

РОЛЬ РЕНТГЕНЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ХИРУРГИИ В ЛЕЧЕНИИ ОБЛИТЕРИРУЮЩЕГО АТЕРОСКЛЕРОЗА АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

С.В. Мшар¹, В.А. Янушко²

УЗ «Брестская областная клиническая больница», Брест¹

Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск²

E-mail: sergei.mshar@gmail.com

УДК 616.13-004.6-053.9:617.58:616-073-089

Ключевые слова: облитерирующий атеросклероз, пожилой и старческий возраст, коморбидность, критическая ишемия нижних конечностей, рентгенэндоваскулярная хирургия, гибридная хирургия, ангиопластика, стентирование.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ. С.В. Мшар, В.А. Янушко. Роль рентгенэндоваскулярной хирургии в лечении облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей у пациентов пожилого и старческого возраста. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2020, Т. 4, № 2, С. 1069–1073.

Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей занимает третье место в системе заболеваний сердечно-сосудистой системы. С возрастом отмечается увеличение заболеваемости облитерирующим атеросклерозом и в общей популяции составляет 3–5%. Наиболее сложной группой пациентов в лечении облитерирующего атеросклероза являются пациенты пожилого и старческого возраста. В настоящее время отмечается тенденция к увеличению продолжительности жизни и старению населения Республики Беларусь. Пациенты пожилого и старческого возраста с облитерирующим атеросклерозом характеризуются многоуровневым поражением и поражением дистальных отделов артериального русла, увеличением количества сопутствующей патологии, высоким риском сердечно-сосудистой смерти, обращением за медицинской помощью зачастую в стадии критической ишемии нижних

конечностей. Пациенты высокого риска сердечно-сосудистых осложнений с перемежающей хромотой подлежат консервативному лечению, при развитии клиники критической ишемии нижних конечностей в связи с низкой эффективностью консервативных методов лечения стоит рассмотреть реваскуляризацию артерий нижних конечностей. Открытые хирургические методы лечения сопряжены с высоким риском осложнений и летальности. Рентгенэндоваскулярные методы лечения пациентов старшей возрастной группы характеризуются меньшим риском развития осложнений, меньшей травматичностью. Применение малотравматичных рентгенэндоваскулярных и гибридных методов лечения у пациентов пожилого и старческого возраста позволяет улучшить результаты лечения (снизить частоту ампутаций, уменьшить риск развития осложнений, улучшить качество жизни).

THE ROLE OF X-RAY ENDOVASCULAR SURGERY IN THE TREATMENT OF OBLITERATING ATHEROSCLEROSIS OF THE LOWER EXTREMITY ARTERIES IN ELDERLY AND SENILE PATIENTS

S.V. Mshar¹, V.A. Yanushko²

Brest Regional Hospital, Brest¹

Republican Scientific and Practical Centre «Cardiology», Minsk²

Key words: peripheral artery disease, elderly patient, comorbidity, critical limb ischemia, endovascular surgery, hybrid surgery, angioplasty, stenting.

FOR REFERENCES. S.V. Mshar, V.A. Yanushko. The role of X-ray endovascular surgery in the treatment of obliterating atherosclerosis of the lower extremity arteries in elderly and senile patients. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2020, vol. 4, no. 2, pp. 1069–1073.

Obliterating atherosclerosis ranks third in the system of cardiovascular disease. With age the incidence of peripheral artery disease increases and makes 3–5% in general population. The most difficult group of patients with peripheral artery disease (PAD) or obliterating atherosclerosis is elderly patients. Currently there is a tendency to increase the life expectancy and aging of the Belarusian population. Elderly and senile patients with obliterating atherosclerosis (PAD) are characterized by a multi-level lesion and damage to the distal parts of the arterial bed, an increase in the number of comorbidities, a high risk of cardiovascular death, and seeking medical help often at the stage of critical lower limb ischemia. Patients at high risk of cardiovascular

complications with intermittent lameness are subject to conservative treatment. When developing a clinic for critical lower limb ischemia, due to the low effectiveness of conservative methods of treatment, it is worth considering revascularization of the lower limb arteries. Open surgical methods of treatment are associated with a high risk of complications and mortality. X-ray endovascular methods of treatment of patients of the older age group are characterized by a lower risk of complications, lower injury rate. The use of low-injury x-ray endovascular and hybrid methods of treatment in elderly and senile patients can improve the results of treatment (reduce the frequency of amputations, reduce the risk of complications, improve the quality of life).

Эпидемиология и особенности течения облитерирующего атеросклероза у лиц пожилого и старческого возраста

Заболевания сердечно-сосудистой системы – основная причина инвалидизации и смерти жителей Беларуси. В структуре заболеваний сердечно-сосудистой системы патология артерий нижних конечностей составляет 15–16%. В общей популяции распространенность облитерирующего атеросклероза варьирует от 3% до 5%.

С возрастом отмечается увеличение заболеваемости облитерирующим атеросклерозом от 1% в 40–50 лет до 26,7% в возрасте старше 90 лет [1].

Течение атеросклероза у лиц пожилого и старческого возраста имеет ряд особенностей.

1. Так у пациентов молодого возраста преимущественно поражаются проксимальные отделы артерий нижних конечностей (подвздошно-бедренный сегмент), а у пожилых – бедренно-подколенный и берцовый сегмент, также у пожилых отмечается увеличение многоуровневого поражения артерий нижних конечностей.

2. У возрастных пациентов увеличивает количество сопутствующей патологии, так ИБС встречается в 50–60%, артериальная гипертензия 60–80%, хроническая сердечная недостаточность около 20%, сахарный диабет 20–40%, хроническая болезнь почек в терминальной стадии около 3–10%, сопутствующее сужение сонных артерий 40–60%, сопутствующая эрозивно-язвенная патология желудочно-кишечного тракта вызывает трудности с назначением антикоагулянтной и дезагрегантной терапии [3, 4, 6].

3. Только половина пациентов пожилого и старческого возраста с документально подтвержденным облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей имеют симптомы перемежающейся хромоты, что обусловлено тем, что пациенты не могут пройти достаточное расстояние для возникновения перемежающейся хромоты из-за сопутствующей сердечной патологии, ХОБЛ, артроза коленных и тазобедренных суставов, также у данной группы пациентов достаточно хорошо развиты системы коллатералей [5, 7].

4. Облитерирующий атеросклероз – быстро прогрессирующее заболевание и приводит к развитию критической ишемии нижних конечностей [9, 10].

5. Помимо увеличения вероятности развития критической ишемии нижних конечностей у пациентов пожилого и старческого возраста с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей отмечается высокий риск сердечно-сосудистой смерти вне зависимости от стадии облитерирующего атеросклероза, при симптомном об-

литерирующем атеросклерозе риск сердечно-сосудистой смертности возрастает в 6–7 раз [4, 10].

Согласно классификации возрастов, принятой Всемирной классификации здравоохранения (ВОЗ), следует определять молодой возраст – 18–44 лет, средний возраст – 45–59 лет, пожилой – 60–74 лет, старческий – 75–90 лет, долголетие – старше 90 лет. С возрастом происходит изменение реактивности организма, преобладают дистрофические изменения, увеличивается количество хронических заболеваний. Наиболее сложную группу в лечении сердечно-сосудистой патологии представляют пациенты пожилого и старческого возраста.

Говоря о демографической ситуации в Республике Беларусь стоит отметить, что отмечается старение населения республики, за 10 лет ожидаемая продолжительность жизни выросла на 4 года и составляет 74,5 (у женщин 79,4 года, у мужчин 69,2 года), в структуре населения лица старше 70 лет в 2019 году составляют 9,85% [2].

Высокий процент коморбидности, быстрое прогрессирование атеросклеротического процесса, обращение за медицинской помощью в стадии критической ишемии, высокий риск кардиоваскулярной смерти у пациентов пожилого и старческого возраста, низкая эффективность консервативного лечения облитерирующего атеросклероза в стадии критической ишемии требует от специалистов стратификации перипроцедуральных рисков, мультидисциплинарного подхода, использование малотравматичных хирургических методов лечения данной группы пациентов.

Рентгенэндоваскулярные методы лечения пациентов пожилого и старческого возраста

Сердечно-сосудистые осложнения у пациентов старшей возрастной группы могут возникнуть в зависимости от сопутствующих факторов риска (высокий процент сердечно-сосудистой коморбидности) и методов выбранной хирургической реваскуляризации. Процедуры реваскуляризации по риску развития сердечно-сосудистых осложнений классифицируются на низкий – с риском 30-и дневной сердечно-сосудистой смерти и инфаркта миокарда менее 1%, средний (рентгенэндоваскулярный операции на периферических сосудах, имплантация аортальных стентграфтов) – с риском менее 5%, высокий (открытые операции на аорте, магистральных сосудах, ампутация нижних конечностей) – с риском более 5%. Так, аортобифemorальное шунтирование ассоциируется с 4,1% операционной летальностью, подвздошно-бедренное шунтирование – 2,7% [11]. Операционными факторами риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий являются продолжительность операции, объем кровопотери, операционная травма.

Пациенты с тяжелой сопутствующей патологией и высоким риском сердечно-сосудистой смерти с клиникой перемежающей хромоты в стадии 2а-2б по Фонтейн-Покровскому подлежат консервативному лечению. Реваскуляризацию, как метод лечения, стоит рассматривать у пациентов старческого возраста в случае тяжелой ишемии нижних конечностей (3–4 ст. по Фонтейн-Покровскому). В данном случае целью реваскуляризации является спасение конечности, спасение жизни пациента (двухлетняя выживаемость пациентов после ампутации нижней конечности составляет только 50% [13, 14]), сохранение опорной функции конечности.

Усовершенствование инструментария, техники и методов эндоваскулярной хирургии в последние десятилетия позволили эндоваскулярным методам достойно конкурировать с традиционной сосудистой хирургией. Неоспоримыми преимуществами эндоваскулярной хирургии являются малотравматичность, отсутствие кровопотери, короткий послеоперационный период, возможность проводить повторные вмешательства как эндоваскулярные, так и открытые.

Однако при выборе метода реваскуляризации необходимо опираться на ангиографическую классификацию поражения артерий нижних конечностей в зависимости от вида, уровня и протяженности поражения (TASC II): изменения, соответствующие типу А и В, являются показанием для эндоваскулярному лечению; изменения, соответствующие типу D, – традиционному хирургическому лечению; при изменениях, соответствующих типу С – может быть выполнена как эндоваскулярная, так и открытая операция, в зависимости от состояния пациента и коморбидности, опыта хирурга.

Эндоваскулярные вмешательства на подвздошном сегменте

Результаты эндоваскулярных методов лечения пациентов с поражением подвздошного сегмента сопоставимы с результатами открытой хирургии. При локальных стенотических и окклюзионных поражениях подвздошных артерий (протяжённостью менее 3 см), при концентрическом стенозе возможно выполнение ангиопластики без имплантации стента.

При остаточном стенозе более 3 см, диссекции интимы, бифуркационном поражении аорто-подвздошного сегмента более эффективным методом является стентирование подвздошных артерий. В общей подвздошной артерии используются баллонрасширяемые стенты (артерия фиксирована), а наружной подвздошной артерии используются саморасширяющиеся нитиновые стенты (так как артерия подвижна). Технический успех достигает 100%. Пятилетняя проходимость

достигает 87%. Однако в случае, если пациент продолжает курить, то результат пятилетней проходимости значительно хуже и составляет 55%. При хронической окклюзии бифуркации аорты следует отдавать предпочтение открытой хирургии [15].

Эндоваскулярные вмешательства на бедренно-подколенном сегменте

Бедренно-подколенные поражения у пожилых широко распространены (частота поражения данного сегмента составляет 24,7–51,1%) [16]. Для данного поражения характерна частая встречаемость протяженного окклюзионного (более 10 см), что значительно затрудняет и ограничивает возможности эндоваскулярного подхода. Перед тем как приступить к реваскуляризации на бедренно-подколенном сегменте, при наличии стенотически-окклюзионного поражения на уровне аорто-подвздошного или подвздошно-бедренного сегмента, необходимо восстановить проходимость вышеупомянутых сегментов. Также необходимо оценить тип окклюзии, ее протяженность и возможности проведения антеградной или ретроградной реканализации (рис. 1).

При I типе окклюзии предпочтителен антеградный доступ, при II и III типе возможна конверсия на ретроградный доступ в связи с неудачей антеградного, при IV типе предпочтителен ретроградный доступ [17].

С появлением баллонов с лекарственным покрытием значительно улучшились результаты долгосрочной проходимости артерии после ангиопластики баллонами с лекарственным покрытием (81% проходимость при ангиопластике баллоном с лекарственным покрытием и 57% – без лекарственного покрытия) [18].

Показаниями к имплантации стентов в поверхностной бедренной артерии являются остаточный стеноз после баллонной ангиопластики более 30%, наличие диссекции интимы, затрудняющей проходимость артерии. Баллонорасширяемые металлические стенты в бедренно-подколенном сегменте не используются, в связи с подвижностью артерии и высоким риском деформации стента. Используются нитиновые саморасширяющиеся стенты с и без лекарственного покрытия. Проблемой после имплантации стента является развитие гиперплазии ин-

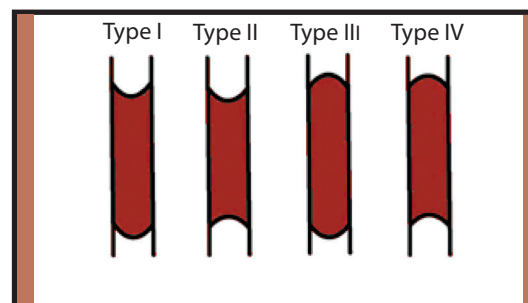


Рисунок 1. Четыре типа хронической окклюзии в зависимости от направленности проксимальной и дистальной покрышки

Figure 1. Four types of chronic occlusion depending on the direction of proximal and distal cap

тимы и рестеноза в стенте в течение 6 мес и более. Факторами риска рестеноза являются выраженный кальциноз, протяженность поражения, использование стентов без лекарственного покрытия, использование нескольких стентов. Использование стентов с лекарственным покрытием и баллонов с лекарственным покрытием в значительной мере решает эту проблему. Так годичная проходимость стентов с лекарственным покрытием составляет около 80%, когда проходимость нитиноловых стентов через 1 год составляет 60–66% [18].

Подколенная артерия очень мобильна, и данный факт лимитирует использование стентов в данной области. Однако, с появлением стентов с усиленным плетением и устойчивых к сдавлению появилась возможность стентирования подколенных артерий при неуспешной ее ангиопластике [19].

Не смотря на то, что аутовенозное бедренно-подколенное шунтирование является золотым стандартом в лечении окклюзирующей патологии бедренного сегмента, у пациентов пожилого и старческого возраста с тяжелой сопутствующей патологией и высоким риском неблагоприятных сосудистых событий (инфаркт миокарда, инсульт, смерть) транслюминальная ангиопластика и стентирование бедренно-подколенного сегмента должно рассматриваться как операция выбора [9, 11].

Эндоваскулярные вмешательства на артериях голени

В более чем 50% случаев критической ишемии нижних конечностей стенотически-окклюзионное поражение локализуется в подколенно-берцовом сегменте. А тот факт, что с увеличением возраста увеличивается частота многоуровневого поражения артериального бассейна нижних конечностей, обуславливает необходимость реваскуляризации артерий голени и стопы для улучшения притока, что приводит к улучшению результатов реваскуляризации нижних конечностей при критической ишемии и уменьшает частоту ранних реокклюзий [21].

Для поражения артерий голени характерны ряд особенностей: частое хроническое окклюзирующее поражение, выраженная и протяженная кальцификация артерий, высокий риск диссекции, частое эмболическое поражение (около 73%) [20, 22, 25].

В ретроспективном исследовании на 1023 пациентах по данным M.I. Soderstrom с соавторами транслюминальная баллонная ангиопластика артерий голени при критической ишемии сопоставима по отдаленным результатам с открытой шунтирующей хирургией и в пятилетний период сохранения конечности составило 75,3% в сравнении с шунтирующими операциями 76% [22]. Также исследования BASIL и OREVENT III показали, что периоперационная летальность

в группе открытой хирургии значительно выше, чем в группе эндоваскулярной хирургии (5,5% и 2,7% соответственно) так же количество осложнений в группе эндоваскулярной хирургии ниже [26, 27].

Методом выбора реваскуляризации артерий голени у пациентов старческого возраста с высоким риском сердечно-сосудистой смерти является баллонная ангиопластика. Особенностью реканализации интраоплентального поражения является то, что при неуспешном антеградном доступе конверсия на ретроградный доступ в большинстве случаев обеспечивает технический успех.

Гибридные вмешательства

Учитывая то, что с возрастом увеличивается частота многоуровневого, протяженного и кальцинированного поражения типа D по TASC II классификации, стенотически-окклюзирующий атеросклероз дистального артериального русла голени и стопы, приводящие к развитию критической ишемии, возникает необходимость восстановления кровотока в нескольких артериальных сегментах, так как неполная реваскуляризация может быть недостаточной для купирования явлений критической ишемии нижних конечностей. Из-за высокой частоты коморбидности пациентов старшей возрастной группы проведение им многоуровневых хирургических вмешательств открытым сосудистым способом сопряжено с высокой травматичностью, а также высоким риском осложнений [28]. Многоуровневая реваскуляризация, используя сочетание методов открытой хирургии и рентгенэндоваскулярных методов, получила название гибридной.

Многоуровневая одномоментная гибридная сосудистая хирургия является операцией выбора при множественном атеросклеротическом поражении у пациентов высокого хирургического риска, так как поэтапное хирургическое лечение (как открытые методы, так и эндоваскулярные) сопряжено с высоким риском периоперационных осложнений, обусловленным увеличением количества инвазий и продолжительности госпитализации [29].

Гибридные операции можно разделить на три основные группы: гибриды на подвздошно-бедренном сегменте (эндоваскулярный этап на подвздошном сегменте, открытая операция на бедренном сегменте); гибриды на бедренно-подколенно-берцовом сегменте (открытый этап операции на бедренном сегменте, эндоваскулярный на подколенно-берцовом); гибриды на подвздошно-бедренно-подколенно-берцовом сегменте (эндоваскулярные этапы операции на подвздошном и подколенно-берцовом сегментах, открытый этап на бедренно-бедренном сегменте).

Ряд исследований Soon Cheon Lee et al. (2018 г.) и Мовчан К.Н. с соавторами (2018 г.)

показывают, что в отдаленном периоде избежать ампутации удастся в 90% и первичная проходимость артерий в 18-месячный период составляет 87% [30].

Использование гибридных методов реваскуляризации имеет ряд преимуществ: осуществляется ангиографический контроль за ходом операции, возможно своевременное исправить неадекватный результат, возможность осуществления полной реваскуляризации конечности в один этап, минимализация рисков осложнений (как местных, так и системных), сокращение сроков госпитализации.

Заключение

Пациенты пожилого и старческого возраста характеризуются полиморбидностью и

высокими хирургическими рисками и представляют большую проблему в плане выбора тактики хирургического лечения в виду протяженного атеросклеротического поражения, поражением дистального русла. Однако, мультидисциплинарный подход и применение современных малоинвазивных эндоваскулярных и гибридных методов лечения может позволить улучшить результаты лечения (снизить частоту ампутаций и осложнений, улучшить качество жизни) у пациентов такой сложной возрастной группы.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии источников финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES

- Savji N., Rockman C.B., Skolnik A.H., Guo Y., Adelman M.A., Riles T., Berger J.S. Association between advanced age and vascular disease in different arterial territories: a population database of over 3.6 million subjects. *JACC*, 2013, vol. 61, no. 16, pp. 1736-1743. doi: 10.1016/j.jacc.2013.01.054.
- Medvedeva I.V., Kangro I.S., Vasilevskaya Zh.N. i dr. *Demograficheskiy ezhegodnik Respubliki Belarus* [Demographic yearbook of the Republic of Belarus]. Statisticheskii sbornik. Natsionalnyi statisticheskii komitet Respubliki Belarus, Minsk, 2019. 429 s. (in Russian).
- Fowkes F.G., Aboyans V., Fowkes F.J., McDermott M.M., Sampson U.K.A., Criqui M.H. Peripheral artery disease: epidemiology and global perspectives. *Nat Rev Cardiol*, 2016, vol. 14, pp. 156-170. doi: 10.1038/nrcardio.2016.179.
- Sigvant B., Lundlin F., Wahlberg E. The risk of disease progression in peripheral artery disease is higher than expected: a meta-analysis of mortality and disease progression in peripheral artery disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2016, vol. 51, no. 3, pp. 395-403. doi: 10.1016/j.ejvs.2015.10.022.
- Aronow W.S. Peripheral arterial disease in the elderly. *Clinical Intervention in Aging*, 2007, vol. 2, no. 4, pp. 645-654. doi: 10.2147/cia.s2412.
- Beil S.P., Saraf A.A. Epidemiology of multimorbidity in older adults with cardiovascular disease. *Clin Geriatr Med*, 2016, vol. 32, no. 2, pp. 215-226. doi: 10.1016/j.cger.2016.01.013.
- Miller A.P., Hluff C.M., Roubin G.S. Vascular disease in the older adult. *J Geriatr Cardiol*, 2016, vol. 13, doi: 10.11909/j.issn.1671-5411.2016.09.011.
- Meijer W.T., Grobbee D.E., Hunink M.G., Hofman A., Hoes A.W. Determinants of peripheral arterial disease in the elderly: the Rotterdam study. *Arch Intern Med*, 2000, vol. 160, pp. 2934-2938.
- Higashitani M., Uemura Y., Mizuno A., Utsunomiya M., Yamaguchi T., Matsui A., Ozaki S., Tobita K., Tosaka A., Oida A. et al. Cardiovascular outcome and mortality in patients undergoing endovascular treatment for symptomatic peripheral artery disease – short-term results of the Torna-Code registry. *Circ J*, 2018, vol. 82, doi: 10.1253/circj.CJ-18-0105.
- Mustapha J.A., Diaz-Sandoval L.J., Adams G., Jaff M.R., Beasley R., McGoff T., Finton S., Miller L.E., Ansari M., Saab F. Lack of association between limb hemodynamics and response to infrapopliteal endovascular therapy in patients with critical limb ischemia. *J Invasive Cardiol*, 2017, vol. 29, no. 5, pp. 175-180.
- Eid A., Nikol S. Endovascular management of patients with peripheral vascular disease with cardiovascular multi-morbidity. *Cor et Vasa*, 2018, vol. 60, no. 1, pp. 35-41. doi: 10.1016/j.crvasa.2017.10.001.
- Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J., Forbes J.F., Fowkes F.G.R., Gillespie I., Ruckley C.V., Raab G.M. Bypass versus angioplasty in severe ischemia of leg (BASIL) trial: analysis of amputation free and overall survival by treatment received. *J Vasc Surg*, 2010, vol. 51, pp. 185-31s. doi: 10.1016/j.jvs.2010.01.074.
- Causey M.W., Ahmed A., Wu B., Gasper W.J., Reyzelman A., Vartanian S.M., Hiramoto J.S., Conte M.S. Society for Vascular Surgery limb stage and patient risk correlate with outcomes in an amputation prevention program. *J Vasc Surg*, 2016, vol. 63, no. 6, pp. 1563-1573. doi: 10.1016/j.jvs.2016.01.011.
- Klaphake S., de Leur K., Mulder P.G., Ho G.H., de Groot H.G., Veen E.J., Verhagen H.J., van der Laan L. Mortality after major amputation in elderly patients with critical limb ischemia. *Clin Interv Aging*, 2017, vol. 12, pp. 1985-1992. doi: 10.2147/CIA.S137570.
- Moise M.A., Alvarez-Tostado J.A., Clair D.G., Greenberg R.K., Lyden S.P., Srivastava S.D., Eagleton M., Sarac T.S., Kashyap V.S. Endovascular management of chronic infrarenal aortic occlusion. *J Endovasc Ther*, 2009, vol. 16, no. 1, pp. 84-92. doi: 10.1583/08-2526.1.
- Alukhanyan O.A., Martirosyan Kh.G., Mokhamed Kallob A.M. Osobennosti khirurgicheskoy taktiki pri kriticheskoy ishemii nizhnikh konechnostey u bol'nykh pozhilogo i starческого возраста [Surgical management of elderly and senile patients with critical lower extremity ischemia]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*, 2003, tom 3, no. 4, pp. 106-109. (in Russian).
- Ahmed M.T., Ghanem, Eltabbakh A.R. Role of pathology in the decision making of SFA chronic total occlusion: a narrative review article. *J Surg Res*, 2019, vol. 2, no. 2, pp. 34-46. doi: 10.26502/jsr.10020017.
- Katsanos K., Tepe G., Tsetis D., Fanelli F. Standards of practice for superficial femoral and popliteal artery angioplasty and. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2014, vol. 37, no. 3, pp. 592-603.
- Bishu K., Armstrong E.J., Supera self-expanding stents for endovascular treatment of femoropopliteal disease: a review of the clinical evidence. *Vasc Health Risk Manag*, 2015, vol. 11, pp. 387-395. doi: 10.2147/VHRM.S70229.
- Soderstrom M.J., Arvela E.M., Korhonen M., Halmesmaki K.H., Alback A.N., Biancari F., Lepantalo M.J., Venermo M.A. Infrapopliteal percutaneous transluminal angioplasty versus bypass surgery as first line strategies in critical leg ischemia: a propensity score analysis. *Ann Surg*, 2010, vol. 252, no. 5, pp. 765-773. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181fc3c73.
- Jens S., Conijn A.P., Koelmay M.J., Bipat S., Reekers J.A. Randomized trials for endovascular treatment of infrainguinal arterial disease: systematic review and meta-analysis (part 2: below the knee). *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014, vol. 47, no. 5, pp. 536-544.
- Narula N., Dannenberg A.J., Olin J.W., Bhatt D.L., Johnson K.W., Nadkarni G., Min J., Torii S., Poojary P., Anand S.S., Bax J.J., Yusuf S., Virmani R., Narula J. Pathology of peripheral artery disease in patients with critical limb ischemia. *J Am Coll Cardiol*, 2018, vol. 72, no. 18, pp. 2152-2163. doi: 10.1016/j.jacc.2018.08.002.
- Zeller T., Baumgartner I., Scheinert D., Brodmann M., Bosiers M., Micari A., Peeters P., Vermassen F., Landini M., Snead D.B. et al. Drug-eluting balloon versus standard balloon angioplasty for infrapopliteal arterial revascularization in critical limb ischemia: 12-month results from the IN.PACT DEEP randomized trial. *J Am Coll Cardiol*, 2014, vol. 64, no. 15, pp. 1568-1576. doi: 10.1016/j.jacc.2014.06.1198.
- Rastan A., Bechtel K., Krankenberg H., Zahorsky R., Tepe G., Noory E., Schwarzwälder U., Macharzina R., Schwarz T., Bürgelin K., Sixt S., Tübler T., Neumann F.-J., Zeller T. Sirolimus-eluting stents for treatment of infrapopliteal arteries reduce clinical event rate compared to bare-metal stents. *J Am Coll Cardiol*, 2012, vol. 60, no. 7, pp. 587-591. doi: 10.1016/j.jacc.2012.04.035.
- Lee M.S., Beasley R., Adams G.L. Impact of advanced age on procedural and acute angiographic outcomes in patients treated for peripheral artery disease with orbital atherectomy: a CONFIRM registries subanalysis. *J Invasive Cardiol*, 2015, vol. 27, no. 8, pp. 381-386.
- Gentile F., Lundberg G., Hultgren R. Outcomes for endovascular and open procedures in infrapopliteal lesions for critical limb ischemia: registry based single center study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2016, vol. 52, no. 5, pp. 643-649. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.07.013.
- Patel S.D., Biasi L., Paraskevopoulos I., Sillicks J., Lea T., Diamantopoulos A., Katsanos K., Zayed H. Comparison of angioplasty and bypass surgery for critical limb ischemia in patients with infrapopliteal peripheral artery disease. *Br J Surg*, 2016, vol. 103, no. 13, pp. 1815-1822. doi: 10.1002/bjs.10292.
- Movchan K.N., Sukhov V.K., Artyushin B.S. i dr. Vozmozhnosti ispol'zovaniya v regionarnykh sosudistykh kh cenztrakh e'ndovaskulyarnykh metodik lecheniya patsientov, stradayushchikh kriticheskoy ishemiei nizhnikh konechnostey [Possibilities of using endovascular methods of treatment of patients with critical limb ischemia in regional vascular centers]. *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoy akademii*, 2018, vol. 4, no. 64, ss. 164-168. (in Russian).
- Joh J.H., Joo S.H., Park H.C. Simultaneous hybrid revascularization for symptomatic lower extremity arterial occlusive. *Exp Ther Med*, 2014, vol. 7, no. 4, pp. 804-810.
- Lee S.C., Joh J.H., Chang J.H., Kim H.-K., Kim J.Y., KiHyuk Park, Hong Ki C., Byun S.J., Lee T.S., Jung H.J., Lee S.S. Hybrid treatment of multilevel revascularization in patients with peripheral artery disease – a multi-centre study in Korea. *Vasa*, 2018, vol. 47, no. 3, pp. 235-241. doi: 10.1024/0301-1526/a000694.

Поступила 22.04.2020