

Отдаленные результаты нового способа бедренно-подколенного шунтирования

Закеряев А. Б.¹, Виноградов Р. А.^{1,2}, Сухоручкин П. В.¹, Бутаев С. Р.¹, Бахисhev Т. Э.², Дербилов А. И.¹, Ураков Э. Р.¹, Барышев А. Г.^{1,2}, Порханов В. А.¹

Цель. Провести анализ отдаленных результатов нового способа бедренно-подколенного шунтирования (БПШ).

Материал и методы. В настоящее время ретроспективное открытое сравнительное исследование за период с 10.01.2016 по 25.12.2019 в ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, было включено 473 пациента, которым выполнялось БПШ. В зависимости от вида шунта сформировано 5 групп: 1 группа (n=266) — реверсированная вена (большая подкожная вена (БПВ)); 2 группа (n=59) — аутовена (БПВ), подготовленная *in situ*; 3 группа (n=66) — аутовена (БПВ), подготовленная *ex situ*; 4 группа (n=9) — синтетический протез (Jotec, Германия); 5 группа (n=73) — вены верхней конечности. Во всех случаях по данным мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией было выявлено протяженное (≥ 25 см) атеросклеротическое окклюзионное поражение поверхностной бедренной артерии, соответствующее типу D согласно трансатлантическому консенсусу (TASC II). Отдаленный период наблюдения составил $16,6 \pm 10,3$ мес.

Технический результат нового вида БПШ достигался за счет применения предлагаемого вида подготовки аутовенозного шунта, при котором после выделения БПВ производилась вальвулотомия *ex situ* с последующим проведением шунта без реверсирования субфасциально ортотопически по ходу сосудисто-нервного пучка путем туннелирования (туннелер Sheath Tunnel Set; Peripheral Vascular, США) мягких тканей. БПВ *ex situ* подготавливалась следующим образом: выделяли БПВ от сафено-фemorального соустья в дистальном направлении на необходимую длину и извлекали из раны. Далее через проксимальный конец БПВ выполняли вальвулотомию. Затем вальвулотомией удаляли и вводили металлическую канюлю. Через нее с помощью шприца в просвет БПВ нагнетали физиологический раствор комнатной температуры с нефракционированным гепарином, имитируя кровоток, и проверяли качество проведенной вальвулотомии.

Результаты. В госпитальном послеоперационном периоде все осложнения развились в 1, 2, 3 и 5 группах. Тем не менее, значимых межгрупповых статистических различий выявлено не было. В отдаленном периоде наблюдения по частоте летального исхода (группа 1: 4,6%; группа 2: 1,7%; группа 3: 4,6%; группа 4: 0%; группа 5: 2,8%; $p=0,78$), инфаркта миокарда (группа 1: 1,9%; группа 2: 0%; группа 3: 1,5%; группа 4: 0%; группа 5: 0%; $p=0,62$), ишемического инсульта (группа 1: 0,8%; группа 2: 1,7%; группа 3: 1,5%; группа 4: 0%; группа 5: 0%; $p=0,8$) и тромбоза шунта (группа 1: 14,5%; группа 2: 19,3%; группа 3: 18,5%; группа 4: 44,4%; группа 5: 19,7%; $p=0,16$) значимых межгрупповых различий не выявлено. Однако наибольшее число ампутиаций конечности (группа 1: 4,2%; группа 2: 5,3%; группа 3: 9,2%; группа 4: 22,2%; группа 5: 1,4%; $p=0,03$) и максимальный показатель комбинированной конечной точки (сумма всех осложнений) (группа 1: 26,0%; группа 2: 28,1%; группа 3: 35,4%; группа 4: 66,7%; группа 5: 23,9%; $p=0,05$) наблюдались после применения синтетического протеза.

Заключение. БПШ аутовеной *ex situ* характеризуется сопоставимой частотой госпитальных и отдаленных результатов с БПШ реверсированной аутовеной и БПШ аутовеной *in situ*. Таким образом, данная техника операции может

стать одной из операций выбора для пациентов с протяженным окклюзионно-стенотическим поражением поверхностной бедренной артерии.

Ключевые слова: бедренно-подколенное шунтирование, отдаленные осложнения, реверсированная аутовена, аутовена *in situ*, аутовена *ex situ*, аутовена верхней конечности, синтетический протез, Jotec, тромбоз шунта, ампутация.

Отношения и деятельность: нет.

¹ГБУЗ Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С. В. Очаповского Минздрава Краснодарского края, Краснодар; ²ФГБОУ ВО Кубанский государственный медицинский университет Минздрава России, Краснодар, Россия.

Закеряев А. Б.* — врач сердечно-сосудистой хирургии отделения сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-4859-1888, Виноградов Р. А. — д.м.н., зав. отделением сердечно-сосудистой хирургии, зав. операционным блоком, главный сосудистый хирург Краснодарского края, ORCID: 0000-0001-9421-586X, Сухоручкин П. В. — сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0001-5385-338X, Бутаев С. Р. — сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0001-7386-5986, Бахисhev Т. Э. — сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0003-4143-1491, Дербилов А. И. — сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-2915-8181, Ураков Э. Р. — сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0003-4948-5590, Барышев А. Г. — сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-6735-3877, Порханов В. А. — директор, д.м.н., профессор, академик РАН, ORCID: 0000-0001-9401-4099.

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

БПВ — большая подкожная вена, БПШ — бедренно-подколенное шунтирование, ИМ — инфаркт миокарда, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПБА — поверхностная бедренная артерия, ХИНК — хроническая ишемия нижней конечности.

Рукопись получена 14.01.2022

Рецензия получена 16.02.2022

Принята к публикации 23.02.2022



Для цитирования: Закеряев А. Б., Виноградов Р. А., Сухоручкин П. В., Бутаев С. Р., Бахисhev Т. Э., Дербилов А. И., Ураков Э. Р., Барышев А. Г., Порханов В. А. Отдаленные результаты нового способа бедренно-подколенного шунтирования. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(8):4843. doi:10.15829/1560-4071-2022-4843. EDN BENUD

Long-term outcomes of a novel method of femoropopliteal bypass

Zakeryaev A. B.¹, Vinogradov R. A.^{1,2}, Sukhoruchkin P. V.¹, Butaev S. R.¹, Bakhishev T. E.², Derbilov A. I.¹, Urakov E. R.¹, Baryshev A. G.^{1,2}, Porkhanov V. A.¹

Aim. To analyze the long-term outcomes of a novel method of femoropopliteal bypass (FPB) surgery.

Material and methods. This retrospective, open-label, comparative study for the period from October 1, 2016 to December 25, 2019 at the Research Institute of

the S.V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital №1 (Krasnodar Krai) included 473 patient who underwent FPB. Depending on the type of graft, 5 groups were formed: group 1 (n=266) — reversed vein (great saphenous vein (GSV)); group 2 (n=59) — autologous vein graft (GSV) prepared *in situ*; group 3 (n=66) — autologous vein

Целью настоящего исследования стал анализ отдаленных результатов нового способа БПШ.

Материал и методы

В настоящее ретроспективное открытое сравнительное исследование за период с 10.01.2016 по 25.12.2019 в ГБУЗ “Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского” Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, было включено 473 пациента, которым выполнялось БПШ. В зависимости от вида шунта сформировано 5 групп:

- 1 группа (n=266) — реверсированная вена (БПВ);
- 2 группа (n=59) — аутовена (БПВ), подготовленная *in situ*;
- 3 группа (n=66) — аутовена (БПВ), подготовленная *ex situ*;
- 4 группа (n=9) — синтетический протез (Jotec, Германия);
- 5 группа (n=73) — вены верхней конечности.

Степень хронической ишемии нижней конечности (ХИНК) определялась по классификации Фонтейна-Покровского (<https://racvs.ru/clinic/files/2016/Diseases-lower-limb-arteries.pdf>).

Во всех случаях по данным мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией было выявлено протяженное (≥ 25 см) атеросклеротическое окклюзионное поражение поверхностной бедренной артерии (ПБА), соответствующее типу D согласно трансатлантическому консенсусу (TASC II) [1-3].

БПВ *ex situ* подготавливалась следующим образом (приоритетная справка 2021137226, заявка от 16.12.2021): выделяли БПВ от сафено-фemorального соустья в дистальном направлении на необходимую

длину и извлекали из раны. Вне операционной раны на “бэктейбле” выполняли вальвулотомию через проксимальный конец БПВ. Затем вальвулотом удаляли и вводили металлическую канюлю. Через нее с помощью шприца в просвет БПВ нагнетали физиологический раствор комнатной температуры с нефракционированным гепарином, имитируя кровоток, и проверяли качество проведенной вальвулотомии. Шунт тщательно подготавливался перед имплантацией: ушивались незначительные дефекты, тщательно выделялись и перевязывались под основание притоки, устранялись расширения и сужения шунта. Технический результат нового вида БПШ достигался за счет последующего проведения шунта без реверсирования путем туннелирования субфасциально ортотопически по ходу сосудисто-нервного пучка (туннелер Sheath Tunneler Set; Peripheral Vascular, США).

Критерии включения: наличие протяженного атеросклеротического окклюзионного поражения ПБА (≥ 25 см), отсутствие декомпенсированной коморбидной патологии (сахарный диабет, хроническая сердечная недостаточность и т.д.).

Критерии исключения: наличие патологии, лимитирующей наблюдение за пациентом в отдаленном периоде наблюдения.

В госпитальном периоде наблюдения производилась оценка следующих видов осложнений: летальный исход, инфаркт миокарда (ИМ), тромбоз шунта, кровотечение типа 3b и выше (требующие ревизии раны) по шкале Bleeding Academic Research Consortium (BARC), инфицирование послеоперационной раны, ампутация конечности, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), комбинированная конечная точка (сумма всех перечисленных осложнений).

Таблица 1

Клинико-anamnestическая характеристика

Показатель	Группа 1 n=266	Группа 2 n=59	Группа 3 n=66	Группа 4 n=9	Группа 5 n=73	p
Возраст, М±m, лет	63,0±7,9	63,0±7,4	63,9±6,8	63,6±5,3	62,9±7,1	0,45
Мужской пол, n (%)	240 (90,2)	53 (89,8)	56 (84,8)	6 (66,7)	67 (91,8)	0,14
СД, n (%)	89 (33,4)	22 (37,3)	28 (42,4)	2 (22,2)	20 (27,4)	0,35
СД инсулинозависимый, n (%)	34 (12,8)	7 (11,8)	10 (15,1)	2 (22,2)	6 (8,2)	0,64
ХОБЛ, n (%)	221 (83,1)	46 (77,9)	51 (77,3)	7 (77,8)	55 (75,3)	0,54
ХПН, n (%)	10 (3,7)	0	2 (3,0)	0	5 (6,8)	0,3
ОНМК в анамнезе, n (%)	25 (9,4)	4 (6,8)	5 (7,6)	1 (11,1)	5 (6,8)	0,92
ПИКС, n (%)	27 (10,1)	6 (10,2)	8 (12,1)	0	11 (15,1)	0,61
Стенокардия I-II ФК, n (%)	52 (19,5)	13 (22,0)	18 (27,3)	2 (22,2)	19 (26,0)	0,61
Избыточный вес, n (%)	129 (48,5)	27 (45,8)	35 (53,0)	2 (22,2)	28 (38,3)	0,22
Ожирение I ст., n (%)	39 (14,7)	11 (18,6)	13 (19,7)	2 (22,2)	21 (28,8)	0,09
Ожирение II ст., n (%)	12 (4,5)	3 (5,1)	2 (3,0)	1 (11,1)	2 (2,7)	0,76
ХСН II ФК по NYHA, n (%)	249 (93,6)	53 (89,8)	64 (97,0)	9 (100)	71 (97,3)	0,28
МФА (субклинический) с поражением трех артериальных бассейнов	11 (4,1)	1 (1,7)	1 (1,5)	1 (11,1)	4 (5,5)	0,46

Сокращения: МФА — мультифокальный атеросклероз, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, СД — сахарный диабет, ФК — функциональный класс, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХПН — хроническая почечная недостаточность, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Таблица 2

Выраженность ХИНК согласно действующим классификациям

Показатель	Группа 1 n=266	Группа 2 n=59	Группа 3 n=66	Группа 4 n=9	Группа 5 n=73	р
IIБ ст., n (%)	139 (52,2)	35 (59,3)	27 (41,0)	4 (44,4)	56 (76,7)	0,0003 p1-5: 0,0002 p2-3: 0,04 p2-5: 0,03 p3-5: <0,0001 p4-5: 0,05
III ст., n (%)	57 (21,4)	10 (16,9)	22 (33,3)	1 (11,1)	7 (9,6)	0,01 p1-3: 0,05 p1-5: 0,02 p2-3: 0,04 p3-5: 0,0007
IV ст., n (%)	69 (25,9)	13 (22,0)	17 (25,7)	4 (44,4)	9 (12,3)	0,07 p1-5: 0,01 p3-5: 0,05 p4-5: 0,03

Таблица 3

Госпитальные и отдаленные результаты

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	р
Госпитальные результаты						
	n=266	n=59	n=66	n=9	n=73	
Летальный исход, n (%)	0	0	1 (1,5)	0	0	0,18
ИМ, n (%)	1 (0,4)	0	0	0	0	0,94
ОНМК, n (%)	0	0	0	0	0	-
Тромбоз шунта, n (%)	8 (3,0)	4 (6,8)	3 (4,5)	0	6 (8,2)	0,29
Кровотечение типа 3b и выше по шкале BARC, n (%)	4 (1,5)	2 (3,4)	2 (3,0)	0	0	0,52
Инфицирование послеоперационной раны, n (%)	4 (1,5)	2 (3,4)	0	0	3 (4,1)	0,36
Ампутация конечности, n (%)	5 (1,9)	2 (3,4)	1 (1,5)	0	2 (2,7)	0,91
Комбинированная конечная точка, n (%)	22 (8,3)	10 (16,9)	7 (10,6)	0	5 (6,8)	0,19
Отдаленные результаты						
Показатель	n=261	n=57	n=65	n=9	n=71	р
Летальный исход, n (%)	12 (4,6)	1 (1,7)	3 (4,6)	0	2 (2,8)	0,78
ИМ, n (%)	5 (1,9)	0	1 (1,5)	0	0	0,62
ОНМК, n (%)	2 (0,8)	1 (1,7)	1 (1,5)	0	0	0,8
Тромбоз шунта, n (%)	38 (14,5)	11 (19,3)	12 (18,5)	4 (44,4)	14 (19,7)	0,16
Ампутация конечности, n (%)	11 (4,2)	3 (5,3)	6 (9,2)	2 (22,2)	1 (1,4)	0,03 p4-5: 0,03
Комбинированная конечная точка, n (%)	68 (26,0)	16 (28,1)	23 (35,4)	6 (66,7)	17 (23,9)	0,05 p1-4: 0,01 p4-5: 0,01

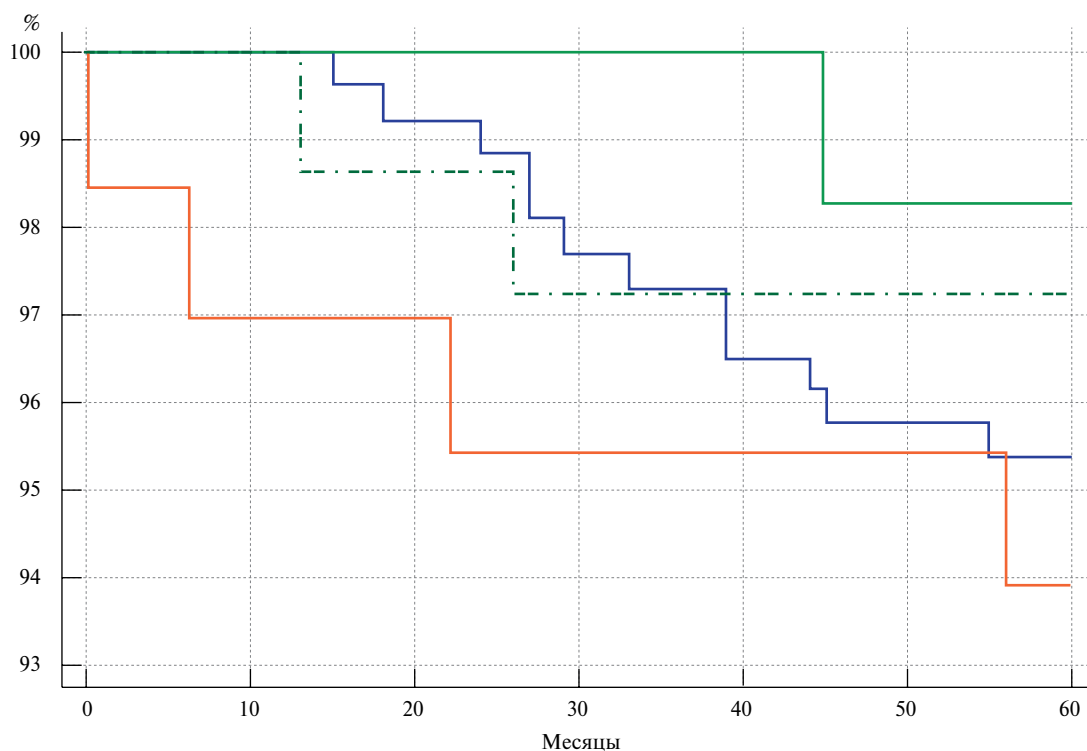
Сокращения: ИМ — инфаркт миокарда, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, BARC — Bleeding Academic Research Consortium.

В отдаленном периоде наблюдения ($16,6 \pm 10,3$ мес.) производилась оценка следующих видов осложнений: летальный исход, тромбоз шунта, ампутация конечности, ИМ, ОНМК, комбинированная конечная точка (сумма всех перечисленных осложнений). При этом при развитии летального исхода или выполнении ампутации реваскуляризированной конечности пациент исключался из выборки.

Все пациенты подписали письменное согласие на использование их данных в научных исследованиях. Работа выполнялась 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”.

Статистический анализ. Определение типа распределения осуществлялось с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Сравнение групп прово-



Число больных с риском развития данного осложнения							
Группа 1	—	261	261	259	255	252	250
Группа 2	—	59	59	59	59	59	58
Группа 3	—	65	64	64	63	63	63
Группа 5	- - -	73	73	72	71	71	71

Рис. 1. Выживаемость, свободная от летального исхода (Logrank test: $p=0,56$).

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Таблица 4

Коэффициент риска развития летального исхода

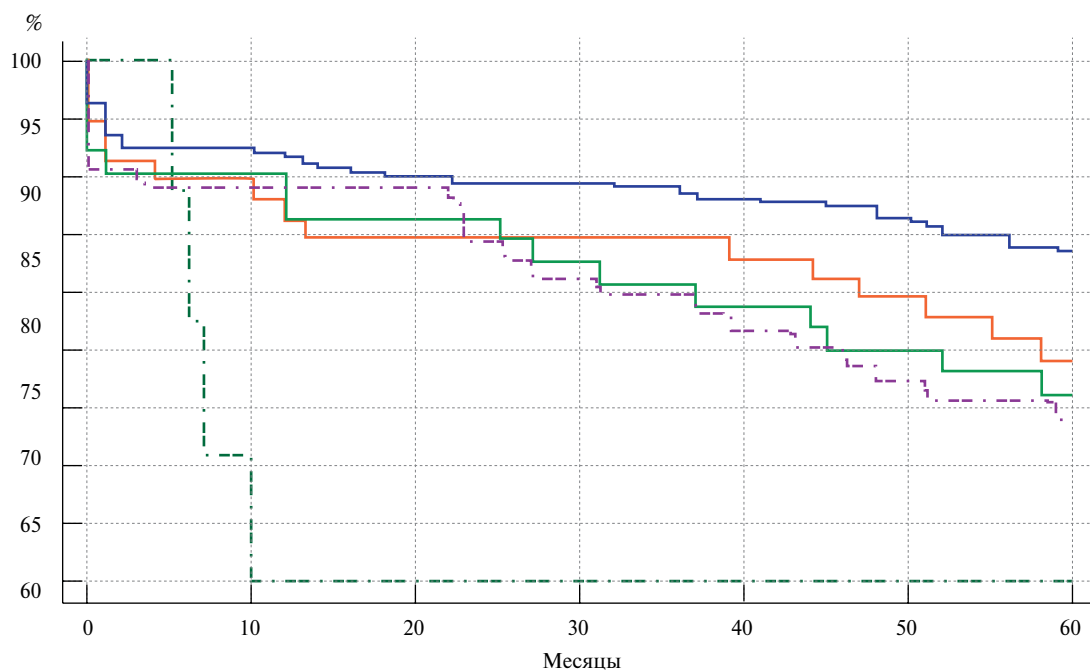
Группа	1	2	3	5
1	-	0,3625 95% ДИ: 0,09132-1,4388	1,3454 95% ДИ: 0,3531-5,1258	0,5965 95% ДИ: 0,1666-2,1357
2	2,7588 95% ДИ: 0,6950-10,9507	-	3,7117 95% ДИ: 0,6607-20,8535	1,6457 95% ДИ: 0,3072-8,8154
3	0,7433 95% ДИ: 0,1951-2,8318	0,2694 95% ДИ: 0,04795-1,5136	-	0,4434 95% ДИ: 0,08559-2,2967
5	1,6764 95% ДИ: 0,4682-6,0020	0,6076 95% ДИ: 0,1134-3,2549	2,2554 95% ДИ: 0,4354-1,6831	-

Сокращение: ДИ — доверительный интервал.

дили с применением критерия хи-квадрат Пирсона и Краскела-Уоллиса. Для построения кривых выживаемости в отдаленном периоде наблюдения применялся анализ Каплана-Мейера. Для сравнения кривых выполнялся Logrank test. Для идентификации группы, в которой развитие тех или иных осложнений было наиболее вероятно, рассчитывался коэффициент риска (Hazard ratios). Различия оценивались как значимые при $p < 0,05$. Результаты ис-

следований обработаны при помощи пакета прикладных программ Graph Pad Prism (www.graphpad.com) и MedCalc 19.2.1 (www.medcalc.org).

По основным характеристикам группы были полностью сопоставимы. Каждый третий страдал сахарным диабетом 2 типа, каждый десятый перенес ишемический инсульт и/или ИМ в анамнезе. В единичных случаях диагностировалась хроническая почечная недостаточность. При этом у подавляющего



Число больных с риском развития данного осложнения

Группа 1	—	253	243	238	237	234	229	0
Группа 2	—	55	54	52	50	48	46	0
Группа 3	—	63	59	57	57	56	54	0
Группа 4	- - -	10	6	6	6	6	6	0
Группа 5	- - -	67	66	66	61	58	55	0

Рис. 2. Выживаемость, свободная от тромбоза шунта (Logrank test: $p=0,01$).**Примечание:** цветное изображение доступно в электронной версии журнала.**Таблица 5****Коэффициент риска развития тромбоза шунта**

Группы	1	2	3	4	5
1	-	1,8420 95% ДИ: 0,9677-3,5062	1,6227 95% ДИ: 0,8805-2,9903	3,3868 95% ДИ: 0,7135-16,0771	2,0048 95% ДИ: 1,1080-3,6276
2	0,5429 95% ДИ: 0,2852-1,0334	-	0,8809 95% ДИ: 0,3954-1,9628	1,8387 95% ДИ: 0,3562-9,4912	1,0884 95% ДИ: 0,4953-2,3916
3	0,6163 95% ДИ: 0,3344-1,1357	1,1352 95% ДИ: 0,5095-2,5292	-	2,0872 95% ДИ: 0,4094-0,6410	1,2355 95% ДИ: 0,5772-2,6445
4	0,2953 95% ДИ: 0,06220-1,4016	0,5439 95% ДИ: 0,1054-2,8074	0,4791 95% ДИ: 0,09398-2,4426	-	0,5920 95% ДИ: 0,1169-2,9975
5	0,4988 95% ДИ: 0,2757-0,9025	0,9188 95% ДИ: 0,4181-2,0188	0,8094 95% ДИ: 0,3781-1,7324	1,6893 95% ДИ: 0,3336-8,5544	-

Сокращение: ДИ — доверительный интервал.

большинства пациентов отмечалась хроническая обструктивная болезнь легких и хроническая сердечная недостаточность (табл. 1).

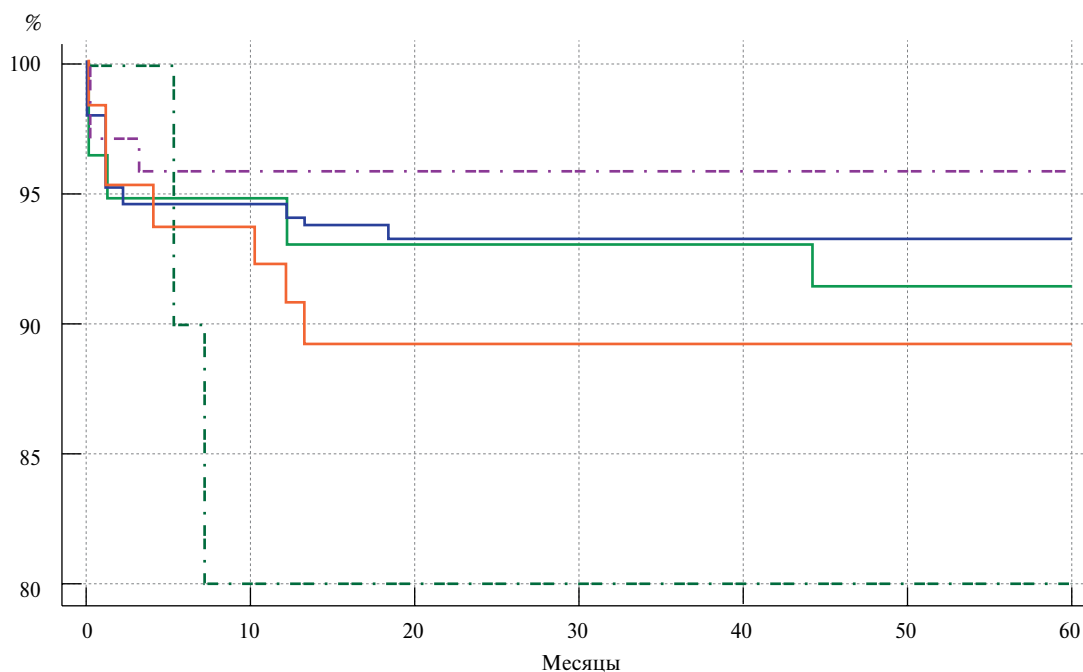
Группы были не сопоставимы по выраженности ХИНК согласно классификации Фонтейна-Покровского. ПБ ст. чаще всего диагностировалась во 2 и 5 группах, III ст. в 3 группе, а IV ст. в 1, 3, 4 группах (табл. 2).

По частоте выполнения БПШ выше (группа 1: 68,8% ($n=183$); группа 2: 59,9% ($n=35$); группа 3: 56,1% ($n=37$); группа 4: 44,4% ($n=4$); группа 5: 68,5%

($n=50$); $p=0,14$) и ниже (группа 1: 31,2% ($n=83$); группа 2: 39,0% ($n=23$); группа 3: 44,0% ($n=29$); группа 4: 55,5% ($n=5$); группа 5: 31,5% ($n=23$); $p=0,14$) щели коленного сустава группы были сопоставимы.

Результаты

В госпитальном послеоперационном периоде все осложнения развились в 1, 2, 3 и 5 группах. Тем не менее, значимых межгрупповых различий выявлено не было.



Число больных с риском развития данного осложнения							
Группа 1	256	247	244	244	244	244	0
Группа 2	57	56	55	55	55	54	0
Группа 3	65	61	59	59	59	59	0
Группа 4	10	8	8	8	8	8	0
Группа 5	71	70	70	70	70	70	0

Рис. 3. Выживаемость, свободная от ампутации конечности (Logrank test: $p=0,3$).

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Таблица 6

Коэффициент риска ампутации конечности

Группа	1	2	3	4	5
1	-	1,3076 95% ДИ: 0,4572-3,7399	1,6378 95% ДИ: 0,5997-4,4729	3,1452 95% ДИ: 0,2936-33,6956	0,6280 95% ДИ: 0,2401-1,6427
2	0,7648 95% ДИ: 0,2674-2,1873	-	1,2525 95% ДИ: 0,3390-4,6280	2,4053 95% ДИ: 0,1946-29,7311	0,4803 95% ДИ: 0,1343-1,7172
3	0,6106 95% ДИ: 0,2236-1,6675	0,7984 95% ДИ: 0,2161-2,9499	-	1,9204 95% ДИ: 0,1583-23,2910	0,3835 95% ДИ: 0,1114-1,3201
4	0,3179 95% ДИ: 0,02968-3,4063	0,4157 95% ДИ: 0,03363-5,1388	0,5207 95% ДИ: 0,04294-6,3158	-	0,1997 95% ДИ: 0,01675-2,3809
5	1,5923 95% ДИ: 0,6088-4,1647	2,0820 95% ДИ: 0,5823-7,4440	2,6078 95% ДИ: 0,7575-8,9777	5,0080 95% ДИ: 0,4200-9,7110	-

Сокращение: ДИ — доверительный интервал.

В отдаленном послеоперационном периоде статистически значимые различия были получены по выполнению ампутации конечности, которая наиболее часто производилась в группе применения синтетического протеза. При этом комбинированная конечная точка достигла максимальных значений в этой же выборке больных (табл. 3).

При построении кривых выживаемости, свободной от летального исхода и сравнении их методом Logrank test статистически значимых различий не получено (рис. 1).

Однако при расчете коэффициента риска выявлено, что наибольший риск развития летального исхода характерен для 2 и 5 групп (табл. 4).

При построении кривых выживаемости, свободной от тромбоза шунта, и их сравнении методом Logrank test выявлены статистически значимые различия. Так, последний наиболее часто развивался в группе, в которой применялся синтетический протез (рис. 2).

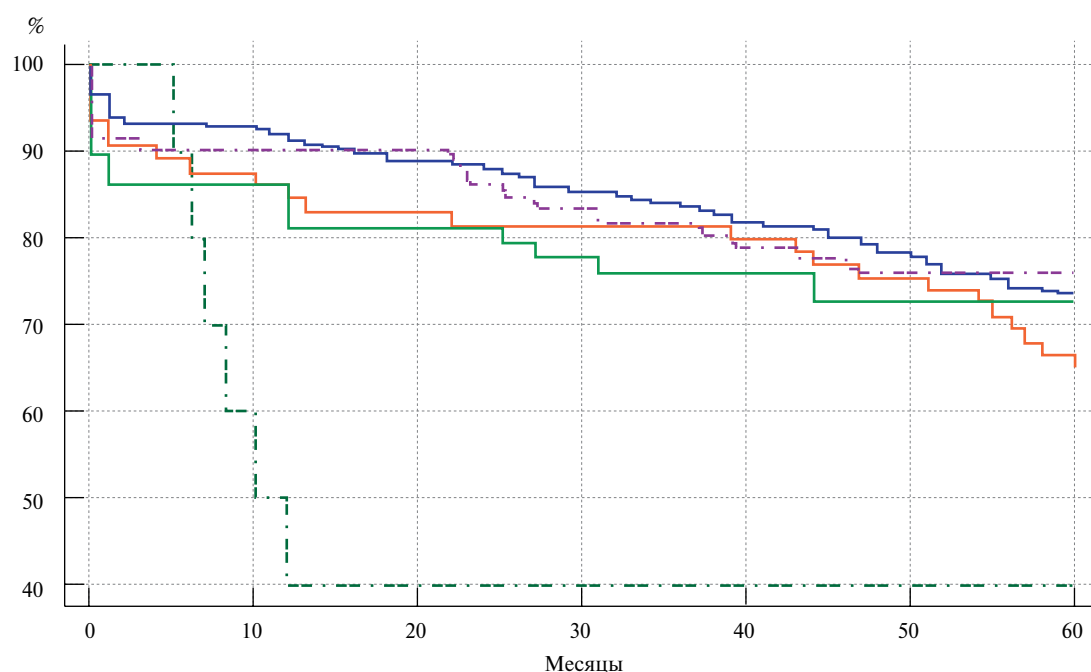
При расчете коэффициента риска развития тромбоза шунта выявлено, что наибольший риск характерен для 4 группы (табл. 5).

Таблица 7

Коэффициент риска развития комбинированной конечной точки

Группа	1	2	3	4	5
1	-	1,1097 95% ДИ: 0,6438-1,9128	1,3940 95% ДИ: 0,8327-2,3339	3,4492 95% ДИ: 0,8157-14,5845	0,9106 95% ДИ: 0,5575-1,4874
2	0,9011 95% ДИ: 0,5228-1,5532	-	1,2562 95% ДИ: 0,6383-2,4720	3,1081 95% ДИ: 0,6885-14,0297	0,8206 95% ДИ: 0,4248-1,5851
3	0,7173 95% ДИ: 0,4285-1,2010	0,7961 95% ДИ: 0,4045-1,5666	-	2,4742 95% ДИ: 0,5538-11,0544	0,6532 95% ДИ: 0,3463-1,2321
4	0,2899 95% ДИ: 0,06857-1,2259	0,3217 95% ДИ: 0,07128-1,4523	0,4042 95% ДИ: 0,09046-1,8058	-	0,2640 95% ДИ: 0,05959-1,1698
5	1,0981 95% ДИ: 0,6723-1,7936	1,2186 95% ДИ: 0,6309-2,3540	1,5308 95% ДИ: 0,8116-2,8873	3,7876 95% ДИ: 0,8548-16,7822	-

Сокращение: ДИ — доверительный интервал.



Число больных с риском развития данного осложнения

Группа 1	—	253	242	233	224	214	204	0
Группа 2	—	53	51	48	46	45	43	0
Группа 3	—	62	57	55	54	53	50	0
Группа 4	- - - -	10	5	4	4	4	4	0
Группа 5	- - - -	67	66	66	61	58	56	0

Рис. 4. Выживаемость, свободная от комбинированной конечной точки (Logrank test: $p=0,02$).

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

При построении кривых выживаемости, свободной от ампутации конечности, и их сравнении методом Logrank test статистически значимых различий не выявлено. Однако прослеживалась тенденция к увеличению частоты данного события в группе применения синтетического протеза (рис. 3).

В этой же группе были определены наибольшие коэффициенты риска ампутации конечности (табл. 6).

При построении кривых выживаемости, свободной от комбинированной конечной точки, и их сравнении методом Logrank test выявлены статистически значимые различия. Так, последняя наиболее часто развивалась в группе, в которой применялся синтетический протез (рис. 4).

В этой же группе были определены наибольшие коэффициенты риска развития комбинированной конечной точки (табл. 7).

По данным мировой литературы, частота окклюзии трансплантата в течение 5 лет после БПШ колеблется от 50 до 90% с 20% риском ампутации конечности [20]. При этом, если речь идет о реверсированной БПВ, то важную роль играет ее диаметр. Так как конгруэнтность ширины просвета аутовены может не соответствовать диаметру подколенной артерии, то возрастает периферическое сопротивление с последующим риском тромбоза. Такая закономерность неоднократно отмечалась во многих исследованиях. В частности, было доказано, что диаметр БПВ положительно коррелирует с послеоперационным лодыжечно-плечевым индексом ($p < 0,0001$). Так, через неделю после БПШ лодыжечно-плечевой индекс был значительно ниже в группе аутотрансплантатов с диаметром < 3 мм. Таким образом, авторы доказали, что верная конгруэнтность играет одну из ключевых ролей в достижении успешного исхода БПШ таким методом [21]. Однако, несмотря на заявленный недостаток, БПШ реверсированной веной пользуется высокой популярностью, т.к. не требует проведения вальвулотомии и не характеризуется высокой технической сложностью [22].

В той ситуации, когда БПВ не доступна или не пригодна, могут применяться аутовена верхней конечности и синтетический протез. Частота различных осложнений после их применении значительно выше, чем при использовании БПВ, однако для сохранения конечности в ситуации отсутствия “кондуита первой линии” выбор в их пользу является очевидным. Тем не менее аутоотрансплантат является более предпочтительным относительно искусственного аналога, на основе проведенного анализа 740 БПШ: 506 аутовеной верхней конечности (1 группа) и 234 синтетическим протезом (2 группа) [26]. Проходимость шунта в течение 1 года составила 92,9% и 83,4%, соответственно, через 3 года — 72,8% и 55,5% [26]. Выживаемость, свободная от ампутации конечности спустя 1 год после БПШ

Результаты представленных исследований продемонстрировали, что разработанный метод БПШ аутовеной *ex situ* сопоставим по эффективности и безопасности с БПШ реверсированной аутовеной и БПШ аутовеной *in situ*. Частота осложнений, полученных после этих и других техник БПШ (веной верхней конечности, синтетическим протезом), соответствует мировым данным. Таким образом, БПШ аутовеной *ex situ* может стать одним из основных вариантов хирургической помощи пациентам с протяженным атеросклеротическим поражением ПБА и ХИНК. Однако дополнительным преимуществом нашей разработки является то, что она исключает недостатки перечисленных аналоговых техник операции, а именно: 1. Соблюдается конгруэнтность просветов БПВ и подколенной артерии, что снижает вероятность тромбоза аутотрансплантата; 2. Вальвулотомия *ex situ* производится под визуальным контролем, что ликвидирует риск повреждения стенки сосуда; 3. Отсутствие сброса артериальной крови в венозное русло не допускает развития гиперволемии, синдрома “обкрадывания” и вторичной ишемии конечности. На этом фоне следует отметить, что существует публикация, в которой анализируется схожий метод БПШ [28]. Однако в работе кондуит не проводят ортотопически, что является важным отличием этого способа [28]. Таким образом, благодаря особенностям техники БПШ аутовеной *ex situ*, она может стать операцией выбора для данной когорты больных.

БПШ аутоvenой *ex situ* характеризуется сопоставимой частотой госпитальных и отдаленных результатов с БПШ реверсированной аутоvenой и БПШ аутоvenой *in situ*. Таким образом, данная техника операции может стать одной из операций выбора для пациентов с протяженным окклюзионно-стенотическим поражением ПБА.

40

Литература/References

- Pokrovsky AV, Dan VN, Zotikov AE, et al. Femoropopliteal bypass surgery above the knee joint with a PTFE prosthesis: which prosthesis diameter is better? *Angiology and Vascular Surgery*. 2008;14(4):104-10. (In Russ.) Покровский А. В., Дан В. Н., Зотиков А. Е. и др. Бедренно-подколенное шунтирование выше щели коленного сустава протезом из ПТФЭ: какой диаметр протеза лучше? *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2008;14(4):104-10.
- Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Matushevich VV, et al. Femoral-popliteal bypass surgery: from the origins to the present day. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center*. N. I. Pirogov. 2021;16(3):57-60. (In Russ.) Захеряев А. Б., Виноградов Р. А., Матусевич В. В. и др. Бедренно-подколенное шунтирование: от истоков до наших дней. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова*. 2021;16(3):57-60. doi:10.25881/20728255_2021_16_3_57.
- Burkov NN, Kazantsev AN, Tarasov RS. Hospital outcomes of reconstructive interventions on the aorto-femoral segment in patients with multifocal atherosclerosis. *Angiology and Vascular Surgery*. 2018;24(2):139-45. (In Russ.) Бурков Н. Н., Казанцев А. Н., Тарасов Р. С. Госпитальные исходы реконструктивных вмешательств на аорто-бедренном сегменте у пациентов с мультифокальным атеросклерозом. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018;24(2):139-45.
- National guidelines for the diagnosis and treatment of diseases of the arteries of the lower extremities. Moscow city. 2019. (In Russ.) Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей. Г. Москва. 2019 г. Источник: http://www.angiolsurgery.org/library/recommendations/2019/recommendations_LLA_2019.pdf.
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al.; TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007;45 Suppl S:S5-67. doi:10.1016/j.jvs.2006.12.037.
- Recommendations of the EOK/EOSH for the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases 2017. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(8):164-221. (In Russ.) Рекомендации ЕОК/ЕОСХ по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(8):164-221. doi:10.15829/1560-4071-2018-8-164-221.
- Alekyan BG, Pokrovsky AV, Zotikov AE, et al. Hospital results of percutaneous coronary interventions and surgical operations on the arteries of the lower extremities in patients with critical ischemia of the lower extremities in combination with coronary heart disease. *Endovascular surgery*. 2020;7(3):265-73. (In Russ.) Алекян Б. Г., Покровский А. В., Зотиков А. Е. и др. Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств и хирургических операций на артериях нижних конечностей у пациентов с критической ишемией нижних конечностей в сочетании с ишемической болезнью сердца. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020;7(3):265-73. doi:10.24183/2409-4080-2020-7-3-265-273.
- Sukhoruchkin PV, Skrypnik DA, Korotun AA, et al. The use of an autovenous bifurcation conduit *in situ* for the treatment of suppurative of the aorto-femoral bifurcation prosthesis. *Infections in surgery*. 2020;18(3-4):31-3. (In Russ.) Сухоручкин П. В., Скрыпник Д. А., Коротун А. А. и др. Использование аутовенозного бифуркационного кондукта *in situ* для лечения нагноения аорто-бедренного бифуркационного протеза. *Инфекции в хирургии*. 2020;18(3-4):31-3.
- Burkov NN, Kazantsev AN, Anufriev AI, et al. Results of femoral-popliteal reconstruction with a biological prosthesis "Kemangioprosthesis". *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2020;13(1):29-35. (In Russ.) Бурков Н. Н., Казанцев А. Н., Ануфриев А. И. и др. Результаты бедренно-подколенной реконструкции биологическим протезом "Кемангиопротез". *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020;13(1):29-35. doi:10.17116/kardio202013011129.
- Lutsenko VA, Sultanov RV, Evtushenko AV, et al. Results of infrainguinal reconstructions with distal anastomosis below the knee joint in patients with critical ischemia using various prosthetic materials. *Complex problems of cardiovascular diseases*. 2021;10(S2):45-9. (In Russ.) Луценко В. А., Султанов Р. В., Евтушенко А. В. и др. Результаты инфраингвинальных реконструкций с дистальным анастомозом ниже щели коленного сустава у пациентов с критической ишемией при использовании различных протезных материалов. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021;10(S2):45-9. doi:10.17802/2306-1278-2021-10-2S-45-49.
- Arhuidese I, Hicks CW, Locham S, et al. Long-term outcomes after autogenous versus synthetic lower extremity bypass in patients on hemodialysis. *Surgery*. 2017;162(5):1071-9. doi:10.1016/j.surg.2017.04.026.
- Vitalis A, Shantsila A, Kay M, et al. Outcome of Femoral-popliteal Bypass Procedures in Different Ethnic Groups in England: A Retrospective Analysis of Hospital Episode Statistics. *Ann Vasc Surg*. 2021;76:351-6. doi:10.1016/j.avsg.2021.04.018.
- Gavrilenko AV, Skrylev SI. Long-term results of femoral-popliteal autovenous bypass grafts with a reversed vein and *in situ*. *Angiology and Vascular Surgery*. 2007;13(3):120-4. (In Russ.) Гавриленко А. В., Скрылев С. И. Отдаленные результаты бедренно-подколенных аутовенозных шунтирований реверсированной веной и по методике "in situ". *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2007;13(3):120-4.
- Sukovatykh BS, Belikov LN, Sukovatykh MB, et al. Choice of the method of femoral-popliteal bypass grafting below the knee joint gap. *Annals of Surgery*. 2016;21(5):312-20. (In Russ.) Суковатых Б. С., Беликов Л. Н., Суковатых М. Б. и др. Выбор способа бедренно-подколенного шунтирования ниже щели коленного сустава. *Анналы хирургии*. 2016;21(5):312-20. doi:10.18821/1560-9502-2016-21-5312-320.
- Kolobova OI, Subbotin YuG, Kozlov AV, et al. Autovenous shunting *in situ* in patients with distal arterial occlusions of the lower extremities in diabetes mellitus. *Surgery*. 2011;7:18-23. (In Russ.) Колобова О. И., Субботин Ю. Г., Козлов А. В. и др. Аутовенозное шунтирование *in situ* у больных с дистальными артериальными окклюзиями нижних конечностей при сахарном диабете. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2011;7:18-23.
- Bockeria LA, Temrezov MB, Kovalenko VI, et al. Surgical treatment of patients with atherothrombotic lesions of the arteries of the lower extremities — the choice of a graft for femoral-popliteal bypass grafting. *Annals of Surgery*. 2010;2:5-8. (In Russ.) Бокерия Л. А., Темрезов М. Б., Коваленко В. И. и др. Хирургическое лечение больных с атеротромботическим поражением артерий нижних конечностей — выбор трансплантата при бедренно-подколенном шунтировании. *Анналы хирургии*. 2010;2:5-8.
- Kazakov Yul, Lukin IB, Velikov PG, et al. Choice of a method for reconstruction of the infrainguinal arterial segment in patients with chronic critical ischemia of the lower extremities. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2014;7(6):42-8. (In Russ.) Казаков Ю. И., Лукин И. Б., Великов П. Г. и др. Выбор метода реконструкции инфраингвинального артериального сегмента у больных с хронической критической ишемией нижних конечностей. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014;7(6):42-8.
- Enzmann FK, Metzger P, Martin JES, et al. The Upper-Arm Basilic-Cephalic Loop: A Valuable Alternative for Below-Knee Arterial Reconstruction. *Vasc Endovascular Surg*. 2021;55(4):348-54. doi:10.1177/1538574420980610.
- Nierlich P, Enzmann FK, Metzger P, et al. Alternative Venous Conduits for Below Knee Bypass in the Absence of Ipsilateral Great Saphenous Vein. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;60(3):403-9. doi:10.1016/j.ejvs.2020.06.016.
- Milasinovic DZ, Sekulic DB, Nikolic DD, et al. Virtual ABI: A computationally derived ABI index for noninvasive assessment of femoro-popliteal bypass surgery outcome. *Comput Methods Programs Biomed*. 2021;208:106242. doi:10.1016/j.cmpb.2021.106242.
- Matsushita M, Ikezawa T, Banno H. Relationship between the diameter of the vein graft and postoperative ankle brachial pressure index following femoro-popliteal bypass. *Int Angiol*. 2008;27(4):329-32.
- Yudin VA, Vinogradov SA, Krylov AA, et al. Autovenous revascularization of the arteries of the lower extremities with a variant peripheral anatomy and a progressive course of the atherosclerotic process. Problems of social hygiene, health care and the history of medicine. 2019;27(6):1093-7. (In Russ.) Юдин В. А., Виноградов С. А., Крылов А. А. и др. Аутовенозная реваскуляризация артерий нижних конечностей с вариантной анатомией периферического русла и прогрессирующим течением атеросклеротического процесса. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2019;27(6):1093-7. doi:10.32687/0869-866X-2019-27-6-1093-1097.
- Vukobratov V, Kačanski M, Pasternak J, et al. Femoro-popliteal reconstructions: "in situ" versus "reversed" technique: comparative results. *Med Pregl*. 2006;59(7-8):360-4. doi:10.2298/mpns0608360v.
- Ignatiev IM, Krepkogorskiy NV, Egorov DV. Results of *in situ* femoral-popliteal (tibial) shunting in the treatment of acute arterial insufficiency and critical ischemia in patients with postembolic lesions of the arterial bed of the lower extremities against the background of atrial fibrillation. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2016;9(2):24-8. (In Russ.) Игнатьев И. М., Крепкогорский Н. В., Егоров Д. В. Результаты операции бедренно-подколенного (берцового) шунтирования *in situ* при лечении острой артериальной недостаточности и критической ишемии у пациентов с постэмболическим поражением артериального русла нижних конечностей на фоне мерцательной аритмии. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2016;9(2):24-8. doi:10.17116/kardio20169224-28.
- Krepkogorskiy NV, Ignatiev IM, Bredikhin RA, et al. The first experience of femoral-popliteal bypass surgery using the *in situ* technique using an original method of ligation of the autovein tributaries. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2021;14 (5):386-91. (In Russ.) Крепкогорский Н. В., Игнатьев И. М., Бредихин Р. А. и др. Первый опыт бедренно-подколенного шунтирования по методике *in situ* с использованием оригинального способа перевязки притоков аутовены. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;14(5):386-91. doi:10.17116/kardio202114051386.
- Faries PL, Logerfo FW, Arora S, et al. A comparative study of alternative conduits for lower extremity revascularization: all-autogenous conduit versus prosthetic grafts. *J Vasc Surg*. 2000;32(6):1080-90. doi:10.1067/mva.2000.111279.
- Kalinin RE, Abalenikhina YuV, Pshennikov AS, et al. The role of reduced thiols in adaptation of venous endothelium in autovenous reconstruction of lower limb arteries. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2020;19(4):86-93. (In Russ.) Калинин Р. Е., Абаленихина Ю. В., Пшеничников А. С. и др. Роль восстановленных тиолов в адаптации венозного эндотелия при аутовенозной реконструкции артерий нижних конечностей. *Бюллетень сибирской медицины*. 2020;19(4):86-93. doi:10.20538/1682-0363-2020-4-86-93.
- Pomposelli FB Jr, Jepsen SJ, Gibbons GW, et al. A flexible approach to infrapopliteal vein grafts in patients with diabetes mellitus. *Arch Surg*. 1991;126(6):724-7; discussion 727-9. doi:10.1001/archsurg.1991.01410300070010.