

9. Бардина Е.А. Мультиспиральная компьютерная томография как метод выбора в диагностике тромбоэмболии легочных артерий и оценке эффективности проводимой терапии. Медицинская визуализация. 2009. № 3. С. 72-81.

Bardina E.A. Mul'tispiral'naya comp'uternaya tomografiya kak metod vybora v diagnostice tromboembolii legochnyh arteriy i ozenke effektivnosti provodimoy terapii. Medicinskaya visualisaciya. 2009. № 3. С. 72-81.

10. Перец В.И. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике и определении тактики лечения тромбоэмболии легочной артерии у больных с хирургическими сердечно-сосудистыми заболеваниями: автореф. ... к. м. н., 14.00.19. Санкт-Петербург, 2005. 134 с.

Perez V.I. Mul'tispiral'naya comp'uternaya tomografiya v diagnostice i opredelenii tactiki lecheniya tromboembolii legochnoy arterii u bol'nyh s chirurgicheskimi serdechno-sosudistymi zabolevaniyami: avtoref. ... к. м. н., 14.00.19. Sankt-Peterburg, 2005. 134 s.

11. Riedel M. Acute pulmonary embolism 1: pathophysiology, clinical presentation, and diagnosis. Heart. 2001. Vol. 85 (2). P. 229-240.

12. Владимирский В.В. Хирургическая профилактика и лечение тромбоэмболии легочных артерий в условиях центра сердечно-сосудистой хирургии: автореф. ... д. м. н. 14.01.26. Н. Новгород, 2010. 48 с.

Vladimirskiy V.V. Chirurgicheskaya profilactica i lecheniye tromboembolii legochnyh arteriy v usloviyah centra serdechno-sosudistoy chirurgii: avtoreph. ... d. m. n. 14.01.26. N. Novgorod, 2010. 48 s.

13. Yousem S.A. The surgical pathology of pulmonary infarcts: diagnostic confusion with granulomatous disease, vasculitis, and neoplasia. Modern Pathology. 2009. Vol. 22. P. 679-685.

14. Wick M.R., Ritter J.H., Schuller D. Ruptured pulmonary infarction: a rare, fatal complication of thromboembolic disease. Mayo ClinProc. 2000. Vol. 75. P. 639-642.

15. Золотницкая В.П. Микроциркуляторные расстройства в малом круге кровообращения при различных формах тромбоэмболии легочных артерий (экспериментальное и клиническое исследование): автореф. ... к. б. н. 03.00.13. Санкт-Петербург, 1996. 165 с.

Zolotnizkaya V.P. Microcirculyatornyye rasstroystva v malom kruge krovoobrasheniya pri raslichnyh formah tromboembolii legochnyh arteriy (eksperimental'noye i klinicheskoye issledovaniye): avtoreph. ... к. б. н. 03.00.13. Sankt-Peterburg, 1996. 165 s.

16. Савельев В.С. Флебология: Руководство для врачей. М.: Медицина, 2001. 664 с.

Savel'ev V.S. Phlebologiya: Rucovodstvo dlya vrachey. M.: Medicina. 2001. 664 s.

УДК 616.126.42-089.844-089.168.1-77

К ВОПРОСУ ПРОТЕЗНО-ПАЦИЕНТНОГО СООТВЕТСТВИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТЕЗОВ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ОТДАЛЕННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

С.П. Бякин¹, Г.Ф. Тиркин², В.Т. Ипатенко², Р.И. Джафаров¹, А.С. Бякина¹, В.И. Махров¹,

¹ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», медицинский институт, г. Саранск,

²ГБУЗ Республики Мордовия «Республиканская клиническая больница № 4», г. Саранск

Бякин Сергей Петрович – e-mail: byaserg@yandex.ru

Представлены результаты наблюдений пациентов с протезами клапанов сердца в митральной позиции на протяжении 10 лет. Показано, что до трех лет послеоперационного периода наибольшая энергетическая эффективность выявлена у МЕДИНЖ-2, однако с этого же срока МИКС-2 не уступает первому в энергоэффективности. После пяти лет лица с МИКС-2 в отличие от лиц с двустворчатыми протезами сохраняют протезно-пациентное соответствие. Наименьшую энергоэффективность показал протез РОСКАРДИКС.

Ключевые слова: протезно-пациентное соответствие, протезы митрального клапана, энергетическая эффективность.

Results of supervision of patients with artificial of valves of heart in mitral a position throughout 10 years. It is shown, that till three years of the postoperative period the greatest power efficiency is revealed at MEDINZH-2, however from same term MIKS-2 does not concede to the first in power efficiency. After five years of the person with MIKS-2 unlike persons with folding artificial valve keep protez-patsient conformity power efficiency ROSKARDIS has shown the least.

Key words: protez-patsient conformity, artificial mitral valve, power efficiency.

Актуальность

Энергоэффективность протезов клапанов сердца влияет на продолжительность жизни их носителей. Протезоносительство всегда сопряжено с наростом биомассы на протезе (эндотелизацией, паннусом, микротромбированием и т. п.), который ведет к повышению градиента давления крови на нем и снижению его энергоэффективности [1]. У большинства механических протезов потери энергии гидропотока, проходящего через них, установлены только на стенде. Перенос данных стендовых испытаний на гемодинамику в живом организме неприемлем, ибо приводит к необоснованным суждениям [2].

Возможно, в том числе и с этим фактором связывают появление клапанозависимых осложнений у больных с механическими протезами. Так, рядом авторов выявлено наличие значительного числа клапанных дисфункций уже в первый год после имплантации протеза РОСКАРДИКС в митральную позицию, о чем свидетельствуют исследования И.И. Семенова и соавт. (2004), А.Н. Лищука и соавт. (2005) и Г.Ф. Тиркина и соавт. (2011) [3, 4, 5].

Цель исследования: проведение сравнительной оценки потери энергии крови на двустворчатых протезах типов МЕДИНЖ-2 и РОСКАРДИКС, а также на дисковом МИКС-2 в митральной позиции на протяжении 7–10 лет непрерывного наблюдения.

Материал и методы

Под наблюдением находились 198 больных в возрасте $48,8 \pm 0,71$ года с протезами митрального клапана (130 женщин и 68 мужчин), прооперированных на сердце в 10-м кардиохирургическом отделении ГБУЗ Республики Мордовия «Республиканская клиническая больница № 4» г. Саранска с 2002 по 2013 год.

У 169 (85,3%) пациентов имела место хроническая ревматическая болезнь сердца (ХРБС), причем у 1 (0,5%) из них операция производилась на фоне вторичного инфекционного эндокардита (ВИЭ), у 10 (5,1%) — первичный инфекционный эндокардит (ПИЭ), у 15 (7,6%) — мезенхимальная дегенерация, у 2 (1,0%) — атеросклеротический порок, у 1 (0,5%) — посттравматический порок и еще у 1 (0,5%) — постинфарктный порок сердца.

Стеноз митрального клапана имел место в 23 случаях (11,6%), недостаточность митрального клапана в 32 (16,2%), комбинированная форма поражения (с преобладанием стеноза) — в 143 (72,2%) случаях. По данным ретроспективного макро- и микроскопического морфологического исследования операционного материала эти нарушения функции у 69 (34,8%) больных были связаны с изолированным фиброзом клапана, у 81 (40,9%) — с выраженным фиброзом клапана в сочетании с кальцинозом I и II степеней, у 2 (1,0%) — с кальцинозом III степени. Прочие формы поражения (вегетации, тромбоз клапана, поражение хордально-папиллярного аппарата и др.) отмечены в 46 (22,3%) случаях.

Второй функциональный класс порока по классификации NYHA (II ФК) был у 33 (16,7%) пациентов, III ФК — у 134 (67,7%) и IV ФК — у 31 пациента (15,7%). Недостаточность кровообращения (НК) I стадии по ОССН (2002) [17] отмечена у 3 (1,5%) пациентов, IIA стадии — у 124 (62,6%), IIB стадии — у 64 (32,3%) и III стадии — у 7 (3,5%) больных.

В зависимости от конструкции имплантированного в митральную позицию протеза из общей популяции выделены три группы. Первую группу составили 40 человек (средний возраст $44,3 \pm 1,78$ года) — 12 (30,0%) мужчин и 28 (70,0%) женщин. Им имплантировали механические двустворчатые искусственные клапаны сердца МЕДИНЖ-2 (МИ). МИ типа МДМ-25 имплантирован 4 (10%), МДМ-27 — 17 (42,5%), МДМ-29 — 14 (35%) и МДМ-31 — 5 пациентам (12,5%). Вторую группу составили 73 пациента (средний возраст $49,2 \pm 1,29$ года) — 26 (35,6%) мужчины и 47 (64,4%) женщин. Имплантировали механические двустворчатые искусственные клапаны сердца РОСКАРДИКС (РК). РК типа МДМ-25 имплантирован 3 (4%), МДМ-27 — 19 (26%), МДМ-29 — 36 (49%) и МДМ-31 — 15 пациентам (21%). Третью группу составил 82 больных (средний возраст $48,2 \pm 1,22$ года) — 23 (28,0%) мужчины и 59 (72,0%) женщин. Имплантировали механические моностворчатые протезы МИКС-2 (МК). МК типа МДМ-25 имплантирован 2 (2,4%), МДМ-27 — 30 (36%), МДМ-29 — 39 (47,6%) и МДМ-31 — 11 пациентам (13,4%).

Таким образом, очевидно, что в группе больных с имплантированным РК, в отличие от двух других групп, преобладали большегабаритные протезы типов МДМ-29 и МДМ-31.

Выбор типа протеза для протезирования митрального клапана осуществляли произвольно. Подбор размера протеза проводили по диаметру фиброзного кольца клапана с учётом площади поверхности тела пациента для достижения полного протезно-пациентного соответствия по П.И. Орловскому и соавт. (2007) [6].

В 154 (75,5%) случаях из 198 (100%) ПМК явилось основным и единственным хирургическим пособием (без дополнительных вмешательств), в 8 (4%) случаях ПМК дополнили санацией тромбов левого предсердия, т. к. у них имел место тромбоз левого предсердия. У 32 (16,2%) больных ПМК дополнили аннулопластикой трехстворчатого клапана, причем у 18 (9,1%) из них аннулопластика выполнена по Кею, у 13 — по Де Вера (6,6%), у 1 (0,5%) — с использованием опорного кольца Карпантье. У 4 (2%) больных ПМК осуществлено одновременно с реконструкцией аортального клапана, у 3 (1,5%) из них проведена вальвулопластика аортального клапана, причем у одного пациента (0,5%) её провели с одновременной аннулопластикой трехстворчатого клапана по Кею и еще у одного пациента (0,5%) ПМК сочеталось с резекцией врожденной подаортальной мембраны.

Эхокардиографические исследования гемодинамической функции проведены на аппарате экспертного класса Vivid-7 (USA) в соответствии с протоколами А. Райдинг (2011), U. Wilkenschoff и I. Kruck (2007) [7, 8] нативных митральных клапанов (до операции) и протезов клапанов в контрольные сроки. К контрольным срокам исследования отнесены: состояние перед операцией (/), при выписке из стационара после операции (#), состояние через 6 месяцев после операции (0,5), через 1 год (1), 3 года (3), 5 лет (5), 7 лет (7) и 10 лет (10) после операции соответственно. Гемодинамика протеза МЕДИНЖ-2 оценена в сроки до 10 лет наблюдения, МИКС-2 и РОСКАРДИКС — до 7 лет. Это связано с более поздним началом использования этих протезов в нашей клинике.

Энергоэффективность определена на основании расчета эффективной площади отверстия клапана (iS_0) по формуле $iS_0, (cm^2/m^2) = S_0 (cm^2) / BSA (m^2)$ по P. Pibarot et al. (1999) [9] и удельных потерь энергии антеградного потока крови на протезе ($\Delta E_{(S)}$) по формуле $\Delta E_{(S)} (мДж/мин \cdot cm^2) = 24 \cdot v_{mid}^3 (м/с)$ по С.П. Бякину и соавт. (2011) [10]. Исходными для расчета явились: v_{mid} — средняя линейная скорость трансмитрального потока (м/с), PHT — время полуспада градиента давления на митральном клапане (мс), BSA — площадь поверхности тела (m^2). Последнюю рассчитывали по формуле S. Fudjimoto et al. (1968) [11].

Результаты и их обсуждение

Индекс эффективной площади проходного отверстия протеза (iS_{ef}) показал, что до операции у всех пациентов имелось протезно-пациентное несоответствие (рис. 1), что явилось патофизиологическим обоснованием к постановке показаний по замене собственного клапана на искусственный. Наибольшее несоответствие обнаружено в группе, в которой планировалось использовать клапан МИ — $0,71 \pm 0,07 cm^2/m^2$. В то же время, наименьшее несоответствие обнаружено во второй группе — $0,90 \pm 0,06 cm^2/m^2$. Однако, несмотря на это, непосредственно после имплантации наименьший индекс

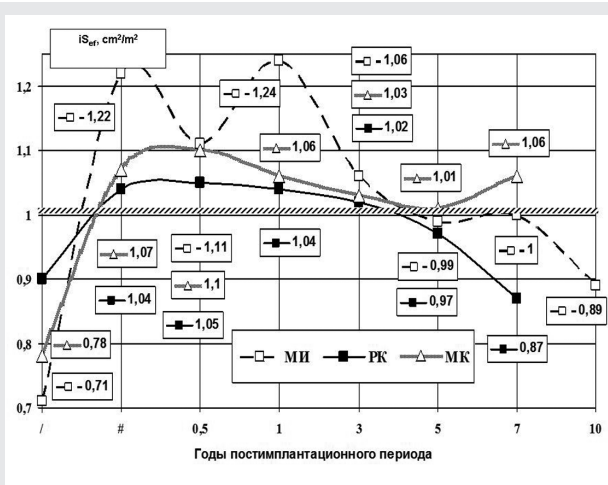


РИС. 1. Индекс эффективной площади проходного отверстия на митральном клапане (iS_{ef} cm^2/m^2) в указанные сроки постимплантационного периода. Обозначения на рисунке: / — до операции на нативном митральном клапане, # — непосредственно после операции, 0,5, 1, 3, 5, 7, 10 — через 6 месяцев, 1 год, 3 года, 5 лет, 7 лет и 10 лет после операции. У нативных нормальных митральных клапанов и гемодинамически оптимальных протезов $iS_{ef} > 1,0 cm^2/m^2$.

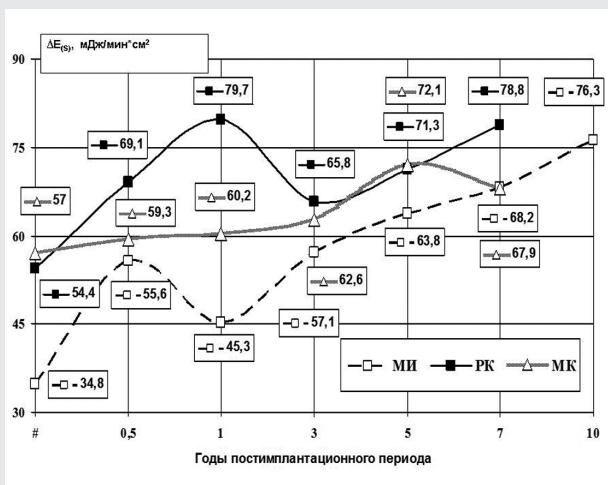


РИС. 2. Удельные потери энергии на митральном протезе $\Delta E_{(s)}$ ($mJ/min \cdot cm^2$) в указанные сроки постимплантационного периода. Обозначения на рисунке: # — непосредственно после операции, 0,5, 1, 3, 5, 7 — через 6 месяцев, 1, 3 года, 5 лет, 7 лет и 10 лет после операции.

эффективной площади оказался у протеза РК: $1,04 \pm 0,03 cm^2/m^2$, а у МИ и у МК — $1,22 \pm 0,05 cm^2/m^2$ ($p_{(t)} < 0,05$) и $1,07 \pm 0,03 cm^2/m^2$ соответственно. Очевидно, что среди интактных протезов наилучшим по iS_{ef} был МИ, а затем — МК и РК соответственно.

Протезно-пациентное соответствие до пяти лет постимплантационного периода сохранялось у всех протезов, несмотря на его постепенное снижение. Необходимо отметить, что при этом в эти же сроки наибольший iS_{ef} был у МИ, меньший — у МК, а наименьший — у РК. Однако к 5-летнему сроку iS_{ef} всех протезов уравнивается и соответствует критическому значению ($iS_{ef} = 1,0$), а к семи и к

десяти годам послеоперационного периода только МК имеет протезно-пациентное соответствие: к 7 годам iS_{ef} МК — $1,06 \pm 0,05 cm^2/m^2$, против $1,00 \pm 0,04 cm^2/m^2$ и $0,87 \pm 0,05 cm^2/m^2$ у протезов МИ и РК соответственно. К 10 годам после имплантации у протеза МИ iS_{ef} был уже $0,89 \pm 0,06 cm^2/m^2$.

Значительным фактором снижения сопротивления току крови через митральное отверстие и облегчения работы сердца в послеоперационном периоде является сбережение энергии работы сердца. Нами использован показатель учета потерь энергии тока крови на митральном протезе (рис. 2). После протезирования потери энергии кровотока на протезах РК и МК составили $54,4 \pm 4,09 mJ/min \cdot cm^2$ и $57,0 \pm 4,71 mJ/min \cdot cm^2$ соответственно, в то время как на протезе МИ она была достоверно ниже — $34,8 \pm 4,53 mJ/min \cdot cm^2$ ($p_{(t)} < 0,0001$). К полугоду после протезирования потери энергии на двустворчатых протезах МИ и РК резко возросли — до $55,6 \pm 5,72 mJ/min \cdot cm^2$ ($p_{(t)} < 0,05$) и $69,1 \pm 8,32 mJ/min \cdot cm^2$ ($p_{(t)} < 0,05$) соответственно, в то время как на моностворчатом МК — только до $59,3 \pm 4,52 mJ/min \cdot cm^2$.

К году после протезирования $\Delta E_{(s)}$ на РК резко возросли до $79,7 \pm 16,8 mJ/min \cdot cm^2$, в то время как на МИ снились до $45,3 \pm 3,38 mJ/min \cdot cm^2$ ($p_{(t)} < 0,05$), а на МК практически не изменились. Рост и падение $\Delta E_{(s)}$ на МИ в течение первого года связаны с особенностями работы механизма створок этого протеза, на других протезах — началом формирования «структурированного» фиброза протеза, значительными изменениями комплаенса миокарда, соответствующим изменением осей потоков и другими причинами.

Обращает внимание то, что потери энергии на МИ значительно меньше таковых на других протезах. Причем после трех лет растет энергоэффективность МК, потери энергии на котором сравниваются с таковыми на МИ к 5 годам. Протезы РК, лишенные возможности самоориентирования створок, как это предусмотрено конструкциями протезов МИ, показали незначительную гемодинамическую эффективность.

В то же время, классический моностворчатый протез МК имеет преимущество по централизации потока крови, а следовательно имеет большую физиологичность потока и, видимо, меньшую зависимость гемодинамики от роста паннуса на нем [12]. Осевое смещение его диска, по мнению И.Г. Зориной и соавт. (2006), обеспечивает равномерный износ запирающего элемента и повышает его долговечность [13].

Энергоэффективность гемодинамики МК первоначально уступает МИ, однако эти протезы способны более длительное время, даже в сроки свыше 5 лет после имплантации, поддерживать адекватную стабильную гемодинамику. Согласно данным В.С. Фокина (2006), С.П. Бякина и соавт. (2011) и Г.Ф. Тиркина (2012), по ряду показателей гемодинамики протезы МК не уступают протезам МИ, а у больных, которым они имплантированы в митральную позицию, меньше встречаются клапанозависимые осложнения и, как следствие, у них меньшая линейная летальность [12, 13, 14].

Закключение

Таким образом, в митральной позиции до трех лет послеоперационного периода наибольшая энергетическая эффективность выявлена у МЕДИНЖ-2, однако с этого же срока

протез МИКС-2 не уступает первому в энергоэффективности. Наименьшую энергоэффективность показал протез РОС-КАРДИКС. У большинства больных с двустворчатыми искусственными клапанами сердца после пяти лет протезоносительства появляется протезно-пациентное несоответствие, в то время как у пациентов с МИКС-2 протезно-пациентное соответствие сохраняется до 7 лет и более, что свидетельствует о большей долговечности последнего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бякин С.П., Тиркин Г.Ф., Ипатенко В.Т. и др. Диастолический градиент давления и эффективная площадь сечения митрального протеза в аспекте его дисфункции. Физиология человека. 2012. Т. 38. № 1. С. 139.
Byakin S.P., Tirkin G.F., Ipatenko V.T. i dr. Diastolicheskiy gradient davleniya i effektivnaya ploshad secheniya mitralnogo proteza v aspekte ego disfunkzii. Fiziologiya cheloveka. 2012. T. 38. № 1. S. 139.
2. Орловский П.И., Юхнев А.Д., Гриценко В.В. Сравнительные гидродинамические исследования механических искусственных клапанов сердца. Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова. 2001. Т. 8. № 3. С. 101–105.
Orlovskiy P.I., Yuxnev A.D., Grichenko V.V. Sravnitelnie gidrodinamicheskie issledovaniya mehanicheskikh isskustvennykh klapанov serdca. Ychennie zapiski SPbGMU im. I.P. Pavlova. 2001. T. 8. № 3. S. 101–105.
3. Семенов И.И., Назаров В.М., Железнев С.И. Первый опыт использования отечественных двустворчатых клапанов РОСКАРДИКС. Сердечно-сосудистые заболевания // Бюлл. НЦССХ им. А.Н. Бакулева. 2004. Т. 5. № 11. С. 48.
Semenov I.I., Nazarov V.M., Jeleznev S.I. Perviy opit ispolzovaniya otechestvennykh dvustvorchatih klapанov ROSKARDIX. Serdechno-sosudistie zabolevaniya // Byull. NtSSH im. A.N. Bakuleva. 2004. T. 5. № 11. S. 48.
4. Лищук А.Н., Колтунов А.Н., Лебедев А.А. Опыт использования механических двустворчатых протезов клапанов сердца «РОСКАРДИКС». Сердечно-сосудистые заболевания // Бюлл. НЦССХ им. А.Н. Бакулева. 2005. Т. 6. № 5. С. 44.
Lishyuk A.N., Koltynov A.N., Lebedev A.A. Opit ispolzovaniya mehanicheskikh dvustvorchatih protezov klapанov serdca «ROSKARDIX». Serdechno-sosudistie zabolevaniya // Byull. NZSSH im. A.N. Bakuleva. 2005. T. 6. № 5. S. 44.
5. Тиркин Г.Ф., Бякин С.П., Ипатенко В.Т. и др. Хирургическое лечение митральных пороков с использованием одно- и двустворчатых искусственных клапанов сердца. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2011. Т. IV. № 4. С. 710–714.
Tirkin G.F., Byakin S.P., Ipatenko V.T. i dr. Hirurgicheskoe lechenie mitralnih porokov s ispolzovaniem odno- i dvustvorchatih isskustvennykh klapанov serdca. Vestnik eksperimentalnoi i klinicheskoi hirurgii. 2011. T. IV. № 4. S. 710–714.
6. Орловский П.И., Гриценко В.В., Юхнев А.Д. и др. Искусственные клапаны сердца / Под ред. академика РАМН Ю.Л. Шевченко. СПб.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2007. 448 с.
Orlovskiy P.I., Grizenko V.V., Yuxnev A.D. i dr. Isskustvennye klapаны serdca / Pod redakciei akademika RAMN Yu.L. Shevchenko. SPb.: ZAO «OLMA Media Grupp», 2007. 448 s.
7. Райдинг Э. Эхокардиография: Практическое руководство / Пер. с англ. Д.А. Струтынский. М.: Медпресс-информ, 2012. 280 с.
Raiding E. Ehografiya: Prakticheskoe rukovodstvo / Per. s angl. D.A. Strytinskii. M.: Medpress-inform, 2012. 280 s.
8. Wilkeshoff U., Kruck I. Handbuch der Echokardiographie. Berlin: Blackwell Verlag: GmbH, 2007. 240 p.
9. Pibarot P., Dumesnil J.G., Cartier P.C. Patient-prosthesis mismatch can be predicted at the time of operation. An. Thorac. Surg. 2001. Vol. 71. № 5. P. 265–268.
10. Тиркин Г.Ф., Джафаров Р.И., Лянгузова М.В. и др. Энергоэффективность отечественных протезов клапанов сердца в постимплантационном периоде. Вестник Мордовского университета. 2013. № 1–2. С. 57–61.
Tirkin G.F., Jafarov R.I., Lyanguzova M.V. i dr. Energoeffektivnost otechestvennykh protezov klapанov serdca v postimplatacionnom periode. Vestnik Mordovskogo universiteta. 2013. № 1–2. S. 57–61.
11. Fujimoto S., Watanabe T., Sakamoto A. et al. Studies on the physical surface area of Japanese. Calculation formulae in three stages over all ages. Nippon Eiseigaku Zasshi. 1968. № 5. P. 443–450.
12. Бякин С.П., Федосейкин И.В. Хирургическое лечение приобретенных пороков сердца. Курс лекций для студентов медвузов. М.: Наука, 2006. 131 с.
Byakin S.P., Fedoseikin I.V. Hirurgicheskoe lechenie priobretennykh porokov serdca. Kurs lekciy dlya studentov medvuzov. M.: Nauka, 2006. 131 s.
13. Зорина И.Г. Способ диагностики дисфункции механических двустворчатых клапанов сердца. Патент РФ: RU 2272571C2:A61B8/06. Патентообладатель: ГУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения им. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ. 2006.
Zorina I.G. Sposob diagnostiki disfunkcii mehanicheskikh dvustvorchatih klapанov serdca. Patent RF: RU 2272571C2:A61B8/06. Patentoobladatel: GU «Novosibirskii NII Patologii Krovoobrasheniya im. E.N. Meshalkina» MZ RF. 2006.
14. Фокин В.С. Патологическая оценка результатов митрального протезирования двух- и однодисковыми искусственными клапанами сердца: автореф. ... дисс. канд. мед. наук. Саранск, 2006. 20 с.
Fokin V.S. Patofiziologicheskaya ocenka rezultatov mitralnogo protezirovaniya dvuh- i odnodiskovimi iskusstvennimi klapанami serdca: avtoref. ... diss. kand. med. nauk. Saransk, 2006. 20 s.
15. Бякин С.П., Тиркин Г.Ф., Ипатенко В.Т., Шумкин В.Н. Дисфункции отечественных митральных протезов МЕДИНЖ-2, МИКС и РОСКАРДИКС в раннем и отдаленном постимплантационных периодах. Медицинский альманах. 2011. Т. 16. № 3. С. 152–154.
Byakin S.P., Tirkin G.F., Ipatenko V.T., Shumkin V.N. Disfunkcii otechestvennykh mitralnykh protezov MEDINJ-2, MIKS i ROSKARDIX v rannem i otдалennom postimplatacionnykh periodakh. Medicinskii almanah. 2011. T. 16. № 3. S. 152–154.
16. Тиркин Г.Ф. Прогнозирование гемодинамически значимых дисфункций механических протезов митрального клапана в зависимости от особенностей их конструкции: автореф. ... дисс. канд. мед. наук. Н. Новгород, 2012. 22 с.
Tirkin G.F. Prognozirovanie gemodinamicheski znachimih disfunkcii mehanicheskikh protezov mitralnogo klapанa v zavisimosti ot osobennosti ih konstrukcii: avtoref. ... diss. kand. med. nauk. N. Novgorod, 2012. 22 s.