

© 2021 Коллектив авторов, 2021
УДК 616.713-001.5-089.84 : 616.71-001.5
DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-4-46-50

ОСТЕОСИНТЕЗ ГРУДИНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ВЫСОКИМ РИСКОМ СТЕРНАЛЬНОЙ ДЕГИСЦЕНЦИИ

Д. С. Панфилов, Э. Л. Сондуев*, М. С. Кузнецов, Б. Н. Козлов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Томский национальный исследовательский медицинский центр» Российской академии наук, г. Томск, Россия

Поступила в редакцию 13.12.2020 г.; принята к печати 20.10.2021 г.

ЦЕЛЬ. Оценить эффективность металлоостеосинтеза (МОС) грудины по методике «double twist».

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. В исследование включены 37 пациентов кардиохирургического профиля с наличием факторов риска дегисценции грудины (ожирение, сахарный диабет, хроническая обструктивная болезнь легких). Пациенты были разделены на две группы. В 1-й группе (n=12) был выполнен остеосинтез по оригинальной методике «double twist». У пациентов 2-й группы (n=25) остеосинтез был выполнен одиночными проволоочными лигатурами. Оценку эффективности МОС в обеих группах проводили на основании клинического осмотра и данных мультиспиральной компьютерной томографии грудной клетки.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В раннем послеоперационном периоде несостоятельность грудины, потребовавшая реоперации, в группе стандартного МОС была выявлена в 12 %. В группе МОС по методике «double twist» подобных осложнений не было (p=0,211). Случаев глубокой стеральной инфекции не было отмечено ни у одного из анализируемых пациентов. Контрольное обследование пациентов через 6 месяцев не выявило новых жалоб и объективно подтвержденных осложнений со стороны грудины у пациентов из группы «double twist».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Металлоостеосинтез грудины по методике «double twist» обеспечивает надежную фиксацию половин грудины у пациентов с рисками стеральной дегисценции.

Ключевые слова: кардиохирургические вмешательства, грудина, остеосинтез, дегисценция грудины

Для цитирования: Панфилов Д. С., Сондуев Э. Л., Кузнецов М. С., Козлов Б. Н. Остеосинтез грудины у пациентов с высоким риском стеральной дегисценции. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2021;180(4): 46–50. DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-4-46-50.

* **Автор для связи:** Эрдэни Леонидович Сондуев, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, 634012, Россия, г. Томск, ул. Киевская, д. 111а. E-mail: erdeniooo@mail.ru.

STERNAL CLOSURE IN PATIENTS WITH THE HIGH RISK OF STERNAL DEHISCENCE

Dmitri S. Panfilov, Erdeni L. Sonduev*, Mikhail S. Kuznetsov, Boris N. Kozlov

Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Received 13.12.2020; accepted 20.10.2021

The **OBJECTIVE** was to evaluate the efficacy of sternal closure using the «double twist» technique.

METHODS AND MATERIALS. The study included 37 patients with risk factors for sternal dehiscence (obesity, diabetes, chronic obstructive pulmonary disease). The patients were divided into 2 groups. In the first group (n=12), «double twist» technique was used. In patients of the second group (n=25), osteosynthesis was performed using standard technique (single wire ligatures). The efficacy of the «double twist» sternal closure was evaluated on the basis of clinical examination and multispiral computed tomography of the chest.

RESULTS. In the early postoperative period, the sternal dehiscence, which required re-operation was detected in 12 % after standard sternal closure. Sternum was stable in all of the patients of «double twist» group (p=0.211). No deep sternal infection was observed in both groups. In the follow-up (up to 6 months), there were no clinical and tomographic signs of delayed sternal dehiscence or infection in «double twist» group.

CONCLUSIONS. Sternal closure using the «double twist» technique provides reliable fixation of the sternum in patients with the risk of its dehiscence.

Keywords: cardiac surgery, sternum, sternal closure, dehiscence

For citation: Panfilov D. S., Sonduev E. L., Kuznetsov M. S., Kozlov B. N. Sternal closure in patients with the high risk of sternal dehiscence. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2021;180(4):46–50. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-4-46-50.

* **Corresponding author:** Erdeni L. Sonduev, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, 111a, Kievskaya str., Tomsk, 634012, Russia. E-mail: erdeniooo@mail.ru.

Введение. Общепринятым доступом к сердцу и органам средостения на сегодняшний день является полная продольная срединная стернотомия [1, 2], которая обеспечивает хорошую визуализацию и свободу действий хирурга. Однако в 0,5–8 % случаев этот доступ сопровождается дегисценцией грудины вследствие частичного или полного прорезывания костной ткани [3, 4]. Несостоятельность грудины в послеоперационном периоде сопровождается не только выраженным болевым синдромом и дыхательной дисфункцией, но и способствует развитию поверхностных и глубоких раневых осложнений. Более того, по данным литературы [5], при подобных осложнениях послеоперационная летальность может достигать 50 %. Важно отметить, что риск дегисценции грудины значительно возрастает у пациентов с коморбидным ожирением, при остеопорозе грудины, при наличии хронических обструктивных заболеваний легких и сахарного диабета, а также у больных старше 75 лет [6, 7]. Таким образом, вопрос техники остеосинтеза грудины не является праздным, поскольку восстановление каркасной функции грудной клетки – это залог хорошего результата операции в целом. Наиболее распространенным методом остеосинтеза грудины является шов стальной проволокой. Однако до сих пор нет единого метода, который будет отвечать таким критериям, как прочная фиксация, надежность и универсальность.

В статье представлена оригинальная техника металлоостеосинтеза, позволяющая обеспечить прочную фиксацию грудины после полной срединной стернотомии [8].

Методы и материалы. В исследование были включены 37 пациентов с факторами риска несостоятельности грудины. Больные были разделены на две группы по способу металлоостеосинтеза (МОС) грудины: 1-я группа (n=12) – МОС по оригинальной методике «double twist»; 2-я группа (n=25) – МОС одиночными проволочными лигатурами (стандартный МОС). Демографическая характеристика пациентов приведена в таблице. Все пациенты были прооперированы по поводу кардиохирургической патологии.

Среди факторов риска нестабильности грудины пациенты обеих групп не имели статистически значимых различий. Так, в обеих группах индекс массы тела пациентов был сопоставим – 38 против 34 (p=0,068). По частоте таких выявленных заболеваний, как сахарный диабет и хроническая обструктивная болезнь легких, также не было выявлено статистически значимых межгрупповых различий (таблица).

В обеих группах распределение по типу кардиохирургических вмешательств было сопоставимо.

У всех пациентов в раннем и отсроченном послеоперационном периоде (6 месяцев) осуществляли клинический осмотр на предмет нестабильности грудины («щелчки» в грудинах при изменении положения тела или дыхания, обильное промокание повязок) и раневых осложнений. Для объективной оценки эффективности МОС проводили мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) грудины перед выпиской и во время контрольного обследования через 6 месяцев.

Количественные показатели представлены в виде Me [Q25; Q75], где Me – среднее значение, Q25 – нижний квартиль, Q75 – верхний квартиль. Для показателей, характеризующих качественные признаки, указывали абсолютное число. Сравнительный анализ количественных данных проводили с помощью U-критерия Манна – Уитни. Межгрупповое сравнение категориальных величин проводили с использованием теста χ^2 или с помощью точного теста Фишера. Различия считали достоверными при p<0,05. Статистические расчеты проводили в программе «Statistica 10.0» (США).

Техника металлоостеосинтеза грудины. Методика МОС «double twist» схематически показана на рис. 1. Для наложения лигатур использовали проволочный шовный материал с иглой № 7. Сначала накладывали парастеральные лигатуры по межреберьям максимально близко к грудинам. Затем накладывали одиночные серкляжные лигатуры на грудину: первую лигатуру проводили трансстернально, вторую и последующие – через межреберья с захватом в шов парастерально проведенных проволоков. Число лигатур подбирали индивидуально в каждом конкретном случае, но не менее 8.

Затем поочередно скручивали между собой соседние проволочные лигатуры, расположенные на одной стороне грудины («single twist»). Аналогичную процедуру проводили на противоположной стороне грудины. Далее скручивали между собой противоположные скрученные лигатуры до полного сопоставления краев грудины («double twist»). В последнюю очередь скручивали между собой противоположные концы парастеральных лигатур. Излишки проволоки скручивали, оставляя 1 см, и погружали в мягкие ткани.

Демографические и предоперационные данные (n=37)

Demographics and preoperative data (n=37)

Показатель	«Double twist» (n=12)	Стандартный МОС (n=25)	P-уровень
Возраст, лет	(56±6,2)	(58±8,4)	0,218
Мужской пол, n (%)	9 (75)	18 (72)	0,847
Вес, кг	114,5 [109,5;132]	108,5 [96,5;110]	0,092
ИМТ, кг/м ²	38 [37,5; 41]	34 [31,5; 38]	0,068
Сахарный диабет, n (%)	4 (33,3)	9 (36)	0,873
ХОБЛ, n (%)	2 (16,7)	4 (16)	0,958
ИБС, n (%)	7 (58,3)	15 (60)	0,923
Порок АК, n (%)	3 (25)	6 (24)	0,947
Аневризма ВоА, n (%)	2 (16,7)	4 (16)	0,958

Примечание: АК – аортальный клапан; ВоА – восходящая аорта; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИМТ – индекс массы тела; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких.

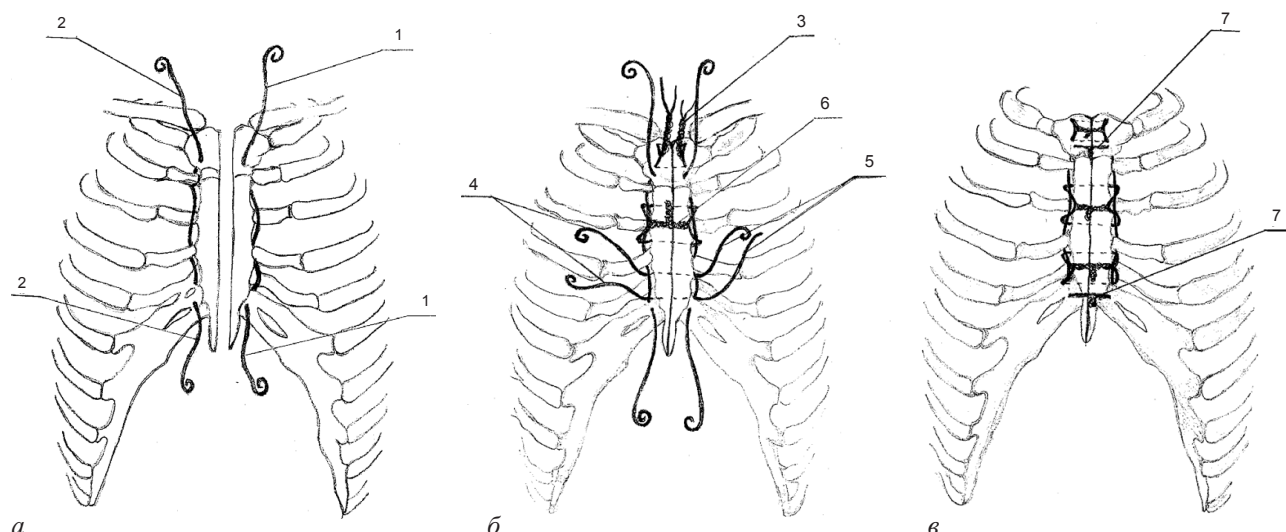


Рис. 1. Схема металлоостеосинтеза грудины по методике «double twist»: а – проведение парастеральных проволочных лигатур; б – формирование «single twist»; в – конечный вариант металлоостеосинтеза; 1 – проволочная лигатура левой половины грудины; 2 – проволочная лигатура правой половины грудины; 3 – сформированная скрутка «single twist»; 4, 5 – скручивание концов проволочных лигатур, расположенных на одной половине грудины; 6 – формирование «double twist»; 7 – скручивание между собой концов парастеральных проволочных лигатур

Fig. 1. Scheme of sternal closure according to the «double twist» technique: а – conducting parasternal wire ligatures; б – forming «single twist»; в – the final appearance of sternal closure; 1 – wire ligature of the left half of the sternum; 2 – wire ligature of the right half of the sternum; 3 – formed twisting «single twist»; 4, 5 – twisting the ends of wire ligatures located on one half of the sternum; 6 – forming «double twist»; 7 – twisting the ends of parasternal wire ligatures together

Техника стандартного МОС заключалась в проведении одиночных проволочных лигатур. Производили фиксацию рукоятки грудины тремя серкляжными лигатурами, проведенными через кость. Фиксацию тела грудины осуществляли одиночными проволочными лигатурами, прошитыми через каждое межреберье (4–5 проволочных лигатур).

Результаты. Всего в группе стандартного МОС в раннем послеоперационном периоде диастаз различной степени наблюдался у 5 (20 %) пациентов. При этом несостоятельность грудины, потребовавшая реоперации, возникла у 3 (12 %) пациентов. Во всех случаях несостоятельность грудины была связана с прорезыванием грудины серкляжными проволочными лигатурами. Ни у одного пациента не было признаков глубокой стеральной инфекции. Всем больным с несостоятельностью грудины был проведен реостеосинтез грудины по методике «double twist». В послеоперационном периоде после реоперации грудина была состоятельна у всех больных, новых раневых осложнений не возникло.

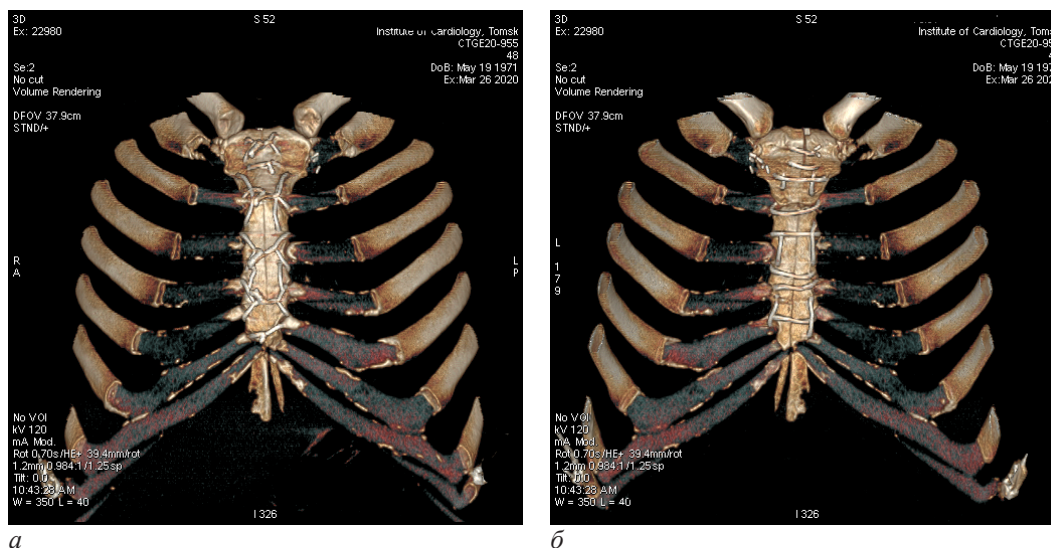
У всех пациентов из группы МОС, выполненного по методике «double twist», в раннем послеоперационном периоде не было выявлено несостоятельности грудины, отмечалось гладкое течение раннего послеоперационного периода. Полноценную активизацию оперированных больных проводили, начиная со 2-х суток после операции. В 100 % случаев раны заживали первичным натяжением, клинических признаков нестабильности грудины не было. Удовлетворительная консолидация также была подтверждена данными МСКТ грудной клетки.

В ходе повторного осмотра через 6 месяцев пациенты группы «double twist» не предъявляли

жалоб со стороны грудины (болевой синдром, «щелчки» в груди, нестабильность фрагментов грудины). При объективном осмотре не было выявлено раневых осложнений и их последствий. По данным МСКТ, отмечена консолидация костных фрагментов грудины без смещения ее половин, проволочные лигатуры без признаков дислокации (рис. 2).

Обсуждение. Проблема восстановления целостности грудины после кардиохирургических операций у пациентов, страдающих ожирением, имеющих в анамнезе сахарный диабет и хронические заболевания дыхательной системы, до сих пор является актуальной. На сегодняшний день предложен ряд методик МОС, однако ни одна из них не лишена недостатков [9].

Так, у пациентов с высоким индексом массы тела, сахарным диабетом при стандартном остеосинтезе высока вероятность дегисценции грудины, особенно если в послеоперационном периоде у больного отмечаются эпизоды психомоторного возбуждения и признаки дыхательной недостаточности с кашлевым синдромом [4, 7]. Применение таких усиливающих технологий стернотомии, как наложение Z-образного и восьмиобразного шва, ограничено у пациентов с узкой грудной клеткой и при несимметричном распиле грудины [10]. Остеосинтез грудины с использованием металлической пластины предполагает использование объемного инородного материала, что ассоциировано с высоким риском отторжения имплантата и возможного инфицирования раны. Одним из перспективных методов является остеосинтез грудины с помощью



а

б

Рис. 2. Трехмерная реконструкция грудной клетки. Конечный вид после металлоостеосинтеза, выполненного по методике «double twist»: а – передняя проекция; б – задняя проекция

Fig. 2. Three-dimension chest computed tomography images. Result of the sternal closure using «double twist» technique: а – anterior plane; б – posterior plane

фиксирующих элементов, выполненных из никелида титана. Вместе с тем технология имплантации элементов сложна. Выбор несоответствующего размера элемента может негативно повлиять на жесткость фиксации, что будет способствовать возникновению нестабильности грудины. Кроме того, определенные сложности эксплантации пластин могут затруднить рестернотомию и реостеосинтез в будущем [11]. В связи с этим поиск альтернативных методик МОС является одной из важных задач.

Предложенная методика «double twist» надежно стабилизирует грудину у пациентов с высоким риском дегисценции грудины без увеличения массы интраоперационного материала, в результате чего создаются благоприятные условия для минимизации послеоперационных осложнений, в том числе раневых. Технология «double twist» позволяет предотвратить прорезывание грудины, равномерно распределяя нагрузку на проволоочные лигатуры по всей линии шва грудины. Это является основным отличием от стандартной техники стабилизации грудины с использованием серкляжной лигатуры, при которой нагрузка распределяется на одну наиболее натянутую лигатуру. Чрезмерное или недостаточное натяжение проволоочных лигатур приводит к прорезыванию костной ткани и патологической подвижности грудины [12].

При несимметричном распиле и выраженных деструктивных процессах в грудине предлагаемая методика позволяет выполнять надежную фиксацию грудины с восстановлением целостности каркаса грудной клетки. Отсутствие раневых осложнений при использовании данной методики остеосинтеза позволяет исключить необоснованное пребывание пациента в стационаре, а также сократить период реабилитации пациентов после операции.

Выводы. 1. Металлоостеосинтез грудины по методике «double twist» сопровождается хорошими клиническими и томографическими результатами у пациентов с высоким риском дегисценции грудины как в раннем, так и отсроченном (6 месяцев) послеоперационном периоде.

2. Данная методика позволяет обеспечить профилактику послеоперационных раневых осложнений у этой категории больных и стимулировать их раннюю активизацию.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

- Вишневский А. А., Рудаков С. С., Миланов Н. О. Хирургия грудной стенки. М.: Видар, 2005. 143 с.
- Козлов Б. Н., Кузнецов М. С., Казаков В. А. и др. Первый экспериментальный опыт стернотомии плазменным скальпелем // Сибир. мед. журн. 2010. Т. 25, № 4–1. С. 123–126.
- Effective median sternotomy closure in high-risk open heart patients / E. L. Bek, K. L. Yun, G. S. Kochamba, T. A. Pfeffer // The Annals of thoracic surgery. 2010. Vol. 89, № 4. P. 1317–1318. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.057
- Чарчян Э. Р., Степаненко А. Б., Генс А. П. и др. Влияние методики фиксации грудины после кардиохирургических операций на выра-

- женность болевого синдрома // Клини. и эксперимент. хир. 2016. Т. 3, № 13. С. 65–73.
5. Spindler N., Lehmann S., Steinau H. U. et al. Complication management after interventions on thoracic organs : deep sternal wound infections // *Der Chirurg ; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 2015. Vol. 86, № 3. P. 228–233. Doi: 10.1007/s00104-014-2833-8.
 6. Дюжиков А. А., Карташов А. А. Сравнительная эффективность различных методов остеосинтеза грудины после аортокоронарного шунтирования у больных ишемической болезнью сердца на фоне избыточной массы тела // *Кардиология и сердечно-сосуд. хир.* 2013. Т. 6, № 5. С. 38–41.
 7. Molina J. E., Lew R. S., Hyland K. J. Postoperative sternal dehiscence in obese patients : incidence and prevention // *The Annals of thoracic surgery*. 2004. Vol. 78, № 3. P. 912–917. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.03.038.
 8. Патент РФ № 2020109592. Способ металлоостеосинтеза грудины после срединной стернотомии у пациентов с высоким риском дегисценции грудины / Д. С. Панфилов, Э. Л. Сондуев, Б. Н. Козлов, М. С. Кузнецов. 2020. Бюл. № 36.
 9. Cataneo D. C., Dos Reis T. A., Felisberto G. et al. New sternal closure methods versus the standard closure method : systematic review and meta-analysis // *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2019. Vol. 28, № 3. P. 432–440. Doi: 10.1093/icvts/ivy281.
 10. Cohen C. O. L. D. J., Griffin L. V. A biomechanical comparison of three sternotomy closure techniques // *The Annals of thoracic surgery*. 2002. Vol. 73, № 2. P. 563–568. Doi: 10.1016/s0003-4975(01)03389-6.
 11. Detachment and dislocation of thermoreactive clips from sternum in late postoperative period due to misuse / M. Tavlasoglu, M. Kurkluglu, Z. Arslan, A. B. Durukan // *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2012. Vol. 14, № 4. P. 491–493. Doi: 10.1093/icvts / ivr165.
 12. Loladze G., Kuehnle R. U., Claus T. et al. Double-wire versus single-wire sternal closure in obese patients : A randomized prospective study // *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2017. Vol. 65, № 4. P. 332–337. Doi: 10.1055 / s-0035-1544369.
- plasmatic knife // *The Siberian Medical Journal*. 2010;25(4–1):123–126. (In Russ.).
3. Bek E. L., Yun K. L., Kochamba G. S., Pfeffer T. A. Effective median sternotomy closure in high-risk open heart patients // *The Annals of thoracic surgery*. 2010;89(4):1317–1318. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.057
 4. Charchyan E. R., Stepanenko A. B., Gens A. P., Skvortsov A. A., Galeev N. A. The effect of the sternal closure techniques on pain severity after cardiac surgery // *Clin. Experiment. Surg. Petrovsky J.* 2016;3(13):65–73. (In Russ.).
 5. Spindler N., Lehmann S., Steinau H. U., Mohr F. W., Langer S. Complication management after interventions on thoracic organs: deep sternal wound infections // *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 2015;86(3):228–233. Doi: 10.1007/s00104-014-2833-8.
 6. Dyuzhikov A. A., Kartashov A. A. Comparative efficacy of different sternum osteosynthesis techniques in obese patients with coronary heart disease after coronary artery bypass grafting // *Russ J of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2013;6(5):38–41. (In Russ.).
 7. Molina J. E., Lew R. S., Hyland K. J. Postoperative sternal dehiscence in obese patients: incidence and prevention // *The Annals of thoracic surgery*. 2004;78(3):912–917. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.03.038.
 8. Patent RF no. 2020109592. Method of sternum metallic osteosynthesis after median sternotomy in patients with high risk of sternum dehiscence / D. S. Panfilov, E. L. Sonduev, B. N. Kozlov, M. S. Kuznetsov. 2020. (In Russ.).
 9. Cataneo D. C., Dos Reis T. A., Felisberto G., Rodrigues O. R., Cataneo A. J. New sternal closure methods versus the standard closure method: systematic review and meta-analysis // *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2019;28(3):432–440. Doi: 10.1093/icvts/ivy281.
 10. Cohen C. O. L. D. J., Griffin L. V. A biomechanical comparison of three sternotomy closure techniques // *The Annals of thoracic surgery*. 2002; 73(2):563–568. Doi: 10.1016/s0003-4975(01)03389-6.
 11. Tavlasoglu M., Kurkluglu M., Arslan Z., Durukan A. B. Detachment and dislocation of thermoreactive clips from sternum in late postoperative period due to misuse // *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2012;14(4):491–493. Doi: 10.1093/icvts/ivr165.
 12. Loladze G., Kuehnle R. U., Claus T., Hartrumpf M., Kuepper F., Pohl M., Albes J. M. Double-wire versus single-wire sternal closure in obese patients: A randomized prospective study // *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2017;65(4):332–337. Doi: 10.1055 / s-0035-1544369.

REFERENCES

1. Višniewski A. A., Rudakov S. S., Milanov N. O. Surgery of the chest wall. Moscow, Vidar, 2005:143. (In Russ.).
2. Kozlov B. N., Kuznetsov M. S., Kazakov V. A., Shipulin V. M., Panfilov D. S., Baykov A. N., Oks E. M. The first pilot experiment of sternotomy with

Информация об авторах:

Панфилов Дмитрий Сергеевич, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отделения сердечно-сосудистой хирургии, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия), ORCID: 0000-0003-2201-350X; **Сондуев Эрдэни Леонидович**, аспирант отделения сердечно-сосудистой хирургии, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия), ORCID: 0000-0002-0835-022X; **Кузнецов Михаил Сергеевич**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения сердечно-сосудистой хирургии, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия), ORCID: 0000-0002-1975-043X; **Козлов Борис Николаевич**, доктор медицинских наук, руководитель отделения сердечно-сосудистой хирургии, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия), ORCID: 0000-0002-0217-7737.

Information about authors:

Panfilov Dmitri S., Dr. of Sci. (Med.), Senior Research Fellow of the Department of Cardiovascular Surgery, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia), ORCID: 0000-0003-2201-350X; **Sonduev Erdeni L.**, Postgraduate Student of the Department of Cardiovascular Surgery, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia), ORCID: 0000-0002-0835-022X; **Kuznetsov Mikhail S.**, Cand. of Sci. (Med.), Senior Research Fellow of the Department of Cardiovascular Surgery, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia), ORCID: 0000-0002-1975-043X; **Kozlov Boris N.**, Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Cardiovascular Surgery, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia), ORCID: 0000-0002-0217-7737.