

DOI: 10.33454/1728-1261-2022-4-13-18
УДК 617.541.1-06:616.9-085.835.14

Вакуумная терапия в лечении послеоперационного стерномедиастинита (клинический случай)

А. А. Шевченко¹, С. А. Ерихова², М. Р. Ким², Е. Г. Кошевая³

¹ КГБУЗ «Краевая клиническая больница № 1» им. профессора С. И. Сергеева министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск, Россия

² КГБУЗ «Краевой клинический центр онкологии» министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск, Россия

³ КГБУЗ «Городская поликлиника № 16» министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск, Россия

Vacuum therapy in the treatment of postoperative sternomediastinitis (a clinical case)

A. A. Shevchenko¹, S. A. Yerikhova², M. R. Kim², E. G. Koshevaya³

¹ S. I. Sergeev Regional Clinical Hospital No. 1 of the Ministry of Health of the Khabarovsk Krai, Khabarovsk, Russia

² Regional Clinical Center of Oncology of the Ministry of Health of the Khabarovsk Krai, Khabarovsk, Russia

³ City Out-patient Clinic No. 16 of the Ministry of Health of the Khabarovsk Krai, Khabarovsk, Russia

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

А. А. Шевченко – ORCID: 0000-0003-3096-038X; e-mail aleshev2@yandex.ru

С. А. Ерихова – ORCID:0000-0001-7283-9145; e-mail: doctorerikhova@gmail.com

М. Р. Ким – ORCID:0000-0001-7283-91450002-9464-3001; e-mail: klordkm@hotmail.com

Е. Г. Кошевая – ORCID: 0000-0002-7030-3651; e-mail: ekoshevaya@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

A. A. Shevchenko – ORCID:0000-0003-3096-038X; e-mail aleshev2@yandex.ru

S. A. Yerikhova – ORCID:0000-0001-7283-9145; e-mail: doctorerikhova@gmail.com

M. R. Kim – ORCID:0000-0002-9464-3001; e-mail: klordkm@hotmail.com

E. G. Koshevaya – ORCID:0000-0002-7030-3651; e-mail: ekoshevaya@yandex.ru

Резюме

Послеоперационный стерномедиастинит является одним из наиболее тяжелых осложнений трансстерального доступа после кардиохирургических операций. Авторами применена методика терапии отрицательным давлением при лечении послеоперационного стерномедиастинита. В случае тяжелой сопутствующей патологии описана возможность применения вакуумной терапии без выполнения завершающей реконструктивной операции.

Ключевые слова: стерномедиастинит, вакуумная терапия

Abstract

Postoperative sternomediastinitis is one of the most severe complications of transferential access after cardiac surgery. The authors applied the technique of therapy with negative pressure in the treatment of postoperative sternomediastinitis. In the case of severe concomitant pathology, the possibility of using vacuum therapy is described without performing the final reconstructive operation.

Keywords: sternomediastinitis, vacuum therapy

Активное развитие анестезиологии и кардиохирургии привело к росту числа оперативных вмешательств населению более старшего возраста, чем раньше, что, в свою очередь, способствовало увеличению числа осложнений, в том числе послеоперационного стерномедиастинита [1]. Кардиохирургические пациенты на современном этапе имеют значительный коморбидный фон, который определяет большое количество факторов

риска осложненного заживления тканей оперативного доступа [2].

Послеоперационный стерномедиастинит не является кратковременным осложнением, а значительно ухудшает течение клинического случая [3], повышает раннюю внутрибольничную смертность до 7 %, в сравнении с пациентами, не имеющими воспалительных изменений грудины (1,8 %) [4].

На современном этапе наиболее часто

проводится двухэтапное лечение стерномедиастинита [5], включающее раннюю первичную хирургическую обработку раны, процесс подготовки раны к реконструкции, который проводится чаще всего с использованием вакуумной терапии [6], и выполнение реконструктивных операций [7, 8]. При этом завершающая реконструктивная операция, чаще всего заключающаяся в экстирпации грудины, пластике дефекта передней грудной стенки, достаточно травматична и длительна по времени проведения [9].

В 1997 году Argenta L. C. и Morykwas M.J. [10] совместно предложили проводить терапию инфицированных ран отрицательным давлением, которая в дальнейшем стала широко используемым, эффективным и достаточно надежным методом лечения гнойных ран. Равномерно распределенное негативное давление обеспечивает полное дренирование раневой поверхности, в то время как конструкция системы вакуумной терапии подразумевает восстановление каркасности грудной клетки [11, 12]. Применение пористого материала для заполнения полости раны позволяет равномерно распределить напряжение, обеспечивая сближение краев раны, прямой и полный контакт дна раны с повязкой и непрерывное удаление раневого отделяемого [13, 14], стимулируя обменные процессы в тканях раны, уменьшение отека, более быстрое очищение раны, а также снижает колонизацию раны микроорганизмами, при этом предотвращает повторную контаминацию с кожных покровов. Chen S. Z. и соавторы (2005) [11] указали на положительное влияние отрицательного давления на микроциркуляцию, которое увеличивает диаметр капилляров, скорость кровотока, стимулируя ангиогенез и пролиферацию эндотелиальных клеток, тем самым способствуя пролиферации грануляционных тканей и закрытию раны. Имеются редкие наблюдения, когда вакуумной терапии было достаточно в лечении послеоперационной инфекции грудины без дальнейшей реконструктивной операции [15, 16].

В литературе освещены осложнения выполнения терапии отрицательным давлением, такие как фиксация губки и, как следствие, наружные грануляционные кровотечения [17], эмпиема [18], описан случай эвентрации сальника в стернотомную рану [19], более легкие осложнения отмечают Oliveira M. C. и соавторы (2020) [20], связанные с дискомфортом или умеренной болью в ране. Наиболее фатальным и стремительным осложнением является разрыв правого желудочка [21, 22],

который возникает в результате повреждения миокарда краями грудины и может возникать при интенсивном кашле либо при фиксации губки к тканям. Разрыв правого желудочка чаще встречается у больных с хронической обструктивной болезнью легких. Отечественным автором [23] описаны данные осложнения у 4 пациентов из 176 случаев лечения стерномедиастинита, что составило 2,6 %. Осложнение требует немедленного вмешательства в условиях операционной, ушивания дефекта, изоляции правого желудочка от раны. С целью профилактики авторами [24] предлагалось применение парафиновой прокладки между миокардом и пенополиуретановой губкой, что способствовало профилактике повреждений грануляций и контактных кровотечений [25]. С целью снижения экскурсии острых краев грудины рекомендовано использование мягкого корсета, особенно при интенсивном кашле [21].

Приведем успешный клинический пример, когда пациентке с тяжелым фоном сопутствующей патологии проведено лечение вакуумной терапией без реконструктивной операции.

Пациентка К., 68 лет (история болезни № 19243), поступила в отделение хирургическое торакальное КГБУЗ ККБ № 1 МЗ Хабаровского края 11.10.2021 г. в экстренном порядке. Из анамнеза установлено, что 12.08.2021 г. больной было выполнено симультанное оперативное вмешательство трансстернальным, лапаротомным доступом: пластика трикуспидального клапана, тромбэктомия из нижней полой вены. Нефрэктомия справа по поводу рака правой почки, опухолевого тромба в правой почечной и нижней полой вене. Помимо этого, у пациентки имело место ИБС: стенокардия напряжения ФК II. Постинфарктный кардиосклероз (инфаркт миокарда нижней стенки в июне 2021 года). Стенозирующий атеросклероз коронарных артерий: диффузное поражение передней нисходящей и огибающей артерии со стенозом до 50 %, окклюзия мелкой правой коронарной артерии (коронароангиография от 05.08.2021 г.). Пароксизмальное трепетание предсердий вне пароксизма, риск тромбоэмболических осложнений по шкале CHA2DS-VASc – 6 баллов, риск кровотечения по шкале HAS-BLED – 2 балла. ЭИТ № 1 360 Дж. 20.08.2021 г. Гипертоническая болезнь III стадии, АГ 1-й степени, риск IV, ХСН 2А ФК II по NYHA. Хроническая болезнь почек 3Б стадии. Сахарный диабет 2-го типа. Диабетическая макро- и микроангиопатия. Анемия смешанного генеза.

В раннем послеоперационном периоде кардиохирургического оперативного вмешательства дыхательная и церебральная недостаточность, острое почечное повреждение, метаболические расстройства, гипергликемия. Нарушение ритма сердца. Пациентка выписана 31.08.2021 г. Через 20 дней после выписки появилась припухлость в нижнем углу послеоперационного рубца, позже припухлость самостоятельно вскрылась, появилось отделяемое. Общим хирургом по месту жительства направлена в приемный покой ККБ № 1, 11.10.2021 г. госпитализирована в ОХТ, выполнено СКТ ОГК, по данным СКТ (11.10.2021 г.) в области рукоятки грудины подкожно отмечается скопление воздуха 36x20 мм, подкожная эмфизема мягких тканей грудной клетки справа. Отмечается разряжение костной структуры грудины, диастаз грудины на всем протяжении до 15 мм, правосторонний гидроторакс.

При 3D-реконструкции грудной клетки по данным СКТ выявлен диастаз грудины, правая половина грудины отсутствует (рис. 1).

После подготовки пациентки к операции 21.10.2021 г. было выполнено раскрытие раны грудины. Визуально отмечено, что предгрудинные ткани отечны, имеется расхождение фрагментированных пораженных гнойным процессом краев грудины, определяются прорезавшиеся металлические лигатуры (рис. 2).

Интраоперационно: грудина несостоятельна на всем протяжении, правая половина грудины практически отсутствует, диастаз грудины до 1,5 см по средней линии операционной раны, обильное количество фибрина, гнойного отделяемого, мазок на флору. Был выделен *St. Epidermidis* β -гемолитический штамм колониеобразующих единиц (КОЕ) в 10^4 .

Учитывая высокий риск реконструктивных операций у данной больной, было решено применить вакуумное ведение операционной раны.

Перед применением операционная рана выглядела следующим образом: имелся обширный дефект передней грудной стенки 10x20 см, ткани раны отечные, покрыты фибрином, кожные покровы вокруг раны гиперемированные (рис. 3).

С 28.10.2021 г. пациентке начата терапия стерномедиастинита системой вакуумной аспирации.

Операционная рана покрывается поливиниловой губкой, которая по площади закрывается воздухонепроницаемой пленкой. Используются в системе вакуумной терапии два катетера: нижний, проведенный через всю толщу губки с целью проведения активной аспирации и формирования отрицательного давления; верх-



Рис. 1. 3D-реконструкция грудной клетки

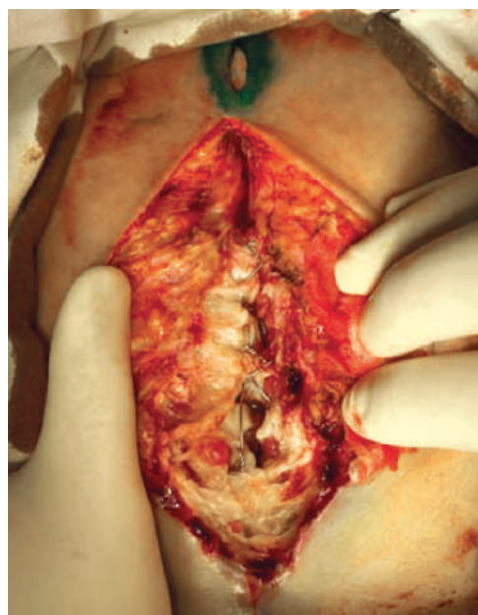


Рис. 2. Вид раны после раскрытия раны грудины



Рис. 3. Внешний вид раны перед применением вакуумной терапии

ний, проведенный под губкой, для проведения перфузии растворами антисептиков (рис. 4).

В ходе выполнения вакуумной терапии рана уменьшилась в размерах, гиперемия вокруг раны регрессирует, ткани стали розовыми, жизнеспособными, покрыты грануляциями, фибрина по раневой поверхности нет (рис. 5).

Смена вакуумной повязки выполнялась каждые 3 дня, смена повязки выполнялась в операционной с удалением некротизированных тканей, фибрина, с бактериальным контролем раны. Посев отделяемого раны от 05.11.2021 г. показал, что обсемененность раны снизилась, выделен *St. Epidermidis* β -гемолитический штамм, КОЕ 10^2 .

С учетом абсолютных противопоказаний к реконструктивной операции принято ре-

шение о консервативном ведении пациентки в дальнейшем путем вакуумной терапии, без реконструктивной операции на грудной стенке. На фоне проводимой терапии динамика положительная, пациентка активизировалась, рана грудной стенки очистилась от фибрина, значительно уменьшилась в размерах. Пациентка выписана на амбулаторный этап с рекомендациями продолжать вакуумную терапию амбулаторно.

На амбулаторном этапе была продолжена терапия вакуумной системой – рана щелевидная, поверхностная, гранулирует, признаков воспаления нет (рис. 6).

С 16 декабря 2021 года рана велась открытым путем, выполнялись перевязки на мазевой основе до полного формирования рубца (рис. 7).



Рис. 4. Наложение системы вакуумной аспирации 28.10.2021 г.



Рис. 6. Внешний вид раны 16.12.2021 г.



Рис. 5. Внешний вид раны 05.11.2021 г.



Рис. 7. Результат лечения вакуумной терапией 28.02.2022 г.

Заключение

Лечение послеоперационного стерномедиастинита основывается на двухэтапности, при этом обязательным моментом на первом этапе является раскрытие всей раны грудной стенки. В дальнейшем выполняется подготовка

раны ко второму реконструктивному этапу. В тех случаях, когда выполнение реконструктивного этапа в силу сопутствующей патологии противопоказано, возможно выполнение вакуумной терапии с целью заживления раны грудной стенки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абакумов М. М. Диагностика и лечение гнойного медиастинита – особая глава в истории хирургии // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2019. № 3 (1). С. 105–110. URL: <https://doi.org/10.17116/hirurgia2019031105>.
2. Sternal cables are not superior to traditional sternal wiring for preventing deep sternal wound infection / B. Dunne et al. DOI 10.1093/icvts/iww017. *Epub* 2016 Feb 23 // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2016. Vol. 22, № 5. P. 594–598.
3. Hernandez R., Lehr E. J. Mortality following deep sternal wound infection-not just a short-term complication? // *Eur J Cardiothorac Surg*. 2021. Vol. 60 (2): Jul 30. P. 242–243. DOI 10.1093/ejcts/ezab156.
4. The fate of patients having deep sternal infection after bilateral internal thoracic artery grafting in the negative pressure wound therapy era / G. Gatti et al. // *Int J Cardiol*. 2018. Vol. 269: Oct 15. P. 67–74. DOI 10.1016/j.ijcard.2018.07.090. *Epub* 2018 Jul 20.
5. Шевченко А. А., Жила Н. Г., Кашкаров Е. А. Анализ лечения послеоперационного остеомиелита грудины и стерномедиастинита // *Дальневост. мед. журнал*. 2017. № 1. С. 30–33.
6. The Impact of Preoperative Negative-Pressure Wound Therapy on Pectoralis Major Muscle Flap Reconstruction for Deep Sternal Wound Infections / F. Barbera et al. DOI 10.1097/SAP.0000000000001799 // *Ann Plast Surg*. 2019. Vol. 83, No. 2: Aug. P. 195–200.
7. Хирургическое лечение послеоперационного гнойного стерномедиастинита / Ю. В. Белов и др. // *Хирургия*. 2015. № 7. С. 85–87.
8. Song F., Liu Z. Bilateral-pectoral major muscle advancement flap combined with vacuum-assisted closure therapy for the treatment of deep sternal wound infections after cardiac surgery // *J Cardiothorac Surg*. 2020. Vol. 15, № 1: Aug 27. P. 227. DOI 10.1186/s13019-020-01264-2.
9. Хирургическое лечение остеомиелита грудины и стерномедиастинита вследствие кардиохирургических операций / А. А. Шевченко и др. DOI 10.17116/hirurgia2021091342021 // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2021. № 9. С. 34–39.
10. Argenta L. C., Morykwas M. J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience // *Ann Plast. Surg*. 1997. Vol. 38, № 6. P. 563–577.
11. Effects of vacuum assisted closure on wound microcirculation: an experimental study / S. Z. Chen et al. // *Asian J. Surg*. 2005. Vol. 28. P. 211–217.
12. Joseph E. H. A prospective randomized trial of vacuum assisted closure versus standard therapy of chronic non-healing wounds // *Wounds*. 2000. P. 60–67.
13. Вакуумная терапия послеоперационного стерномедиастинита / Т. М. Рузматов, В. У. Эфендиев, А. В. Бобошко и др. // *Хирургия*. 2015. № 8. С. 14–18.
14. Microdeformational wound therapy: effects on angiogenesis and matrix metallo proteinases in chronic wounds of 3 debilitated patients / A. K. Greene, M. Puder, R. Roy et al. // *Ann. Plast. Surg*. 2006. Vol. 56. P. 418–422.
15. Применение вакуумной терапии в лечении послеоперационного стерномедиастинита: первый опыт / А. А. Фургал и др. // *Тихоокеан. мед. журн*. 2017. № 2. С. 77–79.
16. Experience with Vacuum-assisted closure of sternal wound infections following cardiac surgery and evaluation of chronic complications associated with its use / V. Bapat et

REFERENCES

1. Abakumov MM. Diagnosis and treatment of purulent mediastinitis - a special chapter in the history of surgery. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N. I. Pirogova*. 2019;3 (1):105–110. (In Russ.). URL: <https://doi.org/10.17116/hirurgia2019031105>.
2. Sternal Cables are not Superior to Tradeing Sternal Wiring for Preventing Deep Sternal Wound Infection / B. Dunne et al. DOI 10.1093/ICVTS/IVW017. *Epub* 2016 FEB 23 // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2016. Vol. 22, No. 5. P. 594–598.
3. Hernandez R., Lehr E. J. Mortality Following Deep Sternal Wound Infection-Not Just a Short-Term Complication? // *EUR J Cardiothorac Surg*. 2021. Vol. 60 (2): Jul 30. P. 242–243. DOI 10.1093/EJCTS/EZAB156.
4. Fate of Patients Having Deep Sternal Infection After Bilateral Thoracic Artery Grafting in the Negative Pressure Wood Therapy Era / G. Gatti et al. // *Int j cardiol*. 2018. Vol. 269: Oct 15. P. 67–74. DOI 10.1016/J.IJCard 2018.07.090. *Epub* 2018 Jul 20.
5. Shevchenko AA, Zhila NG, Kashkarov EA. Analysis of the treatment of postoperative osteomyelitis of the sternum and sternodiastinitis. *Dalnevostochnyi Meditsinski Zhurnal*. 2017;(1):30–33. (In Russ.).
6. The Impact of Preoprative Negative-Pressure Wound Therapy on Pectoralis Major Muscle Flap Reconstruction for Deep Sternal Wound Infection / F. Barbera et al. Doi 10.1097/SAP.0000000000001799 // *Ann Plast Surg*. 2019. Vol. 83, No. 2: Aug. P. 195–200.
7. Belov YuV et al. Surgical treatment of postoperative purulent sternistinite. *Surgery*. 2015;(7):85–87. (In Russ.).
8. Song F., Liu Z. Bilateral-Pectoral Major Muscle Advancement Flap Combined with Vacuum-Sassisted Closure Therapy for the Treatment Sternal Wound Surdiac Surg 2020. Vol. 15, No. 1: Aug 27. P. 227. Doi 10.1186/S13019-020-01264-2.
9. Shevchenko AA et al. Surgical treatment of osteomyelitis of the sternum and sternodiastinitis due to cardiac surgery. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N. I. Pirogova*. 2021;(9):34–39. (In Russ.). DOI 10.17116 / *Hirurgia*2021091342021
10. Argenta L. C., Morykwas M. J. Vacuum-Sssisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Clinical Experience // *Ann Plast. Surg*. 1997. Vol. 38, No. 6. P. 563–577.
11. Effects of Vacuum Assisted Closure on Wound Microcirculation: An Experimental Study / S. Z. Chen et al. // *Asian J. Surg*. 2005. Vol. 28. P. 211–217.
12. Joseph E. H. A Prospective Randomized Trial of Vacuum Assisted Closure Versus Standard about Chronic Non-Hends // *Wounds*. 2000. P. 60–67.
13. Vacuum therapy of postoperative sternodiastinitis / T. M. Ruzmatov, V. U. Efendiev, A. V. Boboshko and others // *Surgery*. 2015. No. 8. P. 14–18.
14. Microdeformational Wound Therapy: Effects on Angiogenesis and Matrix Metallo Proteinases in Chronic Wounds 3 Debilitated Patients / A. K. Greene, M. Puder, R. Roy et al. // *Ann. Plast. Surg*. 2006. Vol. 56. P. 418–422.
15. Furgal AA et al. The use of vacuum therapy in the treatment of postoperative sternodiastinitis: the first experience. *Tikhookeanski Meditsinski Zhurnal*. 2017;(2):77–79.
16. Experience with Vacuum-Sassisted Closure of Sternal Wound Infections Following Cardiac Surgery and Evaluation of Chronic Complications Associated with its USE / V. Bapat et al. DOI 10.1111/J.1540-8191.2008.00595.x. // *J Card Surg*. 2008. Vol. 23, No. 3: May-Jun. P. 227–233.

al. DOI 10.1111/j.1540-8191.2008.00595.x. // *J Card Surg*. 2008. Vol. 23, № 3: May-Jun. P. 227–233.

17. Saeed M. U., Kennedy D. J. A retained sponge is a complication of vacuum-assisted closure therapy // *Intern. J. of Lower Extremity Wounds*. 2007. Vol. 6, № 3. P. 153–154. DOI 10.1177/1534734607305597.

18. Empyema - A complication of vacuum-assisted closure of infected thoracotomy wounds in two consecutive cases / N. V. Patel et al. // *American Surgeon*. 2009. Vol. 75, № 4. P. 349–350.

19. Omental herniation: a rare complication of vacuum-assisted closure of infected sternotomy wound / P. Gukop et al. DOI 10.1155/2012/905162. *Epub* 2012 Feb 26 // *Case Rep Cardiol*. 2012. 905162.

20. Negative pressure wound therapy in the treatment of surgical site infection in cardiac surgery / M. C. Oliveira et al. DOI 10.1590/0034-7167-2019-0331. *eCollection* 2020 // *Rev Bras Enferm*. 2020. Vol. 73, № 5: Jul 1. e20190331.

21. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm / J. Sjogren et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg*. 2006. Vol. 30. P. 898–905.

22. Simek M., Steriovsky A., Kalab M. A double Dacron patch repair for right ventricle rupture during negative-pressure wound therapy of deep sternal wound infection // *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2021. Vol. 29, № 1: Jan. P. 47–48.

23. Тактика ведения постстернотомного медиастинита у кардиохирургических пациентов / В. А. Горбунов и др. // *Хирургия*. 2016. № 11, вып. 2. С. 41–45.

24. Gustafsson R. I., Sjögren J, Ingemansson R. Deep sternal wound infection: a sternal-sparing technique with vacuum-assisted closure therapy // *Ann Thorac Surg*. 2003. Vol. 76, № 6: Dec. P. 2048–2053; discussion 2053.

25. Negative pressure wound therapy following cardiac surgery: bleeding complications and 30-day mortality in 176 patients with deep sternal wound infection / J. Sjogren et al. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg*. 2011. Vol. 12. P. 117–120.

17. Saeed M. U., Kennedy D. J. A Retained Sponge Is a Complication of Vacuum-Sssisted Closure Therapy // *Intern. J. of Lower Extreme Wounds*. 2007. Vol. 6, No. 3. P. 153–154. DOI 10.1177/1534734607305597.

18. Empyema - A complication of vacuum-assisted closure of infected thoracotomy wounds in two consecutive cases / N. V. Patel et al. // *American Surgeon*. 2009. Vol. 75, № 4. P. 349–350.

19. Omental herniation: a rare complication of vacuum-assisted closure of infected sternotomy wound / P. Gukop et al. DOI 10.1155/2012/905162. *Epub* 2012 Feb 26 // *Case Rep Cardiol*. 2012. 905162.

20. Negative pressure wound therapy in the treatment of surgical site infection in cardiac surgery / M. C. Oliveira et al. DOI 10.1590/0034-7167-2019-0331. *eCollection* 2020 // *Rev Bras Enferm*. 2020. Vol. 73, № 5: Jul 1. e20190331.

21. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm / J. Sjogren et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg*. 2006. Vol. 30. P. 898–905.

22. Simek M., Steriovsky A., Kalab M. A double Dacron patch repair for right ventricle rupture during negative-pressure wound therapy of deep sternal wound infection // *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2021. Vol. 29, № 1: Jan. P. 47–48.

23. Gorbunov VA et al. Tactics of managment of post-sternotomy mediastinitis in cardiac surgery patients. *Khirurgiya*. 2016;11(2):41–45.

24. Gustafsson R. I., Sjögren J, Ingemansson R. Deep sternal wound infection: a sternal-sparing technique with vacuum-assisted closure therapy // *Ann Thorac Surg*. 2003. Vol. 76, № 6: Dec. P. 2048–2053; discussion 2053.

25. Negative pressure wound therapy following cardiac surgery: bleeding complications and 30-day mortality in 176 patients with deep sternal wound infection / J. Sjogren et al. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg*. 2011. Vol. 12. P. 117–120.