

УДК 616.13.002.2-005.4-004.6-02+617.58+616.411-089+616.151.5-053.88

ТРОМБАСПИРАЦИЯ ИЗ АУТОВЕНОЗНОГО БЕДРЕННО-ТИБИАЛЬНОГО ШУНТА С ПОМОЩЬЮ АППАРАТА ANGIO JET BOSTON SCIENTIFIC (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

© Никита Николаевич Груздев¹, Алексей Владимирович Антропов¹,
Кирилл Александрович Атмадзас¹, Александр Николаевич Липин^{1, 2},
Алексей Геннадьевич Борисов¹, Антон Георгиевич Орлов¹, Роман Сергеевич Соболев¹,
Зайнаб Микаиловна Танкаева¹, Янис Павлович Эминов¹, Аршед Ахмад Кучай³

¹ Городская больница № 14. 198099, г. Санкт-Петербург, ул. Косинова, 19/9

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6

³ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

Контактная информация: Никита Николаевич Груздев — врач рентгенэндоваскулярный хирург.
E-mail: nikitag733@gmail.com ORCID ID: 0009-0006-7595-1101

Для цитирования: Груздев Н.Н., Антропов А.В., Атмадзас К.А., Липин А.Н., Борисов А.Г., Орлов А.Г.,
Соболев Р.С., Танкаева З.М., Эминов Я.П., Кучай А.А. Тромбаспирация из аутовенозного бедренно-тибиального
шунта с помощью аппарата Angio Jet Boston Scientific (клинический случай) // Forcipe. 2023. Т. 6. № 1. С. 35–42.

Поступила: 27.12.2022

Одобрена: 23.01.2023

Принята к печати: 17.02.2023

РЕЗЮМЕ. Атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей, проявляющееся критической ишемией, является основной причиной ампутаций нижних конечностей и инвалидизации больных. Пациенты с критической ишемией нижних конечностей — это пациенты с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей. Представляем результат лечения пациента 53 лет с критической ишемией левой нижней конечности, сухой гангреной IV пальца левой стопы, трофическими язвами III и V пальцев левой стопы, проведенного в Центре спасения конечностей (СПб ГБУЗ «Городская больница № 14»).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: атеросклероз; критическая ишемия; тромбоз; аутовенозный шунт; эндоваскулярная хирургия; тромбаспирация.

THROMBASPIRATION FROM THE AUTOVENOUS FEMORO-TIBIAL BYPASS WITH THE HELP OF ANGIO JET BOSTON SCIENTIFIC DEVICE (A CLINICAL CASE)

© Nikita N. Gruzdev¹, Aleksei V. Antropov¹, Kirill A. Atmatzas¹, Alexander N. Lipin^{1, 2},
Aleksei G. Borisov¹, Anton G. Orlov¹, Roman S. Sobolev¹, Zainab M. Tankaeval¹,
Yanis P. Eminov¹, Arshed A. Kuchay³

¹ Limb Salvage Center, City Hospital № 14. Kosinovast., 19/9, Saint Petersburg, Russian Federation, 198099

² Military Medical Academy named after S.M. Kirov. Akademician Lebedeva St., 6, Saint Petersburg,
Russian Federation, 194044

³ Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

Contact information: Nikita N. Gruzdev — Endovascular surgeon. E-mail: nikitag733@gmail.com
ORCID ID: 0009-0006-7595-1101

For citation: Gruzdev NN, Antropov AV, Atmatzas KA, Lipin AN, Borisov AG, Orlov AG, Sobolev RS, Tankaeva ZM, Eminov YP, Kuchay AA. Thrombaspiration from the autovenous femoro-tibial bypass with the help of Angio Jet Boston Scientific device (a clinical case). Forcipe (St. Petersburg). 2023; 6(1): 35-42.

Received: 27.12.2022

Revised: 23.01.2023

Accepted: 17.02.2023

ABSTRACT. Atherosclerotic lesion of the arteries of the lower extremities, manifested by critical ischemia, is the main cause of amputations of the lower extremities and disability of patients. Patients with critical ischemia of the lower extremities are patients with multilevel lesion of the arteries of the lower extremities. We present the result of treatment of a 53-year-old patient with critical ischemia of the left lower limb, dry gangrene of the IV finger of the left foot, trophic ulcers of the III and V fingers of the left foot, conducted at the Limb Rescue Center (St. Petersburg State Medical Institution "City Hospital No. 14").

KEY WORDS: atherosclerosis; critical ischemia; thrombosis; bypass; endovascular surgery; thromboaspiration.

ВВЕДЕНИЕ

Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК) составляет более 20% среди всех видов сердечно-сосудистой патологии [1–5], что соответствует 2–3% общей численности населения [27–32]. В лечении протяженных окклюзирующих поражений артерий нижних конечностей операциями выбора являются прямые артериальные реконструкции (А.В. Покровский и др., 1996; W. Abbott, 1997). При реконструкции артерий ниже паховой связки важнейшей проблемой является выбор оптимального пластического материала [6–10]. По данным литературы, при бедренно-подколенных реконструкциях лучшие результаты наблюдаются при использовании аутовены (TASC, 2000) [26]. На протяжении многих десятков лет открытые реконструктивные операции оставались «золотым стандартом» в лечении пациентов с КИНК [33–40]. За последнее десятилетие стратегия лечения пациентов с КИНК претерпела значительные изменения [41–43, 46–49, 55]. В первую очередь это связано с достижениями малоинвазивных эндоваскулярных технологий [11–25]. Усовершенствование качества эндоваскулярных расходных материалов в настоящее время позволяет чаще использовать этот метод при лечении больных с КИНК.

При выборе оптимального метода реваскуляризации у пациентов с КИНК оценивается соотношение риска конкретного вмешательства [33–35]. Успех реконструкции зависит от распространенности поражения артериального русла (состояние дистального и проксимального русла [44, 45, 56, 57], диа-

метр и протяженность пораженного сегмента), степени выраженности ишемии, наличия сопутствующей патологии (сопутствующие заболевания, которые могут влиять на продолжительность жизни и проходимость зоны реконструкции) и вида планируемой реконструктивной операции. В послеоперационном периоде основными осложнениями являются тромбоз шунта, кровотечение, раневые осложнения [50–54].

В нашей работе затронули такой вид осложнений, как тромбоз аутовенозного шунта в раннем послеоперационном периоде.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На примере клинического случая показать эффективность применения аппарата для тромбаспирации Angio Jet Boston Scientific у пациентов с тромбозом аутовенозных шунтов в раннем послеоперационном периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализирован случай лечения пациента с тромбозом аутовенозного шунта (срок тромбоза 24 часа).

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

На основании собранного анамнеза, клинической картины и проведенного анализа истории болезни пациента были получены следующие результаты.

Пациент Л., 53 лет, поступил в приемный покой медицинского учреждения 06.04.2023 г. с жалобами на боль в покое в левой стопе, по-

чернение IV пальца левой стопы. Из анамнеза известно, что вышеперечисленные жалобы беспокоят в течение нескольких месяцев, а около двух недель назад отмечено появление участка почернения на коже IV пальца левой стопы. Пациент обследован, получены следующие данные:

Общий анализ крови: лейкоциты — $15,43 \times 10^9/\text{л}$, эритроциты — $4,35 \times 10^{12}/\text{л}$, гемоглобин — 129 г/л, тромбоциты — $295 \times 10^9/\text{л}$. Лейкоцитарная формула: палочкоядерные — 10%, сегментоядерные — 74%, лимфоциты — 10%, моноциты — 6%.

В биохимическом анализе крови повышение КФК — 193,24 мкмоль/л в связи с обширным некротическим процессом на стопе.

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)-ангиография: слева — значимое стенозирование наружной подвздошной артерии (НПА) до субокклюзии, общая бедренная (ОБА), глубокая бедренная артерия (ГБА) — без значимого стенозирования, поверхностная бедренная артерия (ПБА) — окклюзирована от истока на всем протяжении, подколенная артерия (ПКА) — окклюзирована на всем про-

тяжении, передняя большеберцовая артерия (ПББА) — заполняется за счет коллатералей от истока, без стенозов, тibiоперонеальный ствол (ТПС) — окклюзирован, малоберцовая артерия (МБА) — без значимых стенозов, задняя большеберцовая артерия (ЗББА) — окклюзирована от истока, артерии стопы отчетливо не контрастируются (рис. 1).

Учитывая клиническую и ангиографическую картины, принято решение о выполнении гибридного оперативного лечения: первый этап — баллонная ангиопластика левой НПА, второй этап — аутовенозное глубокобедренно-тибиальное шунтирование на ПББА и эндартерэктомия из ТПС.

19.04.2023 г. выполнена баллонная ангиопластика левой НПА доступом через левую плечевую артерию (рис. 2).

02.05.2023 г. выполнено аутовенозное глубокобедренно-тибиальное шунтирование на ПББА с переходом на ТПС, с ЭАЭ из ТПС с одномоментной ампутацией II, IV, V пальцев левой стопы. В послеоперационном периоде на первые сутки отмечается тромбоз аутовенозного шунта.

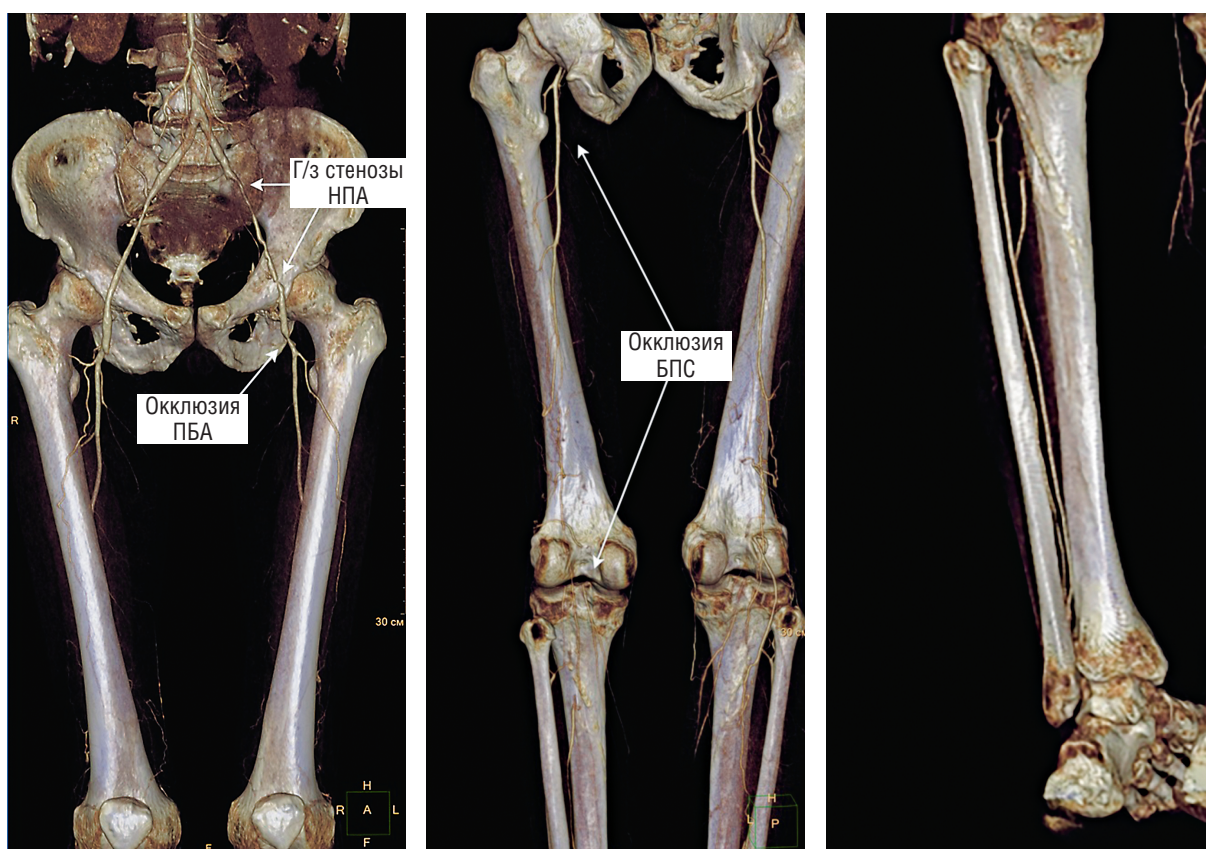


Рис. 1. МСКТ-ангиография артерий нижних конечностей

Fig. 1. MSCT-angiography of the arteries of the lower extremities

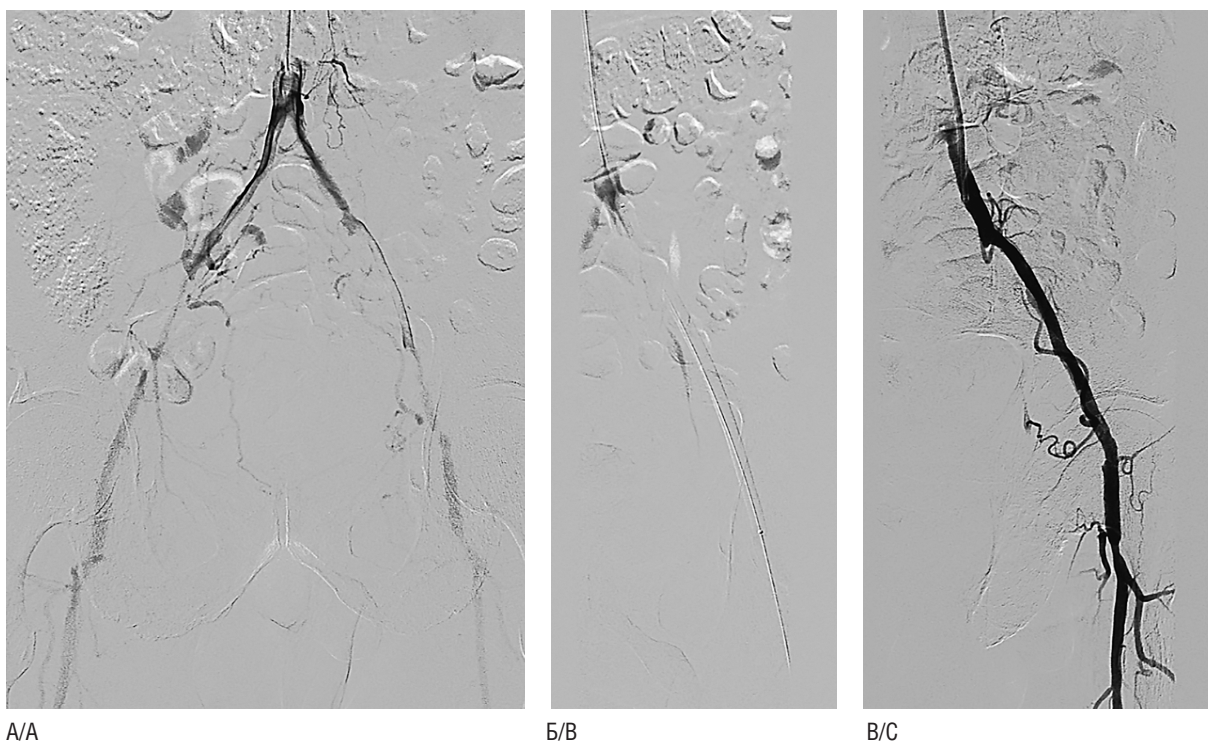


Рис. 2. Исходное изображение поражений артерий нижних конечностей, прямая ангиография (А); выполнение оперативного вмешательства — баллонная ангиопластика левой наружной подвздошной артерии баллоном 6,0 мм (Б); прямая ангиография после проведенного оперативного лечения (В)

Fig. 2. Initial image of lesions of the arteries of the lower extremities, direct angiography (A); surgical intervention — balloon angioplasty of the left external iliac artery with a 6.0 mm balloon (B); direct angiography after surgical treatment (C)

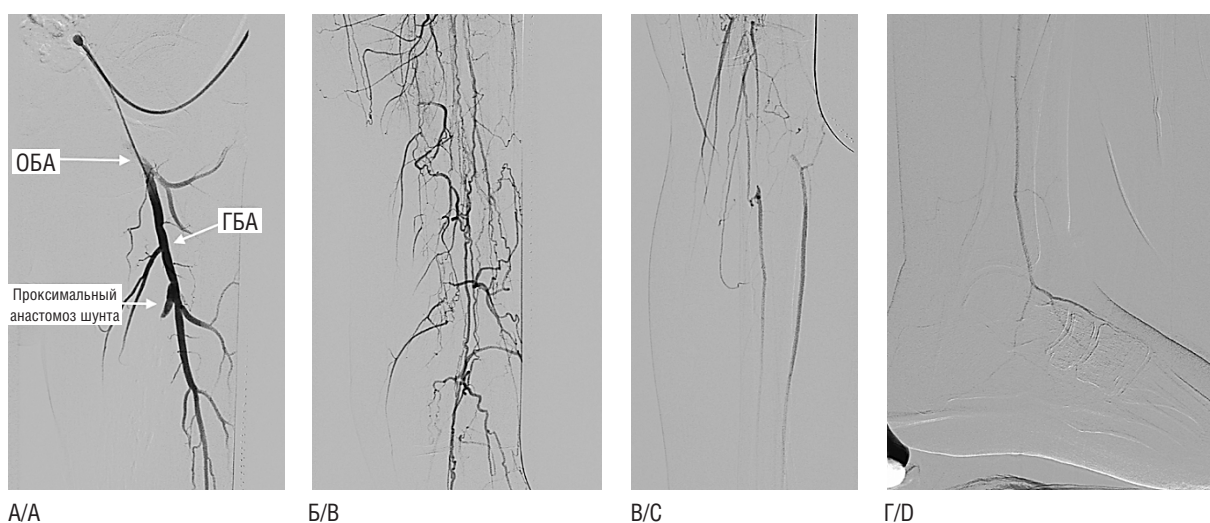


Рис. 3. Прямая ангиография, интраоперационно от 04.05.2023 г.: А — общая бедренная артерия, глубокая бедренная артерия — проходимы, проксимальный анастомоз аутовенозного шунта окклюзирован от устья; Б — поверхностная бедренная артерия заполняется от истока без стенозов; В — задняя большеберцовая артерия окклюзирована, малоберцовая артерия заполняется от проксимальной трети; Г — тibiоперонеальный ствол окклюзирован

Fig. 3. Direct angiography, intraoperatively from 05/04/2023: A — common femoral artery, deep femoral artery — passable, the proximal anastomosis of the autovenous shunt is occluded from the mouth; B — the superficial femoral artery is filled from the source without stenosis; C — the posterior tibial artery is occluded, the peroneal artery is filled from the proximal third, D — tibioperoneal trunk is occluded



Рис. 4. Этапы выполнения тромбаспирации и баллонной ангиопластики из аутовенозного шунта после выполненного глубокого бедренного тиббиального шунтирования (А–Ж)

Fig. 4. Stages of thrombaspiration and balloon angioplasty from an autovenous shunt after deep femoral tibial bypass surgery (A–G)

04.05.2023 г. взят в рентгеноперационную. Под местной анестезией раствором лидокаина 0,5% 20 мл выполнен антеградный бедренный доступ левой ОБА. Установлен интродьюсер 6F. Системная гепаринизация 5000 ЕД внутривенно. Выполнена интраоперационная ангиография — ОБА, ГБА проходима, без стенозов. Тромбоз аутовенозного шунта после выполненного глубокого-бедренного тиббиального шунтирования, ПББА — заполняется от истока без стенозов. ТПС — окклюзирован, ЗББА — окклюзирована. МБА — заполняется от проксимальной трети (рис. 3).

С помощью проводника 0,014” при поддержке Ver-катетера выполнена интралюминальная реканализация ГБТШ. Проводник заведен в ПББА. Замена Ver-катетера на катетер Solent Dista. С помощью аппарата Angio Jet выполнена тромбаспирация из ГБТШ (рис. 4).

При контрольной ангиографии отмечается значимая диссекция в проекции дистального анастомоза ГБТШ. Баллонная ангиопластика ПББА, ГБТШ. Учитывая прямую реваскуляризацию стопы за счет ПББА, а также высокий риск дистальной эмболии, от реканализации ТПС принято решение воздержаться.

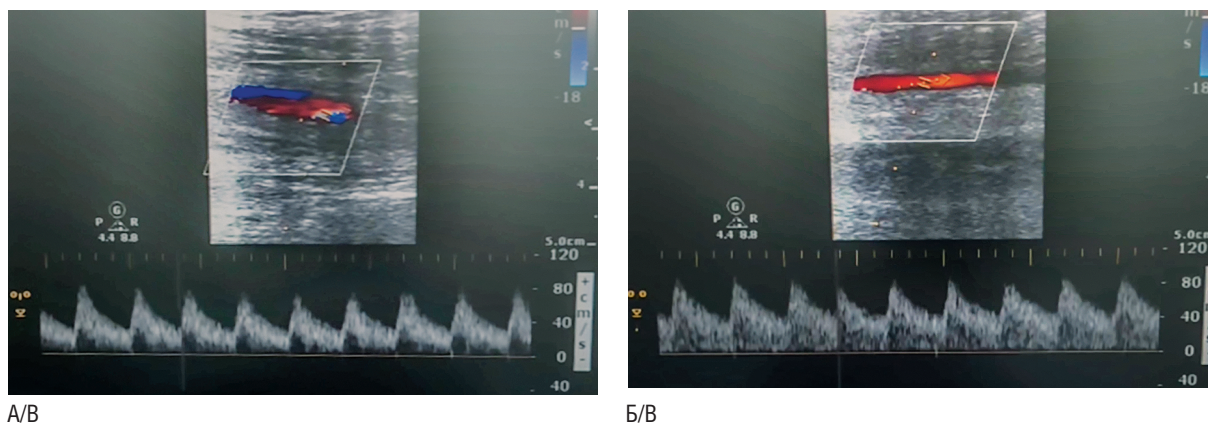


Рис. 5. Сохранный кровоток по глубоководенному тибальному аутовенозному шунту (А); кровоток по поверхностной бедренной артерии в дистальной трети (Б)

Fig. 5. Preserved blood flow through the deep-femoral tibial autovenous shunt (A); blood flow through the superficial femoral artery in the distal third (B)

При контрольной ангиографии — магистральный кровоток, прямая реваскуляризация стопы (рис. 4, В–Ж).

В послеоперационном периоде отмечается купирование болевого синдрома. Послеоперационные раны бедра, голени и стопы зажили первичным натяжением. Выполнена ультразвуковая доплерография сосудов левой нижней конечности (рис. 5).

Пациент выписан на амбулаторное наблюдение 23.05.2023 г.

ВЫВОДЫ

Наличие в сосудистом стационаре аппарата для тромбаспирации и специалистов, владеющих данной методикой, позволяет бороться с тромбозами (до 4 недель) не только артерий и вен, но и аутовенозных шунтов, с помощью миниинвазивных методик, избегая открытых тромбэктомий, через повторные доступы, тем самым снижая риски раневых осложнений, объем оперативного вмешательства и сокращая период реабилитации пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациента на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Antonious G.A., Sfyroeras G.S., Karathanos C. et al. Hybrid endovascular and open treatment of severe multilevel lower extremity arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009; 38: 616–22.
2. Ah Chong A.K., Tan C.B., Wong M.W., Cheng F.S. Bypass surgery or percutaneous transluminal angioplasty to treat critical lower limb ischaemia due to infrapopliteal arterial occlusive disease? *Hong Kong Med J* 2009; 15(4): 249–54.
3. Alexandrescu V., Vincent G., Azdad K. et al. A reliable approach to diabetic neuroischemic foot wounds: below-the-knee angiosome-oriented angioplasty. *J EndovascTher*. 2011; 18(3): 376–87.
4. Azuma N., Uchida H., Kokubo T. et al. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting

- bypass target artery? *Eur J VascEndovasc Surg.* 2012; 43(3): 322–8.
5. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink MEL. et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2017.
 6. Baláž P., Rokošný S., Wohlfahrt P. et al. Early and late outcomes of hybrid endovascular and open repair procedures in patients with peripheral arterial disease. *Vasa.* 2013; 42: 292–300.
 7. Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J. et al. BASIL trial Participants. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: A description of the severity and extent of disease using the Bollinger angiogram scoring method and the TransAtlantic Inter-Society Consensus II classification. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
 8. Blair J.M., Gewertz B.L., Moosa H., et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg.* 1989; 9(5): 698–703.
 9. Bisdas T., Torsello G., Stachmann A., Grundmann R.T. CRITISCH study group. Results of peripheral bypass surgery in patients with critical limb ischemia (CRITISCH registry). *Gefasschirurgie.* 2016; 21(Suppl 2): 71–9.
 10. Biancari F., Albäck A., Ihlberg L. et al. Angiographic runoff score as a predictor of outcome following femorocutaneous bypass surgery. *Eur J VascEndovasc Surg.* 1999; 17(6): 480–5.
 11. Barral X., Salari G.R., Toursarkissian B. et al. Bypass to the perigeniculate collateral vessels. A useful technique for limb salvage: preliminary report on 22 patients. *J Vasc Surg.* 1998; 27(5): 928–35.
 12. Brochado N.F., Gonzalez J., Cinelli M.Jr., Albers M. Bypass to the genicular arteries for revascularisation of the lower limb. *Eur J VascEndovasc Surg.* 2000; 20(6): 545–9.
 13. Balaz P., Rokosny S., Koznar B. et al: Combined infrainguinal reconstruction and infrapopliteal intraluminal angioplasty for limb salvage in critical limb ischemia. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009; 9: 191–4.
 14. Chang R.W., Goodney P.P., Baek J.H. et al. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2008; 48: 362–7.
 15. Clark T.W., Groffsky J.L., Soulen M.C. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry. *J VascInterv Radiol.* 2001; 12(8): 923–33.
 16. Cotroneo A.R., Iezzi R., Marano G. et al: Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2007; 30: 355–61.
 17. Dosluoglu H.H., Purandath L., Cherr G.S. et al. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2010; 51: 1425–35.
 18. Davies M.G., Saad W.E., Peden E.K. et al. Impact of runoff on superficial femoral artery endoluminal interventions for rest pain and tissue loss. *J Vasc Surg.* 2008; 48(3): 619–25.
 19. Davis R.C., Davies W.T., Mannick J.A. Bypass vein grafts in patients with distal popliteal artery occlusion. *Am J Surg.* 1975; 129(4): 421–5.
 20. de Latour B., Nourissat G., Duprey A. et al. Bypass to the perigeniculate collateral arteries: mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008; 35(4): 473–9.
 21. De Luccia N., Sasaki P., Durazzo A. et al. Limb salvage using bypass to the perigeniculate arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42(3): 374–8.
 22. Ferraresi R., Centola M., Ferlini M. et al. Long-term outcomes after angioplasty of isolated, below-the-knee arteries in diabetic patients with critical limb ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 37: 336–42.
 23. Fossaceca R., Guzzardi G., Cerini P. et al. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2013; 36(3): 637–44.
 24. Gerhard-Herman M.D., Gornik H.L., Barrett C. et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 69(11): 1465–1508.
 25. Huang T.Y., Huang T.S., Wang Y.C. et al. Direct Revascularization With the Angiosome Concept for Lower Limb Ischemia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore).* 2015; 94(34): e1427.
 26. Ihnat D.M., Duong S.T., Taylor Z.C. et al. Contemporary outcomes after superficial femoral artery angioplasty and stenting: the influence of TASC classification and runoff score. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 967–74.
 27. Ishii Y., Gossage J.A., Dourado R. et al. Minimum internal diameter of the greater saphenous vein is an important determinant of successful femorodistal bypass grafting that is independent of the quality of the runoff. *Vascular.* 2004; 12(4): 225–32.
 28. Iida O., Soga Y., Hirano K. et al. Long-term results of direct and indirect endovascular revascularization based on the angiosome concept in patients with critical limb ischemia presenting with isolated below-the-knee lesions. *J Vasc Surg.* 2012; 55(2): 363–70.e5.

29. Huang T.Y., Huang T.S., Wang Y.C. et al. Direct Revascularization With the Angiosome Concept for Lower Limb Ischemia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine* (Baltimore). 2015; 94(34): e1427.
30. Kram H.B., Gupta S.K., Veith F.J. et al. Late results of two hundred seventeen femoropopliteal bypasses to isolated popliteal artery segments. *J Vasc Surg*. 1991; 14(3): 386–90.
31. Kabra A., Suresh K.R., Vivekanand V. et al. Outcomes of angiosome and non-angiosome targeted revascularization in critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2013; 57(1): 44–9.
32. Kret M.R., Cheng D., Azarbal A.F. et al. Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2014; 59(1): 121–8.
33. Kuchay A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Treatment of multilevel lesions of arteries in lower extremities in cases of CLTI. *Medical Alliance*. 2022; 10(S3): 187–9. EDN IWSMIP.
34. Kuchay A.A., Lipin A.N., Karelina N.R., Artyukh L.Yu. Revascularization of lower limb based on the angiosome concept with early local flap reconstruction (A CASE REPORT) *Forcipe*. 2022; 5(4): 29–35.
35. Kuchay A.A., Lipin A.N., Karelina N.R. et al. Revascularization in extended occlusions of the superficial part of the femoral artery and multi-storey lesions of the arteries of the lower extremity. *Forcipe*. 2022; 5(3): 4–14.
36. Kuchay A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Hybrid approach in treatment of extended occlusive arteries of the lower extremities in CLTI. *Angiology and vascular surgery*. 2019; 25(S2): 260–4.
37. Kuchay A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Treatment for multistorey lesions of lower extremities in CLTI. *Angiology and vascular surgery*. 2021; 27(S2): 410–2.
38. Kuchay A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Concept of a «DISTAL HYBRID» for long occlusions of the superficial femoral artery with severe damage to the outflow pathways at critical ischemia of the lower extremity. *Angiology and vascular surgery*. 2022; 28(S1): 157–61.
39. Kuchay A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Hybrid approach to long occlusion of SFA with CLTI. *Angiology and vascular surgery*. 2022; 28(S1): 161–3.
40. Kurianov P., Lipin A., Antropov A. et al. Popliteal artery angioplasty for chronic total occlusions with versus without the distal landing zone. *Annals of vascular surgery*. 2020; 62(68): 417–25.
41. Lees T., Troëng T., Thomson I.A. et al. International Variations in Infrainguinal Bypass Surgery - a VASCUNET Report. *Eur J VascEndovasc Surg*. 2012; 44(2): 185–92.
42. Loh A., Chester J.F., Taylor R.S. PTFE bypass grafting to isolated popliteal segments in critical limb ischaemia. *Eur J Vasc Surg*. 1993; 7(1): 26–30.
43. Lejay A., Georg Y., Tartaglia E. et al. Long-term outcomes of direct and indirect below-the-knee open revascularization based on the angiosome concept in diabetic patients with critical limb ischemia. *Ann Vasc Surg*. 2014; 28(4): 983–9.
44. Moxey P.W., Hofman D., Hinchliffe R.J. et al. Trends and outcomes after surgical lower limb revascularization in England. *Br J Surg*. 2011; 98(10): 1373–82.
45. Mannick J.A., Jackson B.T., Coffman J.D., Hume D.M. Success of bypass vein grafts in patients with isolated popliteal artery segments. *Surgery*. 1967; 61(1): 17–25.
46. Neville R.F., Attinger C.E., Bulan E.J. et al. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? *Ann Vasc Surg*. 2009; 23(3): 367–73.
47. Porter J.M., Eidemiller L.R., Dotter C.T. et al. Combined arterial dilatation and femoro-femoral bypass for limb salvage. *Surg Gynecol Obstet*. 1973; 137: 409–12.
48. Rutherford R.B., Baker J.D., Ernest C. et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg*. 1997; 26: 517–38.
49. Schneidder P.A., Caps M.T., Ogawa D.Y. et al. Intraoperative superficial femoral artery balloon angioplasty and popliteal to distal bypass graft: an option for combined open and endovascular treatment of diabetic gangrene. *J Vasc Surg*. 2001; 33: 955–62.
50. Siracuse J.J., Menard M.T., Eslami M.H. et al. Vascular Quality Initiative. Comparison of open and endovascular treatment of patients with critical limb ischemia in the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg*. 2016; 63(4): 958–65.e1.
51. Satiani B., Das B.M. Predictors of success in bypass grafts to the isolated popliteal segment. *Surg Gynecol Obstet*. 1986; 162(6): 525–30.
52. Söderström M., Albäck A., Biancari F. et al. Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers. *J Vasc Surg*. 2013; 57(2): 427–35.
53. Toursarkissian B., D'Ayala M., Stefanidis D. et al. Angiographic scoring of vascular occlusive disease in the diabetic foot: relevance to bypass graft patency and limb salvage. *J Vasc Surg*. 2002; 35(3): 494–500.
54. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*. 1987; 40: 113.
55. Varela C., Acín F., de Haro J. et al. The role of foot collateral vessels on ulcer healing and limb salvage after successful endovascular and surgical distal procedures according to an angiosome model. *Vasc Endovascular Surg*. 2010; 44(8): 654–60.
56. Walden R., Adar R., Rubinstein Z.J., Bass A. Distribution and symmetry of arteriosclerotic lesions of the lower extremities: an arteriographic study of 200 limbs. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 1985; 8(4): 180–2.
57. Zhou M., Huang D., Liu C. et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clin Interv Aging*. 2014; 9: 1595–603.