

## Эффективность транскатетерной имплантации аортального клапана у пациентов высокого хирургического риска: отдаленные результаты одноцентрового проспективного исследования

Каменская О. В., Логинова И. Ю., Кретов Е. И., Прохорихин А. А., Таркова А. Р., Байструков В. И., Ломиворотов В. В., Караськов А. М.

**Цель.** Исследование посвящено изучению отдаленных результатов и предикторов неблагоприятного исхода транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК) у пациентов высокого хирургического риска с выраженным аортальным стенозом.

**Материал и методы.** В проспективное одноцентровое исследование включены 140 пациентов с гемодинамически значимым аортальным стенозом, перенесших ТИАК. До и через 1 год после вмешательства оценивали гемодинамический и клинический статус, качество жизни.

**Результаты.** В отдаленные сроки наблюдения после ТИАК отмечено улучшение качества жизни как по физическому, так и по психоэмоциональному компонентам здоровья. Случаев дисфункции протеза, повторных хирургических вмешательств не зарегистрировано, выживаемость за год наблюдения составила 92%. Предикторами неблагоприятного исхода ТИАК явились индекс коморбидности (отношение шансов (ОШ) 2,8 (1,6-4,9),  $p < 0,001$ ) и, особенно, индекс коморбидности более 5 баллов (ОШ 9,3 (2,9-19,4),  $p < 0,001$ ), а также исходно низкий уровень качества жизни как по физическому компоненту здоровья (ОШ 0,93 (0,86-0,99),  $p = 0,013$ ), так и по психоэмоциональному (ОШ 0,94 (0,89-0,99),  $p = 0,027$ ).

**Заключение.** ТИАК показала высокую эффективность в повышении качества жизни и снижении летальности у пациентов с выраженным аортальным стенозом высокого хирургического риска в отдаленном периоде наблюдения. Неблагоприятное влияние на отдаленные результаты показали исходно низкий уровень качества жизни и высокое значение индекса коморбидности.

Российский кардиологический журнал. 2019;24(1):56–60

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-1-56-60>

**Ключевые слова:** транскатетерная имплантация аортального клапана, стеноз аортального клапана, качество жизни.

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (17-75-30009).

**Конфликт интересов:** не заявлен.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е. Н. Мешалкина Минздрава России, Новосибирск, Россия.

Каменская О. В. — д.м.н., в.н.с. группы клинической физиологии Центра анестезиологии и реаниматологии, ORCID: 0000-0001-8488-0858, Логинова И. Ю.\* — к.б.н., с.н.с. группы клинической физиологии Центра анестезиологии и реаниматологии, ORCID: 0000-0002-3219-0107, Кретов Е. И. — к.м.н., в.н.с. Центра интервенционной кардиологии, ORCID: 0000-0002-7109-9074, Прохорихин А. А. — стажер-исследователь Центра интервенционной кардиологии, ORCID: 0000-0002-3247-8290, Таркова А. Р. — к.м.н., м.н.с. Центра интервенционной кардиологии, ORCID: 0000-0002-4291-6047, Байструков В. И. — к.м.н., н.с. Центра интервенционной кардиологии, ORCID: 0000-0003-2883-6574, Ломиворотов В. В. — д.м.н., член-корр. РАН, руководитель Центра анестезиологии и реаниматологии, ORCID: 0000-0001-8591-6461, Караськов А. М. — д.м.н., академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, директор, ORCID: 0000-0001-8900-8524.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

[i\\_loginova@meshalkin.ru](mailto:i_loginova@meshalkin.ru)

АС — аортальный стеноз, ОШ — отношения шансов, ТИАК — транскатетерная имплантация аортального клапана.

Рукопись получена 04.04.2018

Рецензия получена 27.04.2018

Принята к публикации 11.05.2018



## Efficiency of transcatheter aortic valve implantation in patients with high surgical risk: long-term results of a single-center prospective study

Kamenskaya O. V., Loginova I. Yu., Kretov E. I., Prokhorikhin A. A., Tarkova A. R., Baystrukov V. I., Lomivorotov V. V., Karaskov A. M.

**Aim.** To study long-term results and predictors of adverse outcomes of transcatheter aortic valve implantation in patients with high surgical risk with severe aortic stenosis.

**Material and methods.** The prospective single-center study included 140 patients with hemodynamically relevant aortic stenosis who underwent transcatheter aortic valve implantation. We assessed hemodynamic and clinical status, quality of life before and after 1 year of the intervention.

**Results.** In the long-term follow-up after transcatheter aortic valve implantation, an improvement in the quality of life was noted in both the physical and psycho-emotional aspects of health. We did not registered cases of prosthesis dysfunction, repeated surgical interventions one-year survival was 92%. Predictors of adverse outcomes of aortic valve transcatheter implantation were the comorbidity index (odds ratio (OR) 2,8 (1,6-4,9),  $p < 0,001$ ) and, especially, the comorbidity index over 5 points (OR 9,3 (2,9-19,4),  $p < 0,001$ ). Initially low level of quality of life, both in the physical aspect (OR 0,93 (0,86-0,99),  $p = 0,013$ ) and in the psycho-emotional aspect of health (OR 0,94 (0,89-0,99),  $p = 0,027$ ).

**Conclusion.** Aortic valve transcatheter implantation showed high efficiency in improving the quality of life and reducing mortality in patients with severe aortic stenosis and high surgical risk. Initially low level of quality of life and comorbidity index adversely affect on long-term results.

Russian Journal of Cardiology. 2019;24(1):56–60

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-1-56-60>

**Key words:** transcatheter aortic valve implantation, aortic stenosis, quality of life.

**Funding.** This work was supported by the Russian Science Foundation (17-75-30009).

**Conflicts of interest:** nothing to declare.

E. N. Meshalkin National Medical Research Center of the Ministry of Health, Novosibirsk, Russia.

Kamenskaya O. V. ORCID: 0000-0001-8488-0858, Loginova I. Yu. ORCID: 0000-0002-3219-0107, Kretov E. I. ORCID: 0000-0002-7109-9074, Prokhorikhin A. A. ORCID: 0000-0002-3247-8290, Tarkova A. R. ORCID: 0000-0002-4291-6047, Baystrukov V. I. ORCID: 0000-0003-2883-6574, Lomivorotov V. V. ORCID: 0000-0001-8591-6461, Karaskov A. M. ORCID: 0000-0001-8900-8524.

Received: 04.04.2018 Revision Received: 27.04.2018 Accepted: 11.05.2018

Аортальный стеноз (АС) — наиболее распространенный приобретенный порок сердца, преобладающий у пациентов пожилого и старческого возраста. Распространенность АС возрастает с 0,2% у пациентов в возрасте 50-59 лет до 9,8% у пациентов старше 80 лет и с ростом продолжительности жизни населения распространенность АС увеличивается [1, 2]. Хирургическое протезирование аортального клапана на настоящий момент является основным эффективным методом лечения АС. Однако пациенты пожилого возраста, помимо тяжести кардиохирургической патологии, как правило, характеризуются высокой коморбидностью и относятся к группе высокого хирургического риска для “открытого” протезирования аортального клапана, либо признаются неоперабельными [3]. Послеоперационная летальность при протезировании аортального клапана составляет 3-5% у пациентов молодого и среднего возраста и увеличивается до 16% в пожилом возрасте [4].

Транскатетерная имплантация аортального клапана (ТИАК) в настоящее время признается перспективным методом лечения и процедурой выбора у пациентов с аортальными пороками сердца, имеющих высокий хирургический риск [2, 5-7]. Преимуществом ТИАК является малоинвазивность. В большинстве случаев процедура проводится с применением местной анестезии, госпитальный период составляет несколько суток. В случае невозможности использовать сосудистый доступ ТИАК может быть проведена через трансапикальный или трансаортальный доступ.

Несмотря на успешное применение ТИАК, отсутствие необходимости применения общей анестезии и вспомогательного кровообращения, относительно низкие показатели смертности, необходимо понимать, что большая часть пациентов высокого хирургического риска ввиду возраста и/или сопутствующей патологии может не получить долговременного улучшения функционального состояния после процедуры. Соответственно, необходимо дальнейшее изучение предикторов неблагоприятного исхода ТИАК, включая оценку качества жизни [8].

Целью данного исследования явилась оценка отдаленных результатов и предикторов неблагоприятного исхода ТИАК у пациентов высокого хирургического риска с выраженным АС.

### Материал и методы

В проспективное когортное исследование включен 141 пациент с выраженным аортальным стенозом, отнесенный к группе высокого хирургического риска, после процедуры ТИАК. Показания к хирургическому лечению аортального порока определялись в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов [9]. Критерии исключения: выраженное атеросклеротическое поражение или

извитость артерий илеофemorального сегмента, горизонтальное расположение восходящего отдела аорты, гемодинамически значимое поражение коронарного русла, острый инфаркт миокарда и/или острое нарушение мозгового кровообращения менее чем за 6 месяцев до включения в исследование. Исследование одобрено локальным этическим комитетом, у всех пациентов до включения в исследование получено добровольное информированное согласие.

У всех пациентов использовалась транскатетерная система аортального клапана Medtronic CoreValve (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN), включающая клапан из свиного перикарда, размещенный на самораскрывающемся нитиноловом каркасе, и чрескожную доставляющую систему. Использовался клапан 3 типоразмеров: 26 мм, 29 мм и 31 мм. Вмешательство проводилось под местной анестезией. До имплантации клапана пунктировалась яремная вена с последующим заведением электрода для временной стимуляции в правый желудочек. Через левую бедренную артерию на уровень аортального клапана заводился ангиографический катетер Pigtail, через катетер вводилось рентгенконтрастное вещество для визуализации аортального клапана. Сосудистый доступ для имплантации протеза осуществлялся через правую бедренную артерию. После пункции бедренной артерии под рентген-контролем через суженный аортальный клапан в полость левого желудочка заводился проводник. Далее по заведенному проводнику в позицию аортального клапана заводилась система доставки протеза. Следующим этапом протез позиционировался в клапане. При этом, под контролем рентгенографии после его фиксации на уровне фиброзного кольца производилось раскрытие всего устройства. После полной уверенности в правильном позиционировании устройства и его хорошей фиксации на уровне фиброзного кольца удалялась система доставки, место пункции бедренной артерии ушивалось.

До и после ТИАК анализировали гемодинамические характеристики по данным ультразвукового исследования и мультиспиральной компьютерной томографии сердца. Послеоперационные осложнения, общую летальность и летальность от сердечно-сосудистых причин оценивали в раннем послеоперационном периоде и в отдаленные сроки наблюдения (1 год после ТИАК).

Для оценки хирургического риска применяли логистическую шкалу EUROscore II [10]. Влияние на результаты вмешательства сопутствующей патологии оценивали, рассчитывая индекс коморбидности (Charlson Comorbidity Index) [11], включающий в себя выраженный в баллах вклад различных нозологий.

Оценку качества жизни проводили до вмешательства и через 1 год после ТИАК, используя опросник SF-36 [12]. В анализ включены две суммарные харак-

Таблица 1

**Дооперационная характеристика пациентов с аортальным стенозом (n=141)**

Показатель	Значение
Пол, n (%)	51 (36%)/90 (64%)
Мужской/Женский	
Возраст, годы	76 (70; 79)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	27 (22; 31)
Функциональный класс по классификации NYHA, n (%)	
II	14 (10)
III	125 (89)
IV	2 (1)
EuroScore II	20 (15; 22)
Индекс коморбидности, баллы	4 (3; 5)
<b>Предшествующие вмешательства</b>	
Аортокоронарное шунтирование, n (%)	11 (8)
Чрезкожная транслюминальная коронарная ангиопластика, n (%)	51 (36)
Баллонная аортальная вальвулопластика, n (%)	8 (6)
<b>Гемодинамическая характеристика порока</b>	
Эффективная площадь отверстия аортального клапана, см <sup>2</sup>	0,8 (0,7; 1,0)
Пиковый градиент давления на уровне аортального клапана, мм рт.ст.	94 (75; 114)
Средний градиент давления на уровне аортального клапана, мм рт.ст.	53 (44; 68)
Аортальная регургитация, n (%)	
0 ст	0 (0)
1 ст	105 (74)
2 ст	36 (26)
Митральная регургитация, n (%)	
0 ст	0 (0)
1 ст	75 (53)
2 ст	66 (47)
Фракция выброса левого желудочка, %	60 (50; 68)

теристики опросника качества жизни: физический компонент здоровья и психоэмоциональный компонент здоровья.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью программы SPSS 18.0 (SPSS Inc., USA). Количественные переменные представлены как медиана (25-й; 75-й процентиля), качественные признаки представлены в виде абсолютного и относительного (%) значений. Для сравнения количественных характеристик до и после хирургического вмешательства использовали критерий Уилкоксона. Препредикторную ценность показателей определяли с помощью логистической регрессии, результаты представлены в виде отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала. Статистически значимым считали значение  $p < 0,05$ .

### Результаты

Исходная характеристика пациентов с АС представлена в таблице 1.

Все пациенты, включенные в исследование, относились к старшей возрастной группе. Преобладала

Таблица 2

**Частота развития неблагоприятных исходов в ранние и отдаленные сроки наблюдения после ТИАК**

Показатель	Значение
<b>Госпитальный период (n=141)</b>	
Дисфункция/дислокация протеза, n (%)	3 (2)
Острое нарушение мозгового кровообращения, n (%)	5 (4)
Сердечная недостаточность, n (%)	4 (3)
Нарушение ритма сердца, n (%)	32 (23)
Прочие осложнения, n (%)	20 (14)
Госпитальная смертность, n (%)	3 (2)
<b>Отдаленные сроки (n=123)</b>	
Дисфункция/дислокация протеза, n (%)	0 (0)
Острое нарушение мозгового кровообращения, n (%)	3 (2)
Инфаркт миокарда, n (%)	6 (5)
Хирургические вмешательства, n (%)	5 (4)
Смертность от сердечно-сосудистых причин, n (%)	5 (4)
Общая смертность, n (%)	10 (8)

выраженная сердечная недостаточность (III-IV функциональный класс NYHA классификации) и наличие высокого уровня коморбидности. Среди сопутствующей патологии преобладала ишемическая болезнь сердца (62%). Среди обследованных 62 пациента (44%) перенесли инфаркт миокарда, 19 (13%) — инсульт. Заболевания периферических сосудов зарегистрированы у 59 (42%) пациентов, нарушения ритма сердца — у 61 (43%), сахарный диабет 2 типа — у 44 (31%) пациентов. Хронические заболевания легких отмечены у 27 (19%) пациентов, умеренно выраженная хроническая почечная и печеночная недостаточность — у 7 (5%) и 12 (9%) пациентов с АС, соответственно. В среднем по группе индекс коморбидности составил 4 (3; 5) балла. Индекс коморбидности более 5 баллов зарегистрирован у 39 (28%) пациентов.

Всем пациентам проведена ТИАК, в среднем процедура продолжалась 170 (120; 194) мин, длительность госпитализации составила в среднем 8 (7; 12) суток. Гемодинамические характеристики значительно улучшались непосредственно после процедуры. Так, средний градиент на аортальном клапане составил 7 (5; 11) мм рт.ст. ( $p < 0,05$ ), пиковый градиент — 14 (11; 21) мм рт.ст. Аортальная регургитация 1 степени сохранилась у 5 (4%) пациентов, митральная регургитация — у 12 (9%) пациентов.

Частота развития неблагоприятных исходов в ранние и отдаленные сроки наблюдения после ТИАК представлены в таблице 2.

На госпитальном периоде дислокация протеза отмечена у 3 пациентов (2%), в одном случае потребовалось хирургическое протезирование аортального клапана биопротезом, в другом случае — повторная ТИАК, в третьем случае при дислокации протеза возникла острая окклюзия коронарной артерии с разви-

тием острой сердечной недостаточности и с последующим летальным исходом, несмотря на проведенное коронарное шунтирование.

Среди осложнений госпитального периода преобладало развитие аритмии, преимущественно, фибрилляции предсердий. В 14 случаях потребовалась установка электрокардиостимулятора. Среди прочих осложнений преобладали геморагии в месте сосудистого доступа. Повторных хирургических вмешательств в связи с кровотечением, тампонадой сердца не потребовалось.

Госпитальная летальность зарегистрирована в 3 случаях (2%), из которых причиной двух случаев явилось прогрессирование сердечной недостаточности, третий случай описан выше.

В отдаленные сроки после ТИАК были потеряны для дальнейшего наблюдения 18 человек, среди которых одному выполнено протезирование аортального клапана биопротезом в ранние послеоперационные сроки, 17 пациентов и их родственники, указанные в информированном согласии, не вышли на связь.

Спустя год наблюдения после ТИАК случаев дисфункции/дислокации протеза не было зарегистрировано, повторных хирургических вмешательств на аортальном клапане не потребовалось. Среди других случаев хирургических вмешательств в 2 случаях потребовалась чрескожная транскатетерная коронарная ангиопластика со стентированием, в 1 случае — ампутация нижней конечности, в 2 случаях — вмешательство при прогрессировании онкологического процесса. Причинами отдаленной сердечно-сосудистой смертности явились в 4 случаях острая сердечная недостаточность, в 1 случае — тромбоэмболия легочной артерии. Среди остальных случаев зарегистрировано 2 случая смерти в результате прогрессирования онкологического заболевания, 1 случай желудочного кровотечения. У 2 пациентов причина смерти не известна.

Влияние ТИАК на динамику качества жизни пациентов с АС представлено на рисунке 1. Исходно уровень качества жизни, как по физическому, так и по психоэмоциональному компонентам здоровья, характеризовался значением ниже 50 баллов, что свидетельствует о сниженном уровне. Через год после ТИАК отмечено достоверное повышение качества жизни по всем компонентам.

Среди факторов, значимо негативно влияющих на выживаемость после ТИАК, отмечены индекс коморбидности (ОШ 2,85 (1,6-4,9),  $p < 0,001$ ), и, особенно, индекс коморбидности более 5 баллов ОШ (9,3 (2,9-19,4),  $p < 0,001$ ). При этом, взаимосвязи отдельных сопутствующих заболеваний с выживаемостью после ТИАК показано не было. Кроме того, показана ассоциация смертности в отдаленные сроки после ТИАК с исходным уровнем качества жизни как по физическому компоненту здоровья (ОШ 0,93

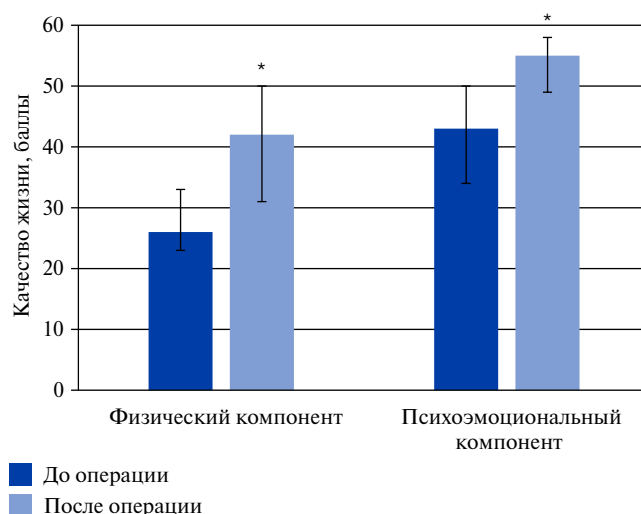


Рис. 1. Качество жизни пациентов с аортальным стенозом до и через год после ТИАК.

Примечание: \* — значение  $p < 0,05$ .

(0,86-0,99),  $p = 0,013$ ), так и по психоэмоциональному (ОШ 0,94 (0,89-0,99),  $p = 0,027$ ).

### Обсуждение

В настоящее время мировые клинические рекомендации по лечению пациентов с АС процедурой выбора предлагают ТИАК [2, 7]. Это стало возможно благодаря появлению результатов рандомизированных контролируемых исследований [8, 13, 14]. В нашем исследовании показана высокая эффективность процедуры ТИАК у пациентов высокого хирургического риска. Об этом свидетельствует отсутствие протез-связанных осложнений (дисфункции/дислокации) и повторных вмешательств на аортальном клапане в отдаленном периоде наблюдения. Выживаемость в исследуемой группе составила 96% через год после вмешательства. Это соотносится с данными мировых исследований [15, 16].

Среди осложнений ТИАК наиболее часто регистрировались нарушения ритма сердца ввиду того, что проводящая система сердца расположена в непосредственной близости от кольца аортального клапана, поэтому при имплантации попадает под ту часть протеза, где радиальное усилие максимальное.

Следует отметить, что исследуемая группа пациентов с АС характеризовалась пожилым возрастом и высоким уровнем коморбидности, которая, как известно, оказывает негативное влияние на клинический исход заболеваний, социальную адаптацию и качество жизни [17]. При значении индекса коморбидности более 5 баллов естественное течение заболевания сопровождается выживаемостью менее 70% [11]. В данном исследовании показано значимое влияние сопутствующей патологии на отдаленную летальность. При этом, нами не отмечено изолиро-

ванного влияния сопутствующих заболеваний, тогда как индекс коморбидности, рассчитанный на основе вклада нозологий, показал значимое негативное влияние на долгосрочные результаты ТИАК. Значение индекса коморбидности более 5 баллов, наблюдаемое у 28% пациентов с АС, ожидаемо показало еще более выраженную ассоциацию с риском летального исхода после ТИАК. Несмотря на это, выживаемость в исследуемой группе значительно превышала естественную выживаемость при высоком уровне коморбидности [11].

Качество жизни является важной характеристикой эффективности хирургического лечения, в том числе у пациентов высокого риска [18, 19]. По мнению некоторых авторов, улучшение качества жизни у пациентов пожилого и старческого возраста может являться основной целью лечения [8].

Согласно полученным результатам, исходный уровень качества жизни у пациентов с АС был значительно снижен как по физическому компоненту здоровья, так и по психоэмоциональному (менее 50 баллов по шкалам опросника SF-36). При этом обе суммарные характеристики (физический и психоэмоциональный статус) показали значимую взаимосвязь с выживаемостью в отдаленные сроки после

ТИАК. Через год после проведенного хирургического вмешательства у пациентов с АС исследуемой группы качество жизни достоверно улучшалось.

В заключение следует отметить, что проведение ТИАК у пациентов с АС высокого хирургического риска характеризовалось высокой долгосрочной эффективностью: через год после вмешательства достоверно повысилось качество жизни пациентов, выживаемость в течение года составила 92%, протез-связанных осложнений и повторных хирургических вмешательств не зарегистрировано. Неблагоприятное влияние на отдаленные результаты показали исходно низкий уровень качества жизни и высокое значение индекса коморбидности. Выявление предикторов неблагоприятного исхода ТИАК имеет важное значение для стратификации риска хирургического вмешательства при пороках аортального клапана с целью оптимизации тактики лечения.

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (17-75-30009).

**Конфликт интересов:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Eveborn GW, Schirmer H, Heggelund G, et al. The evolving epidemiology of valvular aortic stenosis. The Tromsø Study. *Heart*. 2012;99(6):396-400.
2. Falk V, Baumgartner H, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2017;52(4):616-64.
3. Díez-Villanueva P, Salamañca J, Rojas A, Alfonso F. Importance of frailty and comorbidity in elderly patients with severe aortic stenosis. *Journal of Geriatric Cardiology*. 2017;14(6):379-82.
4. Walther T, Blumenstein J, van Linden A, Kempfert J. Contemporary management of aortic stenosis: surgical aortic valve replacement remains the gold standard. *Heart*. 2012;98(Suppl 4):iv23-iv29.
5. Bogachev-Prokofiev AV, Sharifulin RM, Zubarev DD, et al. Short term results of transcatheter aortic valve replacement with transaortic approach. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;22(8):51-8. (In Russ.) Богачев-Прокофьев А.В., Шарифулин Р.М., Зубарев Д.Д. и др. Непосредственные результаты транскатетерного протезирования аортального клапана трансаортальным доступом. *Российский кардиологический журнал*. 2017;22(8):51-8.
6. Ovcharov MA, Bogachev-Prokofiev AV, Pivkin AN, et al. Commentary to the update 2017 AHA/ACC and ESC/EACTS Guidelines for the management of patients with valvular heart disease. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2017;21(4):19-22. (In Russ.) Овчаров М.А., Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н. и др. Комментарий к обновлению рекомендаций АНА/АСС и ESC/EACTS по ведению пациентов с клапанными пороками сердца. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2017;21(4):19-22.
7. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2017 AHA/ACC Focused Update of the 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2017;70(2):252-89.
8. Arnold SV, Reynolds MR, Lei Y, et al. Predictors of Poor Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Replacement: Results From the PARTNER (Placement of Aortic Transcatheter Valve) Trial. *Circulation*. 2014;129(25):2682-90.
9. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2012;42(4):S1-S44.
10. Roques F, Nashef SA, Michel P, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *European Journal of Cardiothoracic Surgery*. 1999;15:813-6.
11. Degroot V, Beckerman H, Lankhorst G, Bouter L. How to measure comorbidity a critical review of available methods. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2003;56(3):221-9.
12. Ware JE. SF-36 Health Survey Update. *Spine*. 2000;25(24):3130-9.
13. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*. 2016;374(17):1609-20.
14. Thourani VH, Kodali S, Makkar RR, et al. Transcatheter aortic valve replacement versus surgical valve replacement in intermediate-risk patients: a propensity score analysis. *The Lancet*. 2016;387(10034):2218-25.
15. Holzhey DM, Hänsig M, Walther T, et al. Transapical aortic valve implantation - The Leipzig experience. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2012;1(2):129-37.
16. Walther T, Thielmann M, Kempfert J, et al. One-year multicentre outcomes of transapical aortic valve implantation using the SAPIEN XT valve: the PREVAIL transapical study. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2013;43(5):986-92.
17. Dickson VV, Buck H, Riegel B. A qualitative meta-analysis of heart failure self-care practices among individuals with multiple comorbid conditions. *J Card Fail*. 2011;17(5):413-9.
18. Reynolds MR, Magnuson EA, Wang K, et al. Health-Related Quality of Life After Transcatheter or Surgical Aortic Valve Replacement in High-Risk Patients With Severe Aortic Stenosis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012;60(6):548-58.
19. Kamenskaya O, Klinkova A, Loginova I, et al. Factors affecting the quality of life before and after surgery in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Quality of life research*. 2017;27(3):747-54.