

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

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

РЕЗУЛЬТАТЫ МИНИ-ИНВАЗИВНЫХ КЛАПАНСОХРАНЯЮЩИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА КОРНЕ АОРТЫ: АНАЛИЗ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА «ПСЕВДОРАНДОМИЗАЦИИ»

Цель	Оценка эффективности и безопасности мини-инвазивных клапансохраняющих вмешательств на корне аорты и сравнительный анализ результатов с группой пациентов с вмешательством из полной стернотомии с применением метода подбора контрольной группы посредством «псевдорандомизации» (propensity score matching – PSM).
Материал и методы	С 2016 по 2019 г. выполнено 458 вмешательств на корне аорты, из них 160 (36,6%) с применением мини-стернотомии. В исследование включены 106 пациентов с клапансохраняющей операцией David. С помощью PSM сформированы 2 группы по 30 пациентов: 1-я группа – полной стернотомии (ПС), 2-я группа – J-образной мини-стернотомии (МС). Проведена оценка непосредственных и среднеотдаленных результатов в период $13,8 \pm 10,3$ (1–38 мес (Мин.–Макс.) в группе МС и 42 ± 21 (1–61 мес (Мин.–Макс.) в группе ПС.
Результаты	Статистически значимые различия по летальности, эхокардиографическим параметрам, отсутствию повторных операций и осложнений в послеоперационном периоде не получены. Во 2-й группе отмечено увеличение длительности искусственного кровообращения ($p=0,04$) и периода ишемии миокарда ($p=0,004$). В этой же группе были меньше интраоперационная кровопотеря ($p=0,001$), послеоперационные дренажные потери ($p=0,0001$), время экстубации ($p=0,0001$), длительность пребывания больных в отделении реанимации и интенсивной терапии и отделении реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ($p=0,005$).
Заключение	Операция David с применением мини-стернотомии является безопасной и эффективной альтернативой традиционному подходу. Данная методика достоверно снижает сроки реабилитации и длительность пребывания больных в стационаре в отсутствие достоверных различий в отдаленном периоде, что свидетельствует о преимуществах методики. Однако несмотря на многообещающие результаты, ретроспективный характер исследования, малая выборка пациентов и короткий срок наблюдения обуславливают необходимость дальнейших исследований.
Ключевые слова	Аневризма корня аорты; расслоение; протезирование аорты; операция David; мини-стернотомия; мини-инвазивная операция; клапансохраняющая операция
Для цитирования	Charchyan E.R., Breshenkov D.G., Belov Yu.V. Results of Minimally Invasive Valve-Sparing Aortic Root Valve Surgery: Propensity Score Matching Analysis. Kardiologiya. 2020;60(7):91–97. [Russian: Чарчян Э.Р., Брешенков Д.Г., Белов Ю.В. Результаты мини-инвазивных клапансохраняющих вмешательств на корне аорты: анализ с применением метода «псевдорандомизации». Кардиология. 2020;60(7):91–97]
Автор для переписки	Брешенков Денис Геннадьевич. E-mail: denisbreshenkov@gmail.com

На современном этапе развития кардиохирургии миниинвазивный подход получает все большее распространение. Накопленный опыт и результаты крупных рандомизированных исследований показали определенные преимущества мини-доступа над традиционным подходом в виде уменьшения хирургической травмы и связанной с ней кровопотери, снижения интенсивности болевого синдрома и обеспечения быстрой реабилитации пациентов. Современные тенденции мини-инвазивной хирургии полностью охватили клапанную, коронарную области кардиохирургии и постепенно распространяются в реконструктивной хирургии грудной аорты.

Несмотря на появление большого спектра вмешательств на корне аорты, операция протезирования корня аорты и аортального клапана (АК), предложенная

еще Н. Bentall и А. DeBono в 1968 г., остается «золотым стандартом» в хирургии корня аорты [1]. Однако растущий интерес к клапансохраняющим вмешательствам и желание улучшить качество жизни пациента после операции активно набирают обороты. Самой известной и имеющей наиболее отдаленные 25-летние результаты является операция David, предложенная автором в 1992 г. [2]. Несмотря на кажущуюся простоту и освоенность методики, данное вмешательство является технически сложным и требующим достаточного опыта хирургической бригады [3]. Необходимо также отметить, что непосредственное техническое исполнение, экспозиция в ране и прецизионность выполнения напрямую влияют на непосредственные и отдаленные результаты и функцию АК, и это не позволяет выполнять данное вмешатель-

ство в отсутствие соответствующего опыта и условий. Именно поэтому основной целью данной работы являются не только сравнительный анализ результатов с группой пациентов с вмешательством из полной стернотомии с применением методики «псевдорандомизации» (propensity score matching – PSM), но и оценка безопасности и эффективности мини-инвазивных клапансохраняющих вмешательств на корне аорты на примере данных госпитального и среднеотдаленного периода.

Материал и методы

В период с 2016 по 2019 г., когда в РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского была начата программа малоинвазивной хирургии грудной аорты [4], выполнено более 450 вмешательств на восходящем отделе аорты (ВоА) и дуге аорты. Из них в 106 случаях пациентам с аневризмой корня аорты в сочетании с/или без аортальной недостаточности (АН) была выполнена клапансохраняющая реимплантация собственного АК в сосудистый протез по оригинальной методике David и ее модификации [5] с использованием во всех случаях тепловой кровяной кардиopleгии [6]. Из мини-доступа было выполнено 35 (33%) вмешательств. Вмешательства на дуге аорты выполнялись в условиях антеградной перфузии головного мозга, гипотермии и циркуляторного ареста [7]. Критериями включения в исследование являлись: патология корня и восходящего отдела аорты, первичное плановое вмешательство в объеме операции операции David, возраст ≤ 75 . Критериями исключения являлись повтор-

ные вмешательства, острое расслоение аорты, комплексные вмешательства на дуге аорты с/или без многоклапанной коррекцией в анамнезе. Для сравнительного анализа ретроспективно из общей когорты пациентов были сформированы группы полной стернотомии (ПС; $n=61$) и мини-стернотомии (МС; $n=30$). Средний возраст пациентов в группе МС составил $44,4 \pm 15$ лет, в группе ПС – $51,5 \pm 9,8$ года. Кроме того, в группе МС отсутствовали пациенты с расслоением аорты I типа по DeBakey, тогда как в группе ПС наблюдалось 19,6% пациентов с данной патологией. При оценке предоперационных характеристик группы достоверно различались по многим параметрам: возрасту ($p=0,0074$), наличию хронической обструктивной болезни легких ($p=0,0455$), хронической сердечной недостаточности ($p=0,0455$), хронической болезни почек ($p=0,047$), фракции выброса левого желудочка ($p=0,0007$), расслоениям аорты I типа по DeBakey ($p=0,0073$) (табл. 1).

С целью исключения влияния на результат анализа различия предоперационных характеристик в группах был проведен анализ с применением метода «псевдорандомизации» между группами с использованием метода поиска «ближайшего соседа» в отношении подбора пар 1:1 (рис. 1). После псевдорандомизации было определено 30 достоверно сопоставимых по предоперационным параметрам пар из каждой группы (см. табл. 1).

Показания к операции David устанавливали всем пациентам с недостаточностью АК, без выраженного фиброза или кальциноза створок АК, с аннулоаортальной эктази-

Таблица 1. Предоперационные характеристики пациентов, включенных в анализ ($n=91$) до и после псевдорандомизации ($n=60$)

Показатель	Группы до «псевдорандомизации» ($n=91$)			Группы после «псевдорандомизации» ($n=60$)		
	МС (%) ($n=30$)	ПС (%) ($n=61$)	P	МС (%) ($n=30$)	ПС (%) ($n=30$)	P
Возраст, годы	$44,4 \pm 15$	$51,5 \pm 9,8$	0,007	$44,4 \pm 14,5$	$48,6 \pm 15,8$	0,224
Пол, мужской	24 (80)	45 (73)	0,608	24 (80)	25 (83)	1,000
ИМТ, кг/м ²	$28,5 \pm 5$	$26,7 \pm 9$	0,311	$28,5 \pm 5$	$25,6 \pm 5,1$	0,068
Курение	16 (53)	41 (67)	0,63	16 (53)	12 (57,1)	0,356
Бикуспидальный Аок	3 (10)	5 (8,1)	1,000	3 (10)	3 (10)	1,000
ХОБЛ	4 (13)	21 (34)	0,046	4 (13)	7 (23)	0,506
ФВ ЛЖ, %	58 ± 6	51 ± 20	0,001	58 ± 6	61 ± 7	0,079
ХСН III–IV ФК	4 (13)	21 (34)	0,046	4 (13)	9 (30)	0,209
ФП	2 (6,6)	12 (19,6)	0,1315	2 (6,6)	3 (10)	1,000
Сахарный диабет	1 (3,3)	8 (13,1)	0,2622	1 (3,3)	2 (6,6)	1,000
ХБП >II стадии	2 (6,6)	15 (24)	0,047	2 (6,6)	4 (13)	0,6707
Пролапс створок	6 (20)	16 (26)	0,6082	6 (20)	4 (13)	0,7306
Расслоение аорты I типа	0	12 (19,6)	0,0073	0	2 (6,6)	0,4915
Аневризма корня и/или ВоА	30 (100)	49 (80)	0,0073	30 (100)	28 (93)	1,000
Синдром Марфана	5 (17)	15 (24,5)	0,4348	5 (17)	7 (23)	1,000
МН >2	3 (9,9)	6 (9,8)	1,000	3 (9,9)	2 (6,6)	1,0000

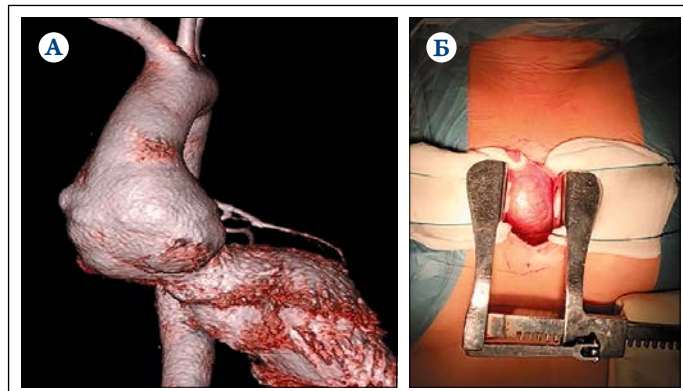
Данные представлены в виде абсолютных и относительных частот – абс. (%) или среднего и его стандартного отклонения ($M \pm SD$).

МС – мини-стернотомия; ПС – полная стернотомия; ИМТ – индекс массы тела; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ФК – функциональный класс; ФП – фибрилляция предсердий; ХБП – хроническая болезнь почек; МН – митральная недостаточность.

Рисунок 1. Дизайн сравнительного анализа с применением метода «псевдорандомизации» (propensity score matching) между группами полной и мини-стернотомии с использованием метода поиска «ближайшего соседа» в отношении подбора пар 1:1



Рисунок 2. Вид исходной патологии – аневризма корня и восходящего отдела аорты



А – 3D-мультиспиральная компьютерная томограмма с реконструкцией аневризмы корня и восходящего отдела аорты;
Б – интраоперационный вид аневризмы из мини-стернотомии.

ей и аневризмой или расширением корня и ВоА (рис. 2), а также пациентам с расслоением корня аорты при невозможности выполнения частичной пластики корня аорты. Окончательное решение о выборе вмешательства принимали после обязательной интраоперационной оценки

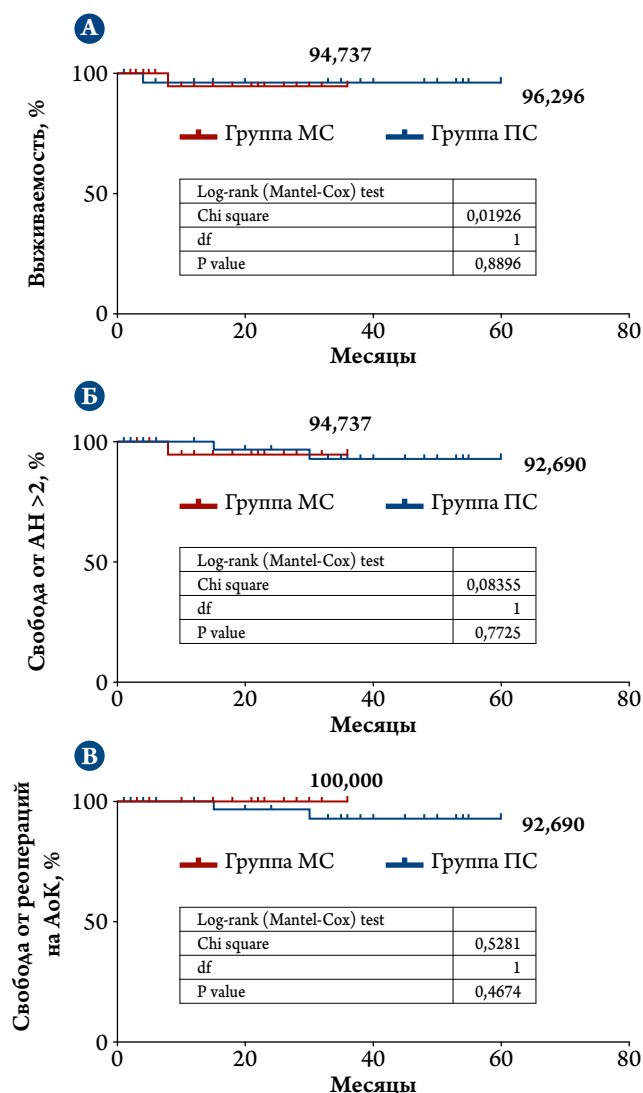
Таблица 2. Периоперационные параметры и ранние послеоперационные результаты

Показатель	Группы до «псевдорандомизации» (n=91)			Группы после «псевдорандомизации» (n=60)		
	МС (%) (n=30)	ПС (%) (n=61)	P	МС (%) (n=30)	ПС (%) (n=30)	P
Сочетанные вмешательства						
Протезирование «полудуги» аорты	1 (3,3)	5 (8,1)	0,6594	1 (3,3)	2 (6,6)	1,0000
Протезирование всей дуги аорты	2 (6,6)	14 (22,9)	0,0470	2 (6,6)	3 (9,9)	1,0000
АКШ	0	8 (13)	0,0490	0	3 (9,9)	0,2373
Пластика МК	3 (9,9)	6 (9,8)	1,000	3 (9,9)	2 (6,6)	1,0000
Интраоперационные параметры						
Длительность ИК, мин	147±14	154±23	0,8884	147±14	134±31	0,0444
Зажим на аорте, мин	130±17	116±24	0,0364	130±17	115±21	0,0035
Кровопотеря, мл	710±171	1158±189	0,0001	710±171	1065±288	0,001
Отделяемое по дренажам (2 дня), мл	317±101	689±56	0,0001	317±101	647±300	0,0001
Ранние послеоперационные результаты						
Время ИВА после операции, ч	5±1,9	9,2±1,3	0,0001	5±1,9	11,3±1,5	0,0001
ИВА после операции более 48 ч	1 (3,3)	6 (9,8)	0,4185	1 (3,3)	4 (13)	0,353
Продолжительность пребывания в ОРИТ, дни	1,2±0,4	2,6±1,1	0,0001	1,2±0,4	1,9±0,9	0,0003
Койко-день, проведенный в стационаре, дни	8±2,6	13±2,5	0,0001	8±2,6	10,8±4,5	0,005
Смерть	1 (3,3)	1 (1,6)	1,0000	1 (3,3)	1 (3,3)	1,000
АН > 2-й степени	1 (3,3)	1 (1,6)	1,0000	1 (3,3)	0	1,0000
Неврологические осложнения	1 (3,3)	2 (3,2)	1,0000	1 (3,3)	1 (3,3)	1,000
Тампонада	2 (6,6)	3 (4,8)	1,0000	2 (6,6)	1 (3,3)	1,000
Сепсис	1 (3,3)	1 (1,6)	1,0000	1 (3,3)	1 (3,3)	1,000
Реэксплорация по поводу кровотечения	0	4 (5,4)	0,3042	0	2 (6,6)	0,4915
Дыхательная недостаточность	1 (3,3)	6 (9,8)	0,4185	1 (3,3)	6 (9,8)	0,1028
Глубокая раневая инфекция	2 (6,6)	1 (1,6)	0,2518	2 (6,6)	1 (3,3)	1,000

Данные представлены в виде абсолютных и относительных частот – n (%) или среднего и его стандартного отклонения (M±SD).

МС – мини-стернотомия; ПС – полная стернотомия; АКШ – аортокоронарное шунтирование; МК – митральный клапан; ИК – искусственное кровообращение; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; ИВА – искусственная вентиляция легких; АН – аортальная недостаточность.

Рисунок 3. Среднеотдаленная выживаемость (А) пациентов, а также отсутствие аортальной недостаточности >2-й степени (Б) и необходимости в повторных вмешательствах (В) в среднем периоде наблюдения $13,8 \pm 10,3$ (1–38 мес) и 42 ± 21 (1–61 мес) в группах МС и ПС соответственно



Log-rank (Mantel-Cox) test – логарифмический ранговый критерий Мантеля-Кокса, который используется для сравнения двух кривых выживаемости; Chi-square – хи-квадрат критерий; df – количество степеней свободы; P value – p-критерий.

функции АК с помощью чреспищеводной эхокардиографии и непосредственно визуальной оценки во время ревизии АК [8, 9]. Решение о выполнении миниинвазивного вмешательства принималось на предоперационном этапе после анализа данных мультиспиральной компьютерной томографии аорты грудного и брюшного отделов, а также поражения подвздошно-бедренного сегмента для оценки возможности бедренной канюляции и технической возможности выполнения МС. У пациентов, которым требуется выполнение сочетанной реваскуляризации миокарда и ритм-конвертирующих вмешательств, методом выбора являлась полная продольная стернотомия.

В среднеотдаленном периоде проведен анализ выживаемости, свободы от реопераций на АК, а также свободы от рецидива выраженной АН >2 ст. Среднее время наблюдения в группах МС и ПС составило $13,8 \pm 10,3$ (1–38 мес (Мин.–Макс.)) и 42 ± 21 (1–61 мес (Мин.–Макс.)) соответственно.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом учреждения. Информированное добровольное согласие пациентов на участие в исследовании было получено.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения SPSS 23.0, GraphPad Prism 7.00. Количественные переменные представлены в виде среднего и его стандартного отклонения ($M \pm SD$), качественные переменные – в виде числовых значений с процентной долей от общего числа. Для сравнения качественных переменных использовали критерий χ^2 Пирсона и точный критерий Фишера, для сравнения количественных переменных – критерий t Стьюдента. С целью увеличения достоверности полученных результатов был проведен анализ с применением метода «псевдорандомизации» между группами с использованием метода поиска «ближайшего соседа» в отношении подбора пар 1:1 с учетом предоперационных параметров, представленных в табл. 1. Оценка выживаемости, отсутствия повторных вмешательств и выраженной АН проведена с помощью метода Каплана–Мейера.

Результаты

Периоперационные параметры и непосредственные результаты в исследуемых группах представлены в табл. 2.

В зависимости от характера сочетанных вмешательств группы достоверно не различались по числу вмешательств по типу «полудуги», а также реконструктивных вмешательств на митральном клапане. Следует также отметить, что в группе ПС до псевдорандомизации достоверно в большем числе случаев выполнялись сочетанная полная замена дуги аорты (2 (6,6%) против 14 (22,9%); $p=0,047$) и реваскуляризация миокарда (0 (0%) против 8 (13%); $p=0,049$). Однако после ее проведения данные различия в группах были нивелированы ($p=1,000$).

В группе МС после проведения «псевдорандомизации» отмечается достоверное увеличение интраоперационных показателей: длительности искусственного кровообращения (ИК) (147 ± 14 мин против 134 ± 31 мин; $p=0,0444$) и пережатия аорты (130 ± 17 мин против 115 ± 21 мин; $p=0,0035$). Однако следует отметить, что такие показатели, как интраоперационная кровопотеря (710 ± 171 мл против 1065 ± 288 мл; $p=0,001$), послеоперационные дренажные потери за 2 сут. (317 ± 101 мл против 647 ± 300 мл; $p=0,001$), время искусственной вентиляции легких (ИВЛ) после операции ($5 \pm 1,9$ ч vs. $9,2 \pm 1,3$ ч;

$p=0,0001$), длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии – ОРИТ ($1,2\pm 0,4$ дня против $1,9\pm 0,9$ дня; $p=0,003$) и стационаре ($8\pm 2,6$ дня против $10,8\pm 4,5$ дня; $p=0,005$) при мини-инвазивном подходе имели достоверные преимущества.

Интраоперационная конверсия в группе МС потребовалась у одного (3,3%) пациента ввиду необходимости экстренной реваскуляризации миокарда. Летальность в обеих группах была вызвана развитием инфекции протеза, сепсиса и полиорганной недостаточности и составила 3,3% ($p=1,000$). Группы достоверно не различались по количеству послеоперационных кровотечений, требовавших повторной ревизии раны ($p=0,4915$), частоте развития глубокой стеральной инфекции ($p=1,000$), гематомы (печени) ($p=1,000$) и дыхательной недостаточности ($p=0,1028$).

Среднеотдаленные результаты

Среднее время наблюдения в группах МС и ПС составило $13,8\pm 10,3$ (1–38 мес) и 42 ± 21 (1–61 мес) мес соответственно. Среднеотдаленная выживаемость в обеих группах достоверно не различалась и составила 94,7% против 96,3% ($p=0,89$) в группах МС и ПС соответственно (рис. 3, А).

Оба летальных исхода в группе ПС и МС произошли в период пребывания больных в стационаре через 3 и 8 мес соответственно на фоне развития инфекции протеза и описаны выше.

АН >2-й степени в отдаленном периоде наблюдалась у одного (3,3%) пациента через 8 мес в группе МС на фоне инфекционного эндокардита с поражением аортального и митрального клапанов. В группе ПС умеренная АН имела в 2 (6,6%) случаях. Число случаев отсутствия АН >2-й степени достоверно не различалось и составило 94,7 и 92,7% ($p=0,77$) в группах МС и ПС соответственно (рис. 3, Б). В группе МС отсутствовали случаи повторных вмешательств на АК, тогда как в группе ПС повторные операции потребовались в 2 случаях ввиду прогрессирования аннулоаортальной эктазии и пролапса створок клапана через 15 и 30 мес. Повторные вмешательства не потребовались в 100 и 92,7% случаев в группах МС и ПС ($p=0,467$) соответственно (рис. 3, В).

Обсуждение

На современном этапе развития кардиохирургии мы наблюдаем «сдвиг парадигмы» в подходе к лечению больных с тяжелой патологией грудной аорты. Если на этапе становления данной хирургии в приоритете было спасение жизни пациента, то в настоящее время по достижении оптимальных результатов и накоплении достаточного опыта на первое место выходят улучшение качества жизни и снижение хирургической травмы у пациентов.

Так, операция Bentall-DeBono, предложенная более 50 лет назад, до сих пор считается «золотым стандартом» в хирургии корня и ВоА ввиду своих стабильных отдаленных результатов [10]. Несмотря на это, в последние два десятилетия с появлением клапансохраняющих вмешательств частота их применения растет. Стремление улучшить качество жизни пациента и исключить осложнения, связанные с терапией варфарином, подтверждается отдаленными результатами 20-летних наблюдений, отражающих определенные преимущества операции David [11].

Снижение хирургической травмы – еще одно направление улучшения результатов хирургии грудной аорты. По сравнению с традиционным подходом применение малоинвазивного подхода обеспечивает пациенту определенные преимущества: снижение кровопотери, интенсивности и длительности болевого синдрома, продолжительности реабилитации и быстрый возврат к работе [4, 8, 12, 13]. Однако операция David является технически сложной для выполнения, и непосредственный, а главное, отдаленный результат функции АК напрямую зависит от качества ее выполнения, что не позволяет говорить о рутинном выполнении ее из мини-доступа ввиду ограниченного операционного поля и плохой экспозиции. При внедрении малоинвазивного подхода при операции David в нашей клинике было выполнено достаточное количество традиционных вмешательств на корне и ВоА, в том числе операций David (более 100), что, по нашему мнению, позволило нивелировать влияние кривой обучаемости на результат и получить сопоставимые преимущества с группой ПС. Кроме того, с целью оценки безопасности и эффективности методики и для определения преимуществ перед традиционным подходом нами был проведен анализ с применением метода «псевдорандомизации». Пошаговый подход позволил обеспечить в группах МС и ПС сопоставимые уровни летальности (3,3% против 3,3%; $p=1,000$), частоты развития неврологических осложнений (3,3% против 3,3%; $p=1,000$), реэксплораций по поводу кровотечений (0 против 6,6%; $p=0,4915$). В группе МС лишь в одном (3,3%) случае потребовалась экстренная конверсия в ПС ввиду необходимости реваскуляризации миокарда, что сопоставимо с данными литературы [14]. Подобные результаты свидетельствуют о безопасности малоинвазивного подхода, что также обусловлено постепенным пошаговым внедрением такого подхода после получения достаточного опыта хирургической бригадой.

Еще одним важным фактом является то, что, по нашим данным, вмешательство из мини-доступа достоверно увеличивает длительность ИК (147 ± 14 мин против 134 ± 31 мин; $p=0,0444$) и пережатия аорты (130 ± 17 мин против 115 ± 21 мин; $p=0,0035$) в группе МС. Это может быть связано в первую очередь не толь-

ко с влиянием ограниченной экспозиции, но и с тем, что часть манипуляций в ране (наложение зажима и постановка дренажа левого желудочка при крупных аневризмах, дренирование полости перикарда, подшивание электродов для наружной электрокардиостимуляции и др.) выполняется до снятия зажима с аорты во время ИК). Однако в последних работах показано достоверное снижение времени интраоперационных показателей с накоплением опыта и числа вмешательств [8, 14, 15]. Это можно связать также с влиянием кривой обучения, что было показано и в наших предыдущих работах [4]. В течение трехлетнего периода выполнения малоинвазивных вмешательств на корне аорты и ВоА в нашем центре удалось уменьшить длительность ИК ($147 \pm 8,7$ мин против $141 \pm 3,6$ мин; $p=0,581$), пережатия аорты ($128 \pm 6,4$ мин против $118 \pm 3,6$ мин; $p=0,155$), интраоперационную кровопотерю (750 ± 150 мл против 660 ± 177 мл; $p=0,007$) и время операции «кожный разрез – кожный шов» ($5,15 \pm 2,97$ мин против $4,27 \pm 0,5$ мин; $p=0,5$) при операции David.

При оценке преимуществ мини-стернотомного доступа в сравнении с традиционным подходом в исследовании стоит выделить достоверное снижение кровопотери, дренажные потери, времени ИВА после операции, длительности пребывания в ОРИТ и стационаре ($p < 0,05$).

В отдаленном периоде частота отсутствия выраженной АН >2 -й степени и повторных вмешательств в группах МС и ПС составила 94,7 и 100% соответственно ($p>0,05$). Сопоставимой также была отдаленная выживаемость (94,7% против 96,3%; $p=0,89$), которая также не отличалась от данных аналогичных исследований мини-инвазивных операций David [14–16]. Полученные результаты также свидетельствуют о безопасности малоинвазивного подхода.

Несмотря на это, необходимо также учитывать определенные ограничения данного исследования: различия в продолжительности наблюдения в группах ($13,8 \pm 10,3$ мес в группе МС и 42 ± 21 мес в группе ПС)), а также ретроспективный характер данных группы ПС. Возможно, представленные различия и преимущества в группах могут быть влиянием кривой обучения выполнения операции David, так как первые вмешательства в группе ПС, включенные в исследование, были выполнены в 2014 г., тогда как в группе МС – в 2016 г. Возможно, в будущем для получения более достоверных преимуществ и недостатков мини-инвазивных клапан-сохраняющих вмешательств необходимо проведение проспективных рандомизированных исследований.

Заключение

Операция David с применением мини-стернотомии – безопасная и эффективная методика с низкими летальностью и частотой развития осложнений и может выполняться рутинно в клинике с большим опытом традиционных вмешательств. Наш опыт показал, что по сравнению с традиционным малоинвазивный подход ассоциирован с достоверным увеличением длительности искусственного кровообращения, ишемии миокарда и снижением кровопотери, потери по дренажам, времени ИВА после операции, продолжительности пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии и стационаре ($p < 0,05$). Однако в будущем для получения более достоверных преимуществ и недостатков мини-инвазивных клапансохраняющих вмешательств необходимо проведение проспективных рандомизированных исследований.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 10.03.20

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bental H, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*. 1968;23(4):338–9. DOI: 10.1136/thx.23.4.338
2. David TE, Feindel CM. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1992;103(4):617–22. DOI: 10.1016/S0022-5223(19)34942-6
3. Uspensky V.E., Sukhova I.V., Malev E.G., Najmushin A.V., Gordeev M.G. Improvement of the technique of aortic root replacement with aortic valve sparing: immediate and long-term results. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2010;169(1):108–12. [Russian: Успенский В.Е., Сухова И.В., Малев Э.Г., Наймушин А.В., Гордеев М.Г. Улучшение методики протезирования корня аорты с сохранением аортального клапана: непосредственные и отдаленные результаты. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2010;169(1):108-12]
4. Charchyan E.R., Breshenkov D.G., Belov Yu.V. Minimally invasive approach in thoracic aortic surgery: a single center experience. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2019;12(6):522–35. [Russian: Чарчян Э.Р., Брешенков Д.Г., Белов Ю.В. Миниинвазивный подход в хирургии грудной аорты: опыт одного центра. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2019;12(6):522-35]. DOI: 10.17116/kardio201912061522
5. Charchyan E.R., Belov Yu.V., Skvortsov A.A., Slagaev G.I., Shvedov P.N. Choosing aortic valve plasty for aortic root/ascending aorta repair. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2016;20(2):26–34. [Russian: Чарчян Э.Р., Белов Ю.В., Скворцов А.А., Салагаев Г.И., Шведов П.Н. Выбор метода пластики аортального клапана в хирургии корня и восходящей аорты. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2016;20(2):26-34]. DOI: 10.21688/1681-3472-2016-2-26-34
6. Calafiore AM, Teodori G, Mezzetti A, Bosco G, Verna AM, Di Giammarco G et al. Intermittent antegrade warm blood cardioplegia. *The Annals of Thoracic Surgery*. 1995;59(2):398–402. DOI: 10.1016/0003-4975(94)00843-V
7. Kozlov B.N., Panfilov D.S., Ponomarenko I.V., Miroshnichenko A.G., Gorokhov A.S., Kuznetsov M.S. et al. The new technique of unilateral antegrade cerebral perfusion during aortic arch surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2015;8(1):30–4. [Russian: Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Пonomarenko И.В., Мирошникo А.Г., Горoкхов А.С., Кузнецов М.С. и др. Новая техника односторонней антеградной церебральной перфузии во время операции на дуге аорты. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2015;8(1):30-4. DOI: 10.17116/kardio201508010304]

- sian: Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Пономаренко И.В., Мирошниченко А.Г., Горохов А.С., Кузнецов М.С. и др. Антеградная перфузия головного мозга через брахиоцефальный ствол при операциях на дуге аорты. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2015;8(1):30-4]
8. Shrestha M, Krueger H, Umminger J, Koigeldiyev N, Beckmann E, Haverich A et al. Minimally invasive valve sparing aortic root replacement (David procedure) is safe. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2015;4(2):148–53. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2014.08.04
9. Boodhwani M, El Khoury G, de Kerchove L. Graft sizing for aortic valve sparing surgery. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2013;2(1):140–3. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.01.13
10. Joo H-C, Chang B-C, Youn Y-N, Yoo K-J, Lee S. Clinical Experience with the Bentall Procedure: 28 Years. *Yonsei Medical Journal*. 2012;53(5):915–23. DOI: 10.3349/ymj.2012.53.5.915
11. David TE. Aortic valve sparing operations: outcomes at 20 years. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2013;2(1):24–9. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2012.11.15
12. Bakir I, Casselman FP, Wellens F, Jeanmart H, De Geest R, Degrieck I et al. Minimally Invasive Versus Standard Approach Aortic Valve Replacement: A Study in 506 Patients. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2006;81(5):1599–604. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.12.011
13. Mihaljevic T, Cohn LH, Unic D, Aranki SF, Couper GS, Byrne JG. One Thousand Minimally Invasive Valve Operations: Early and Late Results. *Annals of Surgery*. 2004;240(3):529–34. DOI: 10.1097/01.sla.0000137141.55267.47
14. Monsefi N, Risteski P, Miskovic A, Zierer A, Moritz A. Propensity-matched comparison between minimally invasive and conventional sternotomy in aortic valve resuspension. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2018;53(6):1258–63. DOI: 10.1093/ejcts/ezx489
15. Harky A, Al-Adhami A, Chan JSK, Wong CHM, Bashir M. Minimally Invasive Versus Conventional Aortic Root Replacement – A Systematic Review and Meta-Analysis. *Heart, Lung and Circulation*. 2019;28(12):1841–51. DOI: 10.1016/j.hlc.2018.10.023
16. Leontyev S, Trommer C, Subramanian S, Lehmann S, Dmitrieva Y, Misfeld M et al. The outcome after aortic valve-sparing (David) operation in 179 patients: a single-centre experience. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2012;42(2):261–7. DOI: 10.1093/ejcts/ezs011