

Чарчян Э. Р., Брешенков Д. Г., Белов Ю. В.

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

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГИБРИДНОГО ПРОТЕЗА «МЯГКИЙ ХОБОТ СЛОНА» В ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГРУДНОЙ АОРТЫ: РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Цель	Представить первый опыт выполнения операции «Frozen Elephant Trunk» (FET) у пациентов с заболеваниями грудной аорты с использованием нового отечественного гибридного стент-графта «Мягкий хобот слона».
Материал и методы	В период с 2014 г. по 2021 г. 170 пациентам с патологией грудной аорты была выполнена полная замена дуги аорты по методике FET. Из них в 70 случаях (с июня 2019 г.) был использован гибридный протез «Мягкий хобот слона». Особенностью протеза являются конусное снижение радиальной силы нитиноловых корон и мягкий дистальный конец без радиальной силы. Конечными точками исследования служили ранние послеоперационные результаты, а также отсутствие реопераций на аорте, стент-графт-ассоциированных осложнений, включая дистальную стент-графт-индуцированную фенестрацию, а также выживаемость в среднесрочном периоде наблюдения до 2,5 года.
Результаты	Вмешательства выполнялись у пациентов с расслоением аорты типа А (n=51; 72,9%), с расслоением аорты типа В (n=13; 18,6%), с торакеоабдоминальной аневризмой аорты – ТААА (n=6; 8,5%), из них в 14 (20%) случаях после первичных вмешательств на проксимальной аорте. Острое расслоение аорты диагностировано в 17 (24,3%) случаях. Пластика корня аорты выполнялась в 21 (30%) случае, операция David – в 5 (7,2%) случаях, операция Bentall-DeBono – в 11 (15,7%), супракоронарное протезирование – в 33 (47,1%). случаев параплегии и парализации не отмечено. В 8 (11,4%) случаях наблюдалась дыхательная недостаточность. В 1 (1,4%) случае развилась острая почечная недостаточность, потребовавшая терапии, замещающей функцию почек. Госпитальная летальность составила 4,3% (умерли 3 больных). Средняя длительность наблюдения составила 9 [4,25; 16] мес. Трехлетняя выживаемость составила 94% (95% доверительный интервал – ДИ 88–99,9), отсутствие реопераций – 96,6% (95% ДИ 90,1–100). случаев дистальной стент-графт-индуцированной фенестрации в данной группе не было.
Заключение	Новый гибридный протез ввиду специфического строения обеспечивает профилактику дистальной стент-графт-индуцированной фенестрации, тем самым позволяя добиться стабильного отдаленного результата. Его использование эффективно у пациентов с патологией грудной аорты при выполнении операции FET. Однако, чтобы определить потенциальные преимущества и недостатки нового гибридного протеза, необходимы дальнейшие исследования с целью получения долгосрочных результатов и накопления опыта.
Ключевые слова	Аневризма аорты; расслоение аорты; протезирование аорты; гибридный протез; мини-стернотомия; гибридная хирургия
Для цитирования	Charchyan E.R., Breshenkov D.G., Belov Yu.V. The Frozen Elephant Trunk Procedure Using New Russian Hybrid Prosthesis “Soft Elephant Trunk”: the Early Experience. Kardiologiya. 2023;63(9):29–37. [Russian: Чарчян Э.Р., Брешенков Д.Г., Белов Ю.В. Первый опыт использования отечественного гибридного протеза «Мягкий хобот слона» в лечении заболеваний грудной аорты: ранние результаты. Кардиология. 2023;63(9):29–37].
Автор для переписки	Брешенков Денис Геннадьевич. E-mail: denisbreshenkov@gmail.com

Введение

Прошло более 25 лет с момента, когда М. Kato и соавт. и Y. Suto и соавт. [1, 2] впервые описали идею «замороженного хобота слона». С появлением эндоваскулярных технологий авторы модифицировали оригинальную методику Н. Vorst, выполнив стентирование низведенного протеза аорты («хобота слона») с целью исключения из кровотока проксимальной части нисходящей грудной аорты (НГА). Хорошие результаты применения методи-

ки вызвали бурное развитие данной технологии, что привело к созданию А. Chavan и соавт. первого гибридного протеза в 2003 г. [3]. Современные, более сложные устройства: Cronus, Thoraflex Hybrid и Jotec E-Vita Open и другие позволяют безопасно обеспечить радикальную замену дуги аорты и изолировать патологически измененную часть НГА [4–6].

Одно из важных преимуществ применения методики «замороженного хобота слона» проявляется у паци-

ентов с расслоением аорты [7]. Радикальное исключение из кровотока первичной фенестрации, а также обеспечение тромбоза ложного канала (ЛК) в НГА в большинстве случаев позволяет обеспечить одноэтапную коррекцию патологии всей грудной аорты. При правильном отборе пациентов в отдаленном периоде удастся добиться полного тромбоза ЛК и положительного ремоделирования, что снижает до минимума риск реопераций [8, 9]. Однако «новые подходы рождают новые проблемы», а значит, и требуют новых решений.

Цель

Представить первый опыт выполнения операции «Frozen Elephant Trunk» (FET) у пациентов с заболеваниями грудной аорты с использованием нового отечественного гибридного стент-графта «Мягкий хобот слона» («МедИнж», Пенза).

Материал и методы

В исследование вошли пациенты с патологией грудного отдела аорты, которым была проведена операция FET с использованием гибридного протеза «Мягкий хобот слона» в период с июля 2019 г. по 2021 г.

Конечными точками исследования служили послеоперационные результаты. В отдаленном периоде оценивали отсутствие повторных операций на аорте, стент-графт-ассоциированных осложнений, включая дистальную стент-графт-индуцированную фенестрацию (ДСИФ), а также отдаленную выживаемость в среднесрочном периоде наблюдения до 2,5 года.

Всем пациентам выполняли мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) всей аорты в госпи-

тальном периоде, через 3 мес (при остром расслоении), 6 и 12 мес и затем ежегодно.

Хирургическая техника

Все вмешательства выполняли в условиях циркуляторного ареста и умеренной гипотермии 28°C. Для защиты головного мозга использовали антеградную бигемисферальную перфузию головного мозга с обязательным мониторингом оксиметрии мозга (rSO_2) и кровотоков по средним мозговым артериям по данным транскраниальной доплерографии. Гибридный протез имплантировали по заранее установленному в истинный просвет проводнику (рис. 1, А). Размер гибридного протеза выбирали на основании предоперационного планирования по данным МСКТ по формулам:

Острое расслоение:

$d \text{ протеза} = d \text{ истинного канала (ИК)} + 10\%$

Хроническое расслоение: $d \text{ протеза} = d \text{ ИК}$

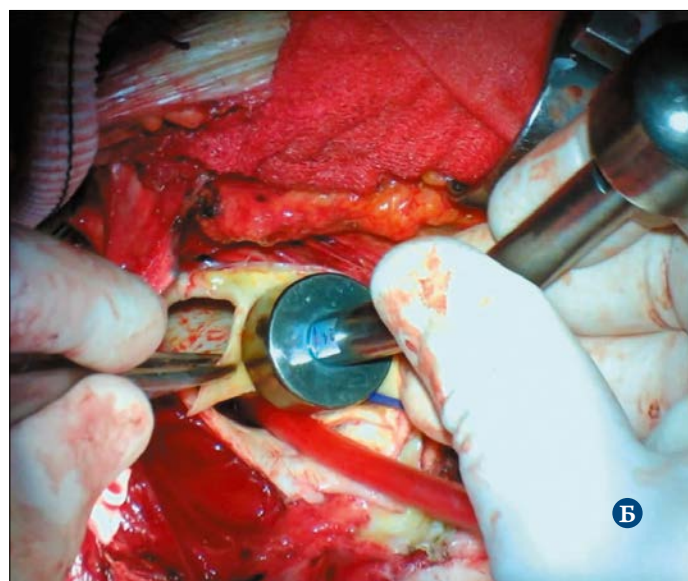
Аневризма: $d \text{ протеза} = d \text{ аорты} (+1 \text{ размер})$,

где диаметр ИК определялся на уровне левого предсердия согласно формуле:

$d \text{ ИК} = \text{периметр ИК} / \pi$

Обязательным этапом (и менее важным, на наш взгляд, для данного гибридного протеза ввиду отсутствия радикальной силы дистального конца протеза) являлось измерение диаметра ИК на уровне перешейка аорты шаблоном-сайзером (рис. 1, Б). В случае расхождения данных пред- и интраоперационных измерений предпочтение отдавали последним. Затем осуществляли раскрытие стент-графта в ИК, удаление системы доставки и формировали анастомоз между перешейком аорты, мягкой частью гибридного протеза и протезом дуги аорты.

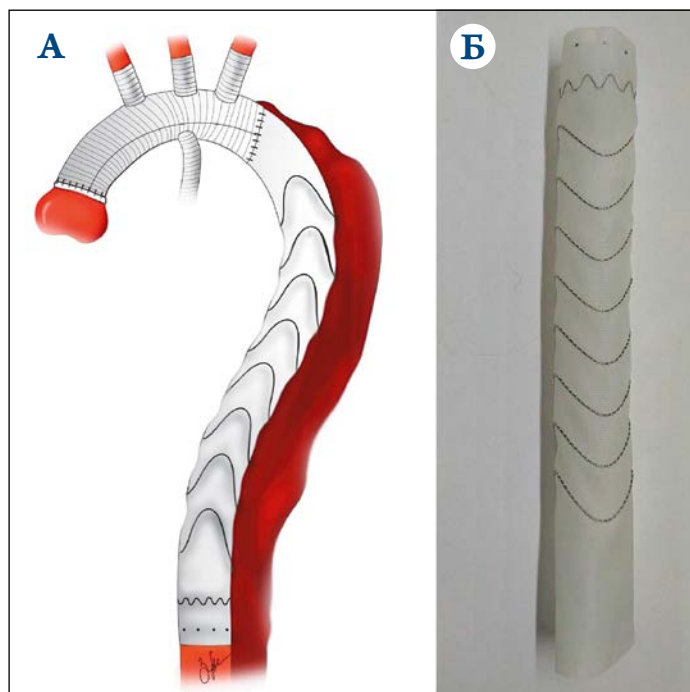
Рисунок 1. Хирургическая техника имплантации гибридного протеза «Мягкий хобот слона»



А – имплантация доставляющей по проводнику в истинный канал;

Б – измерение шаблоном-сайзером диаметра истинного канала аорты в перешейке.

Рисунок 2. Новый гибридный протез «Мягкий хобот слона»



А – схема дизайна протеза; Б – вид в раскрытом состоянии.

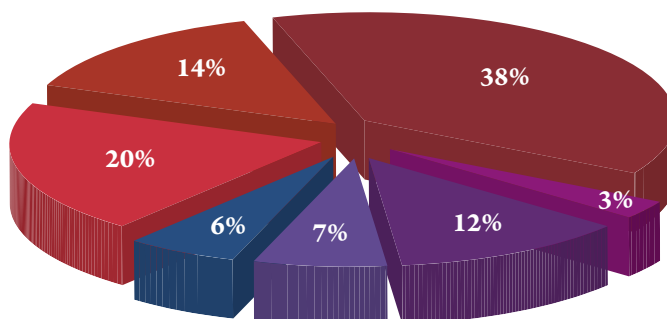
Новый гибридный протез «Мягкий хобот слона»

Новый гибридный протез «Мягкий хобот слона» был разработан компанией «МедИнж» совместно с РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского (патент RU196616U1) и введен в клиническую практику отделения хирургии аорты в июне 2019 г. Основной предпосылкой для разработки стала потребность в создании специфического для расслоения гибридного протеза с конусным снижением радиальной силы для профилактики стент-графт-ассоциированных осложнений. «Мягкий хобот слона» состоит из дакроновой сосудистой части длиной 5 см и стент-графта длиной 15 см (рис. 2, А). Гибридный протез не имеет шовной манжеты, что позволяет имплантировать его в зависимости от анатомии расслоения на длину от 15 до 20 см. Размеры гибридного протеза варьируют от 24 до 30 мм. Конструкция стент-графта включает 8 кольцеобразных нитиноловых корон с разной толщиной нитинола (от 4,6 до 1,8 мм), что обеспечивает конусное снижение радиальной силы и одну Z-образную нитиноловую корону без радиальной силы (см. рис. 2, Б). На конце эндопротеза расположена мягкая дакроновая часть длиной 15 мм, обеспечивающая профилактику новых фенестраций по дистальному краю. Кроме того, в данной части расположено 9 рентгенконтрастных меток для контроля дистального конца и удобного выполнения второго этапа при необходимости [6].

Статистический анализ был выполнен в программе Jamovi version 1.2 (Project, 2019). Количественные значения представлены в виде среднего значения и его стандартного отклонения ($M \pm SD$) при нормальном

Рисунок 3. Структура патологии грудной аорты при операциях Frozen Elephant Trunk в РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского

- Острое расслоение аорты I типа
- Подострое расслоение аорты I типа
- Хроническое расслоение аорты I типа
- Острое/Подострое расслоение аорты III типа
- Хроническое расслоение аорты III типа
- Аневризма грудной аорты
- Синдром мега-аорты



распределении или медианы с интерквартильным размахом – $Me [Q1; Q3]$ для значений с распределением, отличным от нормального. Качественные параметры представлены в виде числовых значений с процентной долей от общего числа. Распределение выборки оценивали с помощью теста Шапиро–Уилка. Отдаленную выживаемость, число случаев отсутствия реопераций анализировали с помощью метода Каплана–Мейера.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом центра. Информированное добровольное согласие пациентов получено от всех пациентов.

Результаты

Всего с 2014 г. по 2021 г. выполнено 170 операций по методике FET с использованием различных видов гибридных протезов (рис. 3).

Согласно дизайну исследования отобраны 70 пациентов с июля 2019 г. (рис. 4).

Пациенты были разделены на 3 группы: 1-я группа – «А» с расслоением аорты типа А по Stanford, 2-я группа – «В» с расслоением аорты типа В по Stanford и 3-я группа с торакоабдоминальными аневризмами аорты (ТААА).

Предоперационные параметры групп представлены в таблице 1.

Группы достоверно различались по длительности искусственного кровообращения, пережатия аорты и циркуляторного ареста, тогда как по параметрам кровопотери и времени перфузии головного мозга различий не было (табл. 2). Виды сочетанных вмешательств на корне

Рисунок 4. Дизайн исследования

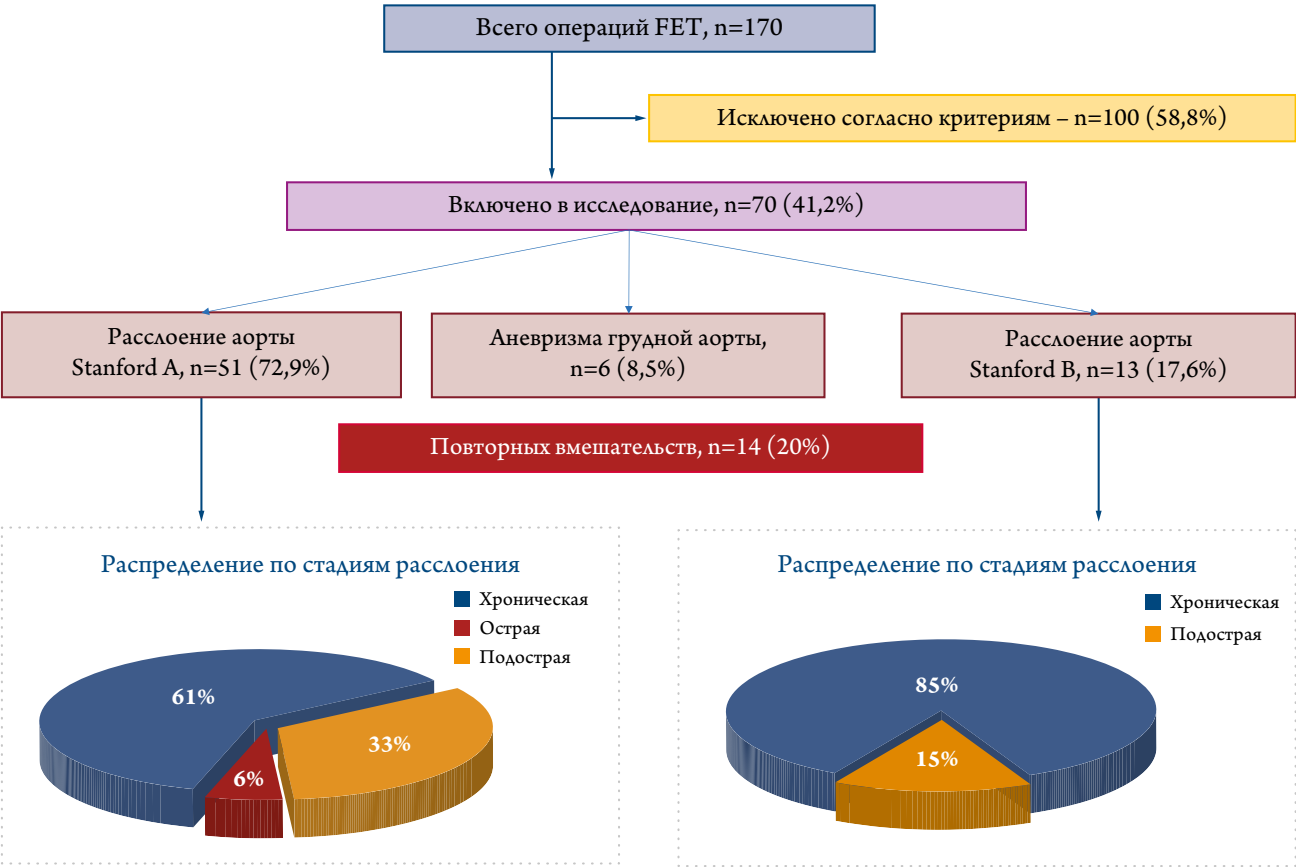


Таблица 1. Предоперационные характеристики групп

Показатель	Группа А (n=51)	Группа В (n=13)	Группа ТААА (n=6)	р
Возраст, годы	52,9±14	56,6±11	53,8±12	0,683
Мужской пол, n (%)	33 (64,7)	7 (53,8)	2 (33,3)	0,219
Повторные операции	14 (27,5)	0	0	0,038
Стадия расслоения				
• Острое расслоение, n (%)	17 (33,3)	0	—	<0,001
• Подострое расслоение, n (%)	3 (5,9)	2 (15,4)	—	
• Хроническое расслоение, n (%)	31 (60,8)	11 (84,6)	—	
Дисплазия СТ, n (%)	7 (13,7)	0	1 (16,7)	0,349
Ожирение, n (%)	18 (35,2)	4 (30,7)	2 (33)	1,000
Фенестрации в НГА, n (%)	43 (84,3)	9 (69,2)	—	0,221
ХОБЛ, n (%)	9 (17,6)	1 (7,7)	1 (16,7)	0,677
Сахарный диабет, n (%)	1 (2)	1 (7,7)	0	0,492
ХБП, n (%)	11 (21,6)	3 (23,1)	1 (16,7)	0,954
ХСН, n (%)	7 (13,7)	1 (7,7)	0	0,544
Мальперфузия, n (%)	4 (7,8)	1 (7,7)	—	1,000
Нестабильная гемодинамика, n (%)	6 (9,8)	1 (7,7)	0	0,112
ОНМК в анамнезе, n (%)	4 (7,8)	1 (7,7)	1 (16,7)	0,667
Узкий ИК, n (%)	11 (21,6)	1 (7,7)	—	0,251

СТ – соединительная ткань; НГА – нисходящая грудная аорта; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХБП – хроническая болезнь почек; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ИК – истинный канал.

аорты и брахиоцефальных ветвях, а также характеристики операций представлены в таблице 2.

Результаты ближайшего госпитального периода до 3 мес были сопоставимы в группах и представлены в таблице 3. В стационаре умерли 3 пациента (леталь-

ность 4,3%), из которых 2 (67%) с острым расслоением аорты типа А по Stanford и клинической картиной разрыва грудного отдела аорты поступили в отделение с нестабильной гемодинамикой при непрямом массаже сердца. Общая частота ре-интервенций со-

Таблица 2. Параметры хирургических вмешательств

Показатель	Группа А (n=51)	Группа В (n=13)	Группа ТААА (n=6)	p
Длительность искусственного кровообращения, мин	133 [114; 168]	124 [97; 143]	93,5 [86,3; 94,8]	0,017 p(A–ТААА) = 0,028
Длительность пережатия аорты, мин	99 [81; 124]	72 [64; 90]	79,5 [71,8; 84,3]	0,013 p(A–В) = 0,016
Длительность «циркуляторного ареста»*, мин	35 [30,5; 40]	41 [35; 46]	46 [35,5; 57,3]	0,036
Интраоперационная кровопотеря, мл	1000 [800; 1500]	1000 [800; 1000]	1000 [925; 1150]	0,127
Длительность перфузии головного мозга, мин	44 [36; 52]	41 [34; 48]	56 [36,5; 59]	0,488
Средний диаметр стент-графта, мм	26 [26; 28]	26 [26; 28]	28 [28; 30]	0,195
Тип вмешательства на корне аорты				
Bentall-DeBono, n=11 (%)	11 (100)	0	0	0,005
David, n=5 (%)	4 (80)	1 (20)	0	–
Пластика корня аорты, n=21 (%)	20 (95)	1 (5)	0	–
ПВА, n=33 (%)	16 (50)	11 (31,3)	6 (8,8)	–
Ре-имплантация ветвей				
Единая площадка, n=17 (%)	10 (62,5)	5 (25)	2 (12,5)	0,521
Многобраншевый протез, n=53 (%)	41 (76,9)	8 (15,4)	4 (7,7)	0,459
Сопутствующее вмешательство				
Реконструкция МК, n=4 (%)	3 (75)	1 (25)	0	0,776
Реконструкция ТК, n=2 (%)	1 (50)	1 (50)	1 (50)	0,459
АКШ, n=5 (%)	3 (50)	2 (50)	0	0,204
Мини-FET, n=5 (%)	0	4 (80)	1 (20)	<0,001

* – остановка сердечно-сосудистой деятельности. ПВА – протезирование восходящей аорты; МК – митральный клапан; ТК – трикуспидальный клапан; АКШ – аортокоронарное шунтирование.

Таблица 3. Результаты ближайшего послеоперационного периода

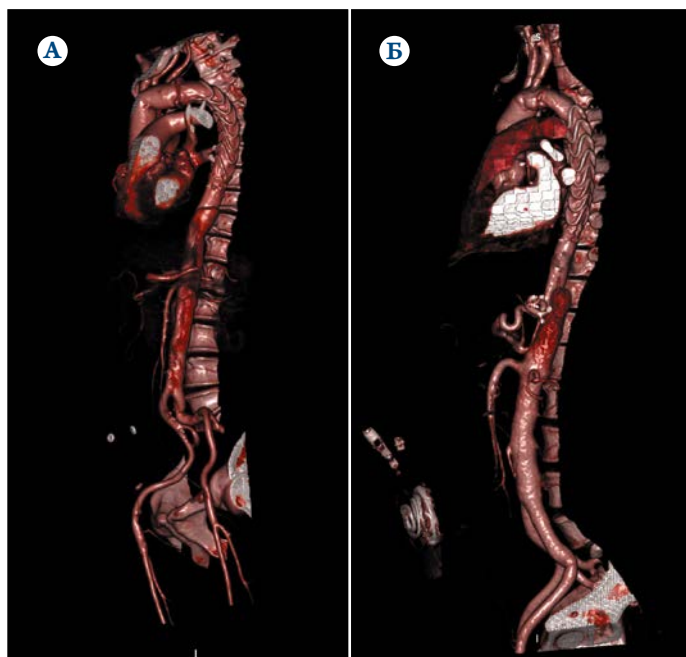
Показатель	Группа А (n=51)	Группа В (n=13)	Группа ТААА (n=6)	p
ОПН, n (%)	5 (9,8)	2 (15,4)	1 (16,7)	0,782
ОПН, потребовавшая постоянного диализа, n (%)	0	1 (7,7)	0	0,555
ОНМК, n (%)	1 (2)	0	0	0,828
Параплегия, n (%)	0	0	0	1,000
Мальперфузия п/о, n (%)	1 (2)	0	0	0,833
Ре-эксплорация по причине кровотечения, n (%)	1 (2)	1 (7,7)	0	0,492
Дыхательная недостаточность, n (%)	7 (13,7)	1 (7,7)	0	0,544
Делирий, n (%)	9 (17,6)	1 (7,7)	1 (16,7)	0,981
Частота ре-интервенций, n (%)	2 (3,9)	2 (15,4)	0	0,232
Среднее время наблюдения, мес	7 [3; 13]	10 [7; 17]	12 [8,25; 15,8]	0,256
Фибрилляция предсердий, n (%)	6 (11,8)	0	2 (33,1)	0,104
Тромбоз ложного канала				
• уровень стент-графта, n (%)	33 (67,3)	6 (60)	—	0,233
• уровень дистальной НГА, n (%)	15 (30,6)	2 (20)	—	
• уровень висцеральных ветвей, n (%)	1 (2)	2 (20)	—	
Госпитальная летальность, n (%)	3 (5,8)	0	0	0,568
30-дневная летальность, n (%)	2 (3,9)	0	0	0,657

ОПН – острая почечная недостаточность; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; НГА – нисходящая грудная аорта.

ставила 5,7% (n=4): в группе А в 2 случаях потребовалось открытое протезирование ТААА в объеме Extent III от дистального края стент-графта вследствие отрицательного ремоделирования исходно расширенных дистальных сегментов аорты у пациента с синдромом Марфана через 13 мес и у пациентки с синдромом Лойса–Дитца через 12 мес (в обоих случаях второй этап прошел без осложнений).

В группе В в первом случае потребовалось дополнительное эндопротезирование нисходящего отдела грудной аорты на фоне развившегося синдрома «псевдокартатики» на фоне узкого истинного канала с полным его разрешением после стентирования; во втором случае пациенту с исходной динамической мальперфузией и стенозом устья единственной почечной артерии и почечной недостаточностью, при которой был необходим посто-

Рисунок 5. Тромбоз ложного канала после гибридной операции с использованием «мягкого хобота слона»

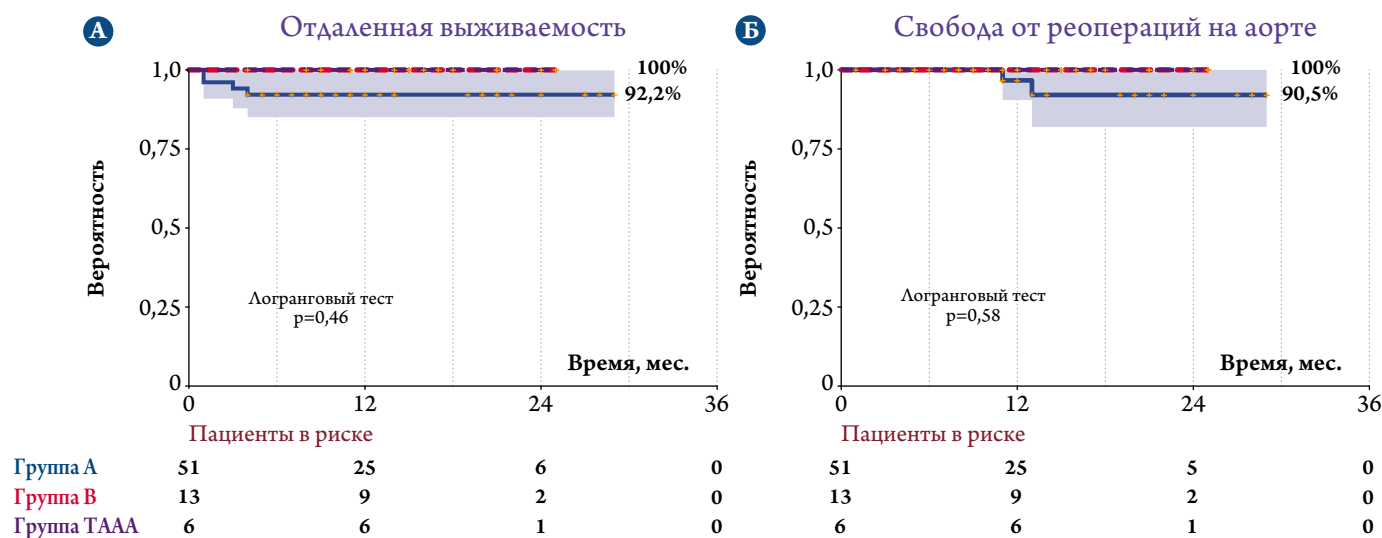


А – тромбоз на уровне стент-графта по данным 3D-мультиспиральной компьютерной томографии, Б – тромбоз до уровня висцеральных ветвей по данным 3D-мультиспиральной компьютерной томографии.

янный гемодиализ, потребовалось стентирование почечной артерии с полным разрешением последней. Случаев развития таких грозных осложнений, как параплегия и стент-графт-ассоциированные осложнения (ДСИФ), в группах не отмечено.

Средний период наблюдения составил 9 [4,25; 16] мес (в группах А/В/ТААА: 7 [3; 13] мес, 10 [7; 17] мес и 12 [8,25; 15,8] мес соответственно; $p=0,256$).

Рисунок 6. Дизайн исследования



А – отдаленная выживаемость в группах; Б – отсутствие вмешательств на аорте в отдаленном периоде.

Тромбоз ложного канала на уровне стент-графта в послеоперационном периоде был достигнут в 100% случаев (рис. 5).

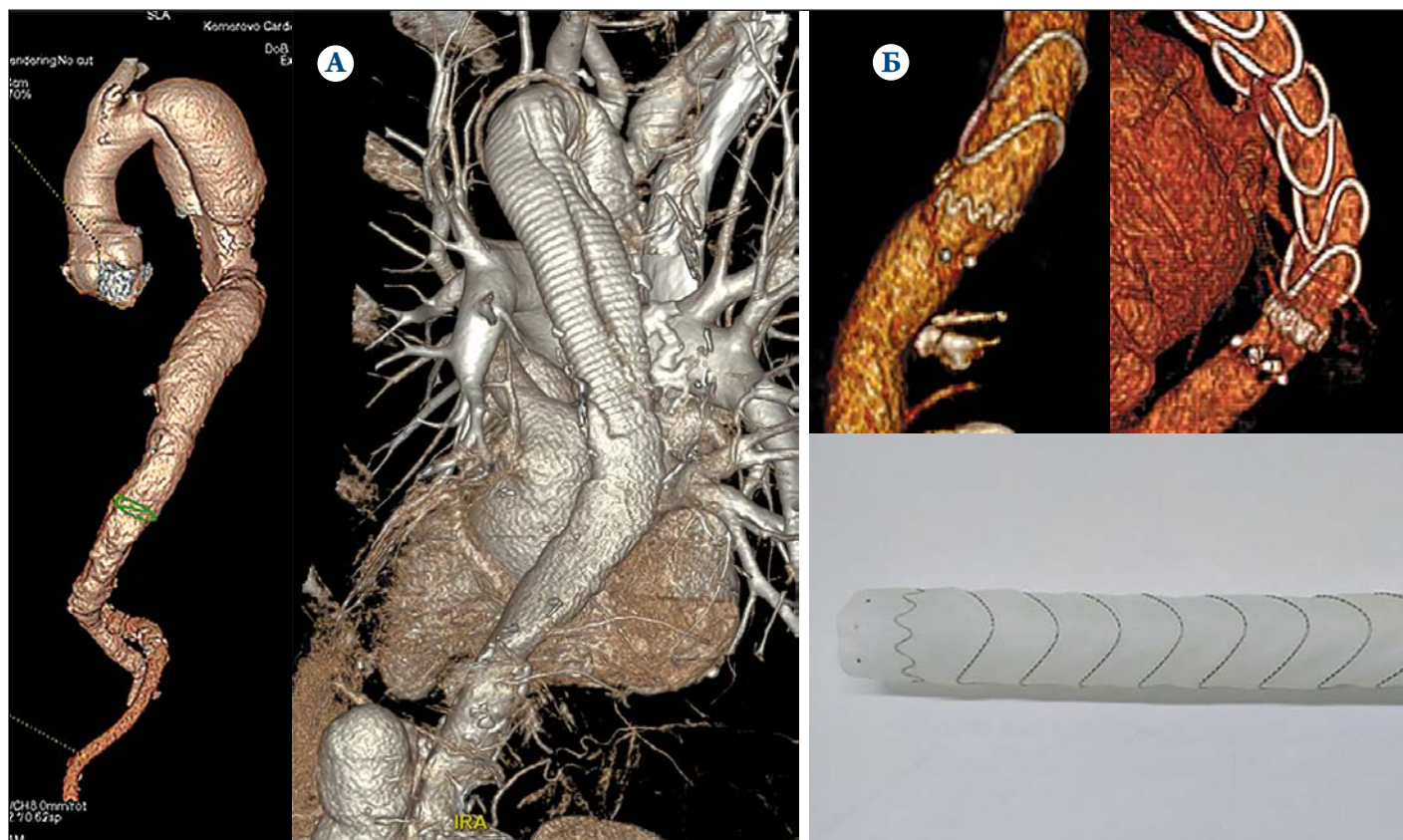
Общая отдаленная выживаемость в сроки до 2,5 года составила 94,2%, в группах не различалась и составила 92,2, 100 и 100% в группах А/В/ТААА соответственно (логранговый критерий $p=0,46$; рис. 6, А). Общая доля случаев отсутствия реопераций на аорте в отдаленном периоде в сроки до 2,5 года составила 97,1%, в группах также не различалась и составила 90,5, 100 и 100% в группах А/В/ТААА соответственно (логранговый критерий $p=0,58$; рис. 6, Б).

Обсуждение

Наиболее важные результаты исследования можно резюмировать следующим образом:

1. Новый гибридный протез аорты «Мягкий хобот слона» («МедИнж», Пенза, Россия) эффективен в лечении распространенных заболеваний грудной аорты как в случаях расслоения, так и при аневризмах;
2. «Мягкий хобот слона» обеспечивает удовлетворительные ближайшие послеоперационные результаты, частоту полного тромбоза ЛК, а также отсутствие ДСИФ, в среднеотдаленном периоде;
3. Несмотря на специфическую для расслоения аорты конструкцию, пациенты нуждаются в динамическом наблюдении, особенно при наличии синдромов дисплазии соединительной ткани;
4. Необходимы дальнейшее наблюдение с целью получения отдаленных результатов, накопление опыта и сравнение с другими устройствами для определения потенциальных преимуществ и показаний к использованию нового гибридного протеза.

Рисунок 7. Мягкий дистальный дакроновый конец гибридного протеза



А – данные 3D-мультиспиральной компьютерной томографии пациента с выполненной имплантацией длинного протеза при классической операции «хобота слона»; Б – дистальный конец гибридного протеза «Мягкий хобот слона».

Основной идеей разработки данного протеза стала необходимость профилактики стент-графт-ассоциированных осложнений: формирование ДСИФ и реканализация кровотока в АК [10]. Данное состояние негативно влияет на отдаленные результаты лечения, что связано с быстрым отрицательным ремоделированием и развитием локальной аневризмы при исходном тромбозе АК [11]. Отсутствие специфических клинических проявлений [12], частота возникновения (1,3–27%) [13] и ранние сроки возникновения (от 1,5 до 3 лет) [10, 14] делают данное состояние настоящей «бомбой замедленного действия». По мнению многих авторов, жесткость дистального конца графта, а также дизайн дистальной короны играют большую роль в развитии данного осложнения [15]. Несмотря на наличие естественного процесса ремоделирования расслоенной аорты, пульсирующие колебания жесткого конца стента при контакте с хрупкой расслоенной интимой приводят к ее надрыву. Важно также состояние интимы – при остром расслоении она более хрупкая и в то же время податливая для пульсирующих колебаний стента [16], тогда как, несмотря на большую прочность при хроническом расслоении, она более ригидна и создает больший конфликт при контакте со стентом в отсутствие диастолического комплаенса [17, 18]. При разработке «мягкого хобота слона» профилактика данного конфликта реализуется путем мягкого дакронового дис-

тального конца без нитинола. Первые наработки были реализованы при выполнении классической операции «хобота слона» с использованием длинного дакронового протеза (более 15 см), который с помощью проводника имплантировался в ИК НГА (рис. 7, А). На основании отдаленных результатов данной группы пациентов была сформирована концепция дизайна «мягкого хобота слона» (рис. 7, Б).

Еще одним важным предиктором развития ДСИФ является несоответствие размеров дистального конца стент-графта и размеров ИК на уровне дистального конца и дистальнее (так называемый aortic remodeling mismatch) [19]. Основанием этому является то, что нитиновый стент на уровне дистальной короны, согласно теории силы упругой деформации, нагреваясь, стремится вернуть свою форму и создает радиальную силу воздействия на хрупкую интиму. Чем больше несоответствие между этими параметрами, тем больше радиальная сила и риск развития ДСИФ. Дизайн «мягкого хобота слона» несет в себе концепцию конусного снижения радиальной силы колец за счет уменьшения диаметра нитиноловой проволоки и жесткости стент-графта. Более того, дистальная корона без радиальной силы не стремится к возврату формы, что делает стент-графт комплаентным на дистальном крае и придает тем самым естественную конусную форму. Подобная конструкция позволяет увеличить кровоток

в ИК с развитием тромбоза в АК в проксимальной части на уровне стент-графта и ремоделироваться в дистальной части без возникновения конфликта и чрезмерной радиальной силы с постепенным расправлением стент-графта без его распрямления в сагиттальной плоскости и тромбозом до уровня крупных резидуальных фенестраций [20, 21]. Возможность протяженной имплантации до 20 см от уровня перешейка с покрытием крупных фенестраций в НГА может обеспечить стабильный отдаленный результат и снизить число реопераций на дистальной аорте. Несмотря на все преимущества нового протеза, не следует забывать о пациентах из группы высокого риска. В нашем исследовании 2 пациентам с синдромами дисплазии соединительной ткани (синдромом Марфана и синдромом Лойса–Дитца) через год потребовалось открытое протезирование ТААА ввиду отрицательного ремоделирования и роста аорты. Несмотря на то что ДСИФ у этих пациентов отсутствовала, наличие резидуальных фенестраций дистальнее стент-графта поддерживает кровоток в АК, что в совокупности со слабостью аортальной стенки приводит к росту дистальной аорты.

В данном исследовании мы представляем первый клинический опыт использования нового гибридного протеза и полученные нами результаты. Нами были проспективно отобраны пациенты с различной патологией грудной аорты, которым выполнялась операция FET с использованием гибридного протеза «Мягкий хобот слона». Полученные удовлетворительные результаты соответствуют

данным литературы, тогда как госпитальная летальность в большинстве случаев была связана с исходным нестабильным состоянием пациента и развитием разрыва аорты на фоне острого расслоения. Следует также отметить высокую выживаемость, свободу от реопераций и отсутствие случаев развития ДСИФ, что, несомненно, внушает оптимизм в использовании нового гибридного протеза.

Ограничения исследования

Короткие сроки наблюдения пациентов, маленькая выборка пациентов, а также отсутствие группы сравнения.

Заключение

Анализируя результаты работы, можно сделать вывод, что гибридный протез «Мягкий хобот слона» может применяться при лечении распространенных заболеваний грудной аорты и обеспечивает удовлетворительные среднеотдаленные результаты. Однако, чтобы определить потенциальные преимущества и недостатки нового протеза, необходимы накопление опыта и дальнейшее наблюдение пациентов с целью получения долгосрочных результатов.

Финансирование

Источники финансирования отсутствуют.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 20.04.2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kato M, Ohnishi K, Kaneko M, Ueda T, Kishi D, Mizushima T et al. New graft-implanting method for thoracic aortic aneurysm or dissection with a stented graft. *Circulation*. 1996;94(9 Suppl):II188-193. PMID: 8901744
2. Suto Y, Yasuda K, Shiiya N, Murashita T, Kawasaki M, Imamura M et al. Stented elephant trunk procedure for an extensive aneurysm involving distal aortic arch and descending aorta. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1996;112(5):1389–90. DOI: 10.1016/S0022-5223(96)70157-5
3. Chavan A, Karck M, Hagl C, Winterhalter M, Baus S, Galanski M et al. Hybrid Endograft for One-Step Treatment of Multisegment Disease of the Thoracic Aorta. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2005;16(6):823–9. DOI: 10.1097/01.RVI.0000159205.00299.97
4. Czerny M, Eggebrecht H, Rousseau H, Mouroz PR, Janosi R-A, Lescan M et al. Distal Stent Graft–Induced New Entry After TEVAR or FET: Insights Into a New Disease From EuREC. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2020;110(5):1494–500. DOI: 10.1016/j.athorac-sur.2020.02.079
5. Kozlov B.N., Panfilov D.S., Khodashinskiy I.A. Five-year results of using the ‘frozen elephant trunk’ technique for thoracic aortic dissection. *Angiology and Vascular Surgery*. 2019;25(2):65–71. [Russian: Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Ходашинский И.А. Пятилетние результаты применения методики «замороженный хобот слона» при расслоении грудной аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2019;25(2):65–71]. DOI: 10.33529/angio2019205
6. Charchyan E, Breshenkov D, Belov Y. A new dissection-specific hybrid stent graft for patients with DeBakey type I aortic dissection. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2022;61(3):596–604. DOI: 10.1093/ejcts/ezab441
7. Shlomin V.V., Gordeev M.L., Zverev D.A., Uspenskiy V.E., Zvereva E.D., Bondarenko P.B. et al. Hybrid treatment of patients with aneurysms and dissections of the arch and descending thoracic aorta. *Angiology and Vascular Surgery*. 2017;23(4):89–97. [Russian: Шломин В.В., Гордеев М.Л., Зверев Д.А., Успенский В.Е., Зверева Е.Д., Бондаренко П.Б. и др. Гибридное лечение больных с аневризмами и расслоениями дуги и нисходящего отдела грудной аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017;23(4):89–97]
8. Panfilov D.S., Kozlov B.N., Saushkin V.V., Shipulin V.M. Hybrid treatment of the ascending aortic aneurysm and ‘shaggy aorta’ syndrome. *Kardiologia*. 2019;59(5S):65–8. [Russian: Панфилов Д.С., Козлов Б.Н., Саушкин В.В., Шипулин В.М. Гибридное хирургическое лечение аневризмы восходящей аорты в сочетании с синдромом «shaggy aorta». *Кардиология*. 2019;59(5S):65–8]. DOI: 10.18087/cardio.2646
9. Boldyrev S.Yu., Kaleda V.I., Efremenko Yu.V., Barbukhatti K.O., Porkhanov V.A. Minimally invasive ascending aortic replacement in patient with chronic aortic dissection type A. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2019;3:80–3. [Russian: Болдырев С.Ю., Каледа В.И., Ефременко Ю.В., Барбухатти К.О., Порханов В.А. Протезирование восходящей аорты из мини-доступа у пациента с хронической диссекцией аорты типа А. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;3:80–3]. DOI: 10.17116/hirurgia201903180
10. Kreibich M, Berger T, Rylski B, Chen Z, Beyersdorf F, Siepe M et al. Aortic reinterventions after the frozen elephant trunk pro-

- cedure. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2020;159(2):392-399.e1. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2019.02.069
11. Kozlov B.N., Panfilov D.S., Manvelyan D.V., Sonduev E.L., Zatulokin V.V., Petlin K.A. The first results of surgical reconstruction of the aorta using the domestic aortic hybrid stent-graft MedEng. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2021;36(1):102-7. [Russian: Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Манвелян Д.В., Сондуев Э.Л., Затолокин В.В., Петлин К.А. Первые результаты хирургической реконструкции аорты с применением отечественного гибридного стент-графта «МедИнж». *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2021;36(1):102-7]. DOI: 10.29001/2073-8552-2021-36-1-101-107
12. Lortz J, Leinburger F, Tsagakis K, Rammos C, Lind A, Schlosser T et al. Distal Stent Graft Induced New Entry: Risk Factors in Acute and Chronic Type B Aortic Dissections. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2019;58(6):822-30. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.04.015
13. Berger T, Czerny M. The frozen elephant trunk technique in acute and chronic aortic dissection: intraoperative setting and patient selection are key to success. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2020;9(3):230-2. DOI: 10.21037/acs-2019-fet-10
14. Kreibich M, Bunte D, Berger T, Vötsch A, Rylski B, Krombholz-Reindl P et al. Distal Stent Graft-Induced New Entries After the Frozen Elephant Trunk Procedure. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2020;110(4):1271-9. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2020.02.017
15. Ben-Shlomo Y, Spears M, Boustred C, May M, Anderson SG, Benjamin EJ et al. Aortic Pulse Wave Velocity Improves Cardiovascular Event Prediction. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;63(7):636-46. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.09.063
16. Morris L, Stefanov F, Hynes N, Diethrich EB, Sultan S. An Experimental Evaluation of Device/Arterial Wall Compliance Mismatch for Four Stent-Graft Devices and a Multi-layer Flow Modulator Device for the Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2016;51(1):44-55. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.07.041
17. Singh C, Wong C, Wang X. Medical Textiles as Vascular Implants and Their Success to Mimic Natural Arteries. *Journal of Functional Biomaterials*. 2015;6(3):500-25. DOI: 10.3390/jfb6030500
18. Osada H, Kyogoku M, Matsuo T, Kanemitsu N. Histopathological evaluation of aortic dissection: a comparison of congenital versus acquired aortic wall weakness. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2018;27(2):277-83. DOI: 10.1093/icvts/ivy046
19. Wada T, Yamamoto H, Kadohama T, Takagi D. Aortic remodeling mismatch: A potential risk factor of late distal stent graft-induced new entry after frozen elephant trunk deployment. *JTCVS Techniques*. 2021;8:46-8. DOI: 10.1016/j.xjtc.2021.04.036
20. Kreibich M, Siepe M, Berger T, Kondov S, Morlock J, Pingpoh C et al. Downstream thoracic endovascular aortic repair following zone 2, 100-mm stent graft frozen elephant trunk implantation. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2022;34(6):1141-6. DOI: 10.1093/icvts/ivab338
21. Osswald A, Schucht R, Schlosser T, Jánosi RA, Thielmann M, Weymann A et al. Changes of stent-graft orientation after frozen elephant trunk treatment in aortic dissection. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2021;61(1):142-9. DOI: 10.1093/ejcts/ezab297