

ОДНОЛЕТНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ СПОСОБАМИ НЕПРЯМОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ

Б. С. Суковатых^{1*}, Л. Н. Беликов², А. Ю. Орлова¹, М. Б. Суковатых¹,
А. О. Родионов²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет», г. Курск, Россия

² Областное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Курск, Россия

Поступила в редакцию 19.02.19 г.; принята к печати 25.04.19 г.

ЦЕЛЬ. Сравнить эффективность имплантации аутоклеток костного мозга с эффективностью поясничной симпатэтомии в лечении хронической критической ишемии нижних конечностей. **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Проведен анализ комплексного обследования и лечения 66 пациентов с критической ишемией нижних конечностей, разделенных на 2 статистически однородные группы. В первой группе выполнялась симпатэтомия, а во второй – трансплантация аутоклеток костного мозга. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** Через 1 год у больных второй группы, по сравнению с пациентами первой, клинический статус увеличился на 51,5 %, число ампутаций снизилось на 3 %, физический компонент здоровья повысился на 7,9 %, психологический – на 17,7 %. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Трансплантация аутоклеток костного мозга патогенетически обоснована и эффективна.

Ключевые слова: хроническая критическая ишемия, нижние конечности, симпатэтомия, трансплантация аутоклеток костного мозга

Для цитирования: Суковатых Б. С., Беликов Л. Н., Орлова А. Ю., Суковатых М. Б., Родионов А. О. Однолетние результаты лечения критической ишемии нижних конечностей способами непрямої ревазуляризаціи. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова.* 2019;178(3):28–33. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-3-28-33.

* **Автор для связи:** Борис Семёнович Суковатых, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», 305041, Россия, ул. К. Маркса, д. 3. E-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net.

One-year results of the treatment of critical lower limb ischemia with indirect revascularization methods

Boris S. Sukovatykh^{1*}, Leonid N. Belikov², Anzhelika Yu. Orlova¹, Mikhail B. Sukovatykh¹, Aleksandr O. Rodionov²

¹ Kursk State Medical University, Russia, Kursk; ² City Clinical Emergency Hospital, Russia, Kursk

Received 19.02.19; accepted 25.04.19

The **OBJECTIVE** was to compare the efficiency of autologous bone marrow cell implantation and lumbar sympathectomy in the treatment of chronic critical lower limb ischemia. **MATERIAL AND METHODS.** The complex examination and treatment of 66 patients with critical lower limb ischemia, divided into 2 statistically homogeneous groups, was analyzed. The first group underwent sympathectomy, and the second – autologous bone marrow cell transplantation. **RESULTS.** After 1 year, in patients of the second group, compared with the first, the clinical status increased by 51.5 %, the number of amputations decreased by 3 %, the physical component of health increased by 7.9 %, the psychological component – by 17.7 %. **CONCLUSION.** The autologous bone marrow cell transplantation was pathogenetically substantiated and effective.

Keywords: chronic critical ischemia, lower limbs, sympathectomy, autologous bone marrow cell transplantation

For citation: Sukovatykh B. S., Belikov L. N., Orlova A. Yu., Sukovatykh M. B., Rodionov A. O. One-year results of the treatment of critical lower limb ischemia with indirect revascularization methods. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2019;178(3):28–33. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-3-28-33.

* **Corresponding author:** Boris S. Sukovatykh, Kursk State Medical University, 3 K. Marx street, Kursk, Russia, 305041. E-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net.

Введение. Одной из проблем сосудистой хирургии является лечение критической ишемии нижних конечностей у больных с отсутствием воспринимającego русла, когда невозможно выполнить прямые реконструктивные операции на магистральных артериях [1]. Число таких больных в России достигает 50 тысяч, а результаты лечения остаются неудовлетворительными. У большинства пациентов производится высокая ампутация конечности [2]. В этих случаях применяют методы непрямої ревазуляризаціи ишемизированной конечности, которые можно разделить на 3 группы.

В первую группу входят способы стимуляции коллатерального кровотока операциями на костной системе ишемизированной конечности – ревазуляризирующая остеотрепанация и продольная компактная остеотомия большеберцовой кости. Данные операции эффективны в стадию ПБ докритической ишемии, а при развитии критической ишемии спасти конечность удается лишь у 5–10 % больных [3].

Вторую группу составляют операции на симпатической нервной системе (поясничная симпатэтомия и периаартериальная симпатэтомия), которые устраняют спазм мелких артерий и артериол,

пре- и посткапиллярных сфинктеров системы микроциркуляции, способствуют раскрытию артериовенозных анастомозов [4]. Результаты лечения критической ишемии операциями на симпатической нервной системе противоречивы. Одни авторы [5] утверждают, что они в этой стадии недостаточно эффективны и спасти конечность удастся лишь не более чем у 20 % больных. По мнению других авторов [6], эффективность операций колеблется от 25,2 до 68,2 %.

В третью группу входят операции, направленные на создание неоваскулогенеза в ишемизированной конечности. Интерес к этому методу лечения резко возрос в XXI в., после открытия регенераторных возможностей стволовых клеток костного мозга. В настоящее время под терапевтическим ангиогенезом понимают создание условий для формирования новых капилляров из уже существующей сети микроциркуляторного русла [7]. В мононуклеарной фракции костного мозга находятся мезенхимальные стволовые клетки и эндотелиальные клетки-предшественники, которые способны мигрировать в капилляры ишемизированной конечности с дальнейшей пролиферацией в дифференцированные зрелые эндотелиальные клетки [8]. Единичные публикации, посвященные местному введению клеток костного мозга у больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей [8], не позволяют дать однозначный ответ об эффективности этого метода лечения. Предметом дискуссии является выбор способа не прямой реваскуляризации у больных с критической ишемией нижних конечностей при отсутствии воспринимającego сосудистого русла. Какой из способов не прямой реваскуляризации более целесообразно применять для лечения больных?

Цель исследования – сравнить эффективность имплантации аутоклеток костного мозга с эффективностью поясничной симпатэктомии в лечении хронической ишемии нижних конечностей III стадии у больных с отсутствием воспринимającego сосудистого русла.

Материал и методы. Проведен анализ комплексного обследования и лечения 66 пациентов с критической ишемией нижних конечностей на почве атеросклеротического поражения бедренно-подколенно-берцового сегмента. Мужчин было 62, женщин – 4, возраст пациентов варьировал от 48 до 76 лет. Средний возраст составил $(63,7 \pm 2,1)$ года, а продолжительность заболевания – $(6,5 \pm 0,5)$ года. Все пациенты страдали различными соматическими заболеваниями: гипертонической болезнью – 49 (74,2 %), ишемической болезнью сердца – 33 (50 %), сахарным диабетом – 12 (18,2 %), хроническими неспецифическими заболеваниями легких – 15 (22,7 %), язвенной болезнью желудка или двенадцатиперстной кишки – 8 (12,1 %), мочекаменной болезнью – 6 (9 %), ишемической болезнью мозга – 4 (6 %).

Критериями включения в исследование пациентов были: 1) хроническая критическая ишемия конечностей III стадии; 2) наличие магистрального кровотока по общей и глубокой артериям бедра; 3) окклюзия поверхностной бедренной и

подколенной артерий в сочетании со стенозами различной степени артерий голени и проходимыми артериями стопы.

Критерии исключения: 1) распространенные трофические ишемические расстройства на стопе и голени; 2) ампутация конечности на уровне бедра или верхней трети голени; 3) окклюзия поверхностной бедренной, подколенной и берцовых артерий.

Пациенты по технологии лечения были разделены на 2 статистически однородные группы по 33 человека в каждой. Группы были статистически однородными по полу, возрасту, сопутствующим заболеваниям, степени поражения бедренно-подколенно-берцового сегмента, состоянию дистального сосудистого русла ($p > 0,05$). Больным в первой группе была выполнена стандартная поясничная симпатэктомия, а во второй группе проводилось мини-инвазивное лечение по оригинальной технологии. Под ультразвуковым контролем определяли зоны недостаточно функционирующих коллатералей по ходу глубокой бедренной и подколенной артерий. В условиях операционной пациентам под спинальной анестезией пальпаторно определяли локализацию медиального мышелка большеберцовой кости. В избранной точке чрескожно вводили иглу для внутрикостной пункции на глубину 1–2 см в губчатую часть большеберцовой кости. Производили аспирацию клеток костного мозга общим объемом 40 мл в 2 шприца, объемом 20 мл, с наличием в каждом из них 1 мл физраствора и 5000 ЕД гепарина. Из 5 точек по наружной и из 5 точек по внутренней поверхности нижней и средней трети бедра через каждые 3–4 см интрамускулярно вводили по 2 мл аутоклеток костного мозга, общим объемом 20 мл. Аналогичным образом по наружной и внутренней поверхности верхней и средней трети голени в каждую из 10 точек имплантировали по 2 мл аутоклеток костного мозга. В места инъекций накладывали асептические повязки, больного транспортировали в палату.

Диагностическая программа была традиционной и включала в себя функциональные (реовазография, фотоплетизмография), ультразвуковые (доплерография, ангиосканирование) и рентгенологические (артериография) методы исследования. Изменение интенсивности артериального кровотока после операции регистрировали по динамике реовазографического индекса (РИ) и лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ); а микроциркуляции – по динамике фотоплетизмографического индекса (ФИ). Кроме этого, определяли дистанцию безболевого ходьбы (ДБХ) до и после проведенного лечения. Состояние путей оттока (дистального русла) и результаты лечения оценивали по шкалам Ruterford et al. [10], которые рекомендованы в качестве стандарта Российским обществом ангиологов и сосудистых хирургов. В соответствии с международными рекомендациями проведена оценка «качества жизни» пациентов до и через 6 месяцев после лечения на основании анкетного обследования пациентов с помощью опросника MOS SF-36, нормированного для сосудистых больных. Для сравнения использовали показатели «качества жизни» лиц ($n=30$) без хронической ишемии нижних конечностей, сопоставимых по полу, возрасту и сопутствующей патологии с больными первой и второй групп. Качество жизни оценивали сами больные по 8 шкалам: «Физическое функционирование» (ФФ), «Физическая роль» (ФР), «Физическая боль» (ФБ), «Общая оценка здоровья» (ООЗ), «Жизненная активность» (ЖА), «Эмоциональная роль» (ЭР), «Социальное функционирование» (СФ), «Психическое здоровье» (ПЗ). Шкалы группировали в 2 интегральных показателя: «Физический компонент здоровья» (ФКЗ) и «Психический компонент здоровья» (ПКЗ).

Количественные результаты исследования обрабатывали статистически с использованием аналитического пакета приложения «Excel Office 2010». Проверку на нормальность распределения проводили по методу Шапиро – Уилка. При

Таблица 1

Динамика показателей артериального кровотока и микроциркуляции

Table 1

Dynamics of indicators of the arterial bloodflow and microcirculation

| Показатель | Группа 1 (n=33) | | | | Группа 2 (n=33) | | | |
|------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|
| | до операции | через 1 месяц | через 6 месяцев | через 12 месяцев | до операции | через 1 месяц | через 6 месяцев | через 12 месяцев |
| РИ | (0,17±0,07) | (0,40±0,02)# | (0,38±0,06)# | (0,21±0,04) | (0,2±0,02) | (0,22±0,01) | (0,38±0,01)* | (0,45±0,05)* ** |
| ЛПИ | (0,31±0,05) | (0,51±0,03)# | (0,49±0,02)# | (0,39±0,05) | (0,32±0,03) | (0,35±0,03) | (0,50±0,04)* | (0,56±0,06)* ** |
| ФИ, % | (21,7±0,8) | (29,7±1,3)# | (29,2±0,8)# | (27,1±1,8) | (21,7±1,6) | (23,8±1,5) | (28,2±1,1)* | (34,7±1,3)* ** |
| ДБХ, м | (45±4,5) | (53±6,5)# | (49±5,7)# | (46±3,3) | (44±5,2) | (49±5,5) | (62±6,8)* | (73±7,1)* ** |

– $p < 0,05$ по сравнению с показателями до операции в первой группе; * – $p < 0,05$ по сравнению с показателями до операции во второй группе; ** – $p < 0,05$ по сравнению с показателями в первой группе.

нормальном распределении статистическую значимость различий осуществляли с помощью критерия Стьюдента. В случаях с распределением, отличающимся от нормального, применяли критерий Уилкоксона и Манни – Уитни. Сравнение 3 статистических групп проводили с помощью дисперсного анализа. Вычисляли средние величины количественных показателей, стандартные ошибки и критерий согласия χ^2 Пирсона. Полученные данные представлены в виде ($M \pm m$). Различия считали статистически достоверными при $P < 0,05$.

Результаты. Количественная характеристика периферической гемодинамики и микроциркуляции у больных контрольной и исследуемой групп до и после выполнения непрямо́й реваскуляризации приведена в *табл. 1*.

В первой группе через 1 месяц после выполнения поясничной симпатэктомии объемный кровоток, по данным РИ, достоверно возрастал в 2,4 раза, магистральный кровоток, по данным ЛПИ, – в 1,6 раза, уровень микроциркуляции, по данным ФИ, – на 8 %, ДБХ – на (8±2) м. Через 6 месяцев статистически достоверных изменений показателей по сравнению с месячным сроком не произошло. Через 12 месяцев отмечена негативная динамика по сравнению с 6-месячным сроком: РИ снизился на (0,17±0,02), ЛПИ – на (0,1±0,03), ФИ – на (2,1±0,4) %, ДБХ – на (3±2,4) м.

Во второй группе через 1 месяц после ауто-трансплантации клеток костного мозга показатели гемодинамики и микроциркуляции практически остались на прежнем уровне. Через 6 месяцев отмечена слабоположительная динамика показателей: РИ увеличился в 1,9 раза, ЛПИ – в 1,6 раза, ФИ – на 6,5 %, ДБХ – на ±18 м. Через 12 месяцев положительная динамика сохранилась. По сравнению с 6-месячным сроком РИ увеличился на (0,07±0,04), ЛПИ – на (0,06±0,02), ФИ – на (6,5±1,2) %, ДБХ – на (11±0,3) м.

При сопоставлении показателей первой и второй групп через 1 месяц после операции оказалось, что симпатэктомия оказывает более позитивное влияние, чем трансплантация клеток костного мозга. РИ в первой группе был выше, чем во второй, на (0,18±0,01), ЛПИ – на (0,14±0,01), ФИ – на (5,9±0,7) %, ДБХ – на (4±1,1) м ($p < 0,05$). Через 6 месяцев после операции показатели гемодинамики и микроциркуляции у больных первой и второй групп статистически не различались. Через 12 месяцев, наоборот, показатели стали выше во второй группе, чем в первой: РИ – на (0,24±0,01), ЛПИ – на (0,17±0,01), ФИ – на (13±0,3) %, ДБХ – на (27±4,2) м ($p < 0,05$).

Таблица 2

Динамика клинического статуса пациентов после проведенного лечения

Table 2

Dynamics of the clinical status of patients after the carried-out treatment

| Баллы | Эффективность | Группа 1 (n=33) | | | Группа 2 (n=33) | | |
|-------|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | | через 1 месяц | через 6 месяцев | через 12 месяцев | через 1 месяц | через 6 месяцев | через 12 месяцев |
| +3 | Значительное улучшение | | | | | | |
| +2 | Умеренное улучшение | 22 (66,7) | 10 (30,3) | 6 (18,2) | 3 (9,1) | 9 (27,3) | 16 (48,5)* |
| +1 | Минимальное улучшение | 9 (27,3) | 19 (57,6) | 8 (24,2) | 14 (42,4) | 22 (66,6) | 15 (45,5)* |
| 0 | Без изменений | 2 (6) | 1 (3) | 8 (24,2) | 14 (42,4) | – | – |
| –1 | Минимальное ухудшение | – | 2 (6) | 5 (15,1) | 2 (6) | – | 1 (3) |
| –2 | Умеренное ухудшение | – | – | 3 (9) | – | – | – |
| –3 | Значительное ухудшение | – | 1 (3) | 3 (9) | – | 2 (6,1) | 1 (3) |

* – $p < 0,05$ по сравнению с первой группой через 12 месяцев по критерию χ^2 Пирсона.

Таблица 3

Качество жизни больных

Table 3

Life quality of patients

| Шкала SF-36 | Здоровая популяция жителей России | Больные до операции (n=66) | Группа 1 (n=29) | Группа 2 (n=30) |
|-------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| ФФ | (96,0±1,7) | (30,8±2,1)# | (40,7±3,1)* | (51,0±2,7)* ** |
| РФ | (90,2±1,8) | (31,3±3,9)# | (41,1±2,2)* | (41,6±4,6)* |
| ФБ | (89,4±2,1) | (27,7±1,5)# | (40,1±3,3)* | (59,2±2,5)* ** |
| ООЗ | (73,2±1,9) | (25,4±5,6)# | (39,8±2,1)* | (41,3±3,1)* |
| ЖА | (60,2±2,8) | (29,3±3,9)# | (36,7±1,9)* | (55,0±2,0)* ** |
| СФ | (84,2±3,2) | (28,1±5,8)# | (37,6±1,1)* | (60,0±2,4)* ** |
| ПЗ | (62,4±1,2) | (35,8±2,1)# | (42,3±1,8)* | (56,3±2,5)* ** |
| ЭР | (61,1±1,7) | (43,1±1,3)# | (52,1±2,1)* | (52,2±4,4)* |
| ФКЗ | (87,2±1,9) | (28,8±3,3) | (40,4±2,7) | (48,3±3,2)* ** |
| ПКЗ | (67,0±2,2) | (34,1±3,3) | (42,2±1,7) | (59,9±2,8)* ** |

– $p < 0,001$ по сравнению с показателями у здоровых лиц; * – $p < 0,05$ по сравнению с показателями до операции; ** – $p < 0,05$ по сравнению с показателями в первой группе.

Результаты оценки степени изменения клинического статуса пациентов по отношению к периоду до операции приведены в *табл. 2*.

В течение 1-го года после операции ни у одного больного, как в первой, так и во второй группе, значительного улучшения не произошло. В первой группе через 1 месяц после операции у 31 (93,9 %) больного отмечено положительное изменение клинического статуса: уменьшилась выраженность болевого синдрома, потеплели кожные покровы стопы и голени, увеличилась дистанция безболевого ходьбы. Лишь у 2 (6 %) симпатэктомия оказалась неэффективной. У больных второй группы на этом сроке после имплантации клеток костного мозга позитивный результат отмечен у 17 (51,5 %), клинический статус не изменился у 14 (42,4 %), а у 2 (6,1 %) усилились боли в покое, уменьшилась дистанция безболевого ходьбы. Месячная клиническая эффективность симпатэктомии составила 93,9 %, а имплантации клеток костного мозга – 51,5 %.

Через 6 месяцев после операции у больных первой группы положительная динамика сохранилась у 29 (87,9 %) больных. Однако 10 (30,3 %) пациентов из категории с умеренным улучшением перешли в категорию с минимальным улучшением. Отрицательная динамика отмечена у 3 (9 %) больных: у 2 (6 %) рецидивировал болевой синдром в покое, а у 1 (3 %) развилась гангрена стопы, потребовавшая высокой ампутации конечности. На этом сроке у больных второй группы позитивное изменение клинического статуса зарегистрировано у 31 (93,9 %) пациента. У 2 (6 %) больных явления ишемии прогрессировали, что потребовало выполнения ампутации бедра. 6-месячная клиническая эффективность симпатэктомии составила 87,8 %, а имплантации клеток костного мозга – 93,9 %.

Через 12 месяцев после выполнения симпатэктомии у больных первой группы отмечено дальнейшее снижение клинического статуса. 4 (12,1 %) перешли из категории с умеренным улучшением в категорию с минимальным улучшением, у 8 (24 %) больных клиническая картина вернулась к дооперационному уровню. У 11 (33,3 %) больных отмечена негативная динамика клинического статуса, что потребовало выполнения ампутации у 3 (9 %) больных. Через 1 год после аутооттрансплантации клеток костного мозга у больных второй группы на 21,2 % увеличилось число больных с умеренным улучшением по сравнению с 6-месячным сроком, а с минимальным улучшением – снизилось на 27,1 %. Прогресс ишемии зарегистрирован у 2 (6 %) больных, что потребовало ампутации конечности у 1 больного. 1-летняя клиническая эффективность симпатэктомии составила 42,4 %, а трансплантации клеток костного мозга – 93,9 %. Конечность удалось сохранить у 29 (87,9 %) больных в первой группе и у 30 (90,9 %) во второй группе.

До операции оценка качества жизни произведена всем 66 (100 %) больным, а через 12 месяцев после операции – 59 (89,4 %) пациентов. 7 (10,6 %) человек, которым выполнена ампутация конечности, от анкетирования отказались.

Результаты оценки «качества жизни» пациентов через 12 месяцев после операции приведены в *табл. 3*.

У пациентов с критической ишемией нижних конечностей дооперационные показатели качества жизни были статистически достоверно снижены по всем шкалам. Интегральные показатели качества жизни у больных после выполнения симпатэктомии достоверно возросли по сравнению с дооперационными ФКЗ на 11,6 %, ПКЗ – на 8,1 %, а после трансплантации аутоклеток костного мозга – на 19,5

и 25,8 % соответственно. У больных второй группы интегральные показатели качества жизни по сравнению с показателями в первой оказались выше: ФКЗ – на 7,9 %, ПКЗ – на 17,7 %.

Обсуждение. Анализ проведенных исследований показал, что наибольший эффект от выполнения симпатэктомии наблюдается в первые 30 дней после операции. После этого отмечается постепенное снижение ее позитивного влияния на показатели гемодинамики и микроциркуляции, клинический статус и качество жизни пациентов, что обусловлено прогрессированием основного заболевания.

Эффективность трансплантации клеток костного мозга после операции почти в 2 раза ниже, чем после выполнения симпатэктомии. Через 6 месяцев эффективность этих двух методов непрямого ревазуляризации находится на одинаковом уровне, а через 12 месяцев эффективность трансплантации аутоклеток костного мозга преобладает над эффективностью симпатэктомии, что обусловлено развитием неоваскулогенеза в ишемизированной конечности.

Динамика эффективности способов непрямого ревазуляризации дает основание применять следующий алгоритм лечения больных с критической ишемией нижних конечностей при отсутствии воспринимающего сосудистого русла.

У лиц с выраженным болевым синдромом целесообразно на первом этапе применять для купирования ишемии поясничную симпатэктомию, а на втором этапе через 2–3 месяца производить трансплантацию аутоклеток костного мозга. Одновременное проведение симпатэктомии и трансплантации клеток костного мозга нецелесообразно, так как результаты проведенных ранее исследований показали, что травма кости может снизить антиспастический эффект десимпатизации конечности [11].

Вывод. По сравнению со стандартной симпатэктомией через 12 месяцев после имплантации клеток костного мозга в ишемизированную конечность клинический статус пациентов увеличился на 51,5 %, число ампутаций снизилось на 3 %, физический компонент здоровья повысился на 7,9 %, психологический – на 17,7 %.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it

is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов Ю. В., Комаров В. В., Виноградов О. А. и др. Двусторонняя видеозендоскопическая поясничная симпатэктомия при хронической ишемии нижних конечностей // Хирургия. 2015. № 8. С. 70–73.
2. Майстренко Д. Н., Жеребцов Ф. К., Осовских В. В. и др. Современные диагностические технологии в определении тактики лечения больных с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей // Вестн. хир. 2009. № 2. С. 41–46.
3. Червяков Ю. В., Староверов И. Н., Борисов А. В. и др. Отдаленные результаты до трех лет использования не прямых способов ревазуляризации у больных с хронической ишемией нижних конечностей // Вестн. хир. 2015. № 2. С. 84–88.
4. Zheng Z., Liu V., Zhu J. et al. Lumbar sympathectomy reduces vascular permeability, possibly through decreased adenosine receptor A2a expression in the hind plantar skin of rats // Clin. Hemorheol. Microcirc. 2018. Vol. 68, № 1. P. 5–15.
5. Zechlinski J. J., Hieb R. A. Lumbar Sympathetic Neurolysis: How to and When to Use? // Tech. Vasc. Interv. Radiol. 2016. Vol. 19, № 2. P. 163–168.
6. Кохан Е. П., Пинчук О. В. Размышления о поясничной симпатэктомии: годы и практика: к 90-летию применения метода в России // Ангиол. и сосуд. хир. 2017. Т. 23, № 2. С. 186–190.
7. Булгин Д. В., Андреева О. В. Терапевтический ангиогенез с использованием активаторов роста и клеток костного мозга: биологические основы и перспективы клонического применения // Вестн. трансплантол. и искусств. органов. 2015. Т. 17, № 3. С. 89–114.
8. Lawall H., Bramlage P., Amann B. Stem cell and progenitor cell therapy in peripheral artery disease // A critical appraisal. Thromb. Haemost. 2010. Vol. 103, № 4. P. 696–709.
9. Limb salvage using intramuscular injection of unfractionated autologous bone marrow mononuclear cells in critical limb ischemia: a prospective pilot clinical trial / H. Gabr, A. Hedayet, U. Imam, M. Nasser // Exp. Clin. Transplant. 2011. Vol. 9, № 3. P. 197–202.
10. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей. М.: Медицина, 2013. 67 с.
11. Суковатых Б. С., Князев В. М. Влияние различных способов непрямого ревазуляризации на качество жизни больных с критической ишемией нижних конечностей // Вестн. хир. 2008. Т. 167, № 2. С. 44–47.

REFERENCES

1. Belov Yu. V., Komarov V. V., Vinogradov O. A., Salekh A. Z., Dzyundzya A. N., Ul'yanov N. D., Lukich M. V., Nagorniy M. N. Dvustoronnaya videozendoskopicheskaya poyasnichnaya simpatektomiya pri hronicheskoy ishemii nizhnih konechnostej. Khirurgiya. 2015;(8):70–73. (In Russ.).
2. Majstrenko D. N., Zherebcov F. K., Osovskih V. V., Yakovleva E. K., Krasil'nikova L. A., Generalov M. I., Krotova O. A., Al' Dejmer S. Yu., Granov D. A., Shnejder Yu. A., Grinev K. M., Rutkin I. O. Sovremennye diagnosticheskie tekhnologii v opredelenii takтики lecheniya bol'nyh s obliteriruyushchim aterosklerozom sosudov nizhnih konechnostej. Vestnik khirurgii. 2009;(2):41–46. (In Russ.).
3. Chervyakov Yu. V., Staroverov I. N., Borisov A. V. i dr. Otdalennye rezultaty do trekh let ispol'zovaniya nepryamyh sposobov revaskulyarizacii u bol'nyh s hronicheskij ishemiej nizhnih konechnostej. Vestnik khirurgii. 2015;(2):84–88. (In Russ.).
4. Zheng Z., Liu V., Zhu J., Huang W. Cheng Lumbar sympathectomy reduces vascular permeability, possibly through decreased adenosine receptor A2a expression in the hind plantar skin of rats. Clin Hemorheol Microcirc. 2018;68(1):5–15.
5. Zechlinski J. J., Hieb R. A. Lumbar Sympathetic Neurolysis: How to and When to Use? Tech Vasc Interv Radiol. 2016;19(2):163–168.
6. Kohan E. P., Pinchuk O. V. Razmyshleniya o poyasnichnoj simpatektomii. Gody i praktika. K 90-letiyu primeneniya metoda v Rossii. Angiologiya i sosudistaya khirurgiya. 2017;23(2):186–190. (In Russ.).
7. Bulgin D. V., Andreeva O. V. Terapevticheskij angiogenez s ispol'zovaniem aktivatorov rosta i kletok kostnogo mozga: biologicheskie osnovy i perspektivy klonicheskogo primeneniya. Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov. 2015;17(3):89–114. (In Russ.).

8. Lawall H., Bramlage P., Amann B. Stem cell and progenitor cell therapy in peripheral artery disease. A critical appraisal. *Thromb. Haemost.* 2010;103(4):696–709.
9. Gabr H., Hedayet A., Imam U., Nasser M. Limb salvage using intramuscular injection of unfractionated autologous bone marrow mononuclear cells in critical limb ischemia: a prospective pilot clinical trial. *Exp Clin Transplant.* 2011;9(3):197–202.
10. Nacional'nye rekomendacii po vedeniyu pacientov s zabolevaniyami arterij nizhnih konechnostej. Moscow, Medicina, 2013:67. (In Russ.).
11. Sukovatyh B. S., Knyazev V. M. Vliyaniye razlichnyh sposobov nepryamoj revaskulyarizacii na kachestvo zhizni bol'nyh s kriticheskoj ishemiyej nizhnih konechnostej. *Vestnik khirurgii.* 2008;167(2):44–47. (In Russ.).

Сведения об авторах:

*Суковатых Борис Семёнович** (e-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net), д-р мед наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии; *Беликов Леонид Николаевич*** (e-mail: BelikovLN@kursksmu.net), д-р мед. наук, зав. отделением хирургии сосудов**; *Орлова Анжелика Юрьевна** (e-mail: anzhe-lika_orlova@bk.ru), ассистент кафедры общей хирургии; *Суковатых Михаил Борисович** (e-mail: SukovatykhMB@kursksmu.net), канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии; *Родионов Александр Олегович*** (rodionrulezz@rambler.ru), ординатор отделения хирургии сосудов; * Курский государственный медицинский университет, 305041, Россия, г. Курск, ул. К. Марска, д. 3; ** Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Курска, 305035, Россия, г. Курск, ул. Пирогова, д. 14.