

А.М. Чернявский, С.А. Альсов, М.М. Ляшенко, Д.А. Сирота, Д.С. Хван

Состояние торакоабдоминального отдела аорты после реконструкции восходящего отдела и дуги при расслоении аорты первого типа по Де Бейки

ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, 630055, Новосибирск, ул. Речкуновская, 15, journal@meshalkin.ru

УДК 616
ВАК 14.01.26

Поступила в редакцию
19 октября 2012 г.

© А.М. Чернявский,
С.А. Альсов,
М.М. Ляшенко,
Д.А. Сирота,
Д.С. Хван, 2013

В настоящее время не существует единой точки зрения на объем вмешательства на восходящем отделе и дуге аорты в плане предупреждения осложнений со стороны торакоабдоминальной аорты. Авторами анализируется состояние торакоабдоминального отдела аорты у 46 больных после реконструкции восходящего отдела и дуги аорты при ее проксимальном расслоении. На основании результатов мультиспиральных компьютерных томографий выявлено, что при выполнении первого этапа хирургического вмешательства на восходящем отделе и дуге аорты по поводу ее расслоения I типа по Де Бейки нет необходимости ушивать ложный канал в нисходящей грудной аорте, поскольку это не только не приводит к уменьшению или замедлению дилатации торакоабдоминальной аорты в отдаленном периоде, но и вызывает ее более быстрое расширение по сравнению с группой пациентов, где ложный канал был иссечен и было свободное сообщение истинного и ложного каналов. Сохранение либо ушивание ложного канала не влияет на частоту развития его тромбоза в отдаленном послеоперационном периоде, и, следовательно, ушивание ложного канала во время первого этапа вмешательства нецелесообразно.

Ключевые слова: расслоение аорты; торакоабдоминальный отдел; мультиспиральная компьютерная томография; ложный канал.

Лечение пациентов с расслоением аорты I типа по Де Бейки на любой стадии заболевания должно рассматриваться как терапия хронического поражения аорты с потенциальной возможностью расширения дистальных отделов аорты с формированием аневризм и, следовательно, необходимостью повторных операций [1]. Было создано и внедрено в клиническую практику достаточно много вариантов хирургической коррекции при проксимальном расслоении аорты с целью предотвращения поздних осложнений этого грозного заболевания [2–6]. Очевидно, что увеличение операционного риска с использованием более агрессивного подхода во время первичного хирургического вмешательства должно приводить к более благоприятным результатам в отдаленном периоде, то есть снижению количества случаев аневризматического перерождения аорты и повторных вмешательств.

Развитие хирургии аорты позволило повысить выживаемость больных с расслоением аорты как в остром, так и в хроническом периодах [7–9]. Проводимое хирургичес-

кое лечение направлено на декомпрессию ложного канала аорты, восстановление нормального кровотока по органным ветвям, предотвращение разрыва аорты и коррекцию аортальной недостаточности [9]. Тем не менее, такие операции являются в достаточной степени паллиативными, так как у прооперированных пациентов присутствуют остаточные явления расслоения дистальной части аорты, что может приводить к расширению дистальной части аорты и образованию аневризм. Исследования различных авторов позволяют выделить определенные «нехирургические» факторы риска аневризматической трансформации дистальных отделов аорты: синдром Марфана, мужской пол, молодой возраст, функционирующий ложный канал и его размеры [10, 11].

В настоящее время не подлежит сомнению, что выполнение хирургического вмешательства при проксимальном расслоении должно включать в себя резекцию участка аорты с местом первичного разрыва интимы [4, 12–14]. Объем дистальной реконструкции (протезирование дуги по типу hemiarch с формированием косо-

агрессивного анастомоза или полное протезирование дуги аорты и ее ветвей) является более противоречивым. Защитники более агрессивного подхода утверждают, что только полное протезирование дуги аорты и ее ветвей приводит к улучшению отдаленной выживаемости пациентов без увеличения периоперационной летальности [4, 15]. В то же время есть аргументы, доказывающие, что более агрессивный подход к хирургическому лечению острых проксимальных расслоений аорты не дает преимуществ для пациента. Не получено достоверных данных, свидетельствующих о улучшении отдаленной выживаемости у пациентов с более агрессивным хирургическим подходом [16]. В другом исследовании была показана худшая пятилетняя выживаемость у пациентов с полным замещением дуги аорты (44,4 против 91,3%) [13]. Данные, полученные в Стэнфордском университете, не показывают разницы в отдаленной выживаемости у пациентов с локализацией первичного дефекта интимы на уровне дуги аорты при выполнении им протезирования дуги аорты по типу косоугольного агрессивного анастомоза или полном протезировании дуги [17].

Более интересен в отношении расширения аорты в отдаленном периоде на уровне торакоабдоминального отдела вопрос ушивания ложного канала либо максимально большой резекции отслоенной интимы в направлении нисходящей грудной аорты. Подшивание отслоенной интимы предполагает снижение или ликвидацию антеградного кровотока в ложном канале и, следовательно, его тромбоз. Указанные мероприятия не означают полной ликвидации ложного канала в случае дистальных фенестраций [18].

Таким образом, в хирургии расслоений аорты I типа по Де Бейки остаются без точного ответа вопросы относительно влияния объема проксимальной реконструкции как на отдаленные результаты, так и на состояние дистальных отделов расслоенной аорты. В настоящей работе проанализировано состояние дистальных отделов аорты в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов, прооперированных по поводу расслоения аорты I типа по Де Бейки, в зависимости от вида реконструкции проксимального отдела аорты.

Материал и методы

За период с 1999 по 2011 г. в ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России было прооперировано 124 пациента с расслоением аорты I типа по Де Бейки. Среди них было 94 мужчин (75,8%) и 30 женщин (24,2%). Серия мультиспиральных компьютерных рентгеноконтрастных томографических исследований (МСКТ) торакоабдоминальной аорты в дооперационном, раннем послеоперационном и отдаленном периодах была выполнена 46 пациентам. Среднее время, прошедшее между выполнением хирургического лечения и контрольным МСКТ, – $31,4 \pm 22,5$ мес. Острая и подострая стадии процесса выявлены у 17 чел. (37%), хрониче-

ская у 29 чел. (63%). Искусственное кровообращение в среднем составило $217,9 \pm 55,0$ мин, окклюзия аорты $162,5 \pm 36,3$ мин, циркуляторный арест $52,6 \pm 14,3$ мин.

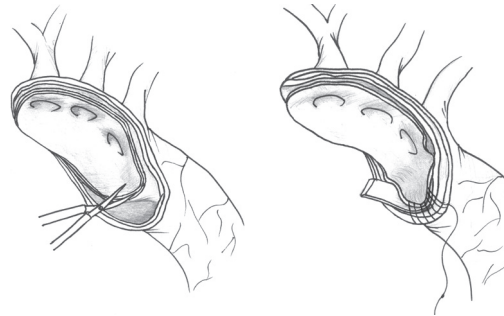
Во время хирургического вмешательства в зависимости от результатов МСКТ грудного и брюшного отделов аорты применялась различная тактика. В случае отхождения висцеральных ветвей от ложного канала и сохранения по ним кровотока и наличия широкой дистальной фенестрации, по данным рентгеноконтрастной мультиспиральной компьютерной ангиографии, иссекали отслоенную интиму в направлении нисходящей грудной аорты с целью обеспечения сохранности кровотока при одновременной декомпрессии по ложному каналу аорты (рис. 1). Если убедительных данных, указывающих на отрыв органических ветвей от истинного канала, не было и ложный канал оканчивался слепо на уровне дистальных отделов, отслоенную интиму подшивали к стенке аорты при помощи методики «сэндвич» (рис. 2).

Первичное МСКТ исследование аорты в случае экстренного поступления больного осуществляли при стабильной гемодинамике и отсутствии признаков острой неврологической или органной недостаточности. Пациентов, которым не удалось выполнить МСКТ аорты в дооперационном периоде, из данного исследования исключали. Томографическое исследование выполняли на различных аппаратах с количеством срезов 64 и 320 с одновременным введением контрастного вещества посредством автоматического инъектора. Применение 320-срезового томографа позволяло выполнить ЭКГ-синхронизированное построение изображения. Производилось исследование аорты от фиброзного кольца аортального клапана до бифуркации подвздошных артерий с целью верификации диагноза, локализации первичного дефекта интимы, оценки распространенности ложного канала, наличия дистальных фенестраций ложного канала. Диаметр аорты измеряли на уровне дуги аорты, начального отдела нисходящей грудной аорты, на уровне диафрагмы, на уровне отхождения почечных артерий и в инфраренальном отделе. Отдаленные результаты хирургического лечения расслоения аорты I типа оценивали с помощью МСКТ торакоабдоминального отдела аорты с контрастированием и 3D-реконструкцией. Оценивали аневризматическое перерождение расслоенной аорты, тромбоз ложного канала, сохранность кровотока по органическим ветвям. В качестве количественных признаков рассматривали диаметры отделов аорты на уровне дуги, начального отдела нисходящей грудной аорты, на уровне диафрагмы, на уровне отхождения почечных артерий и в инфраренальном отделе.

При статистической обработке данных были использованы методы описательной статистики (определяли среднее арифметическое значение \pm стандартные отклонения). Достоверность различий рассчитана с использованием критерия достоверности (p). За требуемый уровень значимости исследований принят стандартный 95-процент-

Рис. 1.
Иссечение интимы.

Рис. 2.
«Сэндвич»-техника.



ный уровень достоверности ($p \leq 0,05$). Обработку данных осуществляли при помощи статистической программы Statistica 6.0. Для оценки статистической значимости отличий диаметра аорты до и после хирургического вмешательства в зависимости от того, был или не был ушит ложный канал, использовали U-критерий Манна – Уитни для сравнения средних значений и F-критерий для сравнения дисперсии. Для исследования влияния типа хирургического вмешательства (ушивание либо сохранение ложного канала) на проходимость ложного канала в отдаленном послеоперационном периоде проводился анализ таблиц сопряженности. Значимость взаимосвязи выполняли на основе критерия однородности χ^2 Пирсона.

Результаты

На первом этапе статистического анализа мы оценивали влияние ушивания ложного канала при наложении дистального анастомоза на уровне дуги аорты на динамику изменений размеров торакоабдоминального отдела аорты. В качестве рабочей гипотезы было выдвинуто предположение, что ушивание в проксимальном отделе ложного канала приведет к снижению давления в нем, и, возможно, уменьшит дилатацию торакоабдоминальной аорты, что отсрочит или исключит выполнение второго этапа хирургической реконструкции. Диаметр аорты контролировался на 5 уровнях: 1-й – нисходящий грудной отдел аорты, 2-й – уровень диафрагмы, 3-й – супраренальный отдел аорты, 4-й – юкстаренальный отдел аорты, 5-й – инфраренальный отдел аорты.

В табл. 1 приведены характеристики диаметра аорты на каждом из пяти выделенных уровней до и после проведения операций двух типов (ложный канал ушит, ложный канал сохранен) и результаты оценки статистической значимости отличий. На рис. 3 приведена диаграмма размаха, иллюстрирующая изменение статистических характеристик диаметра аорты до и после хирургического вмешательства на уровне нисходящей грудной аорты.

Среднее значение диаметра аорты до и после хирургического вмешательства статистически значимо не отличается на всех уровнях аорты, как при сохранении, так и при ушивании ложного канала ($p > 0,05$). Однако

абсолютные значения диаметра аорты более значительно уменьшаются при сохранении ложного канала на уровне нисходящего грудного отдела. Ушивание ложного канала на уровнях 2–5 приводит даже к незначительному увеличению среднего диаметра аорты.

Разброс среднего квадратического отклонения относительно среднего значения диаметра аорты при сохранении ложного канала статистически значимо уменьшается на первом уровне. Также значительное уменьшение разброса соответствует третьему и четвертому уровням. После проведения хирургического вмешательства нет экстремально больших диаметров аорты и в целом происходит уменьшение диаметра аорты как при сохраненном ложном канале, так и при ушивании ложного канала (рис. 3).

Из приведенной диаграммы видно, что именно в нисходящем грудном отделе наблюдался наибольший исходный диаметр аорты до операции по сравнению с диаметрами аорты на других, более дистальных уровнях. При этом после выполненного первого этапа хирургической реконструкции на восходящем отделе и дуге аорты средние показатели ее диаметра снизились, как в группе, где ложный канал продолжал функционировать (в большей степени), так и в той, где он был ушит. Для большей наглядности на этом рисунке приведены парные диаграммы, отличающиеся тем, что «усы» левой диаграммы демонстрируют среднее квадратическое отклонение, а правой диаграммы – минимальное и максимальное значение диаметров аорты.

На уровне диафрагмы исходный диаметр аорты был меньше, чем в нисходящем грудном отделе. Средние показатели диаметра аорты практически не изменились, хотя и имеют тенденцию к снижению, однако в группе пациентов с ушитым ложным каналом значительно и статистически значимо возросла дисперсия и, как видно из правой диаграммы, значительно увеличился абсолютный диаметр аорты до значений, превышающих грудной отдел.

В супра- и юкстаренальном отделах аорты тенденции изменения среднего диаметра аорты более значительны. Если до операции в обеих группах диаметр аорты на данных уровнях был сопоставим, то в отдаленном после-

Таблица 1

Статистические характеристики диаметра аорты в дооперационном и отдаленном периодах
* $p < 0,05$

Уровень	Ложный канал сохранен				Ложный канал ушит			
	диаметр, мм		р-значение		диаметр, мм		р-значение	
	до	после	U-тест	F-тест	до	после	U-тест	F-тест
1	40,6±18,7 (26; 97)*	34,3±7,9 (23; 50)	0,25	0,005	34,1±8,5 (21; 65)	32,1±10,1 (22; 70)	0,35	0,37
2	32,6±6,3 (20; 44)	31,6±5,9 (23; 45)	0,34	0,87	31,5±7,5 (20; 57)	32,5±15,0 (19; 90)	0,41	0,0005
3	29,9±6,5 (18; 42)	26,4±2,5 (23; 30)	0,14	0,08	29,5±8,9 (20; 62)	31,9±12,9 (18; 70)	0,52	0,09
4	29,1±6,8 (18; 42)	25,8±3,0 (22; 30)	0,27	0,08	26,2±4,7 (18; 36)	28,7±13,3 (16; 70)	0,77	0,01
5	27,1±8,4 (16; 42)	22,5±4,9 (17; 28)	0,16	0,24	25,3±12,9 (17; 90)	26,1±13,5 (16; 73)	0,88	0,80

Таблица 2

Статистические характеристики диаметра аорты и состояния ложного канала в дооперационном и отдаленном периодах
* $p < 0,05$

Уровень	Ложный канал проходим				Ложный канал тромбирован			
	диаметр, мм		р-значение		диаметр, мм		р-значение	
	до	после	U-тест	F-тест	до	после	U-тест	F-тест
1	36,4±12,8 (24; 97)*	32,9±9,5 (22; 70)	0,12	0,06	32,0±5,1 (26; 36)	31,7±7,5 (23; 36)	0,18	0,45
2	32,6±7,0 (22; 57)	32,6±13,6 (19; 90)	0,88	0,01	27,6±6,4 (20; 35)	30,0±5,0 (23; 34)	0,62	0,70
3	30,1±8,4 (20; 62)	30,8±12,3 (18; 70)	0,76	0,06	25,4±4,7 (18; 30)	28,7±2,3 (26; 30)	0,30	0,41
4	27,4±5,6 (18; 42)	27,8±12,2 (16; 70)	0,25	0,01	24,8±5,0 (18; 30)	28,0±2,6 (25; 30)	0,37	0,47
5	26,3±12,2 (17; 90)	25,1±12,6 (16; 73)	0,26	0,80	22,0±5,1 (16; 29)	25,7±4,9 (20; 29)	0,37	0,95

операционном периоде наблюдается разнонаправленная тенденция: при сохранении ложного канала как средний, так и абсолютный диаметры аорты снизились, тогда как в группе с ушитым ложным каналом средний и абсолютный диаметры аорты возросли. При этом разница между средними значениями не достигает статистической значимости, тогда как дисперсия более близка к статистически значимым показателям в изучаемых группах.

В инфраренальном отделе аорты сохраняются тенденции к уменьшению среднего и абсолютного диаметра аорты у пациентов с сохраненным ложным каналом. Интересно, что именно на этом уровне дооперационный диаметр аорты приблизился к значениям, наблюдаемым на уровне нисходящего грудного отдела аорты. При этом это единственный уровень, где в группе с ушитым ложным каналом произошло некоторое статистически незначимое уменьшение абсолютного диаметра аорты.

Далее изучали рабочую гипотезу о динамике и направленности изменения диаметра торакоабдоминальной аорты на пяти уровнях в зависимости от тромбирования или отсутствия тромбирования ложного канала. При этом изучали как средние значения диаметра аорты, ее диспер-

сию, так и абсолютные размеры аорты. Предполагали, что в случае тромбирования ложного канала замедляется увеличение диаметра торакоабдоминальной аорты, что позволяет отложить выполнение второго этапа операции.

В табл. 2 приведены характеристики диаметра аорты на каждом из пяти выделенных уровней до и после проведения операций двух типов (ложный канал ушит, ложный канал сохранен) и результаты оценки статистической значимости отличий. На рис. 4 приведены диаграммы размаха, иллюстрирующие изменение статистических характеристик диаметра аорты до и после хирургического вмешательства на уровне нисходящего грудного отдела.

Далее была изучена рабочая гипотеза влияния ушивания ложного канала во время первого этапа хирургического вмешательства на восходящем отделе и дуге аорты на развитие тромбоза ложного канала. Предполагали, что ушивание ложного канала в проксимальной его части приведет к замедлению кровотока в нем, что в свою очередь может спровоцировать тромбоз ложного канала. В результате расчетов было выявлено, что при сравнении типов хирургического вмешательства (ушивание либо сохранение ложного канала)

Рис. 3.
Диаметр аорты при сохранении или ушивании ложного канала.

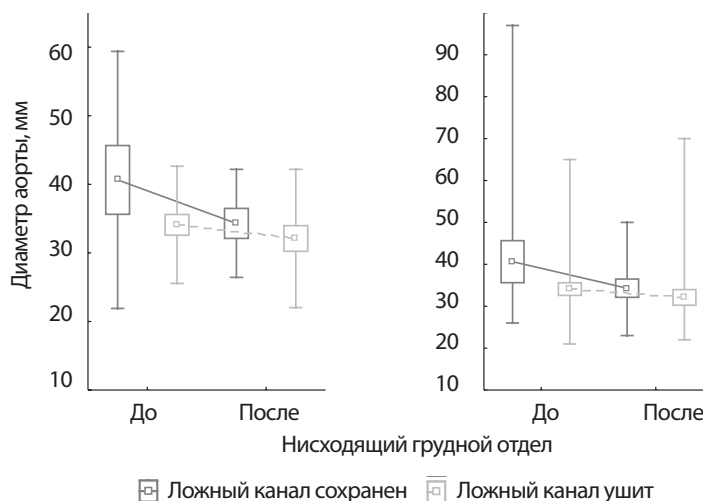
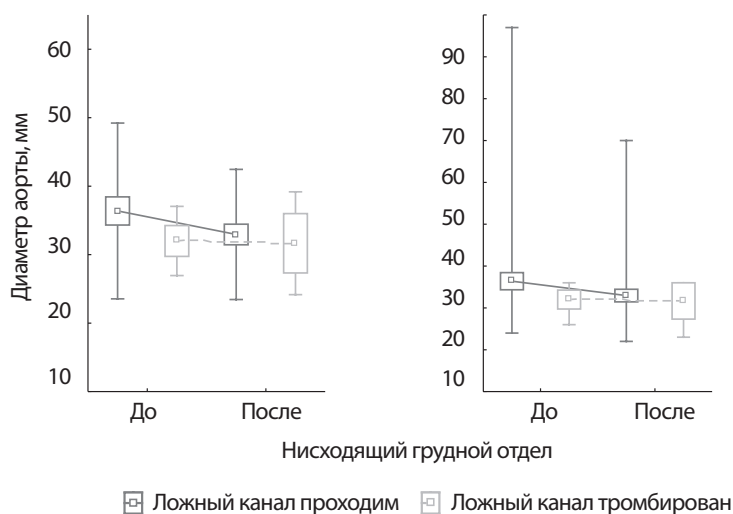


Рис. 4.
Диаметр аорты на уровне нисходящего грудного отдела.



и сохранения проходимости ложного канала в отдаленном послеоперационном периоде статистически значимой взаимосвязи по критерию χ^2 не выявлено ($p = 0,58$).

Обсуждение

Аневризматическое расширение торакоабдоминальной аорты – одно из наиболее неблагоприятных поздних послеоперационных осложнений у пациентов с расслоением I типа по Де Бейки [22]. Согласно работам многих авторов, предикторами расширения торакоабдоминальной аорты на различных уровнях являются: размер ложного канала в дооперационном периоде, исходный диаметр аорты и синдром Марфана [20–22]. Тромбоз ложного канала рассматривается большинством исследователей как фактор замедления дилатации аорты на уровне начального отдела нисходящей грудной аорты [19]. В то же время многие авторы отмечают более быстрое прогрессирование размеров аорты при функционирующем ложном просвете аорты [21]. Однако данный

показатель не оказывает влияния на частоту повторных вмешательств на торакоабдоминальной аорте [20].

Методика восстановления проксимальных отделов аорты достаточно хорошо отработана, в то время как хирургическая коррекция дистальных отделов сопряжена с дополнительными хирургическими рисками. Таким образом, целью современной хирургии расслоений аорты является предупреждение дилатации торакоабдоминальной аорты в отдаленном послеоперационном периоде путем выбора оптимальной хирургической тактики во время вмешательства на проксимальном отделе. Принятые в настоящее время две хирургические тактики при проксимальной реконструкции (ушивание ложного канала или иссечение интимы) не нашли достаточного освещения в литературе в отношении аневризматической трансформации торакоабдоминального отдела аорты. В нашей работе дилатация различных отделов аорты оценивалась именно с точки зрения выбора хирургических приемов во время первичной операции.

Свобода от реопераций в течение периода наблюдения составила 93,4% (43 пациента из 46) и не зависела от тромбоза ложного канала. Это наблюдение находит подтверждение и в работах других авторов [19]. Полученные данные свидетельствуют о том, что частота тромбоза ложного канала не зависела от выбранной хирургической тактики. Это, по-видимому, зависит от наличия либо отсутствия фенестраций ложного канала на дистальных уровнях аорты. В то же время широкая дистальная фенестрация делает бессмысленным ушивание ложного канала при проксимальной реконструкции, так как оставшееся сообщение предрасполагает перфузию обоих просветов, препятствуя тромбозу в ложном канале. В случаях, когда удавалось добиться тромбоза ложного канала, мы наблюдали уменьшение средних размеров аорты на всех уровнях. Данное наблюдение находит подтверждение во многих работах [20, 21] и определяет перспективное направление развития хирургии проксимальных расслоений аорты. Проведенная работа не позволяет выделить хирургическую технику, позволяющую с достаточной долей вероятности предполагать развитие тромбоза ложного канала аорты в послеоперационном периоде. Тромбоз ложного канала на уровне грудной аорты был выявлен у 9 пациентов (19,6%) и не зависел от хирургической тактики. Исходя из этого, на наш взгляд, методика «ушивания» ложного канала на уровне дистальных отделов дуги при протезировании грудной аорты себя не оправдывает. Однако одномоментные вмешательства на грудной аорте и нисходящих отделах (операция Борста) представляются более эффективными с точки зрения отдаленных результатов [6, 18, 23, 24]. Полученные нами данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего поиска перспективных технологий по ликвидации ложного канала на уровне нисходящего отдела грудной аорты. Предложенные не так давно методики по установке стентов (Djumbodis Dissection System) и стент-графтов на уровень нисходящей грудной аорты («frozen elephant trunk», E-Vita Open Plus, JOTEC Inc.) позволяют надеяться на качественный скачок в решении проблемы аневризматических изменений неоперированных отделов аорты при расслоении I типа по Де Бейки [25, 26].

Выводы

1. Ушивание ложного канала расслоенной аорты не приводит к уменьшению или замедлению дилатации торакоабдоминальной аорты в отдаленном периоде и вызывает ее более быстрое расширение по сравнению с группой пациентов, где ложный канал был иссечен.
2. Тромбоз ложного канала аорты является предиктором замедления дилатации торакоабдоминальной аорты в отдаленном послеоперационном периоде.
3. Сохранение либо ушивание ложного канала не влияет на частоту развития его тромбоза в отдаленном послеопе-

рационном периоде, следовательно, ушивание ложного канала во время первого этапа вмешательства нецелесообразно.

Список литературы

1. Kirsch M., Legras A., Bruzzi M. et al. // *Archives of Cardiovascular Diseases*. 2011. V. 104, № 2. P. 125–130.
2. Jakob H., Tsagakis K., Tossios P. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2008. V. 86. P. 95–101.
3. Nguyen B., Müller M., Kipfer B. et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999. V. 15. P. 496–500.
4. Караськов А.М., Чернявский А.М., Порханов В.А. Реконструктивная хирургия корня аорты. Новосибирск, 2006.
5. Hirofani T., Nakamichi T., Munakata M. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2003. V. 76. P. 1957–1961.
6. Белов Ю.В., Абугов С.А., Комаров Р.Н. и др. // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2008. № 5. С. 28–33.
7. Tan M.E., Morshuis W.J., Dossche K.M. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2005. V. 80. P. 523–529.
8. Garibaldi V., Grisoli D., Kerbaul F. et al. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2007. V. 6. P. 47–51.
9. David T.E., Armstrong S., Ivanov J. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 1999. V. 67. P. 1999–2001.
10. Fattori R., Bacchi-Reggiani L., Bertaccini P. et al. // *Am. J. Cardiol.* 2000. V. 86. P. 868–872.
11. Kirsch M., Legras A., Bruzzi M. et al. // *Archives of Cardiovascular Diseases*. 2011. V. 104, № 2. P. 125–130.
12. Anagnostopoulos C., Prabhakar M., Kittle C. // *Am. J. Cardiol.* 1972. V. 30. P. 263–273.
13. Ohtsubo S., Itoh T., Takarabe K. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2002. V. 74. P. 1853–1856.
14. Bachet J.E., Termignon J.L., Dreyfus G. et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1994. V. 108. P. 199–205.
15. Tan M.E., Dossche K.M., Morshuis W.J. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2003. V. 76. P. 1209–1214.
16. Driever R., Botsios S., Schmitz E. et al. // *Cardiovasc. Surg.* 2003. V. 11. P. 265–272.
17. Yun K., Glower D., Miller D. et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1991. V. 102. P. 355–370.
18. Borst H.G., Hainemann M.K., Stone C.D. Surgical treatment of aortic dissection. Livingstone Inc., 1996.
19. Kimura N., Tanaka M., Kawahito K. et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008. V. 136. P. 1160–1166.
20. Kay-Hyun Park, Cheong Lim, Jin Ho Choi et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2009. V. 87, № 1. P. 103–108.
21. Fattouch K., Sampognaro R., Navarra E. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2009. V. 88, № 4. P. 1244–1250.
22. Чернявский А.М., Аверко Н.Н., Антропова Т.В. и др. // *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2008. № 1. С. 54–60.
23. Uchida N., Katayama A., Tamura K. et al. // *Euro. J. Cardiothorac. Surg.* 2010. V. 37. P. 1338–1345.
24. Borst H.G., Walterbusch G., Schaps D. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1983. P. 31–37.
25. Czerny M., Stöhr S., Aymard T. et al. // *Euro. J. Cardiothorac. Surg.* 2011. V. 40, № 4. P. 875–880.
26. Di Eusano M., Armario A., Di Marco L. et al. // *Euro. J. Cardiothorac. Surg.* 2009. V. 35. P. 671–676.