

## ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ • REVIEWS

## БЕДРЕННО-ПОДКОЛЕННОЕ ШУНТИРОВАНИЕ: ОТ ИСТОКОВ ДО НАШИХ ДНЕЙ

Закеряев А.Б.<sup>1</sup>, Виноградов Р.А.<sup>1,2</sup>, Матусевич В.В.\*<sup>1</sup>,  
Бутаев С.Р.<sup>1</sup>, Сухоручкин П.В.<sup>1</sup>, Барышев А.Г.<sup>1,2</sup>, Порханов В.А.<sup>1,2</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2021\_16\_3\_57

<sup>1</sup> ГБУЗ Краевая клиническая больница №1  
им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский  
университет», Краснодар

**Резюме.** В обзоре представлена история развития открытых методов хирургического лечения хронической артериальной недостаточности нижних конечностей. Освещены основные этапы становления реконструктивной хирургии бедренно-подколенного сегмента, сравниваются безопасность и эффективность рассматриваемых методик.

**Ключевые слова:** бедренно-подколенное шунтирование, критическая ишемия нижних конечностей, реваскуляризация, атеросклероз.

Атеросклеротическое поражение периферических сосудов, проявляющееся критической ишемией, является главной причиной ампутации нижних конечностей и инвалидизации больных в 87% случаев, что делает решение этой проблемы наиважнейшей задачей сосудистой хирургии [1].

Окклюзия бедренно-подколенного сегмента — самое распространенное поражение артерий нижних конечностей, особенно среди пациентов старше 60 лет [2]. По данным исследований А.В. Humphries и соавт., R. Fontaine и соавт., доля изолированных поражений артерий бедренно-подколенного сегмента составила 47–65,4% от всех зарегистрированных случаев поражений артерий [3; 4]. Исследование, проведенное S. W. Gensler и H. Naimovici в 1965 г., показало, что среди пациентов с заболеваниями артерий, страдающих сахарным диабетом, значительно чаще встречается поражение бедренно-подколенно-берцового сегмента, чем аорто-подвздошного (75,4 и 24,6%) [5].

При проведении метаанализа 34 исследований, посвященных изучению распространенности заболеваний периферических артерий в странах с высоким, средним и низким уровнем доходов населения, поражение бедренно-дистального сегмента у пациентов старше 55 лет было обнаружено у 70% респондентов, помимо этого имела тенденция прогрессивного роста частоты заболевания [1; 6; 7].

При историческом изучении методов лечения хронической окклюзии периферических артерий нами

## FEMORAL-POPLITEAL BYPASS SURGERY: FROM ITS ORIGINS TO THE PRESENT DAY

Zakeryaev A.B.<sup>1</sup>, Vinogradov R.A.<sup>1,2</sup>, Matusевич V.V.\*<sup>1</sup>, Butaev S.R.<sup>1</sup>,  
Suhoruchkin P.V.<sup>1</sup>, Baryshev A.G.<sup>1,2</sup>, Porhanov V.A.<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Ochapovsky Regional Clinical Hospital №1, Krasnodar<sup>2</sup> Kuban State Medical University, Krasnodar

**Abstract.** The review presents the history of the development of open methods for the surgical treatment of chronic lower limb arterial insufficiency. The main stages of the development of reconstructive surgery of the femoral-popliteal segment are highlighted. The safety and effectiveness of the techniques under consideration are compared.

**Keywords:** femoral-popliteal bypass grafting, critical lower limb ischemia, revascularization, atherosclerosis.

обнаружено, что долгое время основным вариантом хирургического лечения была ампутация конечности, в последующем в качестве прогрессивного шага рассматривались различные способы устранения активности нервов симпатической системы на грудном и поясничном уровне, от блокады — до удаления, при этом в повседневной практике применялась консервативная терапия. Возможность выполнения реконструктивной операции на магистральных артериях казалась неосуществимой, многие авторитетные ученые отрицали необходимость таких попыток. Пионером сосудистой хирургии в России можно считать Н.И. Пирогова, благодаря работам, посвященным лечению пациентов с повреждениями сосудов при боевой травме. В далёком 1865 г. он предложил использовать классические хирургические доступы к аорте и магистральным артериям, представил подробное описание клиники и лечения ранений сосудов, и опроверг ранее высказанные запреты выполнения хирургических манипуляций на сосудах, представив свои выводы, основанные на хороших результатах хирургического лечения раненых с повреждением артерий, с сохранением и восстановлением их проходимости [8].

Первый опыт и успешное развитие реконструктивных операций является результатом изобретения техники выполнения сосудистого шва, который был предложен в 1902 г. A. Carrel, за что в 1912 г. он был удостоен Нобелевской премии [9]. Развитие этой идеи в России произошло

\* e-mail: dr.matusевич@mail.com

в 1909 г., когда А.И. Морозова предложила свой вариант сосудистого шва, который, по сути, являлся модификацией шва A. Carrel [10]. Благодаря этим первооткрывателям появилась возможность внедрения новой технологии в практическую медицину и открылась «дорога» для выполнения различных сосудистых реконструкций, что привело к появлению нового приоритета ангиохирургии — стремления к сохранению конечности.

Первый принцип шунтирования при аневризмах периферических артерий предложил E. Jeger в 1913 г. [11]. Однако сама операция впервые была выполнена гораздо позже, — только в 1948 г. французский хирург J. Kunlin осуществил практическое шунтирование по поводу хронической окклюзии бедренной артерии и некротической язвы стопы. При этом шунтирующим материалом явилась большая подкожная вена с пораженной конечности, а анастомозы между артерией и веной формировались «конец в бок» [12].

Впервые протезирование бедренной артерии было выполнено еще в 1935 г. Н.А. Богоразом. Бедренная артерия была удалена и замещена большой подкожной веной. В декабре 1957 г. А.Н. Филатов впервые в нашей стране произвел шунтирование бедренной артерии замороженным гомотрансплантатом у 56-летнего больного с окклюзией поверхностной бедренной артерии. Операция прошла успешно, была восстановлена периферическая пульсация, пациент выписан [8].

В 1958 г. английский хирург Чарльз Роб поставил под сомнение технические и гемодинамические аспекты шунтирования с использованием реверсирования вены. В 1959 г. им впервые была предложена методика, по которой большая подкожная вена была оставлена на месте, клапаны разрушены, а притоки перевязаны [13].

В 1959 г. в больницу Святой Марии в Лондоне по приглашению Чарльза Роба приехал норвежский хирург Карл Виктор Холл. Вернувшись в Норвегию, Холл стал выполнять прямую вальвулотомию путем рассечения вены непосредственно над клапаном с удалением его створок [14].

В 1957 г. А.Н. Филатовым была выполнена открытая эндартерэктомия из бедренной артерии на протяжении 12 см у пациента со стеноокклюзирующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. Впоследствии результаты вмешательства были продемонстрированы в заседании Пироговского общества в Ленинграде [8].

В 1960 г. А.А. Шалимовым выполнено шунтирование подвздошного и бедренного сегментов по методике *in situ*. Шунтирующим материалом являлись одноименные вены, при этом они были лишены клапанов путем открытой флеботомии [8].

Важным открытием в реконструктивной сосудистой хирургии явилась разработка в 1952 г. А.В. Voorhees и коллегами первого синтетического сосудистого протеза из нейлона «Виньон N» [15]. В последующем большее распространение получили синтетические протезы из полиуретана и политетрафторэтилена [16].

Создание и внедрение в практику синтетических сосудистых протезов стало большим шагом и для отече-

ственной сосудистой хирургии. В 1959 г. Л.Л. Плоткин и Л.В. Лебедев начали разработку лавсановых протезов, а в 1962 г. были изобретены тканые трубчатые и бифуркационные протезы из лавсана. В апреле 1960 г. М.И. Лыткин и Л.В. Лебедев применили синтетический протез при окклюзии бедренной артерии [17].

Альтернативой синтетическому протезу являлся ксенографт, изготовленный из тканей, как правило, крупного рогатого скота. Проблемой их применения стала высокая частота инфицирования кондуитов и последующего развития аневризм протеза [18].

В 1963 г. Дж. Коннолли и Э. Харрис впервые в США использовали шунтирующую технику Ч. Роба. Впоследствии они изобрели и активно стали применять ретроградные венозные дилататоры с целью разрушения венозных клапанов [19].

Используя синтетические протезы для бедренно-дистального шунтирования, многие хирурги столкнулись с проблемой раннего тромбоза шунтов. На их проходимость влияет множество факторов, однако, согласно ряду специально проведенных исследований, причиной раннего тромбоза является гиперплазия неоинтимы [20–22]. В связи с этим возникла необходимость модификации техники формирования дистальных анастомозов.

Дебют реконструкции дистальных анастомозов при бедренно-берцовых шунтированиях можно датировать 1984 г., когда J. Miller с коллегами применил в практике венозную манжету на фоне гиперплазии неоинтимы с целью улучшения проходимости анастомоза [23].

В 1992 г. R. Tailor с коллегами опубликовал работу, в которой предложил модифицировать дистальный анастомоз с помощью венозной заплаты. Особенностью нововведения стало увеличение артериотомического отверстия в 4–5 раз по сравнению с диаметром протеза. Оставшееся расстояние дополняли заплатой из аутовены, таким образом, графт располагался практически параллельно артерии. Благодаря этому автор добился снижения турбулентности в зоне анастомоза, что позволило увеличить проходимость шунтов на 54–71%. Однако основным недостатком способа являлось соприкосновение синтетического протеза и артерии, что могло привести к гиперплазии неоинтимы [24].

Выявленные недостатки указанного способа привели к изобретению способа «Туфельки святой Марии», который по технической части похож на манжету Миллера, но при этом сохраняет эластичность венозной манжеты и исключает контакт синтетического протеза и артерии [25–27].

В 1996 г. G.D. LeMaitre изобрел вальвулотом, до сих пор используемый во многих клиниках мира. Его особенностью стало наличие 4 лезвий, размер которых изменяется автоматически от 1,8 до 6 мм, что позволяет использовать венозный кондуит практически любого диаметра [28].

Учитывая разнообразие существующих методов реваскуляризации, невозможно однозначно определить

лучший способ оперативного вмешательства. В связи с этим хирурги по всему миру активно изучали преимущества и недостатки каждого из методов и вносили предложения по их доработке.

В 2012 г. В.Н. Пшеничный и соавт. опубликовали результаты ретроспективного исследования, в котором произведено сравнение проходимости шунтов у 76 больных, распределенных по трем группам: пациентам первой группы была выполнена двухуровневая инфраингвинальная реконструкция, второй — бедренно-берцовое, третьей — бедренно-стопное шунтирование. Сделан вывод, что двухуровневая инфраингвинальная реконструкция обеспечивает лучшую проходимость кондуита и более частое сохранение конечности по сравнению с бедренно-берцовой и бедренно-стопной реконструкцией [29].

В 2014 г. учеными из Великобритании проведен метаанализ подробного изучения результатов лечения 1192 пациентов, которым были выполнены реконструктивные вмешательства выше щели коленного сустава: 601 пациенту был имплантирован протез из дакрона, 591 — из политетрафторэтилена. Средний возраст пациентов составил 66 лет. Сопутствующие заболевания и факторы риска в обеих группах были сходными: ишемическая болезнь сердца, гипертония, сахарный диабет, курение. В ходе исследования были использованы протезы от 5 до 8 мм. Проходимость кондуитов в первые 12 месяцев не отличалась, однако в период 24, 36, 60 месяцев лучшие показатели наблюдались у пациентов, которым был имплантирован синтетический протез из дакрона [30].

В 2015 г. Б.С. Суковатых и коллеги провели сравнительный анализ оперативных вмешательств: бедренно-подколенного шунтирования реверсированной аутовеной и бедренно-подколенного шунтирования по оригинальной технологии при разрушении клапанов без реверсирования. Итогом исследования стало снижение риска тромбоза аутовенозного шунта на 23,4% в раннем послеоперационном периоде у пациентов, оперированных по методике с разрушением клапанов кондуита [31].

В 2016 г. Б.М. Миролюбов, Р.Р. Камалтдинов и А.Р. Сайфутдинова сравнили результаты бедренно-подколенного и глубокобедренно-подколенного шунтирования. Было доказано, что последнее имеет меньшее количество осложнений в раннем послеоперационном периоде со стороны послеоперационной раны. По мнению авторов, это может быть связано с выполняемым доступом непосредственно к глубокой бедренной артерии, в обход паховых лимфатических узлов. Проходимость аутовенозных шунтов была примерно одинаковой [32].

В 2016 г. Н.В. Крепкогорским и Д.Г. Булатовым проведено исследование, направленное на изучение результатов бедренно-подколенного и бедренно-берцового шунтирования *in situ* у пациентов с протяженным поражением артериального русла нижних конечностей и критической ишемией. Выявлено, что частота повторных реконструк-

ций первичного тромбоза шунта сразу после операции составила  $30,3 \pm 8,0\%$ , вторичный тромбоз возник лишь в 12% случаев. Основными причинами раннего тромбоза шунта, по мнению авторов, являлись отсутствие интраоперационного контроля над качеством вальвулотомии и наличие оставленных притоков большой подкожной вены. Заживление трофических язв выявлено в течение года в  $30,0 \pm 14,5\%$  случаев. Оперативное вмешательство позволило сохранить конечность в 74,2% случаев в течение 2 лет наблюдения после операции [33].

В 2018 г. А.В. Матюшкин и А.А. Лобачев исследовали отдаленные результаты различных методов хирургической реваскуляризации у больных с окклюзией бедренно-подколенного сегмента, в ходе которого было выявлено, что при определении показаний к оперативному вмешательству необходимо учитывать восприимчивость периферического русла, а именно количество баллов сопротивления путей оттока. В случае высоких значений (более 8–9 баллов по Рузерфорду) необходимо дополнить открытое вмешательство эндоваскулярной ангиопластикой. При применении синтетического протеза в качестве кондуита для бедренно-подколенного шунтирования у больных с критической ишемией необходима пластика дистального анастомоза с использованием аутовенозной заплаты или манжеты [34].

В 2019 г. О. Humbarger с коллегами сравнила результаты применения аутовенозного шунтирования и кондуита из политетрафторэтилена. По полученным данным, применение большой подкожной вены было связано с более высокой частотой раневой инфекции и повторной операции, а при использовании синтетического протеза наблюдались вторичные тромбозы шунтов в течение года. Однако авторы заключают, что аутовенозное шунтирование должно применяться каждый раз, когда это технически возможно [35].

## Заключение

Несмотря на бурное развитие и многообразие эндоваскулярных методик устранения критической ишемии нижних конечностей, ведущие мировые учёные продолжают поиск оптимального варианта лечения, продолжая изучать различные варианты хирургической коррекции артериальной недостаточности. Отсутствие «единственного и неповторимого» способа универсальной реканализации артерии или хирургического варианта восстановления кровотока стимулирует новый поиск и творческие подходы к решению проблемы. Этот факт объясняет большое количество проводимых сегодня исследований, нацеленных на выявление оптимального метода лечения критической ишемии нижних конечностей при поражении бедренно-подколенного сегмента, который будет удовлетворять всем требованиям современной сосудистой хирургии.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Клиническая ангиология: руководство / Под ред. А.В. Покровского: В 2 т. — Т. 2. М.: Медицина, 2004. — 886 с. [Pokrovsky AV, editor. *Clinical Angiology: Manual*. In 2 vols. Vol. 2. Moscow: Meditsina; 2004. 886 p. (In Russ).]
2. Veith FJ, Haimovici H. Femoropopliteal arteriosclerotic occlusive disease: operative treatment. In: Ascher E, Hollier LH, Strandness DE, Towne JB, Haimovici H, et al. *Haimovici's Vascular Surgery*. 5th ed. Blackwell Science; 2004: 534–558. doi: 10.1002/9780470755815.ch42.
3. Humphries AW, deWolfe VG, et al. Evaluation of the natural history and the results of treatment in occlusive arteriosclerosis involving the lower extremities. In: Wesolowski SA, Dennis C, editors. *Fundamentals of Vascular Grafting*. New York: McGraw-Hill; 1963: 423.
4. Fontaine R, Kieny R, et al. Long-term results of restorative arterial surgery in obstructive diseases of the arteries. *J Cardiovasc Surg*. 1964; 5: 463.
5. Gensler SW, Haimovici H, Hoffert P, Steinman Ch, Beneventano TC. Study of vascular lesions in diabetic, nondiabetic patients: clinical, arteriographic, and surgical considerations. *Arch Surg*. 1965; 91(4): 617. doi: 10.1001/archsurg.1965.01320160071016.
6. Fowkes FGR, Rudan D, Rudan I, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *The Lancet*. 2013; 382: 1329–1340. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61249-0.
7. Ascher E, Hollier LH, Strandness DE, Towne JB, Haimovici H, et al., eds. *Haimovici's Vascular Surgery*. 5th ed. Blackwell Science; 2004. 1221 p. doi: 10.1002/9780470755815.
8. Покровский А.В., Богатов Ю.П. История развития сосудистой хирургии в России. Клиническая ангиология: руководство / Под ред. А.В. Покровского: В 2 т. — Т. 1. — М.: Медицина; 2004. С. 17–30. [Pokrovsky AV, Bogatov YuP. *The History of Vascular Surgery in Russia*. Pokrovsky AV, editor. *Clinical Angiology: Manual*. In 2 vols. Vol. 1. Moscow: Meditsina; 2004: 17–30. (In Russ).]
9. Rothwell A. Alexis Carrel: Innovator Extraordinaire. *J Perioper Pract*. 2011; 21(2): 73–76. doi: 10.1177/175045891102100205.
10. Альтмарк Е.М. Хирург Анна Ивановна Морозова и ее вклад в развитие российской хирургии // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. — 2015. 0–174(5). — 105–107. [Alt'mark EM. *Hirurg Anna Ivanovna Morozova i ee vklad v razvitie rossijskoj hirurgii*. Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova. 2015; 174(5): 105–107. (In Russ).]
11. Jeger E. *Die Chirurgie der Blutgefäße und des Herzens*. Berlin: Springer-Verlag; 1913: 262.
12. Kunlin J. Le traitement de l'artère oblitérante par la greffe veineuse. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 1949; 42: 371.
13. Connolly JE. The history of the in situ saphenous vein bypass. *J Vasc Surg*. 2011; 53(1): 241–243. doi: 10.1016/j.jvs.2010.05.018
14. Hall KV. The great saphenous vein used in situ as an arterial shunt after extirpation of the vein valves: a preliminary report. *Surgery*. 1962; 51: 492–495.
15. Voorhees AB Jr, Jaretsky AI, Blakemore AH. The use of tubes constructed from Vinyon "N" cloth in bridging arterial defects: a preliminary report. *Ann Surg*. 1952; 135: 332–336.
16. Ивченко А.О., Шведов А.Н., Ивченко О.А. Сосудистые протезы, используемые при реконструктивных операциях на магистральных артериях нижних конечностей // Бюллетень сибирской медицины. — 2017. — 16(1). — С.132–139. [Ivchenko AO, Shvedov AN, Ivchenko OA. *Vascular prostheses used in infrainguinal arterial reconstruction*. Bulletin of Siberian Medicine. 2017; 16(1): 132–139. (In Russ).] doi: 10.20538/1682-0363-2017-1-132-139.
17. Лебедев Л.В., Плоткин Л.Л., Смирнов А.Д., Вавилов В.Н. Протезы кровеносных сосудов. Изд. 4-е, перераб. и доп. СПб.: Адмиралтейство, 2001. — 294 с. [Lebedev LV, Plotkin LL, Smirnov AD, Vavilov VN. *Blood Vessel Prostheses*. 4th ed. St. Petersburg: Admiralty; 2001. 294 p. (In Russ).]
18. Sriram BM. *SRB's Surgical Operations: Text and Atlas*. 2nd ed. Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd; 2017. 1438 p.
19. Connolly JE, Harris EJ, Mills W Jr. Autogenous in situ saphenous vein for bypass of femoral-popliteal obliterative disease. *Surgery*. 1964; 55(1): 144–153.
20. Cole JS, Wijesinghe LD, Watterson JK, Scott DJA. Computational and experimental simulations of the haemodynamics at cuffed arterial bypass graft anastomoses. *Proc Inst Mech Eng H*. 2002; 216(2): 135–143. doi: 10.1243/0954411021536351.
21. Leuprecht A, Perktold K, Prosi M, Berk T, Trubel W, Schima H. Numerical study of hemodynamics and wall mechanics in distal end-to-side anastomoses of bypass grafts. *J Biomech*. 2002; 35(2): 225–236. doi: 10.1016/s0021-9290(01)00194-4.
22. Calligaro KD, Ascer E, Torres M, Veith FJ. The effect of adjunctive arteriovenous fistula on prosthetic graft patency: a controlled study in a canine model. *J Cardiovasc Surg*. 1990; 31: 646–650.
23. Miller JH, Foreman RK, Ferguson L, Faris A. Interposition vein cuff for anastomosis of prosthesis to small artery. *Aust N Z J Surg*. 1984; 54(3): 283–285. doi: 10.1111/j.1445-2197.1984.tb05318.x.
24. Tailor RS, Loh A, McFarland RJ, Cox M, Chester FG. Improved technique for polytetrafluoroethylene bypass grafting: long-term results using anastomotic vein patches. *Br J Surg*. 1992; 79(4): 348–354. doi: 10.1002/bjs.1800790424.
25. Tyrell MR, Wolfe JHN. New prosthetic venous collar anastomotic technique: combining the best of other procedures. *Br J Surg*. 1991; 78(8): 1016–1017. doi: 10.1002/bjs.1800780840.
26. Wolfe JN, Tyrell M. Venous patches, collars, and boots improve the patency rates of polytetrafluoroethylene grafts. *Adv Vasc Surg*. 1995; 3: 134–143.
27. Покровский А.В., Яхонтов Д.И. Значение венозных манжет при бедренно-тибиальном шунтировании // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2013. — №8(4). — С.18–24. [Pokrovskij AV, Jakhontov DI. *Role of venous cuff in femoral-tibial bypass surgery*. Vestnik Natsionalnogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova. 2013; 8(4): 18–24. (In Russ).]
28. Барсуков А.Е., Светляков А.В., Хардииков И.Е. Использование вальвулотомы LeMaitre для выполнения операции шунтирования вены in situ при бедренно-дистальных реконструкциях // Амбулаторная хирургия. — 2005. — №4. — С.27–28. [Barsukov AE, Svetlyakov AV, Khardikov IE. *Use of LeMaitre valvulotome for in situ vein bypass surgery in femoral-distal reconstructions*. Ambulatornaya khirurgiya. 2005; 4: 27–28. (In Russ).]
29. Пшеничный В.Н., Штунин А.А., Иваненко А.А., Воропаев В.В., Ковальчук О.Н., Гаевой В.Л. Эффективность двухуровневых инфраингвинальных реконструкций в лечении хронической критической ишемии нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2012. — №18(3). — С.132–137. [Pshenichny VN, Shtunin AA, Ivanenko AA, Voropaev VV, Kovalchuk ON, Gaevoy VL. *Efficacy of two-level infrainguinal reconstructions in treatment of chronic critical lower limb ischaemia*. Angiology and Vascular Surgery. 2012; 18(3): 132–137. (In Russ).]
30. Rychlik IJ, Davey Ph, Murphy J, O'Donnell ME. A meta-analysis to compare Dacron versus polytetrafluoroethylene grafts for above-knee femoropopliteal artery bypass. *J Vasc Surg*. 2014; 60(2): 506–515. doi: 10.1016/j.jvs.2014.05.049.
31. Суковатых Б.С., Беликов Л.Н., Суковатых М.Б., Сидоров Д.В., Иноходова Е.Б. Бедренно-подколенное шунтирование свободным аутовенозным трансплантатом ниже щели коленного сустава в лечении критической ишемии конечностей // Новости хирургии. — 2015. — №23. — С. 637–643. [Sukovatykh BS, Belikov LN, Sukovatykh MB, Sidorov DV, Inokhodova EB. *Femoropopliteal bypass by free autovenous graft below the knee-joint slot in the treatment of critical limb ischemia*. Novosti khirurgii. 2015;23:637–643. (In Russ).]
32. Миролюбов Б.М., Камалтдинов Р.Р., Сайфутдинова А.Р. Сравнительные результаты бедренно-подколенного и глубокобедренно-подколенного шунтирования // Международный научно-исследовательский журнал. — 2016. — №44(2-3). — С.67–69. [Mirolovov BM, Kamaltdinov RR, Sayfutdinova AR. *Comparative results fem-pop bypass and deep fem-pop bypass*. International Research Journal. 2016; 44(2-3): 67–69. (In Russ).] doi: 10.18454/IRJ.2016.44.126.
33. Крепкогорский Н.В., Булатов Д.Г. Результаты бедренно-подколенного (берцового) шунтирования по методике in situ у пациентов с протяженным поражением артериального русла нижних конечностей и критической ишемией // Казанский медицинский журнал. — 2015. — №96. — С.942–949. [Krepkogorskiy NV, Bulatov DG. *Results of in situ femoropopliteal (tibial) bypass in patients with extended lower limbs arterial bed lesion and critical ischemia*. Kazan Medical Journal. 2015; 96: 942–949. (In Russ).] doi: 10.17750/KMJ2015-942.
34. Матюшкин А.В., Лобачев А.А. Отдаленные результаты различных методов хирургической реваскуляризации у больных с окклюзией бедренно-подколенного сегмента // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2018. — №13(2). — С.18–25. [Matyushkin AV, Lobachev AA. *Long-term results of different methods of surgical revascularisation of the femoral-popliteal occlusions*. Vestnik Natsionalnogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova. 2018; 13(2): 18–25. (In Russ).]
35. Humbarger O, Siracuse JJ, Rybin D, et al. Broad variation in prosthetic conduit use for femoral-popliteal bypass is not justified on the basis of contemporary outcomes favoring autologous great saphenous vein. *J Vasc Surg*. 2019; 70(5): 1514–1523. doi: 10.1016/j.jvs.2019.02.046.