

Сравнение радикального и ограниченного протезирования аорты при аневризме восходящего отдела: propensity score matching анализ

Козлов Б. Н.¹, Панфилов Д. С.¹, Сондуев Э. Л.¹, Лукинов В. Л.²

Цель. Провести сравнительный анализ ближайших и среднесрочных результатов non-Hemiarch и Hemiarch процедур при аневризме восходящего отдела аорты (АВА).

Материал и методы. В исследование включен 151 пациент с несиндромными АВА, которым в плановом порядке было выполнено её протезирование. В соответствии с типом операции, пациенты были разделены на две группы: 1 группе ("non-Hemiarch", n=40) было выполнено стандартное протезирование восходящего отдела аорты, 2 группе ("Hemiarch", n=111) — выполнено протезирование восходящей аорты с формированием "агрессивного косоанастомоза" ("полудуга") в условиях умеренной гипотермии и циркуляторного ареста с унилатеральной антеградной перфузией головного мозга. Для устранения систематических различий сравниваемых групп использовали метод псевдорандомизации (propensity score matching — PSM).

Результаты. До PSM не было статистически значимых межгрупповых различий по частоте неврологических осложнений, инфаркта миокарда, продленной вентиляции легких, острого повреждения почек. Достоверно различались показатели потребности в реоперации по поводу кровотечений и госпитальной летальности. После проведения псевдорандомизации между группами non-Hemiarch и Hemiarch не было получено статистически значимых различий по частоте неврологических событий, инфаркта миокарда, продленной вентиляции легких, реоперациям по поводу кровотечения, острого почечного повреждения и госпитальной летальности. Среднесрочная выживаемость и свобода от аортальных реопераций также не имела статистически значимых межгрупповых различий.

Заключение. Hemiarch процедура при АВА не приводит к увеличению частоты послеоперационных осложнений, а также рисков ранней и среднесрочной летальности по сравнению с non-Hemiarch процедурой.

Ключевые слова: аневризма аорты, протезирование, послеоперационные осложнения, госпитальная летальность, реоперация.

Отношения и деятельность. Регистрационный номер исследования ACTRN12619001583134.

¹Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, Томск; ²Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия.

Козлов Б. Н. — д.м.н., в.н.с. отделения сердечно-сосудистой хирургии, зав. отделением сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-0217-7737, Панфилов Д. С. — к.м.н., врач сердечно-сосудистой хирургии кардиохирургического отделения № 1, ORCID: 0000-0003-2201-350X, Сондуев Э. Л.* — аспирант отделения сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-0835-022X, Лукинов В. Л. — к.ф.-м.н., с.н.с., зав. лаборатории численного анализа стохастических дифференциальных уравнений, ORCID: 0000-0002-3411-508X.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): erdeniooo@mail.ru

АВА — аневризма восходящего отдела аорты, ИМ — инфаркт миокарда, PSM — метод псевдорандомизации (propensity score matching).

Рукопись получена 06.05.2020

Рецензия получена 01.08.2020

Принята к публикации 11.09.2020



Для цитирования: Козлов Б. Н., Панфилов Д. С., Сондуев Э. Л., Лукинов В. Л. Сравнение радикального и ограниченного протезирования аорты при аневризме восходящего отдела: propensity score matching анализ. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(10):3887. doi:10.15829/1560-4071-2020-3887

Ascending aortic aneurysm: propensity score matching analysis of hemiarch and non-hemiarch replacement

Kozlov B. N.¹, Panfilov D. S.¹, Sonduev E. L.¹, Lukinov V. L.²

Aim. To compare the short- and medium-term outcomes of hemiarch and non-hemiarch replacement for ascending aortic aneurysm (AAA).

Material and methods. The study included 151 patients with non-syndromic AAA who underwent an elective replacement. Patients were divided into two groups: group 1 (non-hemiarch, n=40) — standard ascending aortic replacement; group 2 (hemiarch, n=111) — ascending aortic replacement with the hemiarch anastomosis in conditions of moderate hypothermia and circulatory arrest with unilateral antegrade cerebral perfusion. To eliminate systematic differences between the compared groups, the propensity score matching (PSM) method was used.

Results. Before PSM, there were no significant intergroup differences in the incidence of neurological complications, myocardial infarction, prolonged ventilation, or acute kidney injury. Bleeding-related reoperation rates and hospital mortality significantly differed between groups. After pseudo-randomization between the non-hemiarch and hemiarch groups, there were no significant differences in the incidence of neurological events, myocardial infarction, prolonged ventilation, reoperations for bleeding, acute renal injury, and hospital mortality. Median-term survival and freedom from aortic reoperations also did not show significant intergroup differences.

Conclusion. Hemiarch replacement for AAA does not lead to an increase in the incidence of postoperative complications, as well as the risk of short- and medium-term mortality compared with non-hemiarch.

Key words: aortic aneurysm, prosthetics, postoperative complications, hospital mortality, reoperation.

Relationships and Activities. Study registration № ACTRN12619001583134.

¹Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk; ²Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Novosibirsk, Russia.

Kozlov B. N. ORCID: 0000-0002-0217-7737, Panfilov D. S. ORCID: 0000-0003-2201-350X, Sonduev E. L.* ORCID: 0000-0002-0835-022X, Lukinov V. L. ORCID: 0000-0002-3411-508X.

*Corresponding author: erdeniooo@mail.ru

Received: 06.05.2020 **Revision Received:** 01.08.2020 **Accepted:** 11.09.2020

For citation: Kozlov B. N., Panfilov D. S., Sonduev E. L., Lukinov V. L. Ascending aortic aneurysm: propensity score matching analysis of hemiarch and non-hemiarch replacement. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(10):3887. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2020-3887

По данным литературы, частота встречаемости аневризмы грудного отдела аорты составляет 7,6-16,3 случаев на 100 тыс. человек в год [1, 2]. При этом в 50% случаев диагностируется аневризма восходящего отдела аорты (АВА). Пациенты с АВА представляют собой группу высокого риска; без хирургического лечения 5-летняя выживаемость составляет ~20% [3].

На сегодняшний день “золотым стандартом” хирургического вмешательства при АВА является её протезирование. Однако в отношении объема резекции восходящего отдела, а точнее, в отношении уровня формирования дистального анастомоза между протезом и аортой имеются различные взгляды. Существует два основных варианта: протезирование восходящей аорты с формированием дистального анастомоза под зажимом проксимальнее брахиоцефального ствола и протезирование восходящей аорты с формированием “агрессивного косоанастомоза” по типу “полудуги”, используя технику открытого аортального анастомоза. Каждый из подходов обладает своими преимуществами и недостатками [4, 5]. На сегодняшний день выбор оптимального хирургического подхода остается спорным.

Целью исследования является сравнительный анализ ближайших и среднесрочных результатов non-Hemiarch и Hemiarch процедур при АВА.

Материал и методы

В исследование включен 151 пациент с несиндромными АВА, которым было выполнено плановое протезирование восходящей аорты в период с января 2008г по декабрь 2018г. В зависимости от выполненного уровня дистального аортального анастомоза все пациенты были разделены на две группы. Первой группе пациентов (non-Hemiarch, n=40) было выполнено стандартное протезирование восходящего отдела аорты. Второй группе больных (Hemiarch, n=111) осуществлена реконструкция аорты по типу “полудуги”. Исследование одобрено локальным этическим комитетом и выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. У всех пациентов было получено письменное информированное согласие.

Реконструктивную операцию на аорте во всех случаях выполняли из срединной стернотомии. Протезирование восходящей аорты с формированием дистального анастомоза на 2-3 см проксимальнее брахиоцефального ствола с наложением аортального зажима у его основания (стандартное протезирование восходящей аорты) выполняли в условиях искусственного кровообращения при нормотермии. Протезирование восходящей аорты с формированием “агрессивного косоанастомоза” (“полудуга”) выполняли в условиях умеренной гипотермии и циркуляторного ареста с унилатеральной антеградной пер-

фузией головного мозга через брахиоцефальный ствол. Детали оперативной техники и обеспечения операции изложены нами ранее [6, 7].

Основным инструментальным методом диагностики у пациентов была мультиспиральная компьютерная томография аорты с электрокардиографической синхронизацией в бесконтрастном и контрастном режиме от уровня угла нижней челюсти до тазобедренного сустава на 64-срезовом сканнере GE Discovery NM/CT 570C (General Electric Healthcare, США). Изображения были реконструированы с толщиной среза 1,25 мм. В соответствии с современными руководствами измерение диаметра аорты проводили перпендикулярно потоку крови на рекомендованных уровнях [8-11].

Наблюдение за пациентами, включающее клинический осмотр и компьютерную томографию, проводили перед выпиской, через 6 и 12 мес. после операции, а затем ежегодно. Медиана (Q25-Q75) продолжительности периода наблюдения составила 36 мес. (12-48 мес.). Время наблюдения рассчитывали по дате последней мультиспиральной компьютерной томографии.

Статистический анализ. Статистическая обработка данных была выполнена в программе Rstudio 3.3.1 (RStudio, США). Категориальные переменные представлены в виде количества пациентов и процентов (доли) в исследуемой группе для каждой категории, n (%). Бинарные переменные представлены в виде количества событий и процента (доли) в исследуемой группе. Непрерывные количественные переменные были представлены в виде медианы (Me) с интерквартильным интервалом (Q25-Q75). Исходные характеристики, а также интраоперационные характеристики и послеоперационные исходы сравнивали с помощью двустороннего непарного U-критерия Манна-Уитни для непрерывных переменных и с помощью двустороннего точного теста Фишера для категориальных и бинарных переменных. Коррекция влияния множественных сравнений в категориальных переменных проводилась методом Бенжамини-Хохберга. Для выравнивания неоднородных предоперационных показателей у пациентов применяли метод псевдорандомизации (Propensity score matching — PSM) по методу “ближайшего соседа”. После вычисления баллов склонности к “ближайшему соседу” пациенты были секвенированы случайным образом и сопоставлены в соотношении 2:1, используя калибр 0,25, в результате чего группу “non-Hemiarch” составили 36 пациентов, группу “Hemiarch” — 28 пациентов. Межгрупповой анализ выживаемости, свободы от реинтервенций проводили с использованием кривых выживаемости Kaplan-Meier с построением 95% доверительного интервала для каждой группы в конечной точке временного интервала и вычисления отношения шансов между группами с построением 95% доверительного

Таблица 1

Предоперационные данные

Показатель	До PSM			После PSM		
	non-Hemiarch (n=40)	Hemiarch (n=111)	p-уровень	non-Hemiarch (n=36)	Hemiarch (n=28)	p-уровень
Возраст, лет	55 [49,3;62,3]	59 [52;66]	0,147 ^M	54,5 [49,3;62,3]	58,5 [49;63]	0,574 ^M
Мужской пол, n (%)	33 (82,5)	78 (70,3)	0,149 ^F	29 (80,6)	20 (71,4)	0,553 ^F
ИМТ, кг/м ²	26,2 [24;30,3]	26,5 [24;30,5]	0,610 ^M	26,2 [24;30,3]	26,9 [23,6;31]	0,685 ^M
Артериальная гипертензия, n (%)	23 (57,5)	72 (64,8)	0,448 ^F	20 (55,6)	21 (75)	0,124 ^F
ИБС, n (%)	7 (17,5)	27 (24,3)	0,508 ^F	7 (19,4)	7 (25)	0,762 ^F
ПИКС, n (%)	3 (7,5)	9 (8,1)	>0,999 ^F	3 (8,3)	2 (7,1)	>0,999 ^F
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	3 (7,5)	5 (4,5)	0,437 ^F	2 (5,6)	2 (7,1)	>0,999 ^F
ХОБЛ, n (%)	4 (10)	9 (8,1)	0,746 ^F	4 (11,1)	2 (7,1)	0,688 ^F
Сахарный диабет, n (%)	0	6 (5,4)	0,342 ^F	0	2 (7,1)	0,188 ^F
БАК, n (%)	31 (77,5)	89 (80,2)	0,826 ^F	29 (80,5)	24 (85,7)	0,762 ^F
Типы бicuspidального аортального клапана (классификация Sievers)						
Тип 0, n (%)	4 (10)	5 (4,5)	0,527 ^F	3 (8,3)	3 (10,7)	0,703 ^F
Тип 1, n (%)	33 (82,5)	83 (74,8)	0,857 ^F	24 (66,7)	19 (67,9)	>0,999 ^F
Тип 2, n (%)	3 (7,5)	3 (2,7)	0,371 ^F	2 (5,6)	2 (7,1)	>0,999 ^F
Стеноз аортального клапана						
Умеренный, n (%)	7 (17,5)	29 (26,1)	<0,001 ^F	7 (19,4)	3 (10,7)	0,45 ^F
Выраженный, n (%)	2 (5)	11 (9,9)		2 (5,6)	1 (3,6)	
Недостаточность аортального клапана						
Умеренная, n (%)	10 (25)	25 (22,5)	0,006 ^F	6 (16,7)	5 (17,9)	0,908 ^F
Выраженная, n (%)	16 (40)	21 (18,9)		16 (44,4)	11 (39,3)	
Предшествующее кардиохирургическое вмешательство, n (%)	2 (5)	7 (6,3)	>0,999 ^F	2 (5,6)	3 (10,7)	0,646 ^F
Фибрилляция предсердий, n (%)	7 (17,5)	15 (13,5)	0,603 ^F	6 (16,6)	5 (17,9)	>0,999 ^F
Креатинин, мкмоль/л	8,65 [82;91,3]	8,5 [74;99]	0,518 ^M	8,7 [84;95]	8,5 [74,8;101]	0,798 ^M
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	85,5 [72;107,3]	86,5 [71;106,5]	0,758 ^M	83 [72;107]	88,7 [73;109]	0,702 ^M
Фракция выброса, %	62 [55; 66]	62 [53;64,5]	0,363 ^M	63 [55; 66]	59 [53;64]	0,144 ^M
Диаметр восходящей аорты на разных уровнях						
Корень аорты, мм	51 [43,5;55]	44 [40;48]	0,002 ^M	52 [44;56,5]	46,5 [41,5;60]	0,538 ^M
Восходящая аорта, мм	51 [47,5;57,5]	51 [48;55]	0,458 ^M	51 [47,5;57,5]	50,5 [47;56]	0,630 ^M
Проксимальная часть дуги аорты, мм	35 [32;38,5]	39 [33;41]	<0,001 ^M	35 [33;38]	37 [31;40]	0,194 ^M

Примечание: символом 'M' отмечены результаты сравнения двусторонним непарным критерием Манна-Уитни, символом 'F' — результаты сравнения точным двусторонним тестом Фишера.

Сокращения: БАК — бicuspidальный аортальный клапан, ИМТ — индекс массы тела, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, СКФ — скорость клубочковой фильтрации (по формуле Cockcroft-Gault), PSM — метод псевдорандомизации (propensity score matching).

интервала. Сравнение кривых проводилось с использованием log-rank теста. Различие считали статистически значимым при $p < 0,05$.

Результаты

Основные демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таблице 1. Исходно между анализируемыми группами были выявлены статистически значимые различия по выраженности аортального стеноза и регургитации, а также по диаметру дуги аорты. В группе Hemiarch было статистически значимо больше пациентов с тяжелым аор-

тальным стенозом по сравнению с группой non-Hemiarch (9,9% vs 5%, $p < 0,001$). У пациентов же группы non-Hemiarch чаще выявлялась выраженная аортальная регургитация (40% vs 18,9%, $p = 0,006$). Максимальный диаметр дуги аорты в группе Hemiarch соответствовал 39 мм, а в группе non-Hemiarch 35 мм ($p < 0,001$). После PSM группы были сопоставимы по всем анализируемым параметрам.

До PSM длительность операции, искусственного кровообращения и сердечного ареста были значимо продолжительнее в группе non-Hemiarch по сравнению с группой Hemiarch: 372,5 vs 270 мин ($p < 0,001$),

Таблица 2

Интраоперационные данные

Показатель	До PSM			После PSM		
	non-Hemiarach (n=40)	Hemiarach (n=111)	p-уровень	non-Hemiarach (n=36)	Hemiarach (n=28)	p-уровень
Время операции, мин	372 [330;407,5]	270 [240;360]	<0,001 ^M	372,5 [328;402,5]	300 [263;393]	0,008 ^M
Время ИК, мин	184,5 [163;197,5]	124,5 [105;179]	<0,001 ^M	184,5 [164;197,5]	142,5 [110;186]	0,006 ^M
Сердечный арест, мин	137,5 [121,3;156]	88 [70;123]	<0,001 ^M	137,5 [121,3;159]	99 [75;146,3]	0,004 ^M
Время циркуляторного ареста с унилатеральной АПГМ, мин	-	15 [14;19]	-	-	15 [14,8;20]	-
Сочетанные кардиохирургические процедуры						
Процедура David, n (%)	2 (5)	11 (9,9)	0,515 ^F	2 (5,6)	5 (17,8)	0,124 ^F
Процедура Bentall-DeBono, n (%)	33 (82,5)	7 (6,3)	<0,001 ^F	33 (91,6)	2 (7,1)	<0,001 ^F
ПАК, n (%)	5 (12,5)	56 (50,5)	<0,001 ^F	4 (11,1)	17 (60,7)	<0,001 ^F
АКШ, n (%)	6 (15)	18 (16,2)	>0,999 ^F	6 (17)	10 (35,7)	0,364

Примечание: символом 'M' отмечены результаты сравнения двусторонним непарным критерием Манна-Уитни, символом 'F' — результаты сравнения точным двусторонним тестом Фишера.

Сокращения: ИК — искусственное кровообращение, АПГМ — антеградная перфузия головного мозга, ПАК — протезирование аортального клапана, АКШ — аортокоронарное шунтирование, PSM — метод псевдорандомизации (propensity score matching).

Таблица 3

Результаты послеоперационного периода

Показатель	До PSM			После PSM		
	non-Hemiarach (n=40)	Hemiarach (n=111)	p-уровень	non-Hemiarach (n=36)	Hemiarach (n=28)	p-уровень
Послеоперационное пребывание в ПИТ, сут.	3 [2;5]	3 [2;4]	0,842 ^M	3 [2;5]	3 [2;4,5]	0,664 ^M
Инсульт, n (%)	0	0	>0,999 ^F	0	0	>0,999 ^F
Делирий, n (%)	6 (15)	1 (0,9)	0,226 ^F	5 (13,9)	1 (3,6)	0,219 ^F
Инфаркт миокарда, n (%)	3 (7,5)	1 (0,9)	0,057 ^F	3 (8,3)	0	0,250 ^F
Продленная ИВЛ, n (%)	6 (15)	9 (8,1)	0,226 ^F	5 (13,9)	5 (17,9)	0,737 ^F
Острое повреждение почек, n (%)	3 (7,5)	3 (2,7)	0,057 ^F	2 (5,6)	1 (3,6)	>0,999 ^F
Реоперация по поводу кровотечения, n (%)	8 (20)	6 (5,4)	0,011 ^F	6 (16,6)	3 (10,7)	0,720 ^F
Объем отделяемого по дренажам за сутки, мл	1000 [920;1150]	350 [275;450]	<0,001 ^M	1000 [875;1125]	400 [287,5;525]	<0,001 ^M
Трансфузия эритроцитарной массы, дозы	1,5 [1;2]	1 [0;2]	0,053 ^M	2 [1;2]	1 [0;2]	0,251 ^M
Трансфузия свежезамороженной плазмы, дозы	4 [2;4]	2 [1,5;2]	0,019 ^M	2 [0;3]	2 [2;3]	0,022 ^M
Трансфузия тромбоцитарной массы, дозы	2 [0;3]	2 [1,5;2]	0,410 ^M	2 [0;3]	2 [1,75;2]	0,936 ^M
Госпитальная летальность, n (%)	5 (12,5)	3 (2,7)	0,031 ^F	5 (13,5)	1 (3,6)	0,219 ^F

Примечание: символом 'M' отмечены результаты сравнения двусторонним непарным критерием Манна-Уитни, символом 'F' — результаты сравнения точным двусторонним тестом Фишера.

Сокращения: ИВЛ — искусственная вентиляция легких, ПИТ — палата интенсивной терапии, PSM — метод псевдорандомизации (propensity score matching).

184,5 vs 124,5 мин (p<0,001) и 137,5 vs 88 мин (p<0,001), соответственно.

После PSM длительность операции, искусственного кровообращения и сердечного ареста также имели достоверные различия в пользу группы Hemiarach: 372,5 vs 300 мин (p=0,008), 184,5 vs 142,5 мин (p=0,006), 137,5 vs 99 мин (p=0,004), соответственно. Медиана продолжительности циркуляторного ареста с антеградной унилатеральной перфузией

головного мозга у пациентов группы Hemiarach составила 15 [14;19] мин (табл. 2).

Ранние результаты. До PSM в группах non-Hemiarach и Hemiarach не было получено статистически значимых различий по частоте послеоперационного делирия (15% vs 0,9%, p=0,226), инфаркта миокарда (ИМ) (7,5% vs 0,9%, p=0,05), продленной вентиляции легких (15% vs 8,1%, p=0,226) и острого повреждения почек (7,5% vs 2,7%, p=0,05), соответственно. Была

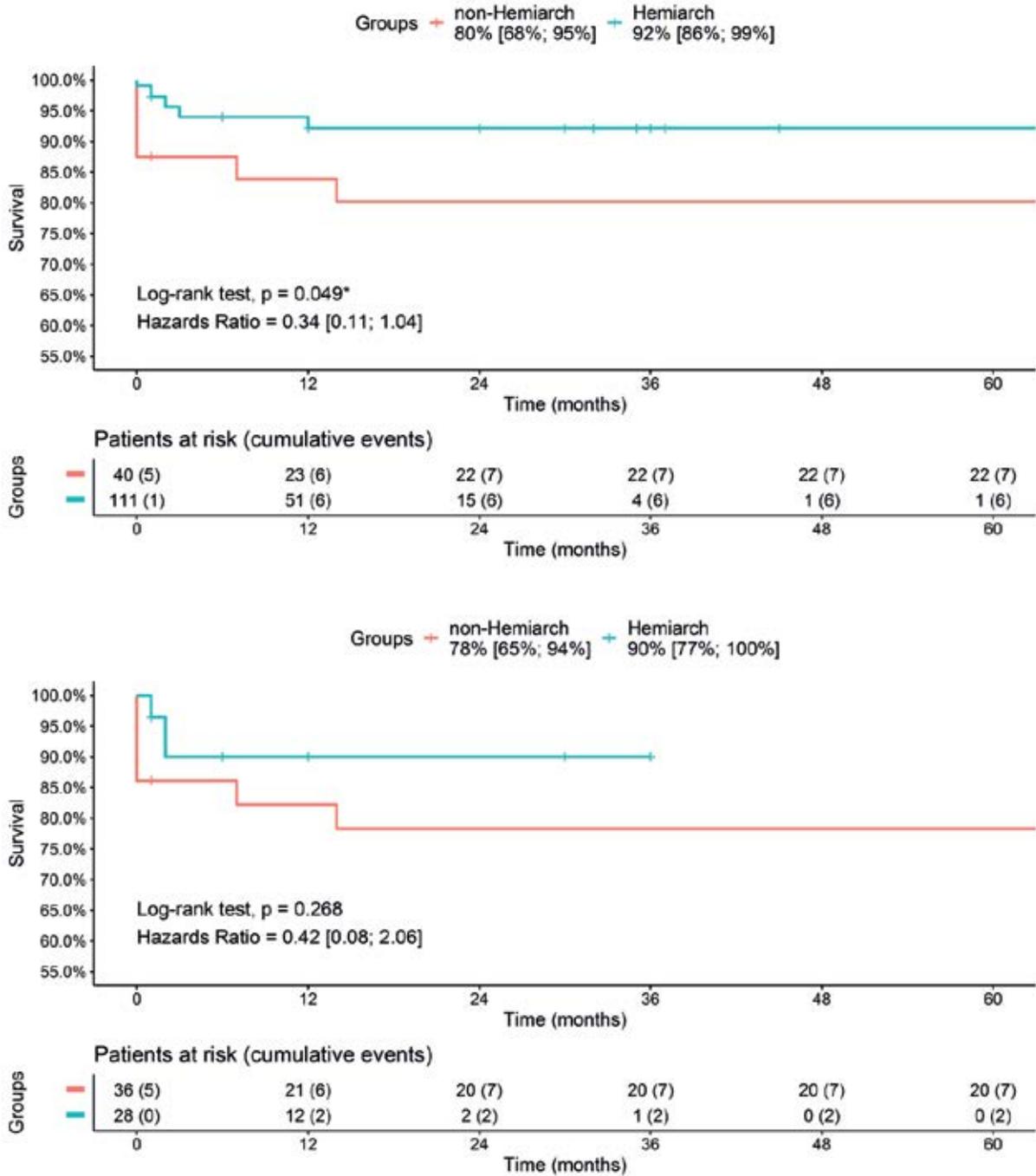


Рис. 1. Кривые выживаемости Kaplan-Meier у пациентов с АВА в группах non-Hemiarch и Hemiarch до PSM (А) и после PSM (Б).

отмечена значимо бóльшая потребность в реоперациях по поводу кровотечения в группе non-Hemiarch (20% vs 5,4%, $p=0,011$). Госпитальная летальность в группе non-Hemiarch составила 5 (12,5%) случаев, в группе Hemiarch — 3 (2,7%) случая ($p=0,031$). Причинами смерти на госпитальном этапе в группе non-Hemiarch были ИМ (3 случая), полиорганная недостаточность (2 случая) и в группе Hemiarch — ИМ, полиорганная недостаточность и сердечная недостаточность по одному случаю.

После PSM в группах non-Hemiarch и Hemiarch также не было статистически значимых различий по частоте развития послеоперационного делирия (13,9% vs 3,6%, $p=0,219$), ИМ (8,3% vs 0%, $p=0,250$), продленной вентиляции легких (13,9% vs 17,9%, $p=0,737$) и острого повреждения почек (5,6% vs 3,6%, $p>0,999$), соответственно. После PSM не было получено значимых различий по частоте повторных вмешательств по поводу кровотечения (16,6% vs 10,7%, $p=0,720$). Госпитальная летальность также была сопоставима: в группе

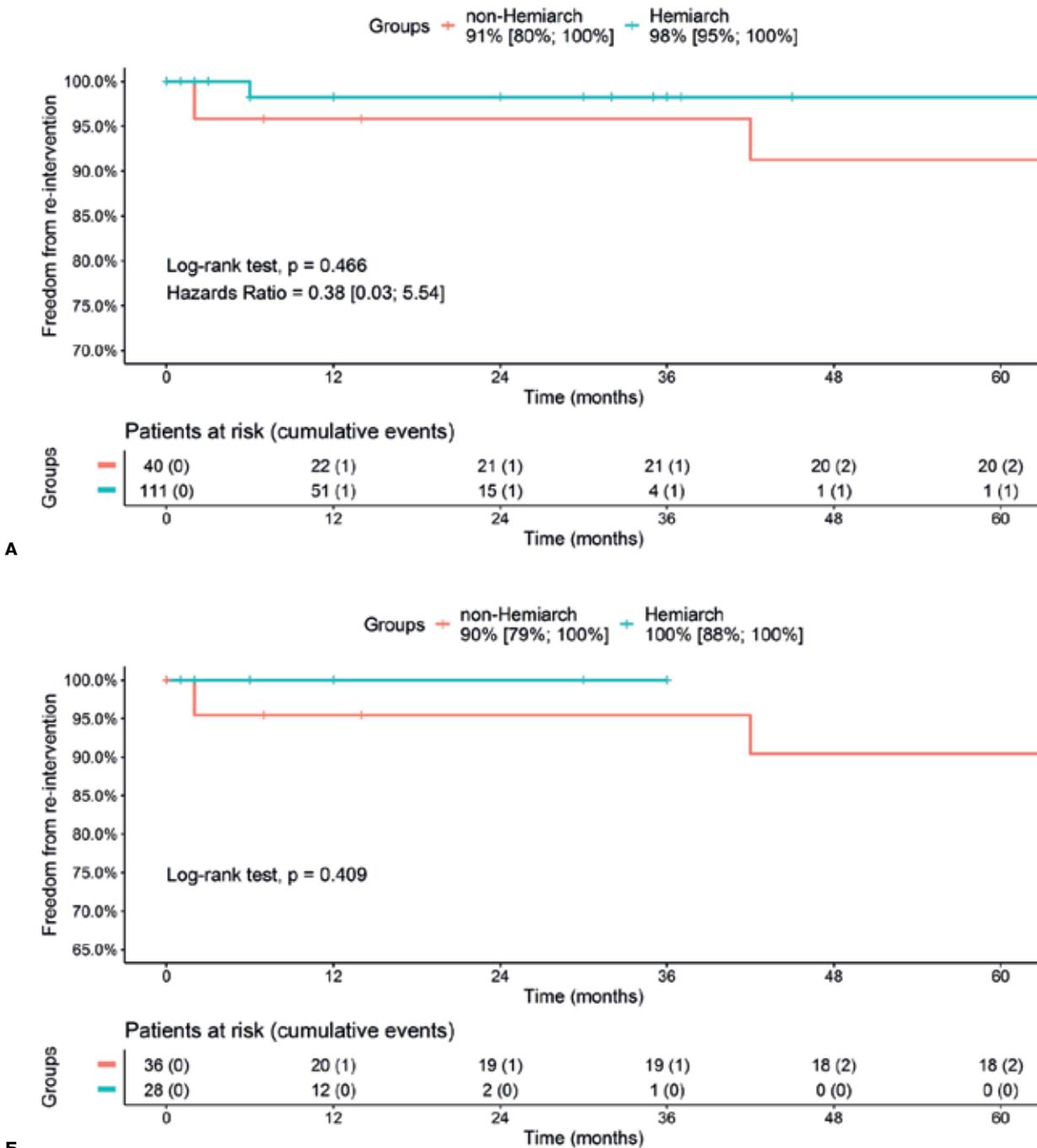


Рис. 2. Кривые свободы от аортальных реинтервенций Kaplan-Meier у пациентов с АВА в группах non-Hemiarch и Hemiarch до PSM (А) и после PSM (Б).

non-Hemiarch 5 (13,5%) случаев, а в группе Hemiarch — 1 (3,6%) случай ($p=0,219$) (табл. 3).

Среднесрочные результаты. До PSM выживаемость в группах non-Hemiarch и Hemiarch в сроки наблюдения до 5 лет составила 80% vs 92% ($p=0,049$), соответственно. Причинами смерти в группе non-Hemiarch в одном случае была сердечная недостаточность, причина смерти еще одного пациента не установлена. В группе Hemiarch причинами смерти были сердечная недостаточность ($n=1$) и разрыв брюшной аорты

($n=1$), в одном случае причина смерти не была установлена. После PSM выживаемость в группе non-Hemiarch составила 78% vs 90% в группе Hemiarch ($p=0,268$) (рис. 1).

До PSM свобода от аортальной реинтервенции в группах non-Hemiarch и Hemiarch составила 91% vs 98% ($p=0,466$), после PSM — 90% vs 100% ($p=0,409$) (рис. 2). Реоперация в группе non-Hemiarch потребовалась одному пациенту через 2 мес. вследствие инфицирования протеза аортального клапана. Второму

пациенту было выполнено повторное вмешательство на грудной аорте через 42 мес. после первичной операции по поводу аневризматической трансформации аорты дистальнее анастомоза. В группе Hemiarch одному пациенту через 6 мес. было проведено вмешательство на брюшной аорте по поводу инфраренальной аневризмы. Показаний к реоперации на грудном отделе аорты у пациентов группы Hemiarch в течение всего периода наблюдения не было.

Обсуждение

В настоящее время современной стратегией хирургического лечения АВА является её протезирование. Однако до сих пор не определен необходимый объем резекции аорты и оптимальный уровень формирования дистального аортального анастомоза.

В большинстве случаев АВА дилатация как правило наблюдается в средней трети восходящей аорты с постепенным уменьшением аортального диаметра в дистальном направлении [4]. Ряд исследователей ограничиваются только протезированием восходящей аорты, формируя дистальный анастомоз проксимальнее брахиоцефального ствола, полагая, что при АВА требуется резекция только максимально расширенной части аорты. Согласно их мнению, конический сегмент аневризмы аорты имеет относительно нормальные морфологические характеристики. Основным аргумент сторонников ограниченного замещения восходящей аорты заключается в том, что такой подход является технологически более простым, не требующим проведения циркуляторного ареста, гипотермии и церебральной перфузии, необходимых для формирования “открытого” аортального анастомоза [11].

Однако несмотря на относительную техническую простоту выполнения такого варианта протезирования восходящей аорты, эта процедура является более рискованной в отношении формирования “открытого” аортального анастомоза. Так, при формировании дистального аортального анастомоза под аортальным зажимом выше вероятность прорезывания стенки аорты из-за её натяжения, что грозит развитием кровотечения из этой зоны и/или формированием ложных аневризм в отдаленные сроки. Кроме того, сам аортальный зажим может способствовать травмированию “больной” стенки аорты. Поэтому формирование “открытого” аортального анастомоза признается как наиболее простой и безопасный вариант, позволяющий резецировать больший объем аортальной стенки [4].

В пользу более радикальной аортальной реконструкции говорит и эмбриологическая общность строения аортальной стенки восходящего отдела и дуги аорты [12, 13]. Представляется обоснованным мнение о том, что нерезецированные участки аневризматически измененной аорты являются структурно скомпрометированными, что может повлиять на результат в отсроченном периоде. Основной при-

чиной повторных операций является прогрессирующее увеличение аневризмы из-за неадекватной резекции патологически измененной аортальной стенки во время предыдущих операций [14, 15].

Несмотря на более высокие требования к уровню анестезиологического и перфузиологического обеспечения процедуры hemiarch, относительно стандартного протезирования восходящей аорты, мы не отметили увеличения количества послеоперационных осложнений, что согласуется с данными литературы. Malaisrie SC, et al. [16] показали, что увеличение объема дистальной резекции аорты при протезировании восходящего отдела не оказывает негативного влияния на госпитальную летальность. Аналогично Preventza O, et al. [17] сообщили, что протезирование восходящей аорты по типу “полудуги” сопровождается минимальным риском послеоперационных осложнений.

Sultan I, et al. [18], проведя сравнительный анализ результатов изолированного протезирования восходящей аорты и протезирования восходящей аорты по типу “полудуги”, не выявили увеличения риска развития инсульта при более радикальной операции по сравнению с изолированным протезированием восходящей аорты. Kilic A, et al. [19] показали, что результаты Hemiarch даже у пациентов старше 75 лет не имеют существенных различий по частоте и структуре послеоперационных осложнений и летальности в сравнении с менее возрастной когортой больных.

Согласно данным литературы, среднесрочная выживаемость пациентов после Hemiarch варьирует в пределах 70,5–88% [8, 16]. В настоящем исследовании выживаемость пациентов после протезирования восходящей аорты с пластикой дуги составила 90%, а после изолированного протезирования восходящей аорты — 78%, хотя межгрупповая разница не достигла статистической значимости ($p=0,268$).

В целом, современный взгляд на хирургическое лечение АВА можно охарактеризовать выражением, что любая открытая операция на проксимальном отделе грудной аорты должна быть радикальной, при этом следует избегать короткого протезирования восходящей аорты, чтобы предотвратить прогрессирующее заболевание в будущем [8].

Ограничения исследования. Исследование представляет собой ретроспективный анализ одноцентрового опыта хирургического лечения АВА.

Заключение

Выполнение Hemiarch процедуры при АВА не приводит к увеличению частоты послеоперационных осложнений, а также рисков ранней и среднесрочной летальности по сравнению со стандартным протезированием восходящей аорты.

Отношения и деятельность. Регистрационный номер исследования ACTRN12619001583134.

Литература/References

- McClure RS, Brogly SB, Lajkosz K, et al. Epidemiology and management of thoracic aortic dissections and thoracic aortic aneurysms in Ontario, Canada: A population-based study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(6):2254-64. doi:10.1016/j.jtcvs.2017.11.105.
- Olsson C, Thelin S, Ståhle E, et al. Thoracic aortic aneurysm and dissection: increasing prevalence and improved outcomes reported in a nationwide population-based study of more than 14 000 cases from 1987 to 2002. *Circulation.* 2006;114:2611-8. doi:10.1161/circulationaha.106.630400.
- Goel N, Jain D, Savlania A, Bansal A. Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair: What Should the Anaesthetist Know? *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2019;47(1):1-11. doi:10.5152/TJAR.2018.39129.
- Singh R, Yamanaka K, Reece BT. Hemiarch: The Real Operation for Ascending Aortic Aneurysm. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2016;20(4):303-6. doi:10.1177/1089253216672438.
- Belov YuV, Charchyan ER. Method of radical ascending aorta grafting using the original technique of "open" distal anastomosis. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2009;1:10-1. (In Russ.) Белов Ю.В., Чарчян Э.Р. Способ радикального протезирования всей восходящей аорты с применением оригинальной методики "открытого" дистального анастомоза. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2009;1:10-1.
- Kozlov BN, Panfilov DS, Ponomarenko IV, et al. The new technique of unilateral antegrade cerebral perfusion during aortic arch surgery. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2015;8(1):30-4. (In Russ.) Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Пономаренко И.В. и др. Антеградная перфузия головного мозга через брахицефальный ствол при операциях на дуге аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2015;8(1):30-4. doi:10.17116/kardio20158130-34.
- Kozlov BN, Panfilov DS, Gorokhov AS, et al. Results of radical reconstruction of thoracic aortic aneurysms using hemi-arch technique. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2016;9(1):42-6. (In Russ.) Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Горохов А.С. и др. Результаты радикальной реконструкции аневризм грудной аорты по методике "Hemiarch". *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2016;9(1):42-6. doi:10.17116/kardio20169142-46.
- Czerny M, Schmidl J, Adler S, et al. Current options and recommendations for the treatment of thoracic aortic pathologies involving the aortic arch: an expert consensus document of the European Association for Cardio-Thoracic surgery (EACTS) and the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019;57(2):165-98. doi:10.1016/j.ejvs.2018.09.016.
- Rylski B, Pacini D, Beyersdorf F. Standards of reporting in open and endovascular aortic surgery (STORAGE guidelines). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2019;56(1):10-20. doi:10.1093/ejcts/ezz145.
- Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, et al. Guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Circulation.* 2014;35(41):2873-926. doi:10.1161/CIR.0b013e3181d4739e.
- Park CB, Greason KL, Suri RM, et al. Should the proximal arch be routinely replaced in patients with bicuspid aortic valve disease and ascending aortic aneurysm? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;142:602-7. doi:10.1016/j.jtcvs.2010.08.086.
- Waldo KL, Hutson MR, Ward CC, et al. Secondary heart field contributes myocardium and smooth muscle to the arterial pole of the developing heart. *Dev Biol.* 2005;281(1):78-90. doi:10.1016/j.ydbio.2005.02.012.
- Cheung C, Bernardo AS, Trotter MW, et al. Generation of human vascular smooth muscle subtypes provides insight into embryological origin-dependent disease susceptibility. *Nat Biotechnol.* 2012;30(2):165-73. doi:10.1038/nbt.2107.
- Dougenis D, Daily BB, Kouchoukos NT. Reoperations on the aortic root and ascending aorta. *Ann Thorac Surg.* 1997;64(4):986-92. doi:10.1016/s0003-4975(97)00626-7.
- Sandhu HK, Tanaka A, Zaidi ST, et al. Impact of redo sternotomy on proximal aortic repair: Does previous aortic repair affect outcomes? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;159(5):1683-91. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.04.089.
- Malaisrie SC, Duncan BF, Mehta CK, et al. The addition of hemiarch replacement to aortic root surgery does not affect safety. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;150(1):118-24. doi:10.1016/j.jtcvs.2015.03.020.
- Preventza O, Coselli JS, Price MD, et al. Elective primary aortic root replacement with and without hemiarch repair in patients with no previous cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;153:1402-8. doi:10.1016/j.jtcvs.2016.10.076.
- Sultan I, Bianco V, Yazji I, et al. Hemiarch reconstruction versus clamped aortic anastomosis for concomitant ascending aortic aneurysm. *Ann Thorac Surg.* 2018;106:750-6. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.03.078.
- Kilic A, Arnaoutakis GJ, Bavaria JE, et al. Outcomes of elective aortic hemiarch reconstruction for aneurysmal disease in the elderly. *Ann Thorac Surg.* 2017;104:1522-30. doi:10.1016/j.athoracsur.2017.03.067.