

TAVISCORE — компьютерная программа стратификации риска осложнений после вмешательства на аортальном клапане у пациентов со сниженной фракцией выброса

Стрелков Д. А.¹, Зубарев Д. Д.¹, Пищугин А. С.¹, Гурьев В. В.², Куликов Д. И.³, Постникова З. Н.¹, Ленинг К. С.¹

Цель. Демонстрация компьютерной программы TAVISCORE, которая предназначена для стратификации риска осложнений после вмешательства на аортальном клапане (АК) у пациентов со сниженной фракцией выброса.

Материал и методы. За период с 2015-2022гг в ФГБУ "СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова" Минздрава России было выполнено 128 вмешательств на АК при аортальном стенозе у пациентов со сниженной фракцией выброса: 61 открытое протезирование АК (ОПАК) и 67 транскатетерных имплантаций аортального клапана (ТИАК). Для создания интерактивного калькулятора TAVISCORE (ссылка для бесплатного скачивания: https://drive.google.com/file/d/1a3s2MK6Trk0cIQ_aMB7xe63upEwJsJOh/view?usp=sharing) все пациенты были объединены в одну группу. Для каждого фактора, имеющегося у больного, был рассчитан прогностический коэффициент его влияния на вероятность развития события в отдаленном периоде наблюдения (смерть, инфаркт миокарда, инсульт). Следующим этапом на основе полученных расчетов и с помощью языка программирования Python 3.10.6 была создана компьютерная программа TAVISCORE.

Результаты. TAVISCORE создан для персонализированного выбора тактики лечения больных с аортальным стенозом. Он содержит 54 фактора риска, имеющихся у пациента, и позволяет определить с какой вероятностью может быть получено кардиальное или экстракардиальное событие в отдаленном периоде наблюдения после ОПАК или ТИАК. Таким образом, тактика, которая будет иметь меньший "% вероятности развития осложнения, может быть выбрана в качестве оптимальной в данном конкретном случае. В ситуации, когда TAVISCORE применяется ретроспективно, уже после операции, возможно идентифицировать тех пациентов, которые будут подвержены высокому риску формирования осложнения, что позволит отобрать их для более тщательной курации и более частому скрининговому обследованию.

Заключение. TAVISCORE может применяться мультидисциплинарным консилиумом для выбора тактики лечения больных и стратификации риска осложнений после различных вариантов реконструктивного вмешательства на АК при его стенозе у пациентов со сниженной фракцией выброса. Требуется дальнейшая проспективная апробация данной программы.

Ключевые слова: TAVISCORE, аортальный стеноз, TAVI, транскатетерная имплантация аортального клапана, протезирование аортального клапана.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург; ²СПБ ГБУЗ Городская больница № 40 Курортного района, Санкт-Петербург; ³ГБУЗ Ленинградская областная клиническая больница, Санкт-Петербургская клиническая больница РАН, Санкт-Петербург, Россия.

Стрелков Д. А.* — рентгенэндоваскулярный хирург, ORCID: 0000-0002-4273-5086, Зубарев Д. Д. — к.м.н., зав. отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, н.с. научно-исследовательской лаборатории интервенционной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, ORCID: 0000-0002-2726-7632, Пищугин А. С. — рентгенэндоваскулярный хирург, ORCID: 0000-0003-1540-5337, Гурьев В. В. — рентгенэндоваскулярный хирург, ORCID: 0000-0001-7634-7826, Куликов Д. И. — рентгенэндоваскулярный хирург, ORCID: 0000-0001-5157-3755, Постникова З. Н. — ординатор, ORCID: 0000-0002-3444-6727, Ленинг К. С. — ординатор, ORCID: 0000-0002-2347-2380.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): strek738@gmail.com

АК — аортальный клапан, ИМ — инфаркт миокарда, ОПАК — открытое протезирование аортального клапана, ТИАК — транскатетерная имплантация аортального клапана, ФВ — фракция выброса, NYHA — Нью-Йоркская ассоциация сердца.

Рукопись получена 10.11.2022

Рецензия получена 20.11.2022

Принята к публикации 28.11.2022



Для цитирования: Стрелков Д. А., Зубарев Д. Д., Пищугин А. С., Гурьев В. В., Куликов Д. И., Постникова З. Н., Ленинг К. С. TAVISCORE — компьютерная программа стратификации риска осложнений после вмешательства на аортальном клапане у пациентов со сниженной фракцией выброса. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(1):5283. doi:10.15829/1560-4071-2023-5283. EDN RUOEKO

TAVISCORE: a computer program for risk stratification of complications after aortic valve interventions in patients with reduced ejection fraction

Strelkov D. A.¹, Zubarev D. D.¹, Pischugin A. S.¹, Guryev V. V.², Kulikov D. I.³, Postnikova Z. N.¹, Lening K. S.¹

Aim. To demonstrate the TAVISCORE program designed to stratify the risk of complications after aortic valve (AV) interventions in patients with reduced ejection fraction.

Material and methods. For the period from 2015-2022 at the Almazov Federal North-West Medical Research Center, 128 interventions on AV were performed for aortic stenosis in patients with reduced ejection fraction as follows: 61 — surgical AV replacement (SAVR), 67 — transcatheter aortic valve implantation (TAVI). To create an interactive calculator TAVISCORE (link for free download: https://drive.google.com/file/d/1a3s2MK6Trk0cIQ_aMB7xe63upEwJsJOh/view?usp=sharing) all patients were combined into one group. For each factor present in the patient, the prognostic coefficient, its contribution to the likelihood of an event in the long-term follow-up period (death, myocardial infarction, stroke), was calculated. The next step, based on the calculations obtained and using the Python 3.10.6 language, was the creation of the TAVISCORE program.

Results. The TAVISCORE was created for the personalized choice of tactics for the treatment of patients with aortic stenosis. It contains 54 risk factors and makes it possible to determine probability of cardiac or non-cardiac events in the long-term follow-up period after SAVR and TAVI. Thus, a tactic with lower probability of a complication can be chosen as optimal in this particular case. Retrospective use of the TAVISCORE after surgery can identify patients at high risk of complications, which will allow them to be selected for more thorough management and more frequent screening.

Conclusion. The TAVISCORE can be used by a multidisciplinary consensus to select the treatment tactics and stratify the risk of complications after different AV replacement variants in patients with a reduced ejection fraction. Further prospective testing of this program is required.

Keywords: TAVISCORE, aortic stenosis, TAVI, transcatheter aortic valve implantation, aortic valve replacement.

Relationships and Activities: none.

*Corresponding author:
strek738@gmail.com

¹Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, ²City Hospital № 40 of the Kurortny District, St. Petersburg; ³Leningrad Regional Clinical Hospital, St. Petersburg Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia.

Strelkov D. A.* ORCID: 0000-0002-4273-5086, Zubarev D. D. ORCID: 0000-0002-2726-7632, Pischugin A. S. ORCID: 0000-0003-1540-5337, Guryev V. V. ORCID: 0000-0001-7634-7826, Kulikov D. I. ORCID: 0000-0001-5157-3755, Postnikova Z. N. ORCID: 0000-0002-3444-6727, Lening K. S. ORCID: 0000-0002-2347-2380.

Received: 10.11.2022 **Revision Received:** 20.11.2022 **Accepted:** 28.11.2022

For citation: Strelkov D. A., Zubarev D. D., Pischugin A. S., Guryev V. V., Kulikov D. I., Postnikova Z. N., Lening K. S. TAVISCORE: a computer program for risk stratification of complications after aortic valve interventions in patients with reduced ejection fraction. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(1):5283. doi:10.15829/1560-4071-2023-5283. EDN RUOEKO

Ключевые моменты

- Шкалы стратификации риска осложнений у пациентов, которым требуется реконструктивное вмешательство на аортальном клапане, до сих пор не разработано.
- Компьютерная программа TAVISCORE разработана на основе алгоритма определения прогностических коэффициентов определения вероятности развития осложнения после операций на аортальном клапане.
- Компьютерная программа TAVISCORE создана для стратификации риска осложнений транскатетерной имплантации аортального клапана и открытого протезирования аортального клапана.

Key messages

- A risk stratification score for complications in patients requiring aortic valve repair has not yet been developed.
- The TAVISCORE program was developed on the basis of an algorithm for determining prognostic coefficients of complications after aortic valve operations.
- The TAVISCORE program is designed to stratify the risk of complications of transcatheter and surgical aortic valve replacement.

значена для стратификации риска осложнений после вмешательств на АК у пациентов со сниженной фракцией выброса (ФВ).

Реконструктивные вмешательства на аортальном клапане (АК) всегда находились в центре внимания кардиохирургов [1, 2]. В настоящее время существует два наиболее популярных варианта коррекции стеноза АК: открытое протезирование (ОПАК) и транскатетерная имплантация АК (ТИАК) [3]. И если первый в Российской Федерации существует не одно десятилетие, то второй получил свое распространение относительно недавно [3]. Тем не менее существуют данные, позволяющие сделать вывод, что одному и тому же пациенту может быть произведено и ОПАК и ТИАК с сопоставимым ближайшим результатом [3]. Интерактивных калькуляторов, способных определить отдаленный прогноз состояния пациента после того или иного вида вмешательства, на сегодня не существует. Создание подобных инструментов могло бы на дооперационном этапе определить стратегию лечения, которая сопряжена с наименьшей вероятностью развития неблагоприятных кардиоваскулярных событий на протяжении отдаленного периода послеоперационного наблюдения.

Целью настоящей статьи стала демонстрация компьютерной программы TAVISCORE, которая предна-

Материал и методы

За период с 2015–2022гг в ФГБУ "СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова" Минздрава России было выполнено 128 вмешательств на АК при аортальном стенозе (61 ОПАК и 67 ТИАК) у пациентов со сниженной ФВ. Всем больным производился расчет вероятности развития осложнений на основе шкал Syntax Score, STS score и EuroSCORE II. В до- и послеоперационных периодах выполнялась эхокардиография. В подавляющем большинстве была выполнена коронарография.

Для создания интерактивного калькулятора TAVISCORE (ссылка для бесплатного скачивания: https://drive.google.com/file/d/1a3s2MK6Tpk0cIQ_aMB7xe63upEwJsJOH/view?usp=sharing) все пациенты были объединены в одну группу. Для каждого фактора, имеющегося у больного, был рассчитан прогностический коэффициент его влияния на вероятность развития события в отдаленном периоде наблюдения (смерть, инфаркт миокарда (ИМ), инсульт). Расчет прогностических коэффициентов производился по математической формуле, которая зарекомендовала себя при создании другого интерактивного калькулятора (рис. 1) [4].

Таблица 1

Расчет прогностических коэффициентов для клиничко-демографических показателей

Показатель	n=128	%	R
Возраст старше 75 лет	42	32,8	0,4354
Мужской пол	89	69,5	0,7432
Сахарный диабет	32	25	0,7544
Хроническая обструктивная болезнь легких	22	17,2	0,4765
Хроническая почечная недостаточность	40	31,2	0,3264
Ожирение (индекс массы тела >30)	37	28,9	0,8856
Артериальная гипертензия 3 ст.	71	55,5	0,1485
Фибрилляция предсердий	53	41,4	0,3256
Чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе	28	21,8	0,1346
Коронарное шунтирование в анамнезе	30	23,4	0,8534
Постинфарктный кардиосклероз	42	32,8	0,5731
1 ФК ХСН по NYHA	2	1,6	0,1214
2 ФК ХСН по NYHA	46	35,9	0,5463
3 ФК ХСН по NYHA	80	62,5	0,6537
Аневризма левого желудочка	3	2,3	0,1425
Ишемический инсульт в анамнезе	12	9,4	0,3451
ТИА в анамнезе	1	0,8	0,0435

Сокращения: ТИА — транзиторная ишемическая атака, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, NYHA — Нью-Йоркская ассоциация сердца.

Таблица 2

Расчет прогностических коэффициентов для шкал стратификации риска

Показатель	n=128	%	R
Syntax Score, поражение легкой степени	103	80,5	0,4345
Syntax Score, поражение средней степени	22	17,2	0,2342
Syntax Score, поражение тяжелой степени	4	3,1	0,5635
STS score (0-2)	50	0,4	0,8542
STS score (3-5)	66	51,6	0,4501
STS score (>5)	12	9,4	0,1132
EuroSCORE II (0-2)	3	2,3	0,6276
EuroSCORE II (3-6)	55	42,9	0,4571
EuroSCORE II (>6)	70	54,7	0,9523

Сокращения: SYNTAX Score — шкала, разработанная в связи с исследованием SYNTAX (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery — согласованность ЧКВ с имплантацией стентов TAXUS и кардиохирургией), EuroSCORE — Европейская система для Cardiac Operative Risk Evaluation — это модель риска, которая позволяет рассчитать риск смерти после операции на сердце (%), STS score — шкала прогнозирования хирургического риска, связанного с аортокоронарным шунтированием (%).

Этические нормы. Исследование выполнено с соблюдением этических принципов проведения научных медицинских исследований с участием человека. Работа выполнена в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации, не противоречила Федеральному закону Российской Федерации от 21.11.2011 № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации", приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 1 апреля 2016г № 200н "Об утверждении правил надлежащей клинической практики".

Характеристика выборки. Каждый третий пациент был старше 75 лет и/или страдал ожирением. В половине случаев была зафиксирована артери-

$$R = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} p_{ij}$$

Рис. 1. Формула расчета прогностического коэффициента[®] для каждого фактора, имеющегося у пациента с мультифокальным атеросклерозом.

Примечание: i — число пациентов, имеющих данный фактор, j — число пациентов с развитием послеоперационного осложнения, имеющих данный фактор, p_{ij} — риск развития послеоперационного осложнения.

Таблица 3

**Расчет прогностических коэффициентов
для результатов инструментальных исследований**

Показатель	n=128	%	R
Коронарография			
Отсутствие значимого поражения коронарных артерий	59	46,1	0,0094
Поражение 1 коронарной артерии	21	16,4	0,4521
Поражение 2 коронарных артерий	23	17,9	0,4532
Поражение 3 коронарных артерий	25	19,5	0,7564
Эхокардиография до операции			
Ao valve area (<0,8)	112	87,5	0,5721
Ao valve area (0,8-1,2)	14	10,9	0,4532
Ao valve area (>1,2)	2	1,6	0,3126
dP mean (<20)	2	1,6	0,2654
dP mean (20-39)	54	42,2	0,3543
dP mean (>40)	72	56,2	0,7453
Vmax (<3)	6	4,7	0,2143
Vmax (3-4)	40	31,2	0,0412
Vmax (>4)	82	64,1	0,8599
Легочная гипертензия	122	95,3	0,7456
ФВ ЛЖ (<35%)	128	100	0,8752
Двустворчатый аортальный клапан	34	26,6	0,7543
Эхокардиография после операции			
dP mean (<20)	123	96,1	0,0315
dP mean (20-39)	5	3,9	0,5491
dP mean (>40)	0	0	0
Vmax (<3)	123	96,1	0,0632
Vmax (3-4)	5	3,9	0,4523
Vmax (>4)	0	0	0
Легочная гипертензия	121	94,5	0,7230
ФВ ЛЖ (<35%)	43	33,6	0,9134

Сокращения: ЛЖ — левый желудочек, ФВ — фракция выброса, Ao valve area — Aortic valve area (площадь аортального клапана) (см²); dP mean — средний градиент давления на аортальном клапане (мм рт.ст.); Vmax — максимальная скорость потока (м/с).

Отдаленные осложнения

Показатель	n=128	%
Летальный исход	0	0
Ишемический инсульт	3	2,3
Инфаркт миокарда	8	6,2
Экстракардиальные события	15	11,7
Комбинированная конечная точка	11	8,5

альная гипертензия 3 ст. В подавляющем большинстве был диагностирован 3 функциональный класс хронической сердечной недостаточности по NYHA (табл. 1).

По расчетам Syntax Score чаще всего определялось легкое поражение коронарного русла. Согласно STS score риск оперативного вмешательства в пода-

Таблица 4

вляющем большинстве был средний, по EuroSCORE II — высокий (табл. 2).

Результаты

По данным коронарографии у каждого пятого пациента имелось 2- или 3-сосудистое поражение коронарных артерий, по поводу которого ранее было выполнено чрескожное коронарное вмешательство (табл. 3).

Согласно эхокардиографии определялась положительная динамика в уменьшении градиента давления и максимальной скорости потока на АК (табл. 3).

В госпитальном периоде наблюдения летальных исходов, инсультов, ИМ зафиксировано не было.

В отдаленном периоде наблюдения ишемический инсульт развился в 3 случаях, ИМ у 5 пациентов. У каждого десятого пациента развивались прочие экстракардиальные события (тромбоэмболия легочной артерии, тромбоэмболия артерий конечностей).

Фамилия:

Имя:

Отчество:

42	STS score, %mortality (2-5)	<input type="checkbox"/>
43	STS score, %mortality (>5)	<input type="checkbox"/>
44	ДАК - 1	<input type="checkbox"/>
45	dP mean после опер (<20)	<input type="checkbox"/>
46	dP mean после опер (20-39)	<input type="checkbox"/>
47	dP mean после опер (>39)	<input type="checkbox"/>
48	Vmax после опер (<3)	<input type="checkbox"/>
49	Vmax после опер (3-4)	<input type="checkbox"/>
50	Vmax после опер (>4)	<input type="checkbox"/>
51	ЛГ 2 после опер	<input type="checkbox"/>
52	ФВ ЛЖ после опер (<35%)	<input type="checkbox"/>
53	Осложнения: оперативного доступа/сосудистого доступа	<input type="checkbox"/>
54	Осложнения: нарушения ритма	<input checked="" type="checkbox"/>

ТАВИ:

События в отдаленном периоде (ОНМК) : 1.32 %
 События в отдаленном периоде (кардиальные) : 0.88 %
 События в отдаленном периоде (экстракардиальные) : 0.55 %

ХПАК:

События в отдаленном периоде (ОНМК) : 1.1 %
 События в отдаленном периоде (кардиальные) : 0.69 %
 События в отдаленном периоде (экстракардиальные) : 0.48 %

Рис. 2. Интерфейс программы TAVISCORE.

Комбинированная конечная точка (летальный исход + ишемический инсульт + ИМ) составила 8,5% (табл. 4).

Следующим этапом на основе полученных расчетов и с помощью языка программирования Python 3.10.6 была создана компьютерная программа TAVISCORE (рис. 2).

Обсуждение

На территории Российской Федерации существует несколько интерактивных калькуляторов для стратификации риска послеоперационных осложнений у больных сердечно-сосудистого профиля:

1. Программная поддержка процесса принятия решения для выбора хирургической стратегии реваскуляризации при мультифокальном атеросклерозе.

Данная программа предназначена для определения риска послеоперационных осложнений после различных симультанных и поэтапных вмешательств на коронарном и брахицефальном бассейнах. Тактика, которая имеет наименьшую вероятность развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (коронарное шунтирование, чрескожное коронарное вмешательство, каротидная эндартерэктомия), выбирается как оптимальная [5].

2. Приложение для мобильного телефона для стратификации риска послеоперационных осложнений и выбора стратегии реваскуляризации (одномоментная, гибридная, поэтапная) для пациентов с сочетанным поражением коронарных и сонных артерий. Данная программа является аналогом первого варианта и может использоваться на мобильных телефонах [6].

3. Программа для прогнозирования вероятности развития тромбоза бедренно-подколенного шунта и ампутации нижней конечности в отдаленном периоде наблюдения. Суть программы заключается в том, что на дооперационном этапе возможно индивидуально подобрать вид подколенного протеза (реверсированная аутовена, политетрафторэтилен и т.д.) для бедренно-подколенного протезирования, применение которого будет сопровождаться меньшим риском развития тромбоза и ампутации [7].

4. PHLEBOSCORE — программа для определения риска развития рецидива варикозной болезни вен нижних конечностей после различных вариантов лечения, среди которых комбинированная флебэктомия, эндовазальная лазерная облитерация, радиочастотная абляция¹.

5. CAROTIDSCORE.RU — онлайн-программа, созданная на анализе многоцентровой выборки результатов каротидной эндартерэктомии, включающей >25 тыс. пациентов. Программа позволяет определить риск развития осложнений после эверсионной, классической и различных вариантов гломус-сберегающих операций².

6. Компьютерные программы "Прогнозирование риска развития послеоперационных осложнений стенозов внутренних сонных артерий" и "Прогнозирование осложнений при каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластике со стентированием" также определяют тактику лечения больных со стенозами сонных артерий³.

Однако в отличие от предыдущего аналога они включают такую опцию, как каротидная ангиопластика со стентированием.

За рубежом существует три наиболее распространенных калькулятора определения риска развития осложнений после оперативных вмешательств на сердечно-сосудистой системе: STS Score, EuroSCORE II, Syntax [8-10]. Однако в силу своей универсальности они не созданы конкретно для пациентов с поражением АК и не могут предлагать ту методику операции, которая сопряжена с наименьшим риском развития осложнений.

TAVISCORE создан для персонифицированного выбора тактики лечения больных с аортальным стенозом со сниженной ФВ⁴. Он содержит 54 фактора риска, имеющихся у пациента, и позволяет определить с какой вероятностью может быть получено кардиальное или экстракардиальное событие в отдаленном периоде наблюдения после ОПАК или ТИАК. Таким образом, тактика, которая будет иметь меньший "% вероятности развития осложнения, может быть выбрана в качестве оптимальной в данном конкретном случае. В ситуации, когда TAVISCORE применяется ретроспективно, уже после операции, возможно идентифицировать тех пациентов, которые будут подвержены высокому риску формирования осложнения, что позволит отобрать их для более тщательной курации и более частому скрининговому обследованию.

Заключение

TAVISCORE может применяться мультидисциплинарным консилиумом для выбора тактики лечения больных и стратификации риска осложнений после различных вариантов реконструктивного вмешательства на АК при его стенозе у пациентов со сниженной ФВ.

Требуется дальнейшая проспективная апробация данной программы.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

¹ Chernykh KP, Kazantsev AN, Bagdavadze GSH, et al. PHLEBOSCORE. Certificate of registration of the computer program 2022665852, 22.08.2022. Application No. 2022664838 dated 08/10/2022. (In Russ.) Черных К.П., Казанцев А.Н., Багдавадзе Г.Ш. и др. PHLEBOSCORE. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022665852, 22.08.2022. Заявка № 2022664838 от 10.08.2022.

² Vinogradov RA. A method for predicting the risk of developing postoperative complications of stenosis of the internal carotid arteries. Patent for an invention. RU 2684363 C1, 04/08/2019. Application No. 2017140004 dated 11/16/2017. (In Russ.) Виноградов Р.А. Способ прогнозирования риска развития послеоперационных осложнений стенозов внутренних сонных артерий. Патент на изобретение. RU 2684363 C1, 08.04.2019. Заявка № 2017140004 от 16.11.2017.

³ Khalafyan AA, Akinshina VA, Vinogradov RA. Prediction of complications in carotid endarterectomy and carotid angioplasty with stenting. Certificate of registration of the computer program. RU 2018617875, 07/03/2018. Application No. 2018614988 dated May 17, 2018. (In Russ.) Халафян А.А., Акиншина В.А., Виноградов Р.А. Прогнозирование осложнений при каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластике со стентированием. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. RU 2018617875, 03.07.2018. Заявка № 2018614988 от 17.05.2018.

⁴ Strelkov DA, Zubarev DD, Pishchugin AS, et al. TAVISCORE. Certificate of registration of the computer program 2022666343, 08/30/2022. Application No. 2022665834 dated 08/29/2022. (In Russ.) Стрелков Д.А., Зубарев Д.Д., Пищугин А.С. и др. TAVISCORE. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022666343, 30.08.2022. Заявка № 2022665834 от 29.08.2022.

Литература/References

1. Sá MP, Jacquemyn X, Tasoudis PT, et al. Immediate and late outcomes of transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement in bicuspid valves: Meta-analysis of reconstructed time-to-event data. J Card Surg. 2022;37(10):3300-10. doi:10.1111/jocs.16840.
2. Sá MP, Sun T, Fatehi Hassanabad A, et al. Complete transcatheter versus complete surgical treatment in patients with aortic valve stenosis and concomitant coronary artery

disease: Study-level meta-analysis with reconstructed time-to-event data. J Card Surg. 2022;37(7):2072-83. doi:10.1111/jocs.16511.

3. Chernyavsky MA, Strelkov DA, Zubarev DD, et al. Open prosthetics or transcatheter aortic valve implantation? Russian medical journal. 2021;27(2):153-62. (In Russ.) Чернявский М.А., Стрелков Д.А., Зубарев Д.Д. и др. Открытое протезирование или транскатетерная имплантация аортального клапана? Российский

- медицинский журнал. 2021;27(2):153-62. doi:10.17816/0869-2106-2021-27-2-153-162.
4. Kazantsev AN, Khasanova DD, Alpatskaya AD, et al. CAROTIDSCORE.RU — risk stratification of complications after carotid endarterectomy. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(5):5031. (In Russ.) Казанцев А.Н., Хасанова Д.Д., Алпацкая А.Д. и др. CAROTIDSCORE.RU — стратификация риска осложнений после каротидной эндартерэктомии. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(5):5031. doi:10.15829/1560-4071-2022-5031.
 5. Kazantsev AN, Tarasov RS, Burkov NN, Ganyukov VI. Hybrid revascularization of the brain and myocardium: stratification of the risk of hospital complications. *Angiology and vascular surgery*. 2020;26(2):118-23. (In Russ.) Казанцев А.Н., Тарасов Р.С., Бурков Н.Н., Ганюков В.И. Гибридная реваскуляризация головного мозга и миокарда: стратификация риска госпитальных осложнений. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(2):118-23. doi:10.33529/ANGIO2020212.
 6. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Erofeev AA. The problem of choosing the method of revascularization in case of combined lesions of the coronary and carotid arteries. Review of current recommendations and a series of articles. *Emergency medical care*. N.V. Sklifosovsky Journal. 2022;11(1):147-57. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Ерофеев А.А. и др. Проблема выбора метода реваскуляризации при сочетанном поражении коронарных и сонных артерий. Обзор действующих рекомендаций и серии статей. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2022;11(1):147-57. doi:10.23934/2223-9022-2022-11-1-147-157.
 7. Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Sukhoruchkin PV. Comparative results of various methods of autologous femoral-popliteal vein bypass using a propensity score matching analysis. *Surgery*. N.I. Pirogov Journal. 2022;10:44-50. (In Russ.) Закеяев А.Б., Виноградов Р.А., Сухоручкин П.В. и др. Сравнительные результаты различных методов бедренно-подколенного шунтирования аутологичной веной с применением анализа методом сопоставления оценок склонностей (propensity score matching). *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2022;10:44-50. doi:10.17116/hirurgia202210144.
 8. Prokhorikhin AA, Tarkova AA, Zubarev DD, et al. Surgical aspects and results of a single-center prospective register of transcatheter aortic valve implantation. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(11):77-82. (In Russ.) Прохорихин А.А., Таркова А.А., Зубарев Д.Д. и др. Хирургические аспекты и непосредственные результаты одноцентрового проспективного регистра транскатетерной имплантации протеза аортального клапана. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(11):77-82. doi:10.15829/1560-4071-2018-11-77-82.
 9. Tarasov RS, Kazantsev AN, Shabaev IF, et al. Results of expedient incomplete myocardial revascularization using minimally invasive and standard coronary artery bypass grafting techniques. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(7):47-52. (In Russ.) Тарасов Р.С., Казанцев А.Н., Шабаев И.Ф. и др. Результаты целесообразной неполной реваскуляризации миокарда с использованием миниинвазивной и стандартной техники коронарного шунтирования. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(7):47-52. doi:10.15829/1560-4071-2018-7-47-52.
 10. Bazylev VV, Voevodin AB, Shalygina AS. Mid-term results of transcatheter implantation of aortic valve prosthesis "MedLab-CT". *Russian Journal of Cardiology*. 2019;(8):65-9. (In Russ.) Базылев В.В., Воеводин А.Б., Шалыгина А.С. Среднесрочные результаты транскатетерной имплантации протеза аортального клапана "МедЛаб-КТ". *Российский кардиологический журнал*. 2019;(8):65-9. doi:10.15829/1560-4071-2019-8-65-69.