение уровня С-реактивного белка плазмы крови в 2 раза и более по сравнению с исходным значением.

После очищения раны выполняли вторую операцию — реостеосинтез грудины и пластику послеоперационной раны местными тканями. В зависимости от применяемого способа остеосинтеза, пациенты были разделены на три группы.

— Первая группа (n=10; оперированы в 2011–2013 гг.) — пациенты с разной степенью деструкции и остеопороза грудины. Реостеосинтез в этой группе выполнен при помощи отдельных Z-образных или серкляжных швов с использованием стальной хирургической проволоки ETHICON №7.

— Вторая группа (n=8; оперированы в 2012–2016 гг.) — пациенты с полностью сохранной костной тканью тела грудины в области межрёберных промежутков, выраженным спаечным процессом в подстернальном пространстве и интимным прилеганием структур сердца (правый желудочек, маммарокоронарный шунт и аортокоронарные шунты) к задней поверхности грудины. Реостеосинтез в данной группе выполнен при помощи скоб из никелида титана с памятью формы ЗАО «КИМПФ» (г. Москва).

— Третья группа (n=11; оперированы в 2013–2016 гг.) — пациенты с выраженным остеопорозом, значимыми очагами деструкции и резекциями костной ткани, а также с полными поперечными переломами тела грудины и несрединной стернотомией. Реостеосинтез в данной группе выполняли с применением модернизированного П-образного проволочного шва на прокладках из перфорированных металлических пластин, в данном случае из титановой сетки (рис. 2, 3).

До 2013 г. (ввиду отсутствия альтернативных способов) реостеосинтез во всех случаях выполняли проволочными лигатурами. При поперечных переломах грудины накладывали Z-образные швы с вовлечением перелома в шов. При выраженном дефиците и деструкции тела грудины проволочные швы накладывали через хрящевые части рёбер. Во всех случаях было необходимо выделение подстернального пространства и грудины из спаек, что в случаях интимного прилегания структур сердца или шунтов значительно увеличивало риск вмешательства.

С внедрением никелид-титановых скоб с памятью формы и модернизированного П-образного шва на прокладках из титановой сетки к выбору способа реостеосинтеза стали осуществлять дифференцированный подход. Основными критериями для применения этой или иной методики были следующие:

1) степень остеопороза и деструкции тела грудины;

2) наличие достаточной костной ткани гру-

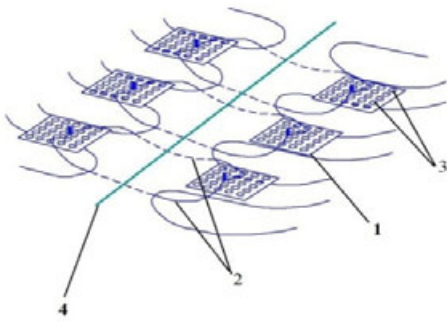


Рис. 2. Принцип формирования швов. 1. Перфорированная металлическая пластина. 2. Проволоочные лигатуры. 3. Перфорационные отверстия пластины. 4. Линия стернотомии

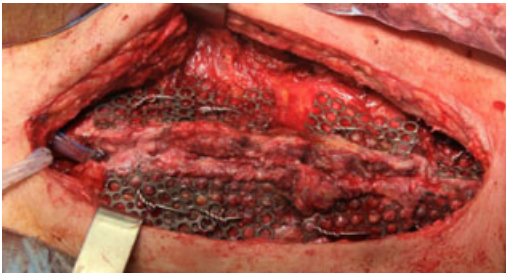


Рис. 3. Окончательный вид наложенных на грудину швов

дины в области межрёберных промежутков;

3) предполагаемое интимное прилегание структур сердца к грудине (шунтирующие операции, не ушитый перикард после первичной операции).

Применение скоб из никелида титана не требовало выделения подстернального пространства. После подготовки электрокоагулятором площадок на теле грудины в проекциях межрёберных промежутков при помощи измерителя подбирали номера скоб: от 0 до 8. Скобы имплантировали в область 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и 5-го межреберий.

Для реостеосинтеза П-образными швами во всех случаях выделяли из спаек подстернальное

пространство до проекции парастеральных линий с обеих сторон. Также производили частичную отсепаровку большой грудной мышцы от тела грудины с обеих сторон с целью создания площадки для размещения прокладок над грудной и с целью мобилизации кожно-мышечного лоскута для выполнения в последующем пластики послеоперационной раны.

При формировании П-образных швов проволоочные лигатуры (стальная хирургическая проволока ETHICON №7) проводили через тело грудины, а в случаях дефицита костной ткани — через рёберные хрящи. Количество швов подбирали индивидуально в каждом конкретном случае. В качестве прокладок использовали титановую сетку, применяемую для пластики дефектов костей черепа. Затем скручивали проволоки над прокладками с правой и левой сторон поочерёдно до полного сопоставления краёв стернотомного доступа (см. рис. 2, 3).

Пациентам всех исследуемых групп завершающим этапом вмешательства выполняли пластику мягких тканей. Это было обусловлено применением вакуум-дренирования раны, так как данный метод предполагает формирование значимых дефектов кожи и подкожной клетчатки.

Большую грудную мышцу с обеих сторон отсепаровывали от грудины по всей линии её прикрепления к надкостнице, до парастеральных либо среднелючичных линий. Таким образом формировали единый мобильный комплекс (кожа, подкожная клетчатка, большая грудная мышца) с каждой стороны, позволяющий свести края раны. Мягкие ткани сводили над грудной при помощи грубых узловых швов через все слои. В рану устанавливали дренажи на активной аспирации, которые удаляли на 5–7-е сутки после операции.

С 2015 г. всем пациентам во время реостеосинтеза в губчатое вещество грудины втирали пасту, приготовленную экстенпорально в операционной путём смешивания 3 г лиофилизата ванкомицина с 3–4 мл изотонического раствора натрия хлорида.

Таблица 2

Частота развития осложнений, связанных с остеосинтезом грудины и рецидивом инфекции

Осложнения/показатели	Первая группа	Вторая группа	Третья группа	p
Возврат нестабильности грудины	3 (30%)	1 (12,5%)	1 (9%)	$p_{1-2}=0,08$ $p_{1-3}=0,04$ $p_{2-3}=0,2$
Рецидив медиастинита	1 (10%)	1 (12,5%)	0	$p_{1-2}=0,01$ $p_{1-3}=0,9$ $p_{2-3}=0,4$
Длительность госпитализации, сут	51±14,8	27±7,3	24±8,1	$p_{1-2}=0,05$ $p_{1-3}=0,07$ $p_{2-3}=0,4$
Хронические свищи грудины	4 (40%)	1 (12,5%)	2 (18,2%)	$p_{1-2}=0,06$ $p_{1-3}=0,3$ $p_{2-3}=0,7$



Рис. 4. Пациент К., 51 год. Первичная операция — протезирование аортального клапана. Ввиду развившегося постстернотомного медиастинита с нестабильностью стернотомного доступа выполнено вакуум-дренирование раны с последующей пластикой мягких тканей и реостеосинтезом грудины никелид-титановыми скобами. Компьютерная томография грудной клетки с 3D-реконструкцией на 4-е сутки. Дислокация 3-й и 4-й ребер с развитием диастаза тела грудины

Для статистического анализа полученного материала использованы пакеты MS Excel, Statistica 6.0, GraphPadPrism version 5.00. Результаты исследования оценены с использованием t-критерия Стьюдента. Статистическую разницу считали достоверной при значении $p < 0,05$.

Разработанный авторами метод остеосинтеза грудины одобрен и разрешён к использованию локальным этическим комитетом Казанского государственного медицинского университета.

Частота развития осложнений, связанных с остеосинтезом грудины и рецидивом инфекции, представлена в табл. 2.

Частота возврата нестабильности грудины в первой группе была наибольшей. Причинами нестабильности в первой группе стали прорезывание проволок и деструкция тела грудины, во второй группе произошла дислокация никелид-титановых скоб (рис. 4), в третьей группе у 1 пациента возврат нестабильности грудины произошёл из-за тотального разрыва проволочных лигатур. Данный пациент страдал хронической обструктивной болезнью лёгких с выраженным кашлем.

Все случаи возврата нестабильности грудины произошли в ранние послеоперационные сроки (до 14-х суток) и сопровождалась рецидивированием стерномедиастинита, что потребовало повторных вмешательств с целью санации, дренирования и реостеосинтеза грудины.

Также отмечены случаи рецидивирования раневой инфекции у пациентов без признаков нестабильности грудины (в первой группе — 1 пациент, во второй группе — 1 пациент). В обоих случаях по данным компьютерной томографии признаки инфицирования костной ткани и ретростерального пространства выявлены не 460

были, инфицирование ограничивалось подкожной клетчаткой. Эти случаи также потребовали повторных вмешательств с проведением санации и дренирования послеоперационной раны.

На отдалённых сроках 7 пациентов находились под наблюдением с хроническими свищами грудины, наибольшее количество отмечено в первой группе (40%), во второй группе — 1 случай (12,5%), в третьей группе — 2 случая (18,2%). Всем пациентам на сроке от 4 до 6 мес выполнено удаление всех фиксирующих грудину элементов с иссечением свищевых ходов и санацией очагов губчатого вещества грудины.

Следует отметить, что ни в одном из случаев, когда реостеосинтез дополняли втиранием в губчатое вещество грудины пасты с ванкомицином, рецидивов раневой инфекции и формирования хронических свищей выявлено не было.

Средняя продолжительность госпитализации в первой группе составила 51 день, во второй группе — 27 дней, в третьей группе — 24 дня. Увеличение сроков госпитализации в первой группе, на наш взгляд, связано с большим числом возвратов нестабильности грудины, что фактически требовало проведения повторного курса лечения у данных пациентов.

Представленные данные свидетельствуют о том, что существующий алгоритм ведения пациентов с постстернотомным медиастинитом, включающий максимально раннюю ревизию раны, удаление всех фиксирующих грудину элементов при наличии даже минимального диастаза стернотомного доступа, применение вакуум-дренирования раны и выбор способа реостеосинтеза, исходя из состояния костной ткани грудины (скобы из никелида титана либо предложенный П-образный шов), с втиранием в губчатое вещество пасты с ванкомицином, показал свою эффективность.

Наибольшую надёжность в наших наблюдениях показал способ остеосинтеза грудины с использованием П-образного проволочного шва на прокладках из титановой сетки. По мнению авторов, предложенный способ значительно снижает риск прорезывания проволочных лигатур за счёт распределения давления проволочки не на губчатое вещество грудины, а на металлические пластины, тем самым увеличивая площадь давления. Способ позволяет выполнять надёжный остеосинтез стернотомного доступа при фрагментации грудины, асимметричной стернотомии и выраженных деструктивных процессах в грудине даже в условиях развившегося стерномедиастинита. Осуществление остеосинтеза данным способом не требует особенных навыков от хирурга. Способ прост и безопасен в исполнении.

ВЫВОДЫ

1. При условии сохранности костной ткани грудины в области межрёберных промежутков применение скоб с памятью формы из никелида

титана служит наиболее оптимальным способом, на 17,5% снижает риск возврата нестабильности грудины по сравнению с общепринятой методикой остеосинтеза стальной проволокой.

2. Предложенный способ остеосинтеза с использованием П-образного проволочного шва на прокладках из перфорированных металлических пластин показал свою надёжность в 91% случаев у пациентов с фрагментацией грудины, асимметричной стернотомией и выраженной деформацией костной ткани.

3. Использование при реостеосинтезе пасты с ванкомицином позволило избежать рецидивов раневой инфекции как в ближайших, так и на отдалённых сроках в 100% случаев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эльбала Ф.Б. Хирургическое лечение медиастинитов после операций на открытом сердце. *Мед. ж.* 2006; (1): 103–104. [El'bala F.B. Surgical treatment of mediastinitis after the open heart surgeries. *Meditsinskiy zhurnal.* 2006; (1): 103–104. (In Russ.)]
2. Schimmer C., Sommer S.P., Bensch M. et al. Management of poststernotomy mediastinitis: experience and results of different therapy modalities. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008; 56: 200–204. DOI: 10.1055/s-2008-1038386.
3. Scott C.H., John H.C., Glyn E.J. et al. Thoracic reconstruction with the omentum: indications, complications and results. *Ann. Plastic Surg.* 2001; 46 (3): 242–249.
4. Graf K., Ott E., Vonberg R.-P. et al. Economic aspects of deep sternal wound infections. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2010; 37 (4): 893–896. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.10.005.
5. Вишневецкий А.А., Печетов А.А., Головтев А.А. и др. Реостеосинтез грудины с применением фиксаторов с эффектом памяти формы после срединной стернотомии в условиях хронического стерно-медиастинита. *Инфекции в хирургии.* 2009; (2): 5–9. [Vishnevskiy A.A., Pechetov A.A., Golovteev A.A. et al. Sternal re-osteosynthesis with the use of shape-memory fixators after median sternotomy in chronic mediastinitis. *Infektsii v khirurgii.* 2009; (2): 5–9. (In Russ.)]
6. Горбунов В.А., Джорджикия Р.К., Вагизов И.И. и др. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения постстернотомного медиастинита у кардиохирургических пациентов. *Казанский мед. ж.* 2013; (6): 826–831. [Gorbunov V.A., Dzhordzhikiya R.K., Vagizov I.I. et al. Mediastinitis after cardiac procedures via median sternotomy: comparative analysis of outcomes. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal.* 2013; (6): 826–831. (In Russ.)]
7. Robicsek F. Complication of midline sternotomy. *Thoracic Surg.* 2002; 51: 1351–1392.
8. Горбунов В.А., Джорджикия Р.К., Омеляненко А.С. Способ остеосинтеза грудины после срединной стернотомии и перфорированная металлическая пластина для проведения остеосинтеза грудины после срединной стернотомии. Патент №2607180 РФ. Бюл. №1 от 2017. [Gorbunov V.A., Dzhordzhikiya R.K., Omelyanenko A.S. A method of sternal osteosynthesis after median sternotomy and perforated metal sheet for sternal osteosynthesis after median sternotomy. Patent №2607180 RF. Bull. №1 issued in 2017. (In Russ.)]