ОБЗОРЫ

© Л. А. БОКЕРИЯ, Б. ГАЗАЛ, 2012

УДК 616.126.52-089.28-06

«НЕСООТВЕТСТВИЕ ПРОТЕЗ-ПАЦИЕНТ» У БОЛЬНЫХ С ПРОТЕЗОМ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

Л. А. Бокерия*, Б. Газал

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Операция протезирования аортального клапана, используемая для лечения пациентов с тяжелым стенозом аортального клапана, позволяет снизить градиент давления между левым желудочком и восходящей аортой, как следствие, происходит регресс гипертрофии левого желудочка. Гипертрофия левого желудочка вследствие стеноза аортального клапана связана с высоким риском внезапной смерти, застойной сердечной недостаточности и инсульта. А неполный регресс гипертрофии левого желудочка после замены аортального клапана связан со значительным снижением 10-летней выживаемости.

Термином «несоответствие протез-пациент» обозначается ситуация, при которой эффективная площадь отверстия имплантированного протеза слишком мала по отношению к площади поверхности тела. Такое несоответствие приводит к аномально высокому градиенту давления в послеоперационном периоде, несмотря на нормальную функцию протеза, и серьезным клиническим последствиям. Летальность и частота осложнений со стороны сердца достоверно высоки в данной группе пациентов. Применение протезов нового поколения, бескаркасных биопротезов или аллотрансплантатов, процедуры Росса или же расширения кольца аорты позволяет избежать «несоответствия протез-пациент». В настоящей статье приводятся литературный обзор по данной проблеме и некоторые рекомендации по предотвращению «несоответствия протез-пациент».

Ключевые слова: стеноз аортального клапана, гипертрофия левого желудочка, протезирование аортального клапана, «несоответствие протез-пациент».

«Prosthesis-patient mismatch» in patients undergoing aortic valve replacement

L. A. Bockeria, B. Gazal

Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery of the Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

Aortic valve replacement is used in patients with severe aortic valve stenosis and reduces pressure gradient between left ventricle and ascending aorta with subsequent regression of left ventricle hypertrophy. Left ventricle hypertrophy due to aortic valve stenosis is associated with high risk of sudden death, congestive heart failure and stroke. Incomplete regression of left ventricle hypertrophy after mitral valve replacement is associated with significant decrease of 10-year survival rates.

«Prosthesis-patient mismatch» represents the situation in which the effective orifice area of implanted prosthesis is too small against body surface area. This mismatch results in abnormally high pressure gradient in postoperative period despite normal prosthesis function and in serious clinical consequences. Mortality and rate of cardiac complications are significantly high in this group of patients. Application of new generation prostheses, stentless biprostheses or allografts, Ross procedure or enlargement of aortic annulus prevents the incidence of «prosthesis-patient mismatch». This article represents the literature review related to this problem and some recommendations for prevention «prosthesis-patient mismatch».

Key words: aortic valve stenosis, left ventricle hypertrophy, aortic valve replacement, «prosthesis-patient mismatch».

Введение

Протезирование аортального клапана (ПАК) является хорошо разработанной и широко применяемой операцией для лечения пациентов с тяжелым стенозом аортального клапана. Данная операция снижает (или устраняет) градиент давления между левым желудочком (ЛЖ) и восходящей аортой и, следовательно, приводит к постепенному регрессу гипертрофии левого желудочка [1, 2, 18, 27]. Гипертрофия ЛЖ, причиной которой является выраженный стеноз аортального клапана, связана с высоким риском внезапной смерти, застойной сердечной недостаточности и инсульта [18]. Было показано, что неполный регресс гипертрофии ЛЖ после ПАК ассоциирован со значительным снижением 10-летней выживаемости [27].

S. H. Rahimtoola в 1978 г. ввел понятие «несоответствие протез-пациент» (НПП) для обозначения ситуации, при которой «эффективная площадь отверстия (ЭПО) протеза после имплантации в сердце пациента меньше, чем клапан нормального человека» [24]. Другими словами, о наличии НПП говорят тогда, когда ЭПО имплантированного протеза слиш-

* Бокерия Лео Антонович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН и РАМН. 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135. E-mail: leoan@heart-house.ru.

ком мала по отношению к площади поверхности тела (ППТ), что приводит к аномально высокому градиенту давления в послеоперационном периоде, несмотря на нормальную функцию протеза [3, 11]. Некоторые авторы утверждают, что НПП наблюдается редко [14], однако большинство отмечает, что явление это довольно распространенное и имеет серьезные клинические последствия [5, 19]. В связи с этим в настоящей статье приводится обзор литературы по данной проблеме с акцентом на этиологии, патофизиологии и профилактике НПП.

Этиология НПП

Феномен НПП главным образом связан с двумя основными причинами. Во-первых, заболевания аортального клапана часто сопровождаются кальцификацией и фиброзом его кольца, а также гипертрофией ЛЖ, и эти патологические процессы могут уменьшить размер кольца аортального клапана [18]. В таких ситуациях показана имплантация протеза, соответствующего по размеру ППТ [19]. Во-вторых, протез, установленный внутри аорты, имеет собственное кольцо, таким образом, эффективная площадь отверстия после имплантации обязательно становится меньше, чем у нормального родного клапана [18, 27]. Было показано, что ЭПО для кровотока составляет лишь от 40 до 70% от общей площади клапана [7]. Тем не менее бескаркасные клапаны без фиксированного кольца позволяют решить эту проблему и характеризуются большей ЭПО клапана по сравнению с каркасными биопротезами [22]. Эффективная площадь отверстия является физиологическим параметром, который представляет собой минимальную площадь поперечного сечения струи крови, проходящей через протез, и легко измеряется с помощью допплеровской эхокардиографии. Единственный параметр, который был утвержден для выявления НПП, – это индексированная ЭПО (иЭПО), то есть ЭПО протеза, деленная на ППТ пациента (иЭПО = = ЭПО / ППТ) [6, 9].

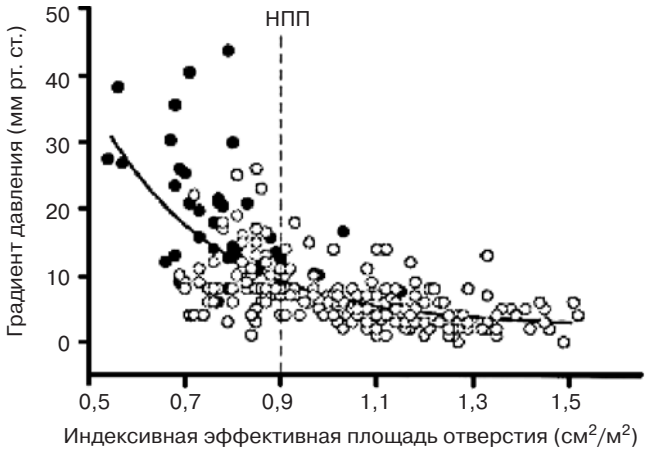
Таким образом, НПП считается тяжелым, если иЭПО меньше или равна 0,6 $см^2/м^2$, умеренным – при значениях иЭПО от 0,6 до 0,85 $см^2/м^2$ и мягким – при иЭПО более 0,85 или 90 $см^2/м^2$ [12, 19]. Интересно, что после протезирования аортального клапана НПП тяжелой степени встречается в 2–11% случаев, умеренной степени – в 20–70%, а при имплантации механических протезов частота случаев тяжелого НПП может достигать 60% [13].

Прогнозирование НПП

Факторами, которые могут прогнозировать феномен НПП, являются: большая ППТ, высокий индекс массы тела, пожилой возраст, меньший (по сравнению с родным) размер протеза и стеноз клапана [23]. Было отмечено, что НПП возникает чаще у пациентов со стенотическим поражением клапана и у пожилых пациентов, потому что у пациентов со стенотическим поражением клапана, как правило, кольцо клапана меньше, чем у тех, у кого имеется недостаточность клапана.

Патофизиологические последствия НПП

Было показано, что НПП значительно влияет на клинические результаты, такие как сердечная недостаточность, регрессия массы ЛЖ и отдаленная выживаемость, и что это влияние коррелирует с дооперационным функциональным состоянием ЛЖ [2, 11, 23]. Однако не следует считать, что НПП встречается только у пациентов с нарушением функции ЛЖ и не может быть у пациентов с нормальной функцией ЛЖ. Влияние НПП на клинические исходы вполне может быть меньше, чем влияние функционального состояния ЛЖ до операции [11]. Было показано, что небольшое снижение иЭПО может соответствовать большому увеличению градиента давления на клапане, меньшей регрессии гипертрофии ЛЖ, а также снижению выживаемости после протезирования аортального клапана [17].



Корреляция градиента давления в послеоперационном периоде и индексированной эффективной площади отверстия [21]

Сообщалось, что степень послеоперационной регрессии массы ЛЖ сильно зависит от типа и размера имплантируемого протеза, а также его гемодинамических характеристик. Согласно P. Pibarot и соавт., которые исследовали 40 больных с НПП, с иЭПО $\leqslant$ 0,85 $см^2/м^2$, градиент давления на клапане составляет 22 ± 8 мм рт. ст., по сравнению с 15 ± 6 мм рт. ст. у пациентов без НПП. Кроме того, сердечный индекс, который был одинаковым в обеих группах, по истечении трех лет значительно уменьшился только у пациентов с НПП ($-0,54 \pm 0,32$ против $-0,17 \pm 0,49$ л/мин/$м^2$, p=0,04). Также средний градиент значительно увеличился (6 ± 6 против 1 ± 1 мм рт. ст.) только у пациентов с НПП. Наибольшие послеоперационные ухудшения сердечного индекса и градиента были отмечены у больных с тяжелой степенью НПП (иЭПО $\leqslant$ 0,65 $см^2/м^2$) [19, 23]. На рисунке показана корреляция градиента давления в послеоперационном периоде и иЭПО [21].

Влияние НПП на функцию и массу ЛЖ

Как уже сообщалось во многих исследованиях, существует прямая зависимость между НПП и снижением функции ЛЖ, отдаленной смертностью, сердечной недостаточностью и регрессией массы ЛЖ. Больные с дисфункцией ЛЖ хуже переносят увеличение постнагрузки, вызванной НПП, чем больные с нормальной функцией ЛЖ. В связи с этим предотвращение НПП у больных с предоперационной систолической дисфункцией ЛЖ является важным вопросом [20]. Что касается ожидаемой регрессии мас-

сы ЛЖ после протезирования аортального клапана, H. B. Barner и соавт. показали, что регресс массы ЛЖ лучше у пациентов с размером протеза более 21 мм (21%), чем у пациентов с размером протеза 21 мм и менее (8%) [4]. R. A. Nishimura и соавт. выявили прямую связь толщины стенки ЛЖ после протезирования аортального клапана и градиента давления на протезе в аортальной позиции [17]. В недавнем исследовании 1103 пациентов с биопротезами D. F. Del Rizzo и соавт. обнаружили сильную связь между иЭПО и степенью регрессии массы ЛЖ. В течение трех лет после операции индекс массы ЛЖ в среднем снизился на 23% у пациентов с иЭПО более 0,8 $см^2/м^2$, по сравнению с 4,5% у пациентов с иЭПО < 0,8 $см^2/м^2$ [8].

Влияние НПП на госпитальную летальность

C. Blais и соавт. сообщили, что влияние НПП растет экспоненциально в зависимости от тяжести; даже у пациентов с нормальной функцией ЛЖ было установлено значительное увеличение ранней смертности при наличии тяжелой НПП [5]. По этой причине должны быть предприняты меры по предотвращению НПП, включающие расширение кольца аорты или выбор протеза с большей ЭПО, хотя такие методы могут увеличить сложность процедуры и операционную летальность.

Многоцентровое исследование, включавшее 701 пациента, которые перенесли замену аортального клапана, показало, что 30-дневная смертность выше у пациентов с НПП, чем у пациентов без НПП (15,2 против 3,4%). C. Blais и соавт. в аналогичном исследовании продемонстрировали, что тяжелая степень НПП была связана с 11,4- и 12,6-кратным увеличением ранней и поздней летальности соответственно [5]. В другом исследовании, в котором применялись биопротезы для замены аортального клапана, ранняя смертность была выше у пациентов с иЭПО 0,75 $см^2/м^2$ и менее (7,9 против 4,6%) [25]. Учитывая, что ЛЖ наиболее уязвим в раннем послеоперационном периоде, увеличение постнагрузки из-за НПП может быть особенно вредным и привести к высокой смертности в это время.

Влияние НПП на выживаемость

Проведенный кратко- и среднесрочный анализ выживаемости не определил НПП как независимый предиктор неблагоприятных событий. В связи с этим многие авторы пришли к выводу, что НПП тяжелой степени увеличивает раннюю смертность, тогда как его влияние на отдаленные результаты не столь очевидно. Анализ, проведенный в клинике Мауо, позволил определить тяжелую степень НПП как независимый предиктор отдаленной смертности у пациентов с протезом аортального клапана небольшого размера [15]. Важно отметить, что только пациенты с небольшими клапанами (19 и 21 мм) были включены в это исследование. Из анализа также были исключены все краткосрочные летальные исходы, которые могли бы исказить его результаты, поскольку краткосрочная смертность выше у пациентов с умеренной или тяжелой степенью НПП [15].

В другом исследовании у 469 взрослых пациентов, которым имплантировался механический протез в связи с аортальным стенозом, находившихся под наблюдением в среднем в течение 7,9 года, степень НПП была минимальной у 57%, умеренной – у 39% и тяжелой – у 4% пациентов. Большинство случаев (75%) НПП тяжелой степени было у больных с размером протеза 19 и 21 мм, что составило 11% от всех пациентов, которым имплантировались механические протезы размером 19 или 21 мм. Двенадцатилетняя выживаемость составила 77% у пациентов с минимальным НПП, 63% – у пациентов с умеренным НПП и всего 47% у пациентов с тяжелым НПП [10]. Согласно результатам другого исследования, в которое включены 533 пациента, перенесших замену аортального клапана, умеренное и тяжелое НПП наблюдалось у 52 и 28% пациентов соответственно. Пяти- и семилетняя выживаемость пациентов с тяжелым НПП составила 81 ± 4 и 65 ± 9%, с умеренным НПП – 83 ± 3 и 69 ± 6%, с легким НПП – 90 ± 4 и 87 ± 7% соответственно. Интересно, что основное снижение выживаемости наблюдалось через 5 лет.

В исследовании с участием 2576 пациентов с протезами аортального клапана, которые наблюдались в среднем в течение $4,8 \pm 3,4$ года (максимум 14 лет) были выделены три группы в зависимости от степени тяжести НПП: незначительная (67%), умеренная (31%) и тяжелая (2%). Общая выживаемость составила 79 ± 1% по истечении 5 лет и 59 ± 2% по истечении 10 лет. Для пациентов с тяжелым НПП 5-летняя (74 ± 8%) и 10-летняя (40 ± 10%) выживаемость была значительно ниже, чем у пациентов с незначительной степенью НПП (84 ± 1 и 61 ± 2% соответственно). Общая свобода от сердечно-сосудистой смерти составила 92 ± 1% в течение 5 лет и 79 ± 2% в течение 10 лет. Она была достоверно меньше у пациентов с тяжелым НПП (78 ± 7 и 50 ± 11% через 5 и 10 лет соответственно), чем у пациентов с умеренным НПП (90 ± 1 и 77 ± 3% соответственно) и у лиц с легким НПП (93 ± 1 и 81 ± 2% соответственно). Примечательно, что тяжелая степень НПП была более значительной для пациентов старше 70 лет с ИМТ менее 30 $кг/м^2$ и с ФВ ЛЖ менее 50% [15].

Факторы риска госпитальной и отдаленной летальности

Ряд факторов, включая возраст, индекс массы тела и предоперационный функциональный статус ЛЖ, могут потенциально влиять на эффект НПП. Другие факторы риска, оказывающие относительное влияние на НПП, включают: преклонный возраст, высокий уровень креатинина, повышение среднего давления в легочной артерии, экстренные вмешательства и длительное общее время искусственного кровообращения. Не было выявлено взаимосвязи тяжелого НПП с инсультом, длительностью ИВЛ, продолжительностью пребывания в отделении реанимации и повторной госпитализацией в течение 30 дней, как по данным унивариативного, так и мультивариативного анализа [13].

«Несоответствие протез-пациент» от умеренной до тяжелой степени (иЭПО $\leqslant 0,85$ $см^2/м^2$) также было независимым предиктором отдаленной смертности у пациентов с предоперационной фракцией выброса ЛЖ менее 50%, но не у пациентов с сохраненной систолической функцией ЛЖ [15]. Ранее проведенные

исследования показали увеличение ранней смертности у больных с сочетанием умеренного НПП и дисфункцией левого желудочка, а также у всех пациентов с тяжелым НПП, независимо от функции ЛЖ [5].

Стратегия предотвращения НПП

Прогнозирование «несоответствия протез-пациент» во время операции представляется оптимальным способом его предотвращения. Умеренное НПП следует предотвращать у пациентов молодого и зрелого возраста (менее 65 лет), у пациентов с предоперационной дисфункцией ЛЖ или тяжелой гипертрофией ЛЖ, а также у физически активных людей [1, 20].

Для предотвращения НПП был предложен алгоритм, который легко может быть применен в операционной:

- Шаг 1. Рассчитайте ППТ пациента с помощью уравнения, предложенного Dubois: ППТ=(вес (кг)^{0,725} × × рост (см)^{0,425})/139,2.
- Шаг 2. Удостоверьтесь, что иЭПО данного пациента > 0,85, > 0,80 или > 0,75 см^2/м^2, учитывая ППТ пациента. Имейте в виду то, что иЭПО ⩾ 0,85 см^2/м^2 является оптимальным значением для лучшего тока крови.
- Шаг 3. Выберите тип и размер клапана, который имеет номинальные значения ЭПО ⩾ минимальному значению ЭПО, полученному на шаге 2 [22].

В то же время стратегия для предотвращения или уменьшения тяжести НПП должна быть индивидуализирована и учитывать несколько переменных, таких как возраст, индекс массы тела, образ жизни, функциональное состояние ЛЖ, а также необходимость сопутствующих процедур.

В случае, если возникновение НПП неминуемо, должны быть применены альтернативные меры, например: а) расширение кольца аортального клапана для имплантации протеза большего размера; б) имплантация протезов с лучшими гемодинамическими показателями, таких как бескаркасные биопротезы; в) применение протезов нового поколения, таких как каркасный биопротез или механический двухстворчатый протез в надкольцевой позиции; г) применение аллотрансплантатов; д) выполнение операции Росса.

Несмотря на более чем 30-летний период разработок, исследований и клинических испытаний, идеальная замена аортального клапана остается иллюзией. Хотя обычные каркасные биопротезы позволяют избежать опасности эмболии и риска применения антикоагулянтов, жесткая конструкция протеза увеличивает вероятность его разрушения и повторной операции. Во многих исследованиях подчеркивается, что у пациентов с диаметром фиброзного кольца аортального клапана 19 мм или менее должны быть рассмотрены протез с большей площадью отверстия или другие виды протезов, такие как свиной бескаркасный, аортальный аллотрансплантат или легочный аутотрансплантат.

Замена корня аорты

Для того чтобы предотвратить НПП, хирургами может быть выполнена процедура расширения корня аорты. Для установки протеза большего размера может потребоваться расширение корня аорты, при этом не следует забывать о повышении оперативного риска в данном случае. Предоперационный расчет иЭПО также можно использовать, чтобы избежать необоснованных агрессивных процедур, таких как расширение корня аорты. Данное соображение особенно важно учитывать у пациентов-азиатов, у которых часто встречается небольшой корень аорты. Данная особенность, однако, уравновешивается небольшими потребностями в кровоснабжении, обусловленными малым размером тела [16].

Бескаркасные клапаны

Встречаемость тяжелого НПП после введения в практику бескаркасных биопротезов ниже, чем после использования каркасных биопротезов. Появление бескаркасных биопротезов – значительный шаг вперед в хирургии аортального клапана, потому что, как правило, гемодинамические показатели этих биопротезов гораздо лучше как в покое, так и при физической нагрузке. Бескаркасные биопротезы обеспечивают большую ЭПО по отношению к ППТ пациента, в результате чего иЭПО также больше и градиент на клапане небольшой [10].

Превосходные гемодинамические показатели бескаркасных биопротезов главным образом объясняются тем, что их ЭПО, как правило, больше, чем у каркасных биопротезов. Более того, бескаркасные биопротезы большего размера могут быть имплантированы при небольших размерах кольца аортального клапана. В нескольких исследованиях показано, что применение бескаркасных биопротезов связано с большим снижением градиента на клапане и напряжения стенки ЛЖ, а также более полной регрессией гипертрофии ЛЖ по сравнению с каркасными биопротезами [20]. Были разработаны бескаркасные свиные биопротезы, чтобы предотвратить НПП за счет большей ЭПО и тем самым улучшить поток крови через клапан. Тем не менее ЭПО бескаркасных биопротезов несколько меньше, чем у соответствующего родного клапана, потому что биопротез, как правило, имплантируется внутрь аорты [23].

Однако технически имплантация бескаркасных протезов является более сложным процессом, чем имплантация каркасных протезов, и требует большего времени пережатия аорты и искусственного кровообращения.

К другим альтернативным методам относится применение аортального аллотрансплантата или выполнение процедуры Росса. Данные методики обеспечивают иЭПО протеза, идентичную таковой у нормального родного клапана аорты. Хотя техника имплантации аортального аллотрансплантата, впервые предложенная Россом в 1962 г., и является отличной альтернативой каркасным биопротезам с точки зрения гемодинамики, ее клиническое применение сдерживается из-за ограниченной доступности [26].

Заключение

«Несоответствие протез-пациент» является фактором риска у пациентов, перенесших замену аортального клапана, и связано с плохим гемодинамическим и симптоматическим статусом. У пациентов с НПП летальность и частота осложнений со стороны сердца достоверно высоки. Хирургам следует приложить все

усилия, чтобы предотвратить возникновение НПП, особенно у молодых и физически активных пациентов. Тем не менее можно предотвратить НПП, используя протезы нового поколения, бескаркасные биопротезы или аллотрансплантаты, выполняя процедуру Росса или расширение кольца аорты [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бокерия Л. А., Махачев О. А., Панова М. С., Лосевская Т. Ю.* Нормативные параметры полулунных клапанов сердца по результатам морфометрических исследований // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. 2005. Т. 6, № 1. С. 29–53.
2. *Бокерия Л. А., Махачев О. А., Фадеев А. А.* и др. Соответствие/несоответствие протеза клапана сердца параметрам физического развития у детей: новый взгляд на проблему и алгоритмы решения. Часть 2. Протезирование аортального клапана // Детские болезни сердца и сосудов. 2009. № 2. С. 65–74.
3. *Кучеренко В. С., Семяшкин А. М., Волкова Л. В., Геращенко А. В.* Синдром несоответствия искусственного клапана сердца пациенту после хирургической коррекции аортальных пороков // Вестник Национального медико-хирургическго центра им. Н. И. Пирогова. 2011. Т. 6, № 2.
4. *Barner H. B., Labovitz A. J., Fiore A. C.* Prosthetic valves for the small aortic root // J. Card. Surg. 1994. Vol. 9 (Suppl. 2). P. 154–157.
5. *Blais C., Dumesnil J. G., Baillot R.* et al. Impact of valve prosthesis-patient mismatch on short-term mortality after aortic valve replacement // Circulation. 2003. Vol. 108, № 8. P. 983–988.
6. *Bleiziffer S., Eichinger W. B., Hettich I.* et al. Prediction of valve prosthesis-patient mismatch prior to aortic valve replacement: which is the best method? // Heart. 2007. Vol. 93, № 5. P. 615–620.
7. *Carrel T., Zingg U., Jenni R.* et al. Early in vivo experience with the Hemodynamic Plus St. Jude Medical heart valves in patients with narrowed aortic annulus // Ann. Thorac Surg. 1996. Vol. 61, № 5. P. 1418–1422.
8. *Del Rizzo D. F., Abdoh A., Cartier P.* et al. Factors affecting left ventricular mass regression after aortic valve replacement with stentless valves // Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1999. Vol. 11 (4 Suppl. 1). P. 114–1120.
9. *Dumesnil J. G., Honos G. N., Lemieux M.* et al. Validation and applications of indexed aortic prosthetic valve areas calculated by Doppler echocardiography // J. Am. Coll. Cardiol. 1990. Vol. 16, № 3. P. 637–643.
10. *Dumesnil J. G., LeBlanc M. H., Cartier P. C.* et al. Hemodynamic features of the freestyle aortic bioprosthesis compared with stented bioprosthesis // Ann. Thorac. Surg. 1998. Vol. 66 (Suppl. 6). P. S130–S133.
11. *Dumesnil J. G., Pibarot P.* Prosthesis-patient mismatch and clinical outcomes: the evidence continues to accumulate // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2006. Vol. 131, № 5. P. 952–955.
12. *Howell N. J., Keogh B. E., Ray D.* et al. Patient-prosthesis mismatch in patients with aortic stenosis undergoing isolated aortic valve replacement does not affect survival // Ann. Thorac. Surg. 2010. Vol. 89, № 1. P. 60–64.
13. *Kohsaka S., Mohan S., Virani S.* et al. Prosthesis-patient mismatch affects long-term survival after mechanical valve replacement // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2008. Vol. 135, № 5. P. 1076–1080.
14. *Medalion B., Blackstone E. H., Lytle B. W.* et al. Aortic valve replacement: is valve size important? // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2000. Vol. 119, № 5. P. 963–974.
15. *Mohty D., Malouf J. F., Girard S. E.* et al. Impact of prosthesis-patient mismatch on long-term survival in patients with small St Jude Medical mechanical prostheses in the aortic position // Circulation. 2006. Vol. 113, № 3. P. 420–426.
16. *Niinami H., Aomi S., Tomioka H.* et al. A comparison of the in vivo performance of the 19-mm St. Jude Medical Hemodynamic Plus and 21-mm standard valve // Ann. Thorac. Surg. 2002. Vol. 74, № 4. P. 1120–1124.
17. *Nishimura R. A., Pieroni D. R., Bierman F. Z.* et al. Second natural history study of congenital heart defects. Aortic stenosis: echocardiography // Circulation. 1993. Vol. 87 (Suppl. 2). P. I66–I72.
18. *Perez de Arenaza D., Lees B., Flather M.* et al. Randomized comparison of stentless versus stented valves for aortic stenosis: effects on left ventricular mass // Circulation. 2005. Vol. 112, № 17. P. 2696–2702.
19. *Pibarot P., Dumesnil J. G.* Hemodynamic and clinical impact of prosthesis-patient mismatch in the aortic valve position and its prevention // J. Am. Coll. Cardiol. 2000. Vol. 36, № 4. P. 1131–1141.
20. *Pibarot P., Dumesnil J. G.* The relevance of prosthesis-patient mismatch after aortic valve replacement // Nat. Clin. Pract. Cardiovasc. Med. 2008. Vol. 5, № 12. P. 764–765.
21. *Pibarot P., Dumesnil J.G., Cartier P. C.* et al. Patient-prosthesis mismatch can be predicted at the time of operation // Ann. Thorac. Surg. 2001. Vol. 71 (Suppl. 5). P. S265–268.
22. *Pibarot P., Dumesnil J. G., Jobin J.* et al. Hemodynamic and physical performance during maximal exercise in patients with an aortic bioprosthetic valve: comparison of stentless versus stented bioprostheses // J. Am. Coll. Cardiol. 1999. Vol. 34, № 5. P. 1609–1617.
23. *Pibarot P., Dumesnil J. G., Lemieux M.* et al. Impact of prosthesis-patient mismatch on hemodynamic and symptomatic status, morbidity and mortality after aortic valve replacement with a bioprosthetic heart valve // J. Heart Valve Dis. 1998. Vol. 7, № 2. P. 211–218.
24. *Rahimtoola S. H.* The problem of valve prosthesis-patient mismatch // Circulation. 1978. Vol. 58, № 1. P. 20–24.
25. *Rao V., Jamieson W. R., Ivanov J.* et al. Prosthesis-patient mismatch affects survival after aortic valve replacement // Circulation. 2000. Vol. 102 (19 Suppl. 3). P. III5–9.
26. *Ross D. N.* Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft // Lancet. 1967. Vol. 2, № 7523. P. 95695–95698.
27. *Treasure T., Holmes L.* Measuring the quality of life // J. Heart Valve Dis. 1995. Vol. 4, № 4. P. 337–338.

Поступила 27.04.2012