

<https://doi.org/10.17116/kardio201811280-84>

## Применение J-образной министернотомии при гибридной операции frozen elephant trunk

Член-корр. РАН Э.Р. ЧАРЧЯН, к.м.н. А.А. СКВОРЦОВ, В.И. ГОЛОВИНА\*, З.Р. ХАЧАТРЯН, акад. РАН Ю.В. БЕЛОВ

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», РАН, Москва, Россия

*Ключевые слова: J-образная министернотомия, гибридная операция frozen elephant trunk.*

### J-shaped mini-sternotomy for frozen elephant trunk procedure

E.R. CHARCHYAN, A.A. SKVORTSOV, V.I. GOLOVINA, Z.R. KHACHATRYAN, YU.V. BELOV

Petrovsky Russian Research Center for Surgery, Moscow, Russia

*Keywords: J-shaped mini-sternotomy, frozen elephant trunk procedur.*

Проблема оптимизации оперативных доступов актуальна на протяжении всей истории развития хирургии. Вопрос о травматичности доступов, используемых в хирургии, впервые был поднят на рассмотрение в 1884 г. О.Э. Гаген-Торном и впоследствии неоднократно затрагивался многими исследователями. По образному выражению Т. Кохера: «Операционный доступ должен быть настолько большим, насколько это нужно, и настолько мал, насколько это возможно». Решение данного вопроса состоит в правильном соотношении минимизации хирургического доступа с сохранением пространства для свободы действий в ране [1].

В настоящее время вмешательства на восходящем отделе аорты (ВОА) и операция Бенталла—Де Боно из минидоступов выполняются в отдельных ведущих кардиохирургических центрах [2]. Более того, в практике ведущих клиник по всему миру министернотомия начинает использоваться и в более высокотехнологичных операциях на дуге аорты [3].

Наиболее популярной методикой в РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского является J-образная министернотомия, которая производится по срединной линии грудины от ее верхнего края до IV межреберья с поперечным пересечением грудины вправо (рис. 1).

Ниже представлен один из двух случаев успешного гибридного хирургического вмешательства типа «замороженный хобот слона» (frozen elephant trunk, FET) из J-образной министернотомии, выполненных в сентябре—октябре 2017 г.

Пациентка С., 42 лет, поступила в РНЦХ им. Б.В. Петровского с диагнозом: синдром Элерса—Данло. Расслоение аорты I-го типа по DeBakey с распространением на брахицефальные ветви, хроническая стадия. Аневризма корня и восходящего отдела аорты, аортальная недостаточность 4-й стадии.

Из анамнеза известно, что на фоне длительной артериальной гипертензии в конце января 2017 г. развился выраженный болевой синдром в грудной клетке опоясывающего характера. Через неделю после приступа госпитализирована в районную больницу с клиникой отека легких. Диагностировали митральную и аортальную недостаточность, двусторонний гидроторакс, однократно выполнена плевральная пункция справа. По данным МСКТ аорты от 25.02.17: расслоение аорты I-го типа от фиброзного кольца аортального клапана с переходом на брахицефальный ствол (БЦС) до бифуркации аорты с распространением на левую общую подвздошную артерию (ОПА). Расширение аорты на уровне синусов Вальсальвы до 5,1 см, ВОА 4,4 см, дуга аорты на уровне БЦС 3,7 см, дистальный отдел дуги 3,5 см, нисходящая

грудная аорта (НГА) 3 см, далее, начиная с уровня почечных артерий, отмечается расширение брюшной аорты максимально до 4,1 см. Фенестрация 3 мм на уровне дистального отдела дуги аорты и на уровне почечных артерий. Чревный ствол и правая почечная артерия отходят от истинного канала, левая почечная артерия — от ложного канала (рис. 2).

По данным ЭхоКГ, конечный диастолический размер (КДР) левого желудочка (ЛЖ) 5,7 см, конечный систолический размер (КСР) ЛЖ 3,7 см, фракция изгнания (ФИ) ЛЖ 66,48%. Диаметр фиброзного кольца аортального клапана (ФКАК) 25 мм, пиковый градиент (PGr) 10 мм рт.ст. При ЦДК аортальная недостаточность 3—4-й степени, митральная недостаточность 1-й степени, трикуспидальная недостаточность 1-й степени.

По результатам лабораторных данных все показатели в пределах нормы.

По данным обследования пациентке установлен диагноз: синдром Элерса—Данло. Расслоение аорты I-го типа по DeBakey с переходом на БЦС, левую ОПА, хроническая стадия. Аневризма корня и восходящей аорты. Аортальная недостаточность 3—4-й степени. Митральная недостаточность 1-й степени. Артериальная гипертензия 1-й степени.

22.09.17 выполнена операция из J-образной министернотомии: протезирование аортального клапана и восходящего отдела аорты клапаносодержащим кондуитом по методике Bentall—DeBono. Протезирование дуги аорты и стентирование нисходящей грудной аорты гибридным протезом E-vita Open Plus 24 мм (Jotec), протезирование брахицефальных ветвей трифуркационным протезом с его имплантацией в протез дуги аорты в условиях циркуляторного ареста, антеградной бигемисферальной перфузии головного мозга и гипотермии до 26 °С.

Ход операции: через правую общую бедренную артерию (ОБА) в истинный канал аорты под рентгеновским контролем установлен проводник и проведен до уровня восходящей аорты. Выполнена частичная верхнесрединная J-мистернотомия от уровня яремной вырезки до 4-го межреберья с пересечением правой половины грудины. Вскрыт перикард, взят на держалки (рис. 3, а). Введена расчетная доза гепарина. Выполнена канюляция правой подключичной артерии (ПкЛА) артериальной канюлей 20 Fr.

Левая общая бедренная вена (ОБВ) канюлирована пункционно по методу Сельдингера. Начало ИК по схеме «левая ОБВ — правая ПкЛА», начато охлаждение больного до 26 °С. Установлен дренаж ЛЖ через верхнюю правую легочную вену. Мобилизована

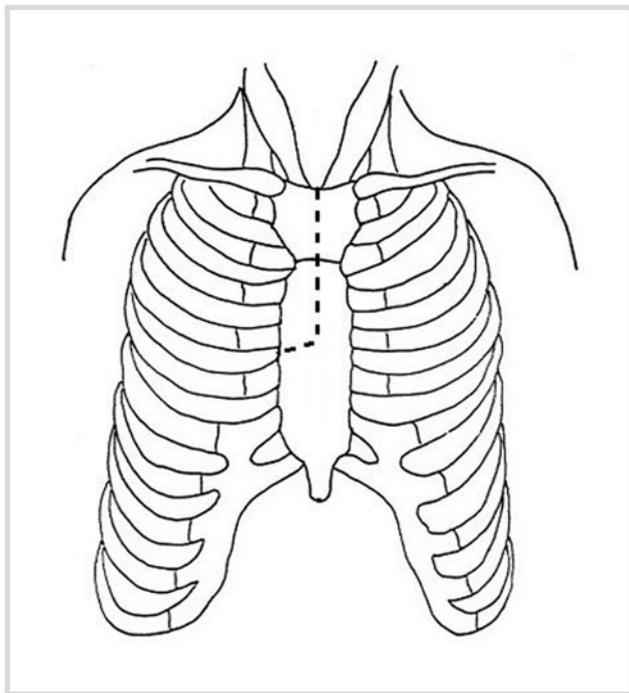


Рис. 1. Схема доступа при J-образной министернотомии.

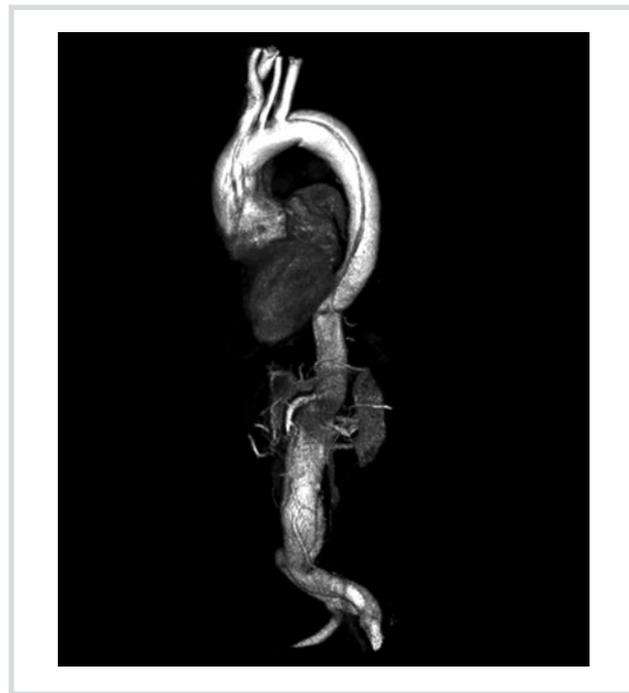


Рис. 2. Мультиспиральная компьютерная томография аорты до операции.

дуга аорты, БЦС, правые общая сонная артерия (ОСА) и ПкЛА, левая ОСА, левая ПкЛА. По достижении необходимой температуры ВОА пережата проксимальнее устья БЦС. Вскрыт просвет восходящей аорты. Выполнена селективная кровяная кардиоopleгия. Пережаты БЦС и левая ПкЛА, остановлено ИК, начало циркуляторного арреста и моногемисферальной перфузии головного мозга через правую ПкЛА. Снят зажим с ВОА, разрез продлен на дугу. В ВОА и дуге аорты определяются два канала, стенки аорты истончены, на уровне дистальной части дуги аорты визуализирована фенестрация размером до 3 мм. В просвете аорты в истинном канале определяется проводник. В левую ОСА установлен баллонный катетер и начата бигемисферальная перфузия головного мозга. Шаблоном измерен диаметр истинного канала в области перешейка (24—26 мм). НГА подготовлена для формирования дистального анастомоза. По заднебоковой стенке перешейка НГА наложены три П-образных шва на тефлоновых прокладках с целью укрепления зоны и ликвидации ложного канала. Далее гибридный протез E-vita Open Plus (24 мм) низведен в истинный канал НГА по ходу проводника, произведены позиционирование стента и его имплантация (см. рис. 3, б). Сформирован дистальный анастомоз между гибридным протезом и аортой с тефлоновой полоской-прокладкой снаружи аорты непрерывным обвивным швом полипропиленовой нитью 3/0. Повторная селективная кровяная кардиоopleгия. Вывернута инвагинированная часть гибридного протеза E-vita Open Plus 24 мм. В гибридный протез имплантирован трифуркационный протез Vascutek Gelweave по типу конец в бок. Сформирован анастомоз между третьей ветвью многобраншевого протеза и левой ПкЛА полипропиленовой нитью 4/0 по типу конец в конец непрерывным обвивным швом, анастомоз просушен и обработан биоклеем. К боковой перфузионной ветви трифуркационного протеза подключена магистраль аппарата ИК. Выполнена профилактика эмболии. Наложены зажимы на две оставшиеся ветви многобраншевого протеза, произведен стаз крови, начало согревания пациента. Гибридный протез пережат проксимальнее многобраншевого протеза. Удален баллонный катетер из левой ОСА. Поочередно сформированы анастомозы левой ОСА со второй ветвью и БЦС с первой ветвью трифуркационного протеза с последующим

пуском кровотока по данным артериям (см. рис. 3, в). Повторная селективная кровяная кардиоopleгия. Ревизия корня аорты: створки клапана диспластичны, корень аорты расширен, расслоение продолжается до ФКАК. Створки клапана иссечены. В ФКАК имплантирован клапаносодержащий кондуит 23 мм на 15 П-образных швах на тефлоновых прокладках нитью 2/0 изнутри ЛЖ. Устья коронарных артерий реимплантированы в бок протеза ВОА непрерывным обвивным швом полипропиленовой нитью 5/0 по методике Bentall—DeVono. После этого сформирован межпротезный анастомоз между клапаносодержащим кондуитом и протезом дуги аорты непрерывным обвивным швом полипропиленовой нитью 3/0. Пуск кровотока по реконструкции. Установлены дренажи в переднее средостение и перикард. Стандартное завершение операции (см. рис. 3, д). Кровопотеря за время операции составила 1000 мл, время ИК — 168 мин, ишемии миокарда — 120 мин, циркуляторного арреста — 50 мин, длительность перфузии головного мозга — 48 мин.

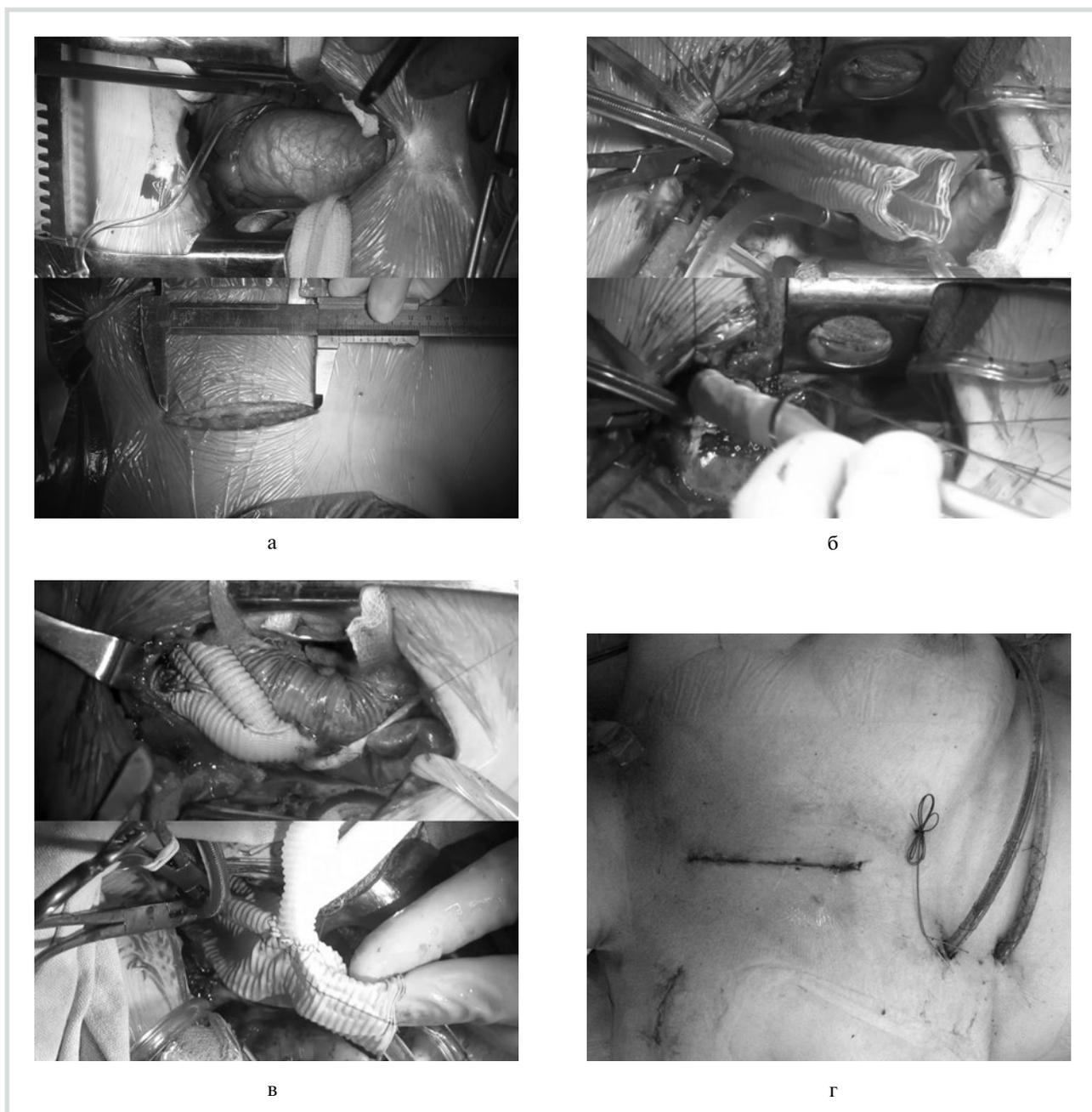
Послеоперационный период протекал гладко. Пациентка экстубирована в день операции. Переведена из отделения реанимации на 2-е сутки после операции. Плевральный дренаж удален на 2-е сутки после операции, дренажи средостения и перикарда — на 4-е сутки. Анализы крови в пределах нормы.

По данным компьютерной томографии, выполненной через 5 дней после операции, затеков контрастного вещества не определяется, зона реконструкции без деформаций. Определяется тотальный тромбоз ложного канала в НГА до уровня середины стент-графта, далее в ложном канале аорты — признаки частичного тромбирования просвета (рис. 4).

## Обсуждение

Достижения сердечно-сосудистой хирургии в лечении тяжелой категории пациентов с расслоением аорты I типа по DeBakey позволяют не только спасти жизнь больного, но и снизить травматичность вмешательства без потери радикальности лечения.

Необходим анализ ряда факторов для определения возможности использования минидоступа при операциях на грудной аорте. Самым важным из них является первичная оценка МСКТ



**Рис. 3. Интраоперационные фотографии этапов операции.**

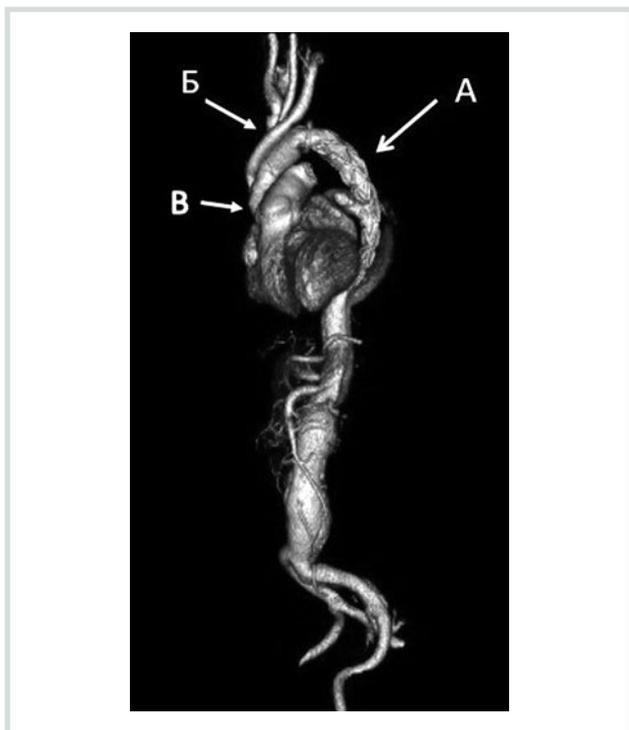
а — вид кожного разреза и доступа при J-образной министернотомии, б — имплантация, позиционирование и дезинвагинация гибридного протеза E-vita Open Plus 24, в — формирование межпротезного анастомоза и финальный вид реконструкции, г — финальный вид послеоперационной раны.

больного. При рассмотрении данного метода обследования внимание должно уделяться не только самой патологии аорты и определению метода ее реконструкции, но также анатомическим особенностям каждого больного с целью определения возможности использования министернотомного доступа в каждом конкретном случае. Одними из таких анатомических особенностей являются небольшая глубина грудной клетки и расстояние до перешейка аорты, что определяет потенциальную возможность работы на дистальном отделе дуги аорты [4]. Важным моментом является расстояние от грудины до левой подключичной артерии. Также определяющим фактором является диаметр дистального отдела дуги аорты. Большой диаметр дуги аорты в дистальном отделе приводит к затруднению формирования анастомоза в

этой зоне из минидоступа, что в последующем может сопровождаться увеличением продолжительности операции и времени циркуляторного арреста.

Основополагающими факторами в выборе J-образной министернотомии для доступа при гибридных операциях являются достаточный опыт хирурга в выполнении данной операции из стандартной стернотомии, а также достаточный опыт бригады в выполнении иных вмешательств из министернотомии. В отделении хирургии аорты и ее ветвей с января 2015 г. по октябрь 2017 г. выполнены 62 операции на аортальном клапане и аорте из J-образной министернотомии.

Помимо прочих аспектов, данный доступ предпочтителен у молодых пациентов, а также при «удобном» расположении бра-



**Рис. 4. Мультиспиральная компьютерная томография аорты после операции.**

А — протез E-vita Open Plus в нисходящем отделе аорты, Б — многобраншевый протез брахицефальных ветвей, В — клапано-содержащий кондуит восходящего отдела аорты.

хицефальных ветвей аорты с небольшим расстоянием между ними и отсутствием аномалий их отхождения. Необходимо также учитывать локализацию и размер фенестраций в дуге и нисходящей грудной аорте: при расположении фенестрации в дистальном отделе дуги или проксимальной трети НГА и ее отсутствии в средней трети НГА возможно выполнение проксимализации дистального анастомоза без потери радикальности вмешательства [5].

По всем вышеописанным параметрам выполнение гибридной операции из минидоступа в представленном клиническом примере было предпочтительно: возраст 42 года, расстояние от грудины до дистального отдела дуги аорты 10 см, диаметр дистальной части дуги аорты 3,5 см, расстояние между стандартно расположенными брахицефальными ветвями по 1 см, фенестрация на уровне проксимальной НГА. Хотелось бы также отметить тот факт, что, несмотря на наличие хронического расслоения

аорты, выполненный нами объем операции (стентирование НГА) был связан с синдромной дисплазией соединительной ткани и планированием протезирования брюшного отдела аорты в отдаленном периоде.

Использование минидоступа при операциях на аорте ассоциировано с уменьшением интраоперационной кровопотери, выраженности болевого синдрома, снижением риска инфекционных осложнений, более прочной стабилизацией грудины и лучшим косметическим эффектом [6, 7]. Также несомненным преимуществом является сохранение одной из апертур грудной клетки и ее каркасной функции, что значительно снижает потребность пациентов в искусственной вентиляции легких в послеоперационном периоде и, согласно данным литературы [6—8], позволяет осуществить более раннюю экстубацию пациентов. По данным ряда авторов [6, 9—11], что подтверждается и опытом РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, минидоступ существенно ускоряет реабилитацию пациентов, что в целом приводит к снижению длительности госпитализации в послеоперационном периоде, экономии бюджета организации и делает министернотомии методом выбора при технической возможности ее выполнения.

Безусловно, использование данного метода, помимо положительных сторон, имеет и ряд недостатков: затрудненная визуализация всего сердца, невозможность эвакуации воздуха из полости левого желудочка, сложность в постановке эпикардиальных электродов, необходимость использования периферического ИК, риск повреждения внутренней грудной артерии, а также ограничение визуализации при возможных кровотечениях [12].

Несомненным преимуществом J-образной министернотомии является возможность конвертировать данный доступ в традиционный. Чаще всего это происходит из-за недостаточной визуализации (8—12%) [14]. В нашей практике переход к полной срединной стернотомии был выполнен в 1 (1,6%) из 63 случаев в связи с возникшей ишемией миокарда как результатом расслоения устья правой коронарной артерии и необходимостью аортокоронарного шунтирования. Помимо этого, причиной могут быть экстренные ситуации, когда необходим быстрый доступ ко всем отделам сердца. Чаще всего такая необходимость возникает из-за кровотечения в труднодоступных областях (например, из корня аорты) [13].

Широкое применение минидоступов в кардиохирургии для коррекции патологии корня, восходящей аорты, дуги и нисходящего отдела аорты чаще всего, вероятно, ограничивается необходимостью использования нестандартного доступа и консерватизмом хирургов, а также относительной технической сложностью и неудобством данного доступа. Однако данные проблемы утрачивают свою актуальность в связи с накоплением опыта использования минидоступов [14]. Представленный клинический пример доказывает, что министернотомия может быть безопасным доступом при выполнении гибридных вмешательств на аорте при корректном выборе пациентов и накоплении достаточного опыта в аортальной команде.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Эндоваскулярная и минимально инвазивная хирургия сердца и сосудов у детей.* Под ред. Бокерия Л.А., Алекяна Б.Г., Подзолкова В.П. М. 1999. [*Endovaskulyarnaya i minimal'no invazivnaya khirurgiya serdtsa i sosudov u detey.* Pod red. Bokeriya LA, Alekyana BG, Podzolkova VP. Moscow. 1999. (In Russ.)].
2. Sierra J, Lahlaidi Sierra N, Bednarkiewicz M, Montessuit M. Minimal invasive cardiac surgery. *Rev Med Suisse.* 2015;11:543-545.
3. Shrestha M, Martens A, Krüger H, Maeding I, Ius F, Fleissner F, et al. Total aortic arch replacement with the elephant trunk technique: single-centre 30-year results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;45:289-296.
4. Ali El-Sayed Ahmad Petar Risteski Nestoras Papadopoulos Medhat Radwan Anton Moritz Andreas Zierer. Minimally invasive approach for aortic arch surgery employing the frozen elephant trunk technique. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2016;50(1):140-144. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv484>
5. Loor G, Desai MY, Roselli EE. Pre-operative 3D CT imaging for virtual planning of minimally invasive aortic valve surgery. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2013;6:269-271. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2225-319X.2014.11.06>
6. Чарчян Э.Р., Скворцов А.А., Панфилов В.А., Белов Ю.В. Хирургические вмешательства на корне и восходящем отделе аорты.

- ты из минидоступа. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2017;10(1):42-46. [Charchyan ER, Skvortsov AA, Panfilov VA, Belov YuV. Experience for aortic root and ascending aortic surgery via minimal access. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2017;10(1):42-46. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/kardio201710142-46>
7. Phan K, Xie A, Di Eusanio M, Yan TD. A metaanalysis of minimally invasive versus conventional sternotomy for aortic valve replacement. *Annals of Thoracic Surgery*. 2014;98(4):1499-1511. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.05.060>
  8. Муратов Р.М., Бабенко С.И., Мидинов А.Ш., Титов Д.А., Сачков А.С. Протезирование аортального клапана из минидоступа: ретроспективный многофакторный анализ. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания*. 2017;18(3):26. [Muratov RM, Babenko SI, Midinov ASh, Titov DA, Sachkov AS. Protezirovaniye aortal'nogo klapan a iz minidostupa: retrospektivnyy mnogofaktornyy analiz. *Byulleten' NTSSSKH im. A.N. Bakuleva RAMN Serdechno-sosudistyye zabolovaniya*. 2017;18:3:26. (In Russ.)].
  9. Borger MA, Moustafine V, Conradi L, et al. A randomized multi-center trial of minimally invasive rapid deployment versus conventional full sternotomy aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg*. 2015;99:17-25. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.09.022>
  10. Machler HE, Bergmann P, Anelli-Monti M, et al. Minimally invasive versus conventional aortic valve operations: a prospective study in 120 patients. *Ann Thorac Surg*. 1999;67:1001-1005.
  11. Deschka H, Erler S, Machner M, El-Ayoubi L, Alken A, Wimmer-Greinecker G. Surgery of the ascending aorta, root remodeling and aortic arch surgery with circulatory arrest through partial upper sternotomy: results of 50 consecutive cases. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;43:580-584.
  12. Johnston DR, Atik FA, Rajeswaran J, et al. Outcomes of less invasive J-incision approach to aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;144:852-858.e3. <http://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.06.008>
  13. Raja ShG, Benedetto U, Amrani M. Aortic valve replacement through J-shaped partial upper sternotomy. *J Thorac Dis*. 2013 Nov;5(Suppl 6):S662-S668. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2013.10.02>
  14. Tabata M, Umakanthan R, Cohn LH, Bolman RM3rd, Shekar PS, Chen FY, Couper GS, Aranki SF. Early and late outcomes of 1000 minimally invasive aortic valve operations. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008 Apr;33(4):537-541. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.12.037>