

DOI: 10.15825/1995-1191-2023-3-64-67

# КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ДЛИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ПАЦИЕНТА С БИВЕНТРИКУЛЯРНОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ПОСЛЕ НОЖЕВОГО РАНЕНИЯ СЕРДЦА

Д.А. Сирота, М.О. Жульков, А.Г. Макаев, Д.С. Хван, Д.В. Доронин, Х.А. Агаева, А.В. Фомичев, А.М. Чернявский

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, Новосибирск, Российская Федерация

Травма сердца по-прежнему остается одним из самых сложных состояний в практике неотложной хирургии. Только 6% пациентов с проникающими ранениями сердца успевают доставить в операционную для хирургического лечения, при этом смертность по-прежнему остается крайне высокой. К сожалению, подобные экстренные вмешательства часто выполняются в учреждениях, не обладающих возможностью оказания полного спектра реконструктивных методик, что приводит к субоптимальной коррекции и высокому риску развития осложнений в послеоперационном периоде. В данной статье описан клинический случай успешного устранения множественного колотого ножевого ранения сердца с сочетанным повреждением передней нисходящей артерии с последующим развитием выраженной сердечной недостаточности, потребовавшей применения бивентрикулярной механической поддержки кровообращения.

*Ключевые слова:* ранения сердца, устройство механической поддержки кровообращения, сердечная недостаточность, вспомогательное кровообращение, бивентрикулярная поддержка.

## CLINICAL CASE OF LONG-TERM MECHANICAL CIRCULATORY SUPPORT IN A PATIENT WITH BIVENTRICULAR HEART FAILURE AFTER CARDIAC STAB WOUND

D.A. Sirota, M.O. Zhulkov, A.G. Makaev, D.S. Khvan, D.V. Doronin, K.A. Agaeva, A.V. Fomichev, A.M. Chernyavsky

Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

Cardiac injury remains one of the most complex conditions in emergency surgery. Only 6% of patients with penetrating heart wounds manage to be delivered to the operating room for surgery, and the mortality rate is still extremely high. Unfortunately, such emergency interventions are often performed in institutions lacking the ability to provide the full range of reconstructive techniques, resulting in suboptimal correction and a high risk of developing postoperative complications. This paper describes a clinical case of successful repair of multiple stab wounds to the heart with concomitant anterior descending artery injury followed by severe heart failure requiring biventricular mechanical circulatory support.

*Keywords:* cardiac injury, mechanical circulatory assist device, heart failure, assisted circulation, biventricular support.

### ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то что травмы сердца впервые упоминаются в медицинской литературе за 3000 лет до н. э., данное состояние по-прежнему остается одним

из самых сложных в практике неотложной хирургии [1]. Анализ 1198 случаев проникающих ранений сердца показал, что только 6% пациентов с проникающими ранениями сердца успевают доставить в

Для корреспонденции: Макаев Александр Геннадьевич. Адрес: 630055, Новосибирск, ул. Речкуновская, д. 15. Тел. (905) 198-33-31. E-mail: makaev\_a@meshalkin.ru

**Corresponding author:** Alexander Makaev. Address: 15, Rechkunovskaya str., Novosibirsk, 630055, Russian Federation. Phone: (905) 198-33-31. E-mail: makaev\_a@meshalkin.ru

операционную для хирургического лечения, при этом смертность достигает 70–90% [2–4]. Расположение двух третей массы сердца слева от срединной линии формирует статистическое убывание частоты повреждения камер правого желудочка (40–43%), левого желудочка (34–40%), правого предсердия (18–24%) и левого предсердия (3–5%) [3].

Повреждение коронарных артерий является не самым частым спутником проникающих ранений сердца и имеет место лишь в 3–9% случаев, однако данные цифры указывают лишь на встречаемость у тех пациентов, кто оказался на операционном столе и был подвергнут хирургическому лечению [5, 6]. Сочетание проникающих ранений полостей сердца с повреждением основных ветвей коронарных артерий является крайне трудным для коррекции состоянием в неотложной хирургии. Пациенты с подобными ранениями требуют скорейшей постановки диагноза и устранения в условиях ближайшего стационара. К сожалению, подобные экстренные вмешательства часто выполняются в учреждениях, не обладающих возможностью оказания полного спектра реконструктивных методик, в связи с чем устранение дефекта стенки сердца и кровотечения становится основной целью экстренной помощи. Остановка кровотечения при ранении коронарных артерий в большинстве случаев сводится к простому лигированию или прошиванию, что в 90% случаев приводит к инфаркту миокарда [7].

В данном сообщении описан клинический случай успешного лечения множественного колотого ножевого ранения сердца с сочетанным повреждением передней нисходящей артерии с последующим развитием выраженной сердечной недостаточности, потребовавшей применения бивентрикулярной механической поддержки сердца.

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

21-летняя девушка (вес 53 кг, рост 179 см) подверглась преступному нападению, в ходе которого было нанесено шесть проникающих ножевых ранений грудной клетки. В экстренном порядке пациентка была доставлена в ближайшее хирургическое отделение. После выполнения левосторонней передне-боковой торакотомии и ревизии органов грудной клетки было обнаружено 3 колотых проникающих ранения полости левого желудочка с повреждением передней нисходящей артерии в средней трети. В ходе хирургического вмешательства ввиду ургентности состояния и продолжающегося массивного кровотечения передняя нисходящая артерия была прошита, в результате чего ранний послеоперационный период осложнился острым инфарктом миокарда. После выписки из стационара через 11 месяцев пациентка была вновь госпитализирована с признаками прогрессирующей сердечной недостаточности,

одышкой, отеком легких и асцитом. По данным эхокардиографии обнаружено расширение всех камер сердца, акинез 2, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 17-го сегментов, снижение сократительной функции левого и правого желудочков; фракция выброса (ФВ) левого желудочка 18%, конечно-диастолический объем (КДО) левого желудочка 220 мл, ФВ правого желудочка 18–20%, митральная недостаточность 2–3-й степени, площадь струи 8,1 см<sup>2</sup>, легочная гипертензия со средним легочным артериальным давлением 41 мм рт. ст. и легочным сосудистым сопротивлением 9,9 единиц Вуда.

Учитывая бивентрикулярную сердечную недостаточность, легочную гипертензию и высокий риск развития посттрансплантационной сократительной дисфункции пересаженного сердца, пациентке была выполнена одномоментная имплантация двух устройств механической поддержки кровообращения (Sputnik, Россия) в бивентрикулярной конфигурации. Имплантацию LVAD (от англ. left ventricle assist device) выполняли с использованием стандартной техники по схеме «верхушка левого желудочка – восходящий отдел аорты». Подключение RVAD (от англ. right ventricle assist device) выполняли по схеме «правое предсердие – легочный ствол». При этом в качестве приточной канюли использовали двухэтапную венозную канюлю (Medtronic Inc., 34/46 French), установленную в верхнюю полую вену через стенку правого предсердия. Отточную магистраль RVAD анастомозировали со стволом легочной артерии, как показано на рисунке.

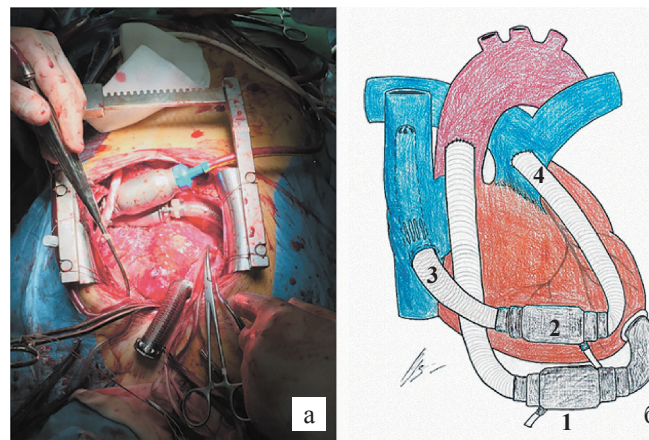


Рис. Одномоментная имплантация двух устройств механической поддержки кровообращения в бивентрикулярной конфигурации: а – вид операционной раны; б – схема имплантации. 1 – LVAD; 2 – RVAD; 3 – приточная канюля RVAD; 4 – отточная канюля RVAD

Fig. Concurrent implantation of two mechanical circulatory assist devices in a biventricular configuration: a – view of the operating wound; б – implantation scheme. 1 – LVAD; 2 – RVAD; 3 – RVAD inflow cannula; 4 – RVAD outflow cannula

Через 34 дня пребывания в стационаре на фоне стабильной работы устройств механической поддержки сердца легочное сосудистое сопротивление снизилось до 1,9 единиц Вуда, пациентка была внесена в лист ожидания трансплантации сердца и выписана домой. Спустя 5 месяцев после имплантации BiVAD (от англ. biventricular assist device) появились многократные срабатывания тревоги на контроллере LVAD. На фоне срабатывания тревог контроллера отмечалось значительное ухудшение самочувствия, появление тяжести в области сердца. Пациентка была госпитализирована с подозрением на дисфункцию системы механической поддержки кровообращения. При обследовании был обнаружен тромбоз полости RVAD. При этом на фоне работы LVAD состояние пациентки оставалось стабильным. По данным эхокардиографии сократительная функция левого желудочка была в норме; ФВ левого желудочка 62%, КДО левого желудочка 98 мл. Сократительная способность миокарда правого желудочка не снижена, ФИП правого желудочка 44%, КДО правого желудочка 42 мл. Расчетное систолическое давление в легочной артерии 39 мм рт. ст., среднее давление в легочной артерии 32 мм рт. ст. Митральная регургитация 1–2-й степени, площадь струи 5,4 см<sup>2</sup>, S струи / S левого предсердия 20,53%. После выписки из стационара пациентка вела активный образ жизни, не имела жалоб. Однако по причине пищевого отравления на фоне гипокоегуляции развился обширный геморрагический инсульт, в результате чего спустя 9 месяцев после имплантации устройств механической поддержки кровообращения пациентка погибла.

## ОБСУЖДЕНИЕ

За последние несколько лет частота проникающих ранений сердца увеличилась, с преобладанием колотых и огнестрельных ранений. По данным A. Isaza-Restrepo et al., летальность при огнестрельных и колото-резаных ранениях сердца составляет 54,5 и 18% соответственно ( $p = 0,0120$ ) [8]. Несмотря на высокий уровень смертности при ранении сердца, даже успешная ликвидация этого жизнеугрожающего состояния сопряжена с высоким риском развития осложнений. Так, в описанном нами клиническом случае успешного ушивания множественных проникающих ранений сердца повреждения коронарного русла и клапанного аппарата привели к развитию бивентрикулярной сердечной недостаточности, требующей проведения ортотопической трансплантации сердца (ОТС). Однако выполнение ОТС было противопоказано по причине высокого легочного сосудистого сопротивления, что, по данным литературы, сопряжено с высоким риском развития дисфункции трансплантата и ранней смерти [9, 10].

Имплантация LVAD способна обратить легочную гипертензию в определенных пределах у кандидатов на ОТС в рамках стратегии «моста к трансплантации» [11–14]. Благодаря развитию технологии вспомогательного кровообращения ОТС стала доступной реципиентам, ранее считавшимся не подходящими для выполнения данной операции [15–17]. Возможность подготовки реципиента с легочной гипертензией к ОТС путем применения методик вспомогательного кровообращения была показана и в описанном нами клиническом случае. Применение длительной бивентрикулярной механической поддержки кровообращения способствовало снижению артериального давления и сосудистого сопротивления малого круга кровообращения спустя месяц после имплантации, что позволило включить пациентку в лист ожидания донорского сердца. Интересным является и факт восстановления сократительной способности миокарда правого желудочка на фоне тромбоза и остановки RVAD с компенсацией параметров гемодинамики.

Оптимальные сроки выполнения ОТС, особенно у пациентов с легочной гипертензией и имплантированным LVAD, остаются предметом исследований. По данным E. Mikus et al., снижение легочного сосудистого сопротивления происходит в первые 6 месяцев после имплантации LVAD, и более длительная поддержка не отражается на показателях гемодинамики малого круга кровообращения [11]. При этом, по данным R. Moayedifar et al., отдаленная выживаемость после ОТС в случае купирования легочной гипертензии путем предварительной имплантации LVAD составила 83,5 и 81,0% через 3 и 5 лет соответственно, что было сопоставимо с выживаемостью у пациентов, перенесших ОТС на фоне ранее имплантированного LVAD по причинам, не связанным с легочной гипертензией (3 года – 87,5%, 5 лет – 85,4%) [18]. Данные показатели выживаемости были сопоставимы с результатами ОТС у пациентов без легочной гипертензии – 84 и 75% через год и 5 лет соответственно [19].

*Исследование выполнено в рамках проекта № 23-25-10013 (Соглашение № 23-25-10013 от 20.04.2023 г. с РФНФ, Соглашение № p-52 от 03.04.2023 г. с Министерством науки и инновационной политики НСО).*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare no conflict of interest.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Asensio JA, Soto SN, Forno W, Roldan G, Petrone P, Salim A et al. Penetrating cardiac injuries: a complex challenge. *Injury*. 2001; 32 (7): 533–543. doi: 10.1016/s0020-1383(01)00068-7.



2. Carr JA, Buterakos R, Bowling WM, Janson L, Kralovich KA, Copeland C et al. Long-term functional and echocardiographic assessment after penetrating cardiac injury: 5-year follow-up results. *J Trauma*. 2011; 70 (3): 701–704. doi: 10.1097/TA.0b013e31820c405a.
3. Kang N, Hsee L, Rizoli S, Alison P. Penetrating cardiac injury: overcoming the limits set by Nature. *Injury*. 2009; 40 (9): 919–927. doi: 10.1016/j.injury.2008.12.008.
4. Campbell NC, Thomson SR, Muckart DJ, Meumann CM, Van Middelkoop I, Botha JB. Review of 1198 cases of penetrating cardiac trauma. *Br J Surg*. 1997; 84 (12): 1737–1740.
5. Tector AJ, Reuben CF, Hoffman JF, Gelfand ET, Keelan M, Worman L. Coronary artery wounds treated with saphenous vein bypass grafts. *JAMA*. 1973; 225 (3): 282–284.
6. Lobay KW, MacGougan CK. Traumatic coronary artery dissection: a case report and literature review. *J Emerg Med*. 2012; 43 (4): e239–e243. doi: 10.1016/j.jemermed.2010.04.019.
7. Reissman P, Rivkind A, Jurim O, Simon D. Case report: the management of penetrating cardiac trauma with major coronary artery injury – is cardiopulmonary bypass essential? *J Trauma*. 1992; 33 (5): 773–775. doi: 10.1097/00005373-199211000-00031.
8. Isaza-Restrepo A, Bolívar-Sáenz DJ, Tarazona-Lara M, Tovar JR. Penetrating cardiac trauma: analysis of 240 cases from a hospital in Bogota, Colombia. *World J Emerg Surg*. 2017; 12: 26. doi: 10.1186/s13017-017-0138-1.
9. Kirklin JK, Naftel DC, Kirklin JW, Blackstone EH, White-Williams C, Bourge RC. Pulmonary vascular resistance and the risk of heart transplantation. *J Heart Transplant*. 1988; 7 (5): 331–336.
10. Erickson KW, Costanzo-Nordin MR, O'Sullivan EJ, Johnson MR, Zucker MJ, Pifarré R et al. Influence of preoperative transpulmonary gradient on late mortality after orthotopic heart transplantation. *J Heart Transplant*. 1990; 9 (5): 526–537.
11. Mikus E, Stepanenko A, Krabatsch T, Loforte A, Dandel M, Lehmkühl HB et al. Reversibility of fixed pulmonary hypertension in left ventricular assist device support recipients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011; 40 (4): 971–977. doi: 10.1016/j.ejcts.2011.01.019.
12. Mehra MR, Canter CE, Hannan MM, Semigran MJ, Uber PA, Baran DA et al. The 2016 International Society for Heart Lung Transplantation listing criteria for heart transplantation: A 10-year update. *J Heart Lung Transplant*. 2016; 35 (1): 1–23. doi: 10.1016/j.healun.2015.10.023.
13. Khvan DS, Chernyavsky AM, Efendiev VU, Sirota DA, Doronin DV, Fomichev AV et al. A case of the «Berlin Heart EXCOR» biventricular assist device implantation as a bridge to heart transplantation for a patient with dilated cardiomyopathy and Terminal Heart Failure. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2018; 20 (2): 69–73.
14. Fomichev AV, Khvan DS, Agaeva HA, Zhulkov MO, Doronin DV, Chernyavsky AM. Experience of heart transplantation with an extended cold ischemic time of Donor Heart. *Russian Journal of Cardiology*. 2020; 25 (8): 4011.
15. Adamson RM, Dembitsky WP, Jaski BE, Daily PO, Moreno R, Kim JC et al. Left ventricular assist device support of medically unresponsive pulmonary hypertension and aortic insufficiency. *ASAIO J*. 1997; 43 (4): 365–369.
16. Haddad H, Elabbassi W, Moustafa S, Davies R, Mesana T, Hendry P et al. Left ventricular assist devices as bridge to heart transplantation in congestive heart failure with pulmonary hypertension. *ASAIO J*. 2005; 51 (4): 456–460. doi: 10.1097/01.mat.0000169125.21268.d7.
17. Martin J, Siegenthaler MP, Friesewinkel O, Fader T, van de Loo A, Trummer G et al. Implantable left ventricular assist device for treatment of pulmonary hypertension in candidates for orthotopic heart transplantation – a preliminary study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004; 25 (6): 971–977. doi: 10.1016/j.ejcts.2004.01.052.
18. Moayedifar R, Zuckermann A, Aliabadi-Zuckermann A, Riebandt J, Angleitner P, Dimitrov K et al. Long-term heart transplant outcomes after lowering fixed pulmonary hypertension using left ventricular assist devices. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018 1; 54 (6): 1116–1121. doi: 10.1093/ejcts/ezy214.
19. Lund LH, Edwards LB, Kucheryavaya AY, Benden C, Christie JD, Dipchand AI et al. The registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: thirty-first official adult heart transplant report – 2014; focus theme: retransplantation. *J Heart Lung Transplant*. 2014; 33 (10): 996–1008. doi: 10.1016/j.healun.2014.08.003.

Статья поступила в редакцию 7.04.2023 г.  
The article was submitted to the journal on 7.04.2023