

ЗНАЧЕНИЕ НЕИНВАЗИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В КОНЕЧНОСТИ ПРИ
ОЦЕНКЕ УРОВНЯ АМПУТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ.
(краткий обзор литературы)

А.Н. РЯЗАНОВ, С.П. НОХРИН, В.В. СОРОКА, С.В. ПЕТРИВСКИЙ, Е.Ю. БЕЛОУСОВ

*ГБУ СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе,
ул. Будапештская, д.3, г. Санкт-Петербург, Россия, 192242*

Аннотация. Развитие современной ангиохирургии невозможно без совершенствования диагностических методов обследования. Развитие тяжелых нарушений кровообращения в конечности, не поддающихся компенсации, заканчивается выполнением ампутации. В представленном обзоре рассмотрена одна из актуальных проблем современной сосудистой хирургии - высокая ампутация у пациентов с критической ишемией нижних конечностей, определение уровня усечения конечности. По данным большинства авторов, основной причиной ранних гнойно - некротических осложнений при высокой ампутации является – ошибка определения уровня ампутации. Данный факт сопровождается резким сокращением продолжительности и ухудшением качества жизни, что влечет за собой большую социальную нагрузку и увеличивает экономические затраты на реабилитацию пациентов. Одним из возможных путей решения этой проблемы является изучение сохранности регуляторных механизмов резистивного отдела микроциркуляторного русла (артериолы, прекапиллярные сфинктеры и метартериолы). В этой статье представлены имеющиеся в арсенале ангиохирурга методы диагностики состояния сосудистого русла. Доказана исключительно важная роль неинвазивных методов измерения расстройств микроциркуляции при критической ишемии нижних конечностей (КИНК) при выборе уровня ампутации. Именно комплексная оценка кровообращения в тканях и тканевого метаболизма позволяет дать объективный ответ о степени ишемических повреждений ткани при окклюзирующих заболеваниях артерий нижних конечностей.

Ключевые слова: атеросклероз, критическая ишемия нижних конечностей, микроциркуляция, ампутация.

IMPORTANCE OF NON-INVASIVE STUDY OF MICROCIRCULATION IN THE LIMB
AT ASSESSMENT AMPUTATION LEVEL IN THE PATIENTS WITH CRITICAL ISCHEMIA
(review)

A.N. RYAZANOV, S.P. NOHRIN, V.V. SOROKA, S.V. PETRIVSKIY, E.Y. BELOUSOV

*I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Department of Vascular Surgery
192242, Budapestskaya str., 3, Saint Petersburg, Russia, e-mail: aryazanov@mail.ru*

Abstract. The development of modern vascular surgery is impossible without improvement of diagnostic methods of examination. The development of severe disorders of blood circulation in limbs, beyond compensation, ends up executing amputation. In the present review the authors considered one of the current problems of modern vascular surgery - high amputation in patients with critical ischemia of lower extremities, the truncation of the leg. According to the majority authors, the main reason for early purulent - necrotic complications in high amputation is the mistake of determining the level of amputation. This fact is accompanied by a sharp reduction in the duration and quality of life, which entails increasing social burden and increases economic costs of rehabilitation of patients. One of the possible solutions to this problem is to study the safety regulatory mechanisms resistive Department microcirculation (arterioles, precapillary sphincters and metarterioles). This article presents the available arsenal of vascular surgery: methods of diagnostics of the microcirculation. It is proved the critical role of non-invasive methods for measuring microcirculatory disorders in critical limb ischemia (CLI) when the doctors choose the level of amputation. It is a comprehensive assessment of blood circulation in tissues and tissue metabolism allows to giving an objective answer on the degree of ischemic damage to the tissue in occlusive diseases of arteries of lower extremities.

Key words: atherosclerosis, critical ischemia of lower extremities, microcirculation, amputation.

Хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей несмотря на достигнутые успехи в диагностике и лечении являются актуальной проблемой сосудистой хирургии и составляют максимальную долю в структуре заболеваемости, стойкой нетрудоспособности и летальности. Невзирая на бурное развитие ангиологии и ангиохирургии лечение больных с облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей особенно в стадии критической ишемии является до конца нерешенной проблемой.

Симптомы хронической ишемии нижних конечностей отмечаются по разным оценкам у 3% населения, у трети из них через 5-7 лет после появления первых признаков заболевания развивается критическая ишемия [15]. Учитывая несомненные успехи оперативного лечения атеросклеротического поражения раз-

личных сосудистых бассейнов в последние десятилетия, а также постоянное развитие и усовершенствование фармакологических препаратов, способных препятствовать прогрессированию атеросклеротического процесса [19], все же их результаты на сегодняшний день нельзя признать столь удовлетворительными.

Достаточно высокими остаются летальность и частота больших ампутаций у пациентов с критической ишемией нижних конечностей. Из-за облитерации дистального артериального русла высокая ампутация конечности в 15-30% случаев является единственной операцией, избавляющей пациента от тяжелых страданий [1].

По данным трансатлантического консенсуса в настоящее время около 90% ампутаций нижних конечностей во всем мире выполняется по поводу критической ишемии нижних конечностей. В течение первого года с момента установления диагноза критической ишемии нижних конечностей 25% больных нуждаются в высокой ампутации [23].

В европейских странах количество ампутаций, выполняемых ежегодно больным с КИНК, составляет в среднем от 180 до 250 на 1 млн. населения. По российским источникам среднее ежегодное число «больших» ампутаций сосудистого генеза в городской популяции составляет 300±56 на 1 млн. жителей, т.е. не менее 20 тыс. в год [6].

Летальность у больных с КИНК после высокой ампутации достигает в сроки [2]:

– в течение 30 дней – 25-39%,

– в течение 2 лет – 25-56%,

– через 5 лет 50-84%,

– по истечении 10 лет летальный исход имеют практически все оперированные.

Большинство авторов отмечают, что уровень послеоперационных осложнений и летальности после ампутаций ниже коленного сустава значительно меньше, чем при ампутациях на уровне бедра [17].

Таким образом, чем выше уровень ампутации нижней конечности, тем выше доля летальности пациентов. Данный факт связан с трудностью определения уровня ампутации. В свою очередь уровень ампутации имеет прямую зависимость от состояния микроциркуляции в конечности. Данный фактор имеет большее значение, чем наличие кровотока по магистральным сосудам [3].

История изучения микроциркуляции берет начало с 1661 года, когда с помощью примитивного микроскопа Marcello Malpighi обнаружил в легком живой лягушки капилляры. Термин «микроциркуляция» впервые появился лишь в 1954 г. на первой конференции по физиологии и патологии микроциркуляции (США).

В 1970 году на IX Международном конгрессе анатомов в г. Ленинграде была утверждена общая схема микроциркуляторного русла:

1. резистивные сосуды – артериолы, метартериолы, прекапиллярный сфинктер и прекапилляры;

2. обменные сосуды – капилляры;

3) емкостные сосуды – посткапиллярные вены.

Важность тканевой перфузии в патогенезе хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей не вызывает сомнений. В результате прогрессирования атеросклероза происходит снижение перфузионного давления в артериях ниже места окклюзии, что ведет к ухудшению микроциркуляции в ишемизированных тканях.

Несмотря на компенсаторные механизмы: формирование коллатералей, - поступление кислорода в ткани остаётся недостаточным. При этом характерно снижение перфузионного давления ниже места окклюзии, повышение риска тромбообразования, развитие вазоплегии, артериоловеноулярное шунтирование [7].

Несостоятельность капиллярного кровообращения является одним из ведущих факторов в развитии грубых трофических нарушений у пациентов с декомпенсацией коллатерального кровотока. От состояния микроциркуляции непосредственно зависит поддержание жизнеспособности органов и тканей [18].

В клинической практике для определения уровня артериальной окклюзии и степени тяжести ишемии конечности используются различные неинвазивные методы:

– ультразвуковая доплерография,

– плетизмография,

– реовазография и др.

Эти методики позволяют оценить состояние магистрального и коллатерального кровообращения, однако они не дают никакой информации об адекватности процессов микроциркуляции, которая играет важную роль в патогенезе ишемии облитерирующих заболеваний артерий [4], так как изучение только макродинамики не дает представления о степени тяжести артериальной недостаточности и функциональном состоянии нижних конечностей.

Если вопросы хирургической диагностики и тактики в отношении критической ишемии на «макроуровне» разрешены достаточно полноценно, то вопросы диагностики и лечения расстройств микроциркуляции нуждаются в дальнейшем изучении и исследовании.

В клинической практике представляется актуальной оценка микроциркуляции при заболеваниях периферических артерий. Именно поэтому диагностика микроциркуляторных расстройств конечности выходит на первое место при определении уровня ампутации. Трудность в получении достоверных результатов о

состоянии микроциркуляции заключается в том, что микроциркуляции присуща такая особенность, как постоянная изменчивость [8].

Наиболее доступными и объективными методиками диагностики расстройств микроциркуляции являются неинвазивные методы исследования:

- лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ),
- определение чрескожного напряжения кислорода (ТсрО₂),
- компьютерная TV–капиллярометрия кожных покровов, кожной термометрии.

В настоящее время у больных системным атеросклерозом с помощью чрескожной оксигенометрии (ТсрО₂) и лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) оценивают степень дистальной артериальной окклюзии нижних конечностей, уточняют глубину нарушений локальной микроциркуляции и прогнозируют вероятность возможных осложнений [5].

Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) является новой диагностической методикой, позволяющей оценить состояние кровотока на капиллярном уровне, оказывающего непосредственное влияние на метаболические процессы в органах и тканях.

В основе метода ЛДФ лежит измерение доплеровской компоненты в спектре отраженного лазерного сигнала, рассеянного на движущихся в тканях частицах, что дает уникальную возможность проведения оценки величины тканевой перфузии, т.е. объема протекающей крови (потока эритроцитов) в единицу времени через единицу массы тканей.

ЛДФ позволяет проводить одномоментное или динамическое неинвазивное определение капиллярного кровотока в поверхностных слоях кожи [10].

Эти методы имеют существенные недостатки, ограничивающие их распространение в клинической практике, связанные с низкой воспроизводимостью (локальный клиренс по Kety, метод ЛДФ), отсутствием строгого параллелизма данных и клинической картины.

Для оценки степени ишемии тканей нижней конечности все более широкое распространение приобретает метод определения транскутанного напряжения кислорода на стопе посредством чрескожного газоанализа, в результате применения, которого удастся измерить локальную оксигенацию (ТсрО₂) кожи и оценить прогноз.

Критическими показателями считается уровень ТсрО₂ – <20 мм рт.ст. (в норме 50–80 мм рт.ст.). В то же время представляемые авторами цифры ТсрО₂, при которых можно рассчитывать на хорошее заживление раны после ампутации, находятся в большом диапазоне - от 20 до 55 мм рт.ст.. Однако имеются работы, в которых отрицается значение определения этого показателя для выбора уровня ампутации и прогнозирования заживления раны культи [20].

Методика компьютерной TV–капиллярометрия кожных покровов нижних конечностей позволяет измерять внутренние диаметры капилляров, длину, ширину капиллярных петель, расстояние между капиллярами [12].

Диаметр измеряется в артериальном, переходном и венозном отделах капиллярных петель. Оценка колебаний этих показателей дает необходимую информацию о лабильности системы микроциркуляции и ее адаптационных возможностях, о состоянии морфологического субстрата микроциркуляции. Имеется ряд сообщений о значении кожной термометрии для определения оптимального уровня ампутации [13].

Вместе с тем при проведении исследования необходимо учитывать множество параметров: выраженную вариабельность кожной температуры, влажность кожных покровов в зависимости от разных условий окружающей среды, ороговение, наличие рубцов. Вследствие большой вариабельности указанных параметров данная методика не может являться объективным критерием [11].

Несмотря на большой накопленный материал, результаты оценки микроциркуляции, как решающего метода определения уровня ампутации, остаются спорными, а интерпретация полученных данных разными авторами – противоречивой.

Вопрос об определении уровня ампутации и прогноза заживления культи продолжает обсуждаться. В литературе нет единого мнения о методе оценки обратимости ишемии тканей и критических условиях течения репаративного процесса. Оценка функционального состояния микроциркуляции мягких тканей нижних конечностей до настоящего времени остается нерешенной проблемой в ангиологической практике.

Литература

1. Абышов Н.С., Закирджаяев Э.Д. Ближайшие результаты «больших» ампутаций у больных с окклюзивными заболеваниями артерий нижних конечностей // Хирургия. 2005. №11. С. 15–18.
2. Барбараш Л.С. Динамика показателей числа больших ампутаций и летальности при заболеваниях артерий конечностей в период с 1993-2007 годы. Результаты популяционного исследования // Ангиология и сосудистая хирургия. 2010. № 3. С. 20–25.
3. Батискин С.А. Исследование показателей микроциркуляции для выбора уровня ампутации конечности // Ангиология и сосудистая хирургия. 2008. №3. С.46.

4. Буров Ю.А. Оценка функциональных возможностей микроциркуляции у больных с облитерирующими заболеваниями сосудов нижних конечностей // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 1999. № 4. С. 39–41.
5. Ванин А.Ф. Оксид азота универсальный регулятор биологических процессов // Сб. мат. науч.–практ. конф.: NO-терапия: теоретические аспекты, клинический опыт и проблемы применения экзогенного оксида азота в медицине. М., 2001. С. 22–27.
6. Золоев Г.К. Облитерирующие заболевания артерий. Хирургическое лечение и реабилитация больных с утратой конечности. М.: Медицина, 2004. 432 с.
7. Иванов К.П., Мельникова Н.Н. Роль лейкоцитов в динамике микроциркуляции в норме и при патологии // Вестник РАМН. 2004. № 4. С. 3–13.
8. Козлов В.И. Гистофизиология системы микроциркуляции // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2003. №3. С. 79–85.
9. Козлов В.И. Система микроциркуляции крови: классификация расстройств тканевого кровотока. Материалы всероссийской научной конференции «Микроциркуляция в клинической практике» // Ангиология и сосудистая хирургия. 2004. № 3. С. 3.
10. Хоршкин В.М. Патогенез хронической критической ишемии нижних конечностей // Анналы хирургии. 1997. № 1. С. 38–40.
11. Лесков В.П., Затевахин И.И. Роль иммунной системы в патогенезе атеросклероза // Агиология и сосудистая хирургия. 2005. №2. С. 132–135.
12. Лохвицкий С.В. Функциональная электротермометрия в диагностике сосудистых заболеваний конечностей // Кардиология. 1980. №10. С. 105–107.
13. Луцки У.Б., Новицкий В.В., Колосова Ю.А. Современные возможности капилляроскопии. К.: НМЦУЗМД «Истина», 2004. 36 с.
14. Морозов К.М. Некоторые аспекты патогенеза и расстройств микроциркуляции при развитии критической ишемии // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2007. № 1. С. 107–111.
15. Покровский А.В., Зотиков А.Е. Перспективы и действительность в лечении атеросклеротических поражений аорты. М.: Медицина, 1996. С. 192.
16. Чернух А.М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция. М.: Медицина, 1975. 459 с.
17. Biancari F. Limits of infrapopliteal bypass surgery for critical leg ischemia: when not to reconstruct // World J. Surg. 2006. № 24. P. 727–733.
18. Campbell W.B. Factors influencing the early outcome of major lower limb amputation for vascular disease // Ann.R.Coll.Surg. Engl. 2001. № 5. P. 309–314.
19. Cassar K. Management of secondary risk factors in patients with intermittent claudication // Eur.J.Vasc.Endovasc.Surg. 2003. № 3. P. 262–266.
20. Kalani M. Transcutaneous oxygen tension and toe blood pressure as predictors for outcome of diabetic foot ulcers // Diabetes Care. 1999. № 22. P. 147–151.
21. Melillo E. Major and minor amputation rates and lower critical limb ischemia: the epidemiological data of western Tuscany // Ital. Heart. J. Suppl. 2004. № 10. P. 794–805.
22. Stober R. Microvascular flap surgery in arterial occlusive disease // Hand–chir.Mikrochir.Plast.Chir. 1995. №27. P. 292–296.
23. TASC Working Group Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial disease // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 2007. Vol. 33 (Suppl. 1).
24. Wutschert R., Bounameaux H. Determination of amputation level in ischaemic limbs. Reappraisal of the measurement of TcPO₂ // Diabetes Care. 1997. № 8. P. 1315–1318.

References

1. Abyshov NS, Zakirdzhaev ED. Blizhayshie rezul'taty «bol'shikh» amputatsiy u bol'nykh s okklyuzivnymi zabolevaniyami arteriy nizhnikh konechnostey. Khirurgiya. 2005;11:15-8. Russian.
2. Barbarash JIC. Dinamika pokazateley chisla bol'shikh amputatsiy i letal'nosti pri zabolevaniyakh arteriy konechnostey v period s 1993-2007 gody. Rezul'taty populyatsionnogo issledovaniya. Angiologiya i sosudistaya khirurgiya. 2010;3:20-5. Russian.
3. Batiskin SA. Issledovanie pokazateley mikrotsirkulyatsii dlya vybora urovnya amputatsii konechnosti. Angiologiya i sosudistaya khirurgiya. 2008;3:46. Russian.
4. Burov YuA. Otsenka funktsional'nykh vozmozhnostey mikrotsirkulyatsii u bol'nykh s obliteriruyushchimi zabolevaniyami sudov nizhnikh konechnostey. Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova. 1999;4:39-41. Russian.
5. Vanin AF. Oksid azota universal'nyy regul'yator biologicheskikh protsessov. Sb. mat. nauch.–prakt. konf.: NO-terapiya: teoreticheskie aspekty, klinicheskiy opyt i problemy primeneniya ekzogennoho oksida azota v meditsine. Moscow; 2001. Russian.
6. Zoloev GK. Obliteriruyushchie zabolevaniya arteriy. Khirurgicheskoe lechenie i reabilitatsiya bol'nykh s utratoy konechnosti. Moscow: Meditsina; 2004. Russian.

7. Ivanov KP, Mel'nikova NN. Rol' leykotsitov v dinamike mikrotsirkulyatsii v norme i pri patologii. Vestnik RAMN. 2004;4:3-13. Russian.
8. Kozlov VI. Gistofiziologiya sistemy mikrotsirkulyatsii. Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya. 2003;3:79-85. Russian.
9. Kozlov VI. Sistema mikrotsirkulyatsii krovi: klassifikatsiya rasstroystv tkanevogo krovotoka. Materialy vserossiyskoy nauchnoy konferentsii «Mikrotsirkulyatsiya v klinicheskoy praktike». Angiologiya i sosudistaya khirurgiya. 2004;3:3. Russian.
10. Koshkin VM. Patogenez khronicheskoy kriticheskoy ishemii nizhnikh konechnostey. Annaly khirurgii. 1997;1:38-40. Russian.
11. Leskov VP, Zatevakhin II. Rol' immunnoy sistemy v patogeneze ateroskleroza. Angiologiya i sosudistaya khirurgiya. 2005;2:132-5. Russian.
12. Lohvitskiy SV. Funktsional'naya elektrotermometriya v diagnostike sosudistyx zabollevaniy konechnostey. Kardiologiya. 1980;10:105-7. Russian.
13. Lushchik UB, Novitskiy VV, Kolosova YuA. Sovremennye vozmozhnosti kapillyaroskopii. K.: NMTsUZMD «Istina»; 2004. Russian.
14. Morozov KM. Nekotorye aspekty patogeneza i rasstroystv mikrotsirkulyatsii pri razvitii kriticheskoy ishemii. Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya. 2007;1:107-11. Russian.
15. Pirovskiy AV, Zotikov AE. Perspektivy i deystvitel'nost' v lechenii ateroskleroticheskikh porazheniy aorty. Moscow: Meditsina; 1996. Russian.
16. Chernukh AM, Aleksandrov PN, Alekseev OV. Mikrotsirkulyatsiya. Moscow: Meditsina; 1975. Russian.
17. Biancari F. Limits of infrapopliteal bypass surgery for critical leg ischemia: when not to reconstruct. World J. Surg. 2006;24:727-33.
18. Campbell WB. Factors influencing the early outcome of major lower limb amputation for vascular disease. Ann.R.Coll.Surg. Engl. 2001;5:309-14.
19. Cassar K. Management of secondary risk factors in patients with intermittent claudication. Eur.J.Vasc.Endovasc.Surg. 2003;3:262-6.
20. Kalani M. Transcutaneous oxygen tension and toe blood pressure as predictors for outcome of diabetic foot ulcers. Diabetes Care. 1999;22:147-51.
21. Melillo E. Major and minor amputation rates and lower critical limb ischemia: the epidemiological data of western Tuscany. Ital. Heart. J. Suppl. 2004;10:794-805.
22. Stober R. Microvascular flap surgery in arterial occlusive disease. Hand-chir.Mikrochir.Plast.Chir. 1995;27:292-6.
23. TASC Working Group Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial disease. Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 2007;33 (Suppl. 1).
24. Wutschert R, Bounameaux H. Determination of amputation level in ischaemic limbs. Reappraisal of the measurement of TcpO₂. Diabetes Care. 1997;8:1315-8.