

© Коллектив авторов, 2006
УДК 616.126.52-089.844

Г.Г.Хубулава, Н.Н.Шихвердиев, В.С.Кучеренко

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ КСЕНОГРАФТОВ В ЛЕЧЕНИИ ПОРОКА КЛАПАНА АОРТЫ

1-я кафедра (хирургии усовершенствования врачей) им. П.А.Куприянова (нач. — проф. Г.Г.Хубулава)
Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: клапан аорты, ксенографт, имплантация.

Введение. В последнее десятилетие возрос интерес к бескаркасным заменителям аортального клапана [1, 5, 8]. Это связано с определенной неудовлетворенностью существующими моделями искусственных механических и каркасных биологических клапанов сердца. Лучшие потоковые характеристики ксенографтов предполагают их большую износостойчивость, чем каркасных биопротезов [2, 9, 10, 12, 15, 19].

Аортальные ксенографты были разработаны для имитации формы аллографтов и обеспечения неограниченных возможностей в получении клапанов любых размеров [11].

Одновременно с ростом числа имплантаций аортальных ксенографтов продолжают дискуссии относительно выбора модели ксенографта и методики имплантации.

Не изученной является биомеханика имплантированных биопротезов. В клинике она практически не исследуется. Оценка биомеханики ксенографтов поможет существенно снизить риск развития отдаленных осложнений (повреждения, дегенерация) клапанного аппарата имплантата, увеличить износостойчивость. Имеются лишь отдельные публикации по сравнительной эхокардиографической оценке растяжимости имплантированных ксенографтов «Medtronic Freestyle» и «Sorin Pericarbon» [13], а также проведены исследования по изучению биомеханики нормального клапана аорты и различных типов ксенографтов в эксперименте [2].

Материалы и методы. В период с 2002 по 2005 г. в клинике 1-й кафедры (хирургии усовершенствования врачей) им. П.А.Куприянова нами обследованы в ближайшие и отдаленные сроки после операции 68 больных с изолированным поражением клапана аорты.

В 1-ю группу (14 человек) вошли пациенты после имплантации ксенографта «Medtronic-Freestyle», во 2-ю — 11 пациентов после протезирования отечественных бескаркасных биопротезов «АБ-Моно-Кемерово» (АБМ) и «АБ-Композит-Кемерово» (АБК). Контрольную группу (43 человека) составили пациенты, которым было выполнено протезирование клапана аорты различными искусственными механическими клапанами сердца (ИКС). Возраст больных в рассматриваемых группах составил от 49 до 77 лет.

Больные обеих групп были сопоставимы по возрасту, этиологии порока, данным клинических и инструментальных исследований. В общей структуре преобладали пороки ревматической (27,8%) и склеродегенеративной (38,9%) этиологии. Доля пороков инфекционной природы составила 33,3%.

Ультразвуковое исследование внутрисердечных структур проводили на аппарате «Acuson 128 XP/10». Оно включало в себя методы трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографии (ЧПЭхоКГ).

Оценка функционирования бескаркасного биопротеза клапана аорты только по параметрам гемодинамики имеет определенные ограничения. Эти ограничения обусловлены тем, что на гемодинамическую функцию протеза (ΔP , ЕОА) влияют многие факторы (ЧСС, минутный и ударный объем, возраст, площадь тела, сократимость миокарда и т. д.). С другой стороны, функциональный биомеханический результат имплантации ксенографта может зависеть от множества привходящих моментов (исходных анатомо-функциональных особенностей корня-акцептора, конструктивных особенностей модели ксенографта, выбора его адекватного размера и варианта техники имплантации и пр.). Поэтому оценке биомеханической функции имплантированного ксенографта придавали особое значение.

Исследование биомеханики имплантированного бескаркасного биопротеза клапана аорты осуществляли с по-

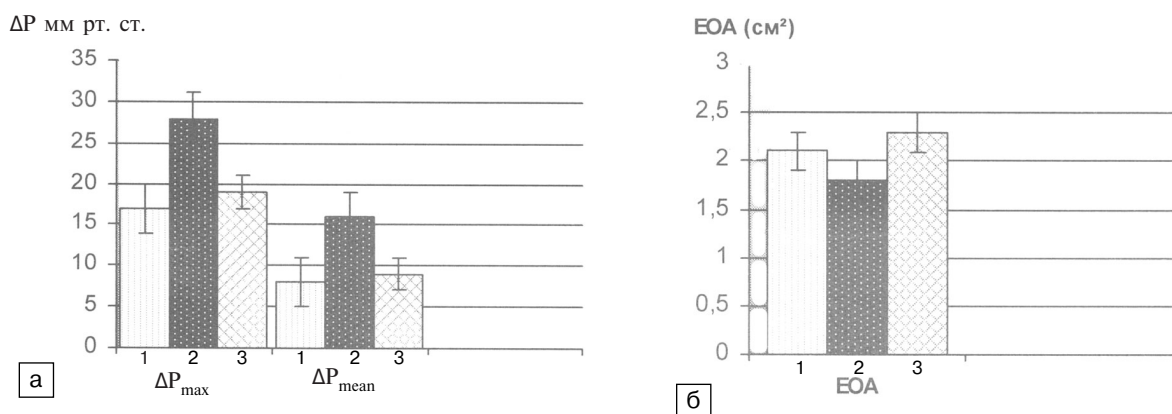


Рис. 1. Средние значения систолических (ΔP_{max} , ΔP_{mean}) градиентов давления (а) и площади (EOA, см²) эффективного отверстия (б) в зависимости от метода и типа имплантированного ксенографта.

- 1 — АБМ, АБК
 2 — Medtronic Freestyle (subcoronary)
 3 — Medtronic Freestyle (full root)

мощью ЧПЭхоКГ в продольной и поперечной плоскостях на аппарате «Acuson 128 XP/10» по методике и программе, разработанной В.И.Гавриленковым и соавт. [4].

Цифровое эхокардиографическое изображение динамики элементов имплантированного ксенографта анализировалось по кадрам с помощью IBM-совместимого компьютера с использованием программы Video-Test-Dynamic.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ непосредственных результатов операций протезирования клапана аорты ксенографтами показал благоприятное течение послеоперационного периода у больных 2-й группы.

Послеоперационные осложнения (сердечная недостаточность, нарушения ритма и проводимости) в 1-й группе больных после субкоронарной имплантации «Medtronic Freestyle» наблюдались втрое чаще ($n=7$), чем во 2-й группе ($n=2$). При этом данные осложнения привели к смерти в раннем послеоперационном периоде одного больного 1-й группы. Причиной летального исхода явилась прогрессирующая сердечная недостаточность на фоне тяжелого исходного состояния. По данным аутопсии, признаки дисфункции биопротеза отсутствовали. В группе больных с механическими ИКС наиболее часто встречающимся осложнением также явилась сердечная недостаточность ($n=7$), которая привела к смерти 4 пациентов (послеоперационная летальность 5,9%). Однако общая летальность имела место среди тех больных, которые поступили в состоянии декомпенсированной сердечной недостаточности (IV функциональный класс по NYHA).

Тромбозы, тромбоэмболические осложнения и повторные операции в раннем послеоперационном периоде отсутствовали во всех группах больных.

Сравнение функциональных характеристик

имплантированных ксенографтов свидетельствовало (рис. 1), что достоверно ($p<0,05$) меньшими систолическими градиентами давления и большими ЕОА обладают ксенографты Кемеровского кардиоцентра в субкоронарном положении и «Medtronic Freestyle» после замещения корня аорты. Перед выпиской градиенты давления (ΔP_{max} , ΔP_{mean}) у больных с ксенографтом «Medtronic Freestyle» после протезирования корня аорты — соответственно ($19,32\pm 0,27$) мм рт. ст. и ($9,14\pm 0,32$) мм рт. ст. были близки к значению градиентов у больных с имплантированными ксенографтами АБМ, АБК — соответственно ($17,25\pm 0,73$) мм рт. ст. и ($8,43\pm 0,11$) мм рт. ст.

Площадь эффективного отверстия у этих больных — ($2,31\pm 0,09$) см² — также оказалась практически одинаковой ($p<0,05$) относительно ЕОА больных 2-й группы ($2,17\pm 0,02$) см².

Предполагали, что повышенные систолические градиенты давления у больных с «Medtronic Freestyle» в субкоронарном положении были обусловлены малым диаметром имплантированного ксенографта и образованием обшивки ксенографта. Однако в дальнейшем при ЧПЭхоКГ в динамике была выявлена парапротезная гематома в области неиссеченного некоронарного синуса ксенографта (рис. 2, а). Через 6 мес после операции (рис. 2, б) стали отмечаться визуально признаки частичной организации гематомы.

Регургитации при всех типах имплантированных ксенографтов в раннем послеоперационном периоде не наблюдалось.

Исследование биомеханики имплантированного ксенографта через 6 мес показало, что открытие его створок было несимметричным и сопровождалось образованием значительных

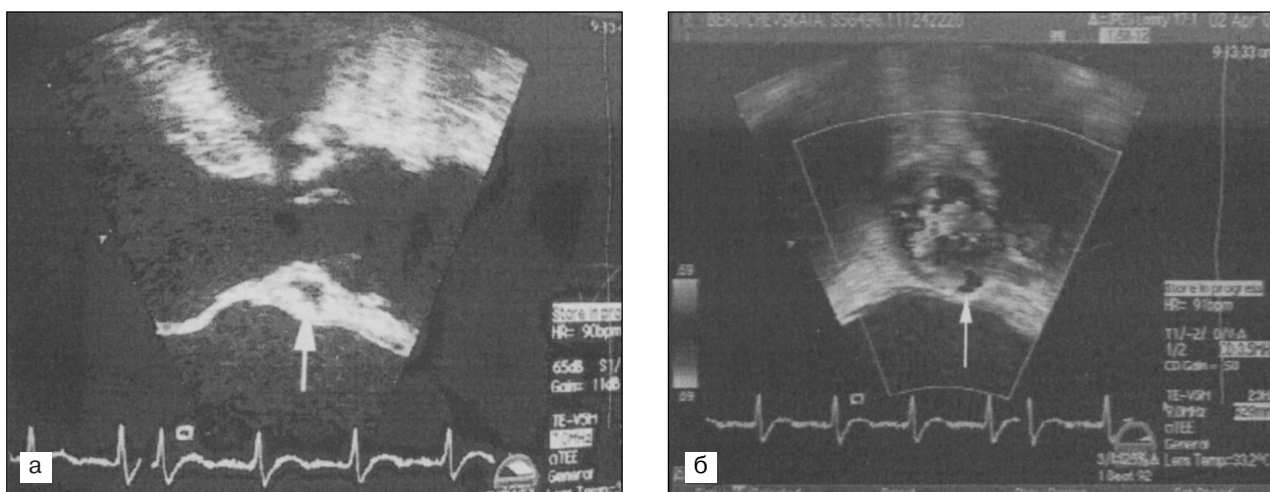


Рис. 2. Парапротезная гематома между стенкой некоронарного синуса ксенографта и некоронарного синуса больной Б., 67 лет, в ранние а — продольное сечение корня аорты) и поздние (б — доплерограмма в поперечной проекции) сроки после операции. Стрелками указана гематома.

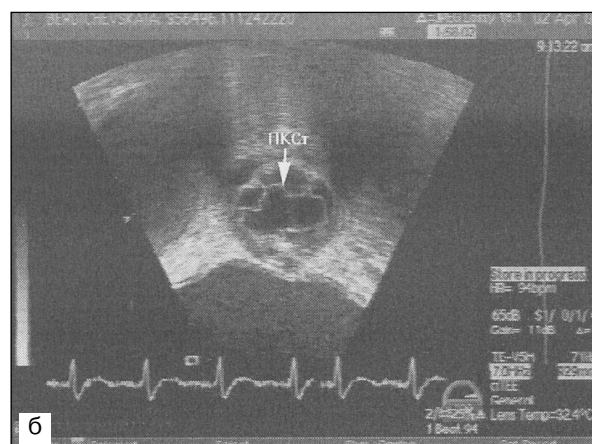
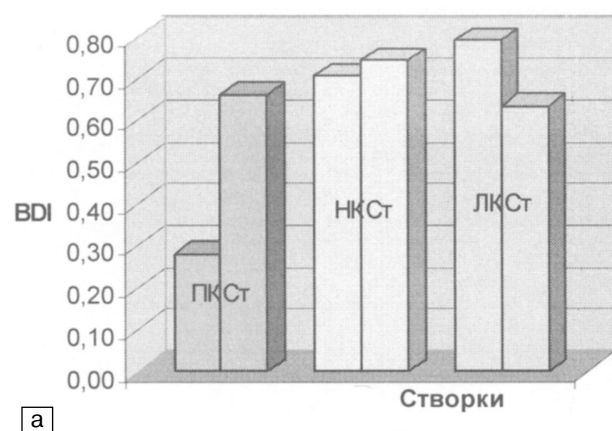


Рис. 3. Распределение окружных прекомиссуральных деформаций (BDI) створок (а) и их вид (б) на эхокардиограмме у больной Б., 67 лет.

ПКСт — правая коронарная створка, НКСт — некоронарная створка, ЛКСт — левая коронарная створка.

окружных прекомиссуральных деформаций. Это проявлялось высокими значениями BDI_{max} (0,96) и BDI_{mean} (0,64). Окружные деформации определялись на всех створках и в большей степени были выражены на некоронарной и левой коронарной (рис. 3.).

Следует отметить довольно низкие радиальные деформации створок ксенографта (в среднем 0,4) относительно их значений ($0,52 \pm 0,02$) у здоровых лиц [3]. Умеренные радиальные деформации створок были обусловлены низкой кратностью систолодиастолического увеличения угла α (2,7) или, иными словами, ограниченной радиальной подвижностью основания створок. Эти радиальные деформации локализовались преимущественно в теле некоронарной ($CDI=0,24$) и левой коронарной ($CDI=0,21$) створок.

Таким образом, несмотря на относительно сложную и трудоемкую имплантацию бескар-

касных биопротезов, течение послеоперационного периода и ранний клинико-функциональный результат в большинстве случаев были достаточно благоприятными. Признаки регрессии гипертрофии миокарда левого желудочка (ЛЖ), снижение градиентов давления между ЛЖ и аортой указывали на раннее улучшение внутрисердечной гемодинамики и эффективную адаптацию миокарда ЛЖ к послеоперационным условиям функционирования. Однако лучшие гемодинамические характеристики были выявлены у больных при замещении корня аорты ксенографтом «Medtronic Freestyle» и при субкоронарной имплантации эпоксиобработанного ксенографта Кемеровского кардиоцентра.

Отдаленные результаты проанализированы у 63 больных (1-я группа — 13 человек, 2-я группа — 10 человек, контрольная группа — 40 человек). Средний срок наблюдения составил ($18 \pm 2,3$) мес (от 3 мес до 3 лет). Благоприятное

Таблица 1

Динамика показателей внутрисердечной гемодинамики у больных 2-й группы (АБМ, АБК) в отдаленном периоде (М±m)

Показатели	1 мес	3 мес	6 мес	12 мес	18 мес	p ₁₋₂	p ₁₋₃
	1	2	3	4	5		
ΔP _{max}	17,51±0,24	14,34±0,39	14,41±0,12	14,39±0,87	14,35±0,13	0,048	0,039
ΔP _{mean} мм рт. ст.	8,06±0,11	6,21±0,13	6,17±0,15	6,13±0,07	6,19±0,08	0,041	0,038
ЕОА, см ³	2,04±0,09	2,25±0,07	2,28±0,05	2,27±0,09	2,28±0,04	0,049	0,043
V _{max} , м/с	1,85±0,05	1,67±0,06	1,55±0,03	1,48±0,05	1,49±0,02	0,069	0,039

течение послеоперационного периода в отдаленные сроки наблюдалось у больных 2-й группы (АБМ, АБК) и после замещения цельного корня аорты ксенографтом «Medtronic Freestyle». Клапанообусловленных осложнений у больных этой категории выявлено не было.

У трех больных 1-й группы после субкоронарной имплантации ксенографта «Medtronic Freestyle» при эхокардиографическом исследовании была выявлена парапротезная гематома. В двух случаях организация гематомы вызвала умеренный стеноз ксенографта. В одном случае через месяц после выписки больного инфицирование гематомы привело к образованию парапротезного абсцесса и, как следствие, развитию раннего протезного эндокардита, приведшего к летальному исходу. Относительно высокие остаточные градиенты у больных 1-й группы после субкоронарной имплантации «Medtronic Freestyle» были обусловлены высокими градиентами у 3 больных с образовавшимися парапротезными гематомами в области некоронарного синуса.

Для профилактики парапротезных гематом и связанных с ними осложнений одни авторы [17] рекомендуют иссекать некоронарный синус у ксенографтов, изготовленных из цельного корня аорты, другие [14, 16] рекомендуют вводить фибриновый клей в парапротезное пространство между некоронарными синусами.

Летальность у больных контрольной группы в отдаленные сроки составила 4,2%. Прогрессирующая сердечная недостаточность привела к неблагоприятному исходу у 2 пациентов, причем у одного из них — на фоне инфекционного эндокардита клапанного протеза, у другого — на фоне развившейся парапротезной фистулы. Частота развития тромбоза механического протеза в аортальном положении составила 2,4% (1 больной). Острое нарушение мозгового кровообращения имело место у 4,8% (2 больных). Следует отметить, что тромбоэмболические осложнения наблюдались на фоне нарушения режима приема антикоагулянтных препаратов.

На основании жалоб больных, анализа пе-

реносимости ими бытовых физических нагрузок в сроки до 3 лет после имплантации ксенографтов позволило 20 (91%) из них отнести к I ФК, а 2 (9%) — к II ФК по NYHA, тогда как в контрольной группе к I ФК были отнесены 14 34,5% больных, к II ФК — 16 38,8%.

Сравнительный анализ функциональных характеристик ксенографтов выявил низкие значения показателей систолических градиентов давления, большие ЕОА и относительно быструю регрессию гипертрофированного миокарда у больных после замещения корня аорты ксенографтом «Medtronic Freestyle» и у больных 2-й группы. При этом у больных 2-й группы (табл. 1) достоверное (p<0,05) снижение систолических градиентов давления регистрировалось спустя 3 мес после операции, тогда как у больных 1-й группы после субкоронарной имплантации ксенографта (табл. 2) достоверное (p<0,05) уменьшение значений этих показателей отмечалось через 12 мес.

По мнению некоторых зарубежных авторов [15], такая динамика градиентов давления и площади эффективного отверстия связана с организацией или рассасыванием парапротезной гематомы, а также ремоделированием композитного корня аорты пациента.

Регургитации при всех имплантированных ксенографтах в отдаленные сроки после операции не наблюдалось.

Сравнительный анализ биомеханических характеристик имплантированных ксенографтов показал, что максимальные (BDI_{max}) и особенно средние (BDI_{mean}) окружные прекомиссуральные деформации створок (рис. 4) у больных 1-й группы с субкоронарным размещением биопротеза существенно превышали значение этого показателя у больных 2-й группы и больных с замещенным корнем аорты. Так, средние окружные деформации створок (BDI_{mean}) при имплантации больным «Medtronic Freestyle» в субкоронарное положение в среднем (0,55) почти в два раза превышали значение этого показателя (0,33) у пациентов с замещенным корнем аорты этим

Таблица 2

Динамика показателей внутрисердечной гемодинамики у больных 1-й группы «Medtronic Freestyle» после субкоронарной имплантации в отдаленном периоде ($M \pm m$)

Показатели	1 мес	3 мес	6 мес	12 мес	18 мес	P_{1-2}	P_{1-3}	P_{1-4}
	1	2	3	4	5			
$\Delta P_{\max}$ мм рт. ст.	27,71±0,37	27,12±0,44	26,22±0,11	26,15±0,09	26,21±0,13	0,42	0,09	0,036
ΔP_{mean} мм рт. ст.	15,52±0,23	15,23±0,12	14,21±0,63	13,70±0,27	13,62±0,23	0,36	0,17	0,043
EOA, см ²	1,94±0,06	1,96±0,03	2,15±0,09	2,24±0,07	2,25±0,04	0,41	0,067	0,044
$V_{\max}$ м/с	2,90±0,18	2,73±0,13	2,49±0,11	2,52±0,03	2,50±0,08	0,093	0,074	0,051

же биопротезом. Окружные деформации створок имплантированных субкоронарно ксенографтов АБМ, АБК в среднем на 33% имели меньшее значение, чем аналогично имплантированные ксенографты «Medtronic Freestyle».

На рис. 4. представлена диаграмма радиальных деформаций створок ксенографтов Кемеровского кардиоцентра (АБМ и АБК), имплантированных в субкоронарное положение (СИ-АБ), и фирмы «Medtronic», имплантированных в субкоронарное положение (СИ-MF) и по технике протезирования корня аорты (ПК-MF). Из диаграммы видно, что меньшие радиальные деформации створок ($RBDI=0,75$) были выявлены у ксенографтов «Medtronic Freestyle» при использовании техники протезирования корня аорты. Эти деформации умеренно отличались от радиальных деформаций створок ($RBDI=0,52 \pm 0,02$) молодых здоровых лиц [3]. Вместе с тем в обеих группах больных индекс радиальных деформаций створок ксенографтов, имплантированных в субкоронарное положение, в среднем на 35–38% превышал значение этого показателя у больных с замещенным корнем аорты.

Постоянство геометрических пропорций, в частности, соотношение диаметров синотубулярного соединения и основания корня аорты (Dst/Db), стабильно (0,9) для человека и животных [2, 6, 7, 18, 20]. В результате нашего исследования использование техники протезирования корня аорты в меньшей степени влияло на изменение этого соотношения (1,26), чем при имплантации в субкоронарное положение (1,68).

Следует отметить, что у больных с выявленными организованными парапротезными гематомами определялись несимметричный характер открытия, значительные окружные прекомиссуральные и радиальные деформации створок. Эти деформации в большей степени определялись на некоронарной и левой коронарной створках.

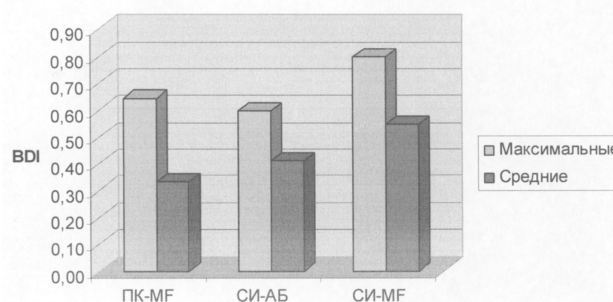


Рис. 4. Окружные прекомиссуральные максимальные ($BDI_{\max}$) и средние (BDI_{mean}) деформации створок имплантированных ксенографтов.

ПК — протезирование корня аорты, СИ — субкоронарная имплантация. АБ — ксенографты Кемеровского кардиоцентра, MF — ксенографт «Medtronic Freestyle».

Выводы. 1. Имплантация эпоксиобработанных ксенографтов («АБ-МОНО» и «АБ-КОМПОЗИТ») в субкоронарное положение дает лучший функциональный результат относительно аналогичной имплантации ксенографта «Medtronic Freestyle», обработанного глутаральдегидом.

2. Субкоронарная имплантация ксенографта с сохранением его некоронарного синуса может приводить к образованию парапротезной гематомы, дальнейшей её организации со стенотическим эффектом или к инфицированию с формированием парапротезного абсцесса.

3. Эхокардиографическое исследование биомеханики имплантированного ксенографта позволяет в совокупности с гемодинамическими данными адекватно и в полной мере оценить функционирование биопротеза в разные сроки после операции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бокерия Л.А., Цукерман Г.И., Подзолков В.П. и др. Опыт и современные направления использования биологических материалов в сердечно-сосудистой хирургии // Биопротезы в сердечно-сосудистой хирургии: Материалы симпозиума, 10–12.10.1995 г., г. Кемерово.—Кемерово: Кемеровский полиграфкомбинат, 1996.—С. 11–25.
2. Гавриленков В.И. Основы протезирования клапана аорты бескаркасными биопротезами (экспериментальное исследование).

- дование): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук.—СПб., 2004.—39 с.
3. Гавриленков В.И., Кузнецов А.А., Перлей В.Е. и др. Эхокардиографическая оценка нормальной биомеханики аортального клапана // Ультразвуковая и функциональная диагностика.—2003.—№ 2.—С. 89–92.
 4. Гавриленков В.И., Юхнев А.Д., Маслевцов Д.В. Возрастная динамика биомеханических и гидродинамических свойств клапанно-аортального комплекса человека // Вестн. хир.—2000.—№ 4.—С. 20–25.
 5. Караськов А.М., Семенов И.И., Железчиков В.Е. и др. Бескаркасные эпоксиобработанные ксенографты в хирургии приобретенных пороков аортального клапана // Сердечно-сосудистые заболевания: Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН.—2002.—№ 5.—С. 19.
 6. Михайлов С.С. Клиническая анатомия сердца.—М.: Медицина, 1987.—288 с.
 7. Мурач А.М. Индивидуальные и возрастные различия размеров восходящей аорты и аортального клапана // Вестн. хир.—1970.—№ 10.—С. 20–22.
 8. Цукерман Г.И., Скопин И.И., Муратов Р.М. и др. Непосредственные результаты применения криосохраненных аллогraftов при коррекции аортальных пороков // Грудн. и серд.-сосуд. хир.—1995.—№ 4.—С. 36–42.
 9. David T.E. Aortic valve replacement with stentless porcine bioprostheses // J. Card. Surg.—1998.—Vol. 13, № 5.—P. 344–351.
 10. David T.E. Aortic valve sparing operations // Ann. Thorac. Surg.—2002.—Vol. 73, № 4.—P. 1029–1030.
 11. Gross C., Harringer W., Mair R. et al. Aortic valve replacement: is the stentless xenograft an alternative to the homograft? Early results of a randomized study // Ann. Thorac. Surg.—1995.—Vol. 60, № 2 (suppl.).—P. 418–421.
 12. Jin X.Y., Gibson D.G., Yacoub M.H. Perioperative assessment of aortic homograft, Toronto stentless valve, and stented valve in the aortic position // Ann. Thorac. Surg.—1995.—Vol. 60, № 2.—P. 395–401.
 13. Jin X.Y., Westaby S. Pericardial and porcine stentless aortic valves: Are they hemodynamically different? // Ann. Thorac. Surg.—2001.—Vol. 71, № 5 (suppl. 1).—P. 311–314.
 14. Kalangos A., Trigo-Trindade P., Vala D. et al. Aortic valve replacement with the Freestyle stentless bioprosthesis with respect to special orientation of patient coronary ostia // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.—2000.—Vol. 119, № 6.—P. 1185–1193.
 15. Kon N.D., Westaby S., Amanasena N. et al. Comparison of implantation techniques using Freestyle stentless porcine aortic valve // Ann. Thorac. Surg.—1995.—Vol. 59, № 5.—P. 857–862.
 16. Konertz W., Weyand M., Sidiropoulos A. et al. Technique of aortic valve replacement with the Edwards stentless aortic bioprosthesis 2500 // Eur. J. Cardio-thorac. Surg.—1992.—Vol. 6, № 5.—P. 274–277.
 17. Krause A.H. Technique for complete subcoronary implantation of the «Medtronic Freestyle» porcine bioprosthesis // Ann. Thorac. Surg.—1997.—Vol. 64, № 5.—P. 1495–1498.
 18. Kunzelman K.S., Grande K.J., David T.E. et al. Aortic root and valve relationships: Impact on surgical repair // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.—1994.—Vol. 107, № 1.—P. 162–170.
 19. O'Brien M.F. Composite stentless xenograft for aortic valve replacement: clinical evaluation of function // Ann. Thorac. Surg.—1995.—Vol. 60, Suppl. 2.—P. 406–409.
 20. Reid K. The anatomy of the sinus of Valsalva // Thorax.—1970.—Vol. 25, № 1.—P. 79–85.

Поступила в редакцию 15.03.2006 г.

G.G.Khubulava, N.N.Shikhverdiev, V.S.Kucherenko

THE FIRST EXPERIENCE WITH USING XENOGRAFTS IN TREATMENT OF AORTIC VALVE DISEASE

A comparative analysis of biomechanics of implanted xenografts has shown that the functioning of the newly formed aorta root might be dependent on constructive features of the bioprosthesis, choice of the optimal type size and on the implantation technique. The best hemodynamic and biomechanical characteristics were obtained when using the technique of a complete prosthesis of the aorta root with the Medtronic Freestyle xenograft and subcoronary implantation of bioprosthesis AB-Mono- and AB-Composit-Kemerovo.