

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРОТЕЗОМ И АУТОПЕРИКАРДОМ ПО МЕТОДИКЕ ОЗАКИ У ПАЦИЕНТОВ С ВЫРАЖЕННЫМ АОРТАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ С НИЗКИМ ПОТОКОМ И НИЗКИМ ТРАНСАОРТАЛЬНЫМ ГРАДИЕНТОМ ДАВЛЕНИЯ СО СНИЖЕННОЙ ФРАКЦИЕЙ ВЫБРОСА

LONG-TERM RESULTS OF AORTIC VALVE REPLACEMENT WITH A BIOLOGICAL PROSTHESIS AND AUTOPERICARDIUM ACCORDING TO THE OZAKI TECHNIQUE IN PATIENTS WITH SEVERE AORTIC STENOSIS WITH LOW FLOW AND LOW TRANSAORTIC PRESSURE GRADIENTS WITH REDUCED EJECTION FRACTIONS

**V. Bazylev
R. Babukov
V. Karnakhin
F. Bartosh
A. Levina**

Summary: Objective: Evaluate long-term results in patients with low-flow aortic stenosis and low transaortic pressure gradients with decreased LV ejection fraction (ACLFLG) after autopericardial aortic valve (AV) replacement using the Ozaki technique and AV replacement with a biological prosthesis. *Materials and methods.* From the database, we identified all patients eligible for severe symptomatic LFLG aortic stenosis with reduced LV ejection fraction who underwent either autopericardial AV replacement (October 2015 to December 2020) or bioprosthesis AV replacement (October 2015). to December 2020). The study included all patients meeting the echocardiographic criteria for AS LFLG: mean transaortic gradient < 40 mmHg. and maximum aortic flow velocity < 4 m/s, ejection fraction less than 50%, stroke volume index less than 35 ml/m². The studied patients were divided into two groups: group 1, 64 patients with a biological prosthesis (mean age 65±5 years), group 2, 60 patients after autopericardial valve reconstruction using the Ozaki technique (mean age 64±7 years). All patients underwent a comprehensive transthoracic and transesophageal echocardiographic study in accordance with established modern guidelines. Results. At the hospital stage, 29 (46 %) cases of moderate patient-prosthetic discrepancy (PPN) were identified in the group after prosthetics with a biological prosthesis; in the group after prosthetics with an autopericardium, no cases of PPI were detected. In the follow-up period, there was no significant difference in the number of fatal events from all causes, groups of biological valve replacement and autopericardium replacement (37% vs. 27 % P=0.3), (HR 92 CI 0.7–1.3).

Keywords: aortic valve, autopericardium, Ozaki procedure.

Базылев Владлен Владленович

д-р мед наук, проф., врач сердечно-сосудистый хирург,
гл. врач ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой
хирургии» Министерства здравоохранения
Российской Федерации (г. Пенза)

Бабуков Руслан Медарисович

врач-кардиолог, врач ультразвуковой диагностики
ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой
хирургии» Министерства здравоохранения
Российской Федерации (г. Пенза)

Карнахин Вадим Александрович

канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург,
ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой
хирургии» Министерства здравоохранения
Российской Федерации (г. Пенза)

vkhin@mail.ru

Бартош Фёдор Леонидович

канд. мед. наук, зав. отд-нием
ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой
хирургии» Министерства здравоохранения
Российской Федерации (г. Пенза)

Лёвина Алёна Витальевна

врач ультразвуковой диагностики
ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой
хирургии» Министерства здравоохранения
Российской Федерации (г. Пенза)

Аннотация. Цель исследования: оценить отдаленные результаты у пациентов аортальным стенозом с низким потоком и низким трансортальным градиентом давления, сниженной фракцией выброса ЛЖ после протезирования аортального клапана аутоперикардом по методике Ozaki и протезирования АК биологическим протезом. *Материалы и методы.* Исследуемые пациенты были разделены на две группы: 1 группа, 64 пациента с биологическим протезом (средний возраст 65±5 лет), 2 группа, 60 пациентов после реконструкции клапана аутоперикардом по методике Озаки (средний возраст 64±7 лет). Все пациенты прошли комплексное трансторакальное и чрезипищеводное эхокардиографическое исследование в соответствии с установленными современными рекомендациями. *Результаты.* На госпитальном этапе выявлены 29 (46 %) случаев умеренного пациент-протезного несоответствия (ППН) в группе после протезирования биологическим протезом, в группе после протезирования аутоперикардом случаев ППН не выявлено. В отдаленном периоде наблюдения не было достоверной разницы в количестве летальных событий от всех причин, группах протезирования биологическим клапаном и протезирования аутоперикардом (37 % против 27 % P=0,3), (HR 92 ДИ 0,7–1,3).

Ключевые слова: аортальный клапан, аутоперикард, процедура Ozaki.

Введение

Согласно современным представлениям тяжелый АС определяется при значениях площади отверстия (AVA) $< 1,0 \text{ см}^2$, средний трансклапанный градиент $> 40 \text{ мм рт.ст.}$ и максимальной скоростью потока $> 4,0 \text{ м/с}$. Среди общей группы пациентов с тяжелым и симптоматическим АС пациенты со сниженным ударным объемом ЛЖ и сниженными трансортальными градиентами на фоне сниженной фракции выброса ЛЖ (LFLG) имеют наиболее высокий риск летальных событий и нежелательных явлений. Эта группа пациентов, у которых на фоне длительно существующего тяжёлого аортального стеноза происходит снижение контрактильной функции ЛЖ, в результате чего ЛЖ не способен создавать достаточную силу для полного открытия аортального клапана. В результате чего классический LFLG характеризуется низкой ФВ, низкими показателя трансортальных градиентов и низким индексом ударного объема ЛЖ. Хирургическое вмешательство у пациентов с АС LFLG связано с высокой операционной летальностью (8–33 %) и более низкой долгосрочной выживаемостью после хирургической коррекции аортального клапана (АК) [1]. Примечательно что, стратегия хирургического лечения у пациентов с АС LFLG недостаточно изучены, а совокупность доказательств в преимуществе какого-либо из методов хирургической коррекции не отражено в современных рекомендациях. [2].

Учитывая крайне скудную доказательную базу в этом вопросе, мы решили оценить отдаленные результаты у 2-х групп пациентов с аортальным стенозом АС LFLG со сниженной фракцией выброса после операции Ozaki и протезирования АК биологическим протезом.

Цель исследования: оценить отдаленные результаты у пациентов аортальным стенозом с низким потоком и низким трансортальным градиентом давления сниженной фракцией выброса ЛЖ (ACLFLG) после протезирования аортального клапана (АК) аутоперикардом по методике Ozaki и протезирования АК биологическим протезом.

Материалы и методы

Из базы данных, мы определили всех пациентов подходящих под критерии тяжелого симптоматического АС LFLG со сниженной фракцией выброса левого желудочка (ЛЖ), которым было выполнено либо протезирование АК аутоперикардом (с октября 2015 г. по декабрь 2020 г.), либо протезирования АК биопротезом (с октября 2015 г. по декабрь 2020 г.). В исследование включили всех пациентов подходящих под эхокардиографические критерии АС LFLG: средний трансортальный градиент $< 40 \text{ мм рт.ст.}$ и максимальная скорость аортального кровотока $< 4 \text{ м/с}$, фракция выброса менее 50 %, индекс ударного

объема менее 35 мл/м^2 . Исследование одобрено местным этическим комитетом.

Исследуемые пациенты были разделены на две группы:

- 1 группа, 64 пациента с биологическим протезом (возраст 65 ± 5 лет).
- 2 группа, 60 пациентов после реконструкции клапана аутоперикардом по методике Ozaki (средний возраст 64 ± 7 лет).

Эхокардиография. Эхокардиография выполнялась с использованием ультразвуковых аппаратов (VIVID 9, GE VIVID 7 PRO, Норвегия). Все пациенты прошли комплексное трансторакальное и чрезищелевидное эхокардиографическое исследование в соответствии с установленными современными рекомендациями. Измерения диаметра ВТЛЖ были произведены в парастернальной проекции по длинной оси в середине систолы методом от внутреннего края к внутреннему краю на расстоянии не более чем 5 мм от АК. ППН оценивали по следующим критериям: тяжелое — индекс площади эффективного отверстия менее $0,65 \text{ см}^2/\text{м}^2$, умеренное от $0,65$ до $0,85 \text{ см}^2/\text{м}^2$, малый более $0,85 \text{ см}^2/\text{м}^2$. У пациентов со значением индекса массы тела более 30 использовали следующие критерии ППН: тяжелое ППН — индекс площади эффективного отверстия менее $0,60 \text{ см}^2/\text{м}^2$, умеренное — от $0,60$ до $0,70 \text{ см}^2/\text{м}^2$, малое — более $0,70 \text{ см}^2/\text{м}^2$ [10].

Статистические методы. Обработка данных производилась в программе SPSS Statistics 23. Все данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения. Статистическая значимость отличий по количественным признакам определялась при помощи критерия Стьюдента, по качественным признакам — при помощи критерия χ^2 . Критический уровень значимости — 0,05. Для определения предикторов ранней смертности использовалась множественная логистическая регрессия, для определения предикторов поздних исходов использовалась регрессия Кокса. Выполнен анализ выживаемости по кривой Каплан-Майер. Первичными конечными точками в исследовании являлись летальные события от любых причин, инсульты и госпитализация по поводу хронической сердечной недостаточности.

Результаты

Сроки наблюдения в обеих группах до 60 месяцев, средний период наблюдения 40 ± 19 месяцев. Госпитальная летальность после оперативного лечения была выше у пациентов в группе протезирования аутоперикардом по сравнению с группой после протезирования биологическим протезом, 6 (10 %) и 3 (5 %) случая соответственно $P = 0,04$. Среди причин летальных исходов в группе после процедуры Ozaki: инфаркта миокар-

да (1), на фоне абдоминальных осложнений (2), на фоне полиорганной и дыхательной недостаточности (3). В группе протезирования биологическим протезом: на фоне абдоминальных осложнений (1), на фоне полиорганной дыхательной недостаточности (2). На госпитальном этапе выявлены 29 (46 %) случаев умеренного ППН в группе после протезирования биологическим протезом, в группе после процедуры Озаки ППН не наблюдалось. В отдаленном периоде в обеих группах отмечалось значительные улучшения трансортальных показателей, регресс гипертрофии ЛЖ, улучшение контрактильной функции ЛЖ и функционального класса по NYHA по сравнению с предоперационными характеристиками. Однако в отдаленном периоде наблюдения толерантность к физической нагрузке, регресс гипертрофии ЛЖ, показатели глобальной продольной деформации ЛЖ, объема левого предсердия, а также трансортальные характеристики были достоверно лучше в группе после реконструкции створок аутоперикардом (Таблица № 1). В отдаленном периоде наблюдения в группе после процедуры Озаки зарегистрировано 15 (27 %) летальных события из них 8 случаев связаны с сердечно сосудистыми событиями, 4 случая несердечные причины и 3 случая связаны с новой коронавирусной инфекцией. В группе после протезирования биологическим протезом в отдаленном периоде зарегистрированы 21(37 %) летальный случай из них 13 связаны с сердечно сосудистыми событиями, 6 случаев от несердечных причин и 2 случая связаны с новой коронавирусной инфекцией. В отдаленном периоде наблюдения не было достоверной разницы в количестве летальных событий от всех причин, группах протезирования биологическим клапаном и протезирования аутоперикардом, (37 % против 27 % P=0,3), (HR 92 ДИ 0,7–1,3) (График № 1). У пациентов в группе после протезирования биологическим протезом отмечалась более высокая частота госпитализации по поводу сердечной недостаточности, кумулятивная частота госпитализаций в группах протезирования биологическим клапаном и протезированная аутоперикардом (40 % против 17 % P = 0,01), (HR 65 ДИ 0,54–0,9) соответственно. По данным регрессии Кокса, ППН был независимым предиктором риска госпитализации по поводу обострением ХСН (HR 1,3, 95 % ДИ 0,8–1,8; p = 0,03). В отдаленном периоде наблюдения неврологических осложнений (инсультов) было значительно больше в группе после протезирования биопротезом, в сравнении с группой протезирования аутоперикардом (15,6 % против 3,2 % P = 0,04), (HR 0.7 ДИ 0,54–0,9). По результатам множественной логистической регрессии, статистически значимым независимым предиктором госпитальной летальности у пациентов с LFLG является время ишемии миокарда OR 1,6 (95 % CI 0,93; 2,2), P = 0,02. По результатам регрессии Кокса предикторами летальности в отдаленном периоде наблюдения у пациентов с LFLG являются показатель глобальной продольной деформации

OR 1,8 (95 % CI 0,98; 2, 5), P = 0,04. В отдаленном периоде наблюдения свобода от реоперации в обеих группах составила 100 %.

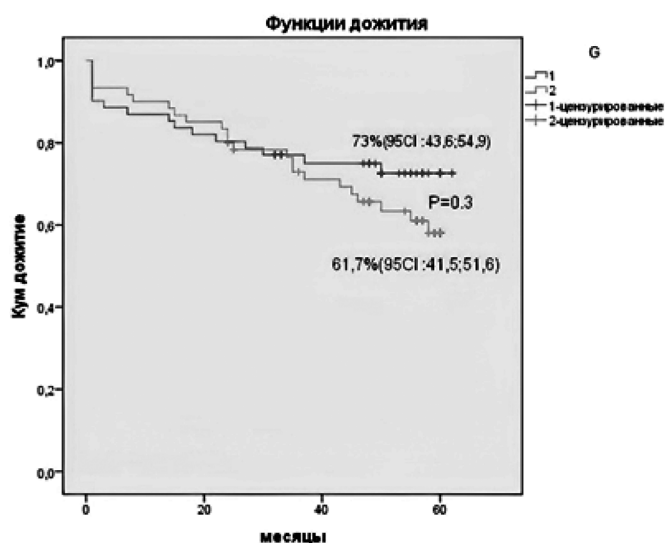
Таблица 1.

Сравнение функциональных и эхокардиографических показателей после протезирования биопротезом и после процедуры Озаки в максимальный период наблюдения

Показатели	Биопротез (n=56)	Аутоперикард (n=55)	p
ФКО (NYHA)	2 (3 %)	5 (9 %)	0,03
ФК1 (NYHA)	16 (28 %)	25 (45 %)	<0,001
ФК2 (NYHA)	30 (53 %)	21 (38 %)	0,01
ФК3 (NYHA)	8 (14 %)	4 (7 %)	0,01
ФК4 (NYHA)	0	0	
6-минутный тест, м	350±88	400±80	0,01
КДОлж, мл	144±31	142±30	0,8
ФВлж, %	51±12	54±12	0,3
иУОлж, мл/м ²	33±4	34±5	0,1
ГПД лж, %	13±4	14,8±2	0,03
Индекс объема ЛП мл/м ²	46±4	42±2	0,01
Индекс массы ЛЖ, гр/м ²	154±29	133±20	<0,001
Умеренное ППН	29(46 %)	0	
Выраженное ППН	0	0	
Gmax, mmHG	26±15	10,5±4,3	<0,001
Gmean, mmHG	13,1±8	4,9±1,1	<0,001
AVA, см ²	1,8±0,2	3,0±1,4	<0,001
iAVA, см ² /м ²	0,95±0,3	1,57±0,7	<0,001
безразмерный индекс	0,38±0,1	0,62±0,1	<0,001
АТ/ЕТ	0,28±0,05	0,23±0,03	0,03
СДЛА, мм.рт.ст	38±4	34±6	0,01

ППТ — площадь поверхности тела, ИМТ — индекс массы тела ЛЖ, КДО — конечный диастолический объем ЛЖ, ФВлж — фракция выброса ЛЖ, иУО лж — эффективный индекс ударного объема ЛЖ, ППН — протез-пациентное несоответствие ГПД лж — глобальная продольная деформация ЛЖ, Gmax — максимальный трансортальный градиент, Gmean — средний трансортальный градиент давления, AVA — площадь эффективного отверстия аортального клапана, iAVA — индекс площади эффективного отверстия аортального клапана. АТ/ЕТ — соотношение времени ускорения (времени раскрытия створок) к общему времени выброса ЛЖ. СДЛА — систолическое давление в легочной артерии. PPM — протез пациентное несоответствие.

График №1. Кривая выживаемости Каплана-Мейера



Обсуждение

В соответствии с последними рекомендациями ACC/ANA по ведению пациентов с клапанными пороками сердца, протезирование АК настоятельно показана и даже повышена до рекомендации класса 1 у пациентов с симптомами со сниженной или сохраненной фракцией выброса левого желудочка [2].

По имеющимся на сегодняшний день данным пациентам с AC LFLG сниженной фракцией выброса имеют наиболее неблагоприятные результаты после хирургических вмешательств по сравнению с пациентами NFHG, но все же могут получить пользу от замены клапана по сравнению с медикаментозной терапией [3]. Не благоприятный прогноз у этой группы пациентов обусловлен: более высокой чувствительностью к глобальной постнагрузке ЛЖ, наличием субэндокардиального фиброза и явлениями диастолической дисфункции ЛЖ [4]. Учитывая данный факт предполагается, что пациенты с AC LFLG со сниженной фракцией выброса являются более чувствительными к остаточным градиентам и при имплантации протеза с гемодинамикой близкой к нативному клапану, можно ожидать более благоприятные результаты в отдаленном периоде наблюдения. Ранее мы сообщали, что метод реконструкции створок АК аутоперикардом по методике Озаки обладает лучшей гемодинамикой по сравнению с биологическими протезами и ограничивает пациентов от осложнений, связанных с пациент-протезным несоответствием [5]. В исследовании Ozaki с соавторами были продемонстрированы впечатляющие отдаленные результаты после протезирования АК аутоперикардом (максимальный период наблюдения до 118 месяцев). В ближайшем послеоперационном и отдаленном периоде наблюдения максимальный трансортальный градиент составил $19,5 \pm 10,3$ мм. рт. ст. и $15,2 \pm 6,3$ мм рт. ст. соответственно. Свобода от структурной дегенерации

створок составила 100 % Свобода от летального исхода и реоперации составляли 85,9 % и 95,8 % соответственно [13]. В связи с чем было предположено, что процедура Озаки может более благоприятно отразиться на отдаленных результатах у пациентов с AC LFLG по сравнению процедурой протезирования биологическим протезом. В нашем исследовании трансортальные показатели после процедуры Озаки значительно превосходили гемодинамические характеристики после протезирования биологическим протезом. Вероятно, по этой причине в отдаленном периоде толерантность к физической нагрузке, регресс гипертрофии ЛЖ, контрактильная функция и объем левого предсердия были достоверно лучше в группе после процедуры Озаки.

Одним из значимых показателей успешности хирургического лечения является отдаленная выживаемость пациентов. В нашем исследовании пятилетняя выживаемость в группе после процедуры Озаки составила 73 %, что несколько больше по сравнению контрольной группой 61 % и значениями выживаемости, представленными в более ранних исследованиях, в аналогичных группах пациентов от 63 % до 70 % [12]. Хотя в пятилетнем периоде наблюдения не было выявлено статистической разницы в количестве летальных событий, однако с учетом динамики расхождения кривых Каплана-Мейера, можно предположить, что анализ в более отдаленном периоде может иметь статистически значимые результаты. Предиктором отдаленной летальности по данным анализа регрессии Кокса был показатель глобальной продольной деформации ЛЖ в после операционном периоде OR 1,8 (95 % CI 0,98; 2, 5), P = 0,04. Влияние на летальность показателя глобальной продольной деформации ЛЖ у пациентов LFLG сниженной фракцией выброса во много объясняется тем, что этот показатель в отличие от ФВ ЛЖ, может является высоко чувствительным маркером изменениям систолической функции ЛЖ и предикторов наличия необратимых субэндокардиальных фиброзных изменений провоцирующих внезапную сердечную смерть [6–7].

Количество госпитализаций связанных с обострением ХСН было статистически больше в группе после протезирования биопротезом по сравнению с процедурой реконструкции створок аутоперикардом. Тенденция к более частой госпитализации по поводу обострения ХСН в группе пациентов с биологическим протезом, по нашему мнению, связан с более высокими остаточными градиентами и явлениями пациент протезного несоответствия, (46 % в группе после протезирования биологическим клапаном), которые посредством увеличенной постнагрузки могли повлиять на обострение ХСН. Это подтверждает регрессионный анализ Кокса выявил, где выявлено ППН является независимым предиктором влияющим госпитализации по поводу обострения ХСН, HR 1,3 ,95 % ДИ 0,8–1,8; p = 0,03. Ранее ряд исследований

продемонстрировали, что умеренные остаточные градиенты и ППН являются значимыми факторами влияющими на частоту госпитализаций по поводу обострения ХСН [8–10]. Так же в отдаленном периоде наблюдалась тенденция к статистически значимому увеличению количества неврологических осложнений (инсультов) в группе с после протезирования биопротезом по сравнению с процедурой реконструкции створок аутоперикардом. Учитывая тот факт, что не было статистической разницы в количестве пациентов пароксизмальной формой ФП и поражением периферических артерий в обеих группах, мы предположили, что это может быть связано с начальными проявлениями структурной дегенерации биологических клапанов. В нескольких исследованиях сообщалось, что остаточные высокие градиенты и ППН на биологических протезах имеют риск ранее дегенерации клапана быть источником тромбоэмболических осложнений в отдаленном периоде наблюдения [11].

Нужно отметить, что пациенты с AC LFLG всегда имеют высокий операционный риск, об этом свидетельствуют приводимые рядом авторов высокие уровни госпитальной летальности от 8 до 33 % [1]. В нашем исследовании была отмечена более высокая госпитальная летальность в группе при реконструкции створок аутоперикардом по методике Озаки по сравнению с протезированием створок биологическим протезом, 6 (10 %) и 3 (5 %) случая соответственно $P = 0,04$. В нашем исследовании независимый фактор госпитальной летальности было время ишемии это вполне объяснимо так как, декомпенсированные пациенты с AC более чувствительны к пролонгированной ишемии миокарда, что может значительно увеличить риски госпитальной летальности. Хирургическая коррекция методом Озаки требует несколько боль-

шего времени пережатия аорты по сравнению с протезированием клапана, что может значительно увеличить риски госпитальной летальности и это необходимо учитывать при выборе хирургической тактики лечения. Не так давно выдвигалось предположение, о возможном преимуществе транскатетерной замены АК по сравнению с хирургическим. Однако недавний мета-анализ Ueyamas соавторами не показал существенной разницы в госпитальной и отдаленной летальности между двумя методами, во многом связывая это остаточными парапротезными фистулами [14].

По результатам нашего исследования можно сделать выводы, что процедура Озаки может быть хорошей альтернативой хирургического лечения у пациентов с AC LFLG. Однако учитывая ретроспективный характер исследования, малую выборку и ограниченный период наблюдения результаты представленного исследования нельзя экстраполировать на всю популяцию пациентов группы AC LFLG сниженной фракцией выброса.

Выводы

1. У пациентов с выраженным AC LFLG со сниженной ФВ пятилетняя выживаемость аналогична как после протезирования створок аутоперикардом так и после протезирования биологическим протезом.

2. Пациенты AC LFLG после протезирования биологическим протезом по сравнению с пациентами после процедуры Ozaki в отдаленном периоде имеют более высокий риск тромбоэмболических событий и более частую госпитализацию по поводу обострения ХСН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Clavel MA. Impact of classic and paradoxical low flow on survival after aortic valve replacement for severe aortic stenosis / Clavel MA, Berthelot-Richer M, Le Ven F, Capoulade R, Dahou A, Dumesnil JG et al. // J Am Coll Cardiol 2015; 65:645-53.
2. Catherine M. Otto. ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines / Catherine M. Otto, Co-Chair Rick A. Nishimura, Co-Chair Robert O. Bonow et al. // Originally published 17 Dec 2020 Circulation. 2021;143:e72–e227
3. Lancellotti P. Clinical outcome in asymptomatic severe aortic stenosis / Lancellotti P, Magne J, Donal E et al. // J Am Coll Cardiol. 2012; 59:235–243.
4. Pibarot P. Low-flow, low-gradient aortic stenosis with normal and depressed left ventricular ejection fraction / Pibarot P, Dumesnil JG. // J Am Coll Cardiol. 2012; 60:1845–1853.
5. В.В. Базылев., Е.В. Россейкин., Р.М. Бабуков., А.И. Микуляк., Ф.Л. Бартош., Я.С. Сластин. Сравнение ближайших и средне-срочных результатов у пациентов с узким корнем аорты после протезирования аортального клапана биологическим протезом с аннуларасширяющей пластикой корня аорты и протезированием створок аутоперикардом по методике OZAKI. Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени Академика Б.В. Петровского. том 7, номер 1 (23), год 2019 г. Страницы: 34–43.
6. D'Andrea A. Predictive Value of Left Ventricular Myocardial Deformation for Left Ventricular Remodeling in Patients With Classical Low-Flow, Low-Gradient Aortic Stenosis Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement / D'Andrea A, Carbone A, Agricola E, et al. // J Am Soc Echocardiogr. 2019 Jun; 32(6): 730-736. doi: 10.1016/j.echo.2019.03.002.
7. Dahou A. Usefulness of global left ventricular longitudinal strain for risk stratification in low ejection fraction, low-gradient aortic stenosis: results from the multicenter True or Pseudo-Severe Aortic Stenosis study Dahou A, Bartko PE, Capoulade R, et al. // Circ Cardiovasc Imaging. 2015 Mar;8(3): e002117. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.114.002117.

8. Blais C. Impact of valve prosthesis-patient mismatch on short-term mortality after aortic valve replacement / Blais C, Dumesnil JG, Baillet R, et al. // *Circulation*, 108 (2003), pp. 983–8 <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.0000085167.67105.32> | Medline
9. Pibarot P. Prosthesis-patient mismatch: definition, clinical impact, and prevention / Pibarot P, Dumesnil JG. // *Heart*, 92 (2006), pp. 1022–9. <http://dx.doi.org/10.1136/hrt.2005.067363> | Medline
10. Florath I. Impact of valve prosthesis-patient mismatch estimated by echocardiographic-determined effective orifice area on long-term outcome after aortic valve replacement / Florath I, Albert A, Rosendahl U, et al. // *Am Heart J*, 155 (2008), pp. 1135–42 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2007.12.037> | Medl
11. Mahjoub H. Determinants of aortic bioprosthetic valve calcification assessed by multidetector CT / Mahjoub H, Mathieu P, Larose É, et al. // *Heart*. 2015;101(6):472–7. doi:10.1136/heartjnl-2014-306445. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-306445>
12. Евсеев Е.П., Иванов В.А., Айдамиров Я.А., Гусейнов З.С., Белов Ю.В. Отдаленные результаты протезирования при стенозе аортального клапана у пациентов со сниженной сократительной способностью левого желудочка. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018;11(4):59–63.
13. Ozaki S, Kawase I, Yamashita H, Uchida S, Takatoh M, Kiyohara N, Mid-term Outcomes After Aortic Valve Neo-Cuspidization With Glutaraldehyde-Treated Autologous Pericardium. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* (2018).
14. Ueyama H, Kuno T, Harrington M, Takagi H, Krishnamoorthy P, Sharma SK, Kini A, Lerakis S. Impact of Surgical and Transcatheter Aortic Valve Replacement in Low-Gradient Aortic Stenosis: A Meta-Analysis. *JACC Cardiovasc Interv*. 2021 Jul 12;14(13):1481–1492. doi: 10.1016/j.jcin.2021.04.038. Epub 2021 May 3. PMID: 33939605.

© Базылев Владлен Владленович; Бабуков Руслан Медарисович; Карнахин Вадим Александрович (vkhin@mail.ru);
Бартош Фёдор Леонидович; Лёвина Алёна Витальевна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»