

© ПОПОВА Т. Е., ШНАЙДЕР Н. А., ПЕТРОВА М. М., ГОВОРИНА Ю. Б., НИКОЛАЕВА Т. Я.

УДК 616.833-00

## ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПРЕИМУЩЕСТВЕННО СЕНСОРНЫМ ВАРИАНТОМ ХРОНИЧЕСКОЙ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ДЕМИЕЛИНИЗИРУЮЩЕЙ ПОЛИНЕВРОПАТИИ: ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Т. Е. Попова<sup>1</sup>, Н. А. Шнайдер<sup>1</sup>, М. М. Петрова<sup>1</sup>, Ю. Б. Говорина<sup>1</sup>, Т. Я. Николаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения РФ, ректор — д. м. н., проф. И. П. Артюхов; кафедра медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО, зав. — д. м. н., проф. Н. А. Шнайдер; кафедра поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО, зав. — д. м. н., проф. М. М. Петрова; <sup>2</sup>ФГАОУ ВПО Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова Министерства образования и науки РФ, ректор — д. п. н., проф. Е. И. Михайлова; кафедра неврологии и психиатрии медицинского института, зав. — д. м. н. Т. Я. Николаева.

**Цель исследования.** Оценить состояние микроциркуляции в нижних конечностях при помощи транскутанной оксиметрии у пациентов с преимущественно сенсорными формами хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии (ХВДП).

**Материалы и методы.** Обследовано 57 чел. с сенсорным вариантом ХВДП на базе Университетской клиники КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого. Возраст больных варьировал от 12 лет до 75 лет, медиана возраста составила 28 лет. Методы диагностики: клинический неврологический, нейрофизиологический.

**Результаты.** При проведении транскутанной оксиметрии с использованием оборудования «Radiometer TC 4 series» (Копенгаген, Дания) у пациентов с хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатией преобладали, наряду с нормативными показателями, компенсированные нарушения тканевого метаболизма. Это сочеталось с клиническими проявлениями заболевания и отражало степень выраженности ангиотрофоневритического синдрома.

**Заключение.** Транскутанная оксиметрия позволяет верифицировать нарушения микроциркуляции за счет вовлечения *nervi vasorum* при хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии (ХВДП).

**Ключевые слова:** хроническая воспалительная демиелинизирующая полиневропатия (ХВДП), диагностика, микроциркуляция, транскутанная оксиметрия, вегетативные нарушения, ангиотрофоневритический синдром.

## DIAGNOSIS OF MICROCIRCULATION DISORDERS IN PATIENTS WITH PREDOMINANTLY SENSORY VARIANT OF CHRONIC INFLAMMATORY DEMYELINATING POLYNEUROPATHY: A PILOT STUDY

T. E. Popova<sup>1</sup>, N. A. Shnayder<sup>1</sup>, M. M. Petrova<sup>1</sup>, Y.B. Govorina<sup>1</sup>, T. Ya. Nikolaeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; <sup>2</sup>M. K. Ammosov Nord-East Federal University

**The aim of the research.** To assess the state of the microcirculation in the lower limbs using transcutaneous oximetry in patients with predominantly sensory forms of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy (CIDP).

**Materials and methods.** The study involved 57 people with sensory variant of CIDP at the bas of the University Hospital KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky. The age of patients ranged from 12 to 75 years old, the age median was 28 years old. Methods of diagnosis: clinical neurological, neurophysiological.

**Results.** During the transcutaneous oximetry using the equipment «Radiometer TC 4 series» (Copenhagen, Denmark) in patients with chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy were predominated, together with normative indices, compensated disorders of tissue metabolism. It was combined with the clinical manifestations of the disease and reflects the degree of angiotrophoneuritic syndrome.

**Conclusion.** Transcutaneous oximetry allows to verify the microcirculation disorders due to involvement *nervi vasorum* at chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy (CIDP).

**Key words:** chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy (CIDP), diagnostics, microcirculation, transcutaneous oximetry, vegetative disorders, angiotrophoneuritic syndrome.

### Введение

Микроциркуляция составляет часть периферического (органного) кровообращения, непосредственно обеспечивая обмен веществ между кровью и окружающими тканями. Анатомические структуры, участвующие в осуществлении процессов микроциркуляции, определены как микроциркуляторное русло, к которому относятся капилляры и прилегающие к ним мелкие артерии и вены, а также артериовенозные анастомозы диаметром до 100 мкм, лимфатические сосуды. Микроциркуляторное русло вместе с тканевым окружением составляет гистофизиологическую микросистему органа, функциональный элемент органа или его модуль [5, 8]. В указанную единицу функционально-анатомического строения органов входят кровеносные и лимфатические сосуды, специализированные паренхиматозные клетки, нервные волокна и соединительнотканная строма. В физиологическом отношении функциональный элемент является основой взаимодействия, кровоснабжения, иннервации, метаболизма, обеспечивающий тем самым гомеостаз и функционирование органов. Нормальное функционирование микроциркуляторного русла осуществляется взаимодействием нескольких регуляторных систем. Артериолы, в первую очередь, имеют симпатическую и парасимпатическую иннервацию (*nervi vasorum*), а также чувствительную — от ветвей спинномозговых и черепных нервов. Кроме этого, просвет артериол зависит от базального тонуса, определяемого эффектом Бейлисса-Остроумова. На уровне прекапиллярных сфинктеров влияние нервной системы становится минимальным и важное значение приобретает местная гуморальная регуляция тканевого кровотока и транскапиллярный обмен посредством тканевых метаболитов и вазоактивных медиаторов (гистамин, адреналин, ацетилхолин, серотонин, брадикинин) [8]. Нарушение микроциркуляции делает невозможным адекватное снабжение тканей кислородом и питательными веществами, а также удаление из них продуктов метаболизма [1, 11, 14]. Нарушения микроциркуляции встречаются в рамках различных заболеваний, включая сердечно-сосудистую патологию, хроническую венозную недостаточность, вибрационную болезнь, сахарный диабет (синдром диабетической стопы), системные васкулиты, заболевания периферической нервной системы [1, 2, 8]. Особый интерес представляют нарушения микроциркуляции в рамках вегетативных проявлений при полиневропатиях (ПНП). Особенно подробно данный феномен описан при диабетической ПНП, обусловленный поражением симпатических волокон вплоть до аутосимпатэктомии [3]. Вегетативные нарушения при периферических ПНП проявляются расстройствами потоотделения, чаще по типу локального дистального гипергидроза, акроцианозом, повышенной зябкостью кистей и стоп. В тяжелых случаях это может сопровождаться развитием тяжелых трофических нарушений, как при синдроме диабетической стопы [1, 3, 4].

Вегетативные нарушения часто встречаются при одной из распространенных форм ПНП хронической

воспалительной демиелинизирующей полиневропатии (ХВДП) [6, 7]. Особый интерес в клиническом плане представляют сенсорные варианты ХВДП, которые составляют до 50% криптогенных (с невыясненной причиной) форм ПНП [6, 7, 13]. При сенсорных вариантах ХВДП в патологический процесс вовлекаются толстые миелинизированные волокна А $\beta$  типа периферических нервов конечностей, а также тонкие слабомиелинизированные волокна и *nervi vasorum*. Первый тип волокон отвечает за ощущение вибрации, второй — за температурную чувствительность, третьи — за симпатическую иннервацию *vasae vasorum* [4, 6, 7]. Чувствительные и вегетативные нарушения чаще начинаются с нижних конечностей. В клинике сенсорной ХВДП отмечаются нарушения вибрационной, температурной и болевой чувствительности, вегетативные проявления. В объективной неврологической симптоматике выявляются болевая гипестезия или гиперестезия в дистальных отделах конечностей, дистальный гипергидроз, гипотермия кистей и стоп, акроцианоз, сенситивная атаксия [4, 6, 7, 13].

Для оценки степени вовлечения в патологический процесс вегетативных волокон периферических нервов, включая *nervi vasorum*, выраженности вторичных нарушений микроциркуляции на фоне развивающегося вторичного ангиотрофоневритического синдрома на уровне дистальных отделов нижних конечностей у пациентов с сенсорной ХВДП в Университетской клинике КрасГМУ используется метод транскутанной оксиметрии.

Транскутанная оксиметрия позволяет определить состояние микроциркуляции у пациентов с акроцианозом голени и стоп по уровню трансдермального содержания кислорода. Ранее данная методика использовалась для оценки риска развития синдрома диабетической стопы у пациентов с диабетической полиневропатией, облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей, хронической венозной недостаточностью [1, 2, 4, 10, 11, 12]. Данная методика относится к рутинным при оценке критической ишемии нижних конечностей [8, 9, 15]. Однако при ангиотрофоневритическом синдроме другой этиологии, включая ХВДП, ранее эта методика не использовалась, хотя ее проведение легко осуществимо на уровне первичного звена здравоохранения. Пороговым для диагностики критической ишемии конечности значением транскутанного напряжения кислорода ( $t\text{c}pO_2$ ) признано 30 мм рт. ст. [2, 8, 9]. При хронической венозной недостаточности нижних конечностей изучение окислительно-восстановительных процессов для оценки нарушений тканевого метаболизма с помощью транскутанного напряжения кислорода показало снижение напряжения кислорода в тканях в пределах 46-50 мм рт. ст. (норма — 57 мм рт. ст.), что указывало на значительные нарушения доставки кислорода к тканям [11].

Цель исследования: оценить состояние микроциркуляции в нижних конечностях при помощи транскутанной оксиметрии у пациентов с преимущественно сенсорными формами ХВДП.

### Материалы и методы

Собственные клинико-лабораторные исследования проводились на базе кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии Института последипломного образования (ИПО) и на базе Неврологического центра эпилептологии, нейрогенетики и исследования мозга Университетской клиники Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, в период с сентября 2013 г. по сентябрь 2014 г. в рамках комплексных исследований по теме «Эпидемиологические, генетические и нейрофизиологические аспекты заболеваний нервной системы (центральной, периферической и вегетативной) и превентивная медицина» (гос. рег. 0120.0807480). Работа одобрена Локальным этическим комитетом КрасГМУ (протокол № 51/2013 от 28.10.2014 г.).

Нами обследована группа больных с сенсорной формой ХВДП. Все пациенты проходили тщательный предварительный анамнестический и клинический отбор, который осуществлялся методом стратифицированной рандомизации с использованием критериев включения и исключения, разработанных в соответствии с целью и задачами настоящего исследования. Критерии включения: наличие верифицированного диагноза ХВДП, мужской и женский пол, возраст пациентов от 12 лет и старше (по завершении основного возрастного периода миелинизации), регистрация постоянного места жительства обследуемых на территории Красноярского края. Критерии исключения: наличие периферических невропатий другого генеза.

Социально-гигиенические и клинико-диагностические учетные признаки для единиц наблюдения были получены из впервые созданного в Красноярском крае регистра больных ХВДП и путем выкопировки данных из статистических форм. Клинические данные получены в процессе непосредственного обследования больных.

Соматическое исследование включало измерение артериального давления (АД), исследование пульса, аускультацию легких, пальпацию и перкуссию живота, измерение веса и роста, измерение обхвата талии, диаметра верхних и нижних конечностей (с помощью сантиметровой ленты). Выяснялось наличие герпетической инфекции в анамнезе. Стандартное неврологическое обследование включало исследование черепно-мозговых нервов, двигательной сферы (мышечного тонуса, мышечной силы, включая стойку и ходьбу на носках и пятках, сухожильных рефлексов), чувствительной сферы (исследование болевой чувствительности с помощью неврологического валика, тактильной — с помощью монофиламента Thio-Feel 10 г, Viatrix, Германия, суставно-мышечного чувства), температуры на дистальных отделах конечностей — с помощью электронного кожного термометра AND (Япония), координаторной сферы. Объем нейрофизиологического обследования включал оценку состояния микроциркуляции с использованием транскутанного оксиметра «Radiometer TC 4 series» (Копенгаген, Дания) в дистальных отделах нижних конечностей (тыл стопы, голень дистально и проксимально), в условиях сенсорной

депривации. Уровень трансдермального содержания кислорода измерялся в мм рт. ст. ( $\text{tcpO}_2$ ) (при установленных нормативах 50-60 мм рт.ст.) [10].

Результаты исследования вносились в «Карту обследования больного», разработанную в соответствии с целью и задачами настоящего исследования. Описательная статистика для качественных учетных признаков представлена в виде абсолютных значений, процентных долей. Данные для вариационных рядов с непараметрическим распределением описаны в виде медианы и перцентилей. Вид распределения определялся с помощью критерия Шапиро-Уилкса. В качестве характеристики границ ожидаемых отклонений рассчитывался 95 % доверительный интервал. Межгрупповое сравнение значимости при непараметрическом распределении связанных клинических и параклинических параметров проводили с помощью парного критерия Уилкоксона, а при несвязанных выборках — критерия Манна-Уитни. Критический уровень значимости тестов определен при  $p \leq 0,05$ . Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакетов прикладных программ Statistica 7.0 (StatSoft, США). При проведении статистической обработки данных и интерпретации полученных результатов учитывали современные международные требования к представлению результатов статистического анализа в статьях и диссертациях на соискание ученой степени.

### Результаты и обсуждение

#### *Клиническая характеристика больных с ХВДП*

В группу исследования вошли пациенты с сенсорно-вегетативными проявлениями ХВДП — 57 человек, возраст варьировал от 12 до 75 лет, медиана — 28 лет [ $P_{25}; P_{75}$ : 22:38]: мужчин — 22 чел. (38,6%), женщин — 35 чел. (61,4%).

Пациенты предъявляли жалобы на зябкость кистей и стоп, периодические парестезии в кистях и стопах.

В клинической симптоматике у пациентов преобладал синдром чувствительных нарушений по полиневритическому типу в виде гиперестезии нижних конечностей с переходом в гиперпатию (в 91,3% случаев) и верхних конечностях (17,4% пациентов), гипостезия в нижних конечностях отмечалась в 8,7% и в верхних конечностях в 21,7% случаев. В объективной неврологической симптоматике на момент обследования преобладали нарушения всех видов чувствительности, сенситивная атаксия легкой степени выраженности. При этом на ранних стадиях, в первую очередь, страдала вибрационная чувствительность (100% случаев). Обращало на себя внимание наличие вегетативной симптоматики в виде мраморности дистальных отделов нижних конечностей, акроцианоза, локального дистального гипергидроза, гипотермии стоп.

#### *Транскутанная оксиметрия*

Нами использовались критерии транскутанной оксиметрии, позволяющие определить степень сохранности микроциркуляции и, следовательно, сохранности тканевого метаболизма [9]. Согласно этим критериям выделяют 3 степени нарушений микроциркуляции:

Таблица 1

**Оценка состояния тканевого метаболизма на нижних конечностях методом транскутанной оксиметрии у пациентов с сенсорной ХВДП**

№	Исследуемая область	Норма	I степень расстройств микроциркуляции (компенсированный тканевой метаболизм $tcpO_2 > 30$ мм рт. ст.)	II степень расстройств микроциркуляции (субкомпенсированный тканевой метаболизм $tcpO_2 = 20-30$ мм рт. ст.)	III степень расстройств микроциркуляции (декомпенсированный тканевой метаболизм $tcpO_2 < 20$ мм рт. ст.)
1	Тыл стопы справа (57 чел.)	43,8%	49,1%	5,3%	0,8%
2	Тыл стопы слева (57 чел.)	54,4%	38,6%	7%	-
3	Правая голень дистально (57 чел.)	31,6%	54,4%	14%	-
4	Левая голень дистально (57 чел.)	49,1%	35,1%	15,8%	-
5	Правая голень проксимально (57 чел.)	40,4%	56,1%	3,5%	-
6	Левая голень проксимально (57 чел.)	57,9%	33,3%	8,8%	-

I степень расстройств микроциркуляции (компенсированный тканевой метаболизм):  $tcpO_2 > 30$  мм рт. ст;

II степень расстройств микроциркуляции (субкомпенсированный тканевой метаболизм):  $tcpO_2 = 20-30$  мм рт. ст;

III степень расстройств микроциркуляции (декомпенсированный тканевой метаболизм):  $tcpO_2 < 20$  мм рт.ст.

Результаты представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, нарушения микроциркуляции при проведении транскутанной оксиметрии зарегистрированы примерно в 50% случаев, при этом нужно отметить, что изменения носили асимметричный характер. Наряду с нормативными показателями преобладал компенсированный тип нарушения тканевого метаболизма (I степень расстройств микроциркуляции). Более выраженные нарушения тканевого метаболизма (III степень микроциркуляции) были выявлены в одном случае, в анамнезе у этого пациента имелось травматическое повреждение сосудов на исследуемой нижней конечности. Субкомпенсированные нарушения тканевого метаболизма (II степень расстройств микроциркуляции) зарегистрированы в группе пациентов с хронической венозной недостаточностью. При этом анамнестические указания на сосудистое поражение вен нижних конечностей по типу варикозного расширения выявлены в 5 случаях (8,8%).

В табл. 2 представлены сравнительные результаты по уровню трансдермального содержания кислорода ( $tcpO_2$ ) в исследованных точках на нижних конечностях в сравнении с нормативными показателями. Статистически

достоверные межгрупповые различия выявлены по всем точкам обследования, кроме тыльной поверхности левой стопы ( $p < 0,05$ ). Выявлено асимметричное снижение  $tcpO_2$  в дистальных отделах нижних конечностей по сравнению с нормой (рис. 1). Статистически достоверных различий между правой и левой нижними конечностями нами не получено.

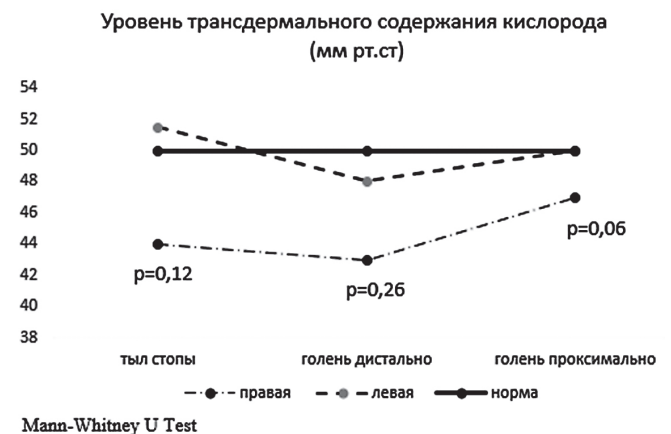


Рис.1. Уровень трансдермального содержания кислорода в дистальных отделах нижних конечностей (тыл стопы, дистальные и проксимальные отделы голени): сплошная линия – норма; пунктирная линия – левая нижняя конечность; линия «пунктир-точка-пунктир» – правая нижняя конечность. Статистически достоверных различий между правой и левой сторонами исследования не получено.

Таблица 2

**Сравнительные результаты транскутанной оксиметрии у пациентов с ХВДП и нормой (мм рт. ст.)**

Область исследования	Пациенты с ХВДП		Норма	Критерий Манна-Уитни, p-level
	Медиана, Me	[P <sub>25</sub> ; P <sub>75</sub> ]		
Тыльная поверхность правой стопы	44,0	[38,5;57,5]	[50;60]	0,00012*
Тыльная поверхность левой стопы	51,5	[41,5;60,5]	[50;60]	0,05286
Правая голень дистально	43	[37;51]	[50;60]	0,000000*
Левая голень дистально	48	[37;56]	[50;60]	0,00003*
Правая голень проксимально	47	[36;55]	[50;60]	0,00000*
Левая голень проксимально	50	[45;57]	[50;60]	0,01523*

Примечание: \* – статистически значимые различия.

Таким образом, выявленное асимметричное снижение уровня содержания кислорода в тканях дистальных отделов нижних конечностях соответствовало клиническим проявлениям вегетативных нарушений при ХВДП. Симптом «ампутации», встречающийся при синдроме диабетической стопы, при сенсорной форме ХВДП нами не выявлен.

#### Заключение

Для верификации вовлечения *nervi vasorum* при ХВДП нами впервые использована методика транскутанной оксиметрии, которая ранее применялась только в оценке критической ишемии нижних конечностей при синдроме диабетической стопы и хронической венозной недостаточности. Степень вовлечения *nervi vasorum* при ХВДП не столь выражена как при диабетической ПНП. Транскутанная оксиметрия позволяет оценить и подтвердить выраженность вторичных нарушений микроциркуляции при сенсорной ХВДП на уровне дистальных отделов нижних конечностей, а также позволяет дифференцировать с нарушениями микроциркуляции при диабетической полиневропатии. Таким образом, можно предположить, что сенсорные формы ХВДП всегда сопровождаются вегетативными нарушениями в дистальных отделах конечностей, которые зачастую выходят на первый план среди жалоб пациента. Возможно это позволит в дальнейшем внести корректировку в существующую классификацию ХВДП. Следует подумать о выделении вегетативно-сенсорной формы ХВДП.

#### Литература

1. Азизов Г. А., Козлов В. И. Модуляция кровотока в системе микроциркуляции и ее расстройства при ХВН // Лазерная медицина. – 2003. – Т. 7, № 3. – С. 55-60.
2. Бондаренко О.Н., Аюбова Н.Л., Галстян Г.Р., Дедов И.И. Транскутанная оксиметрия в динамическом наблюдении за пациентами с сахарным диабетом и критической ишемией нижних конечностей // Сахарный диабет. – 2013. – № 1. – С. 33-42.
3. Береговский В.Б., Карпова И.А., Алексеева Е.С. Нарушения кожной микроциркуляции в нижних конечностях при сахарном диабете: патофизиологический феномен или объект для лечения? // Сахарный диабет. – 2011. – № 3. – С. 49-53.
4. Диагностика диабетической нейропатии / Под ред. Н.А. Шнайдер, М.М. Петровой. – М. : Издательство Медика, 2014. – 288 с.
5. Куприянов В.В., Караганов Я.Л., Козлов В.И. Микроциркуляторное русло. – М.: Медицина, 1975. – 216 с.
6. Попова Т.Е., Шнайдер Н.А., Петрова М.М., Гончарова С.И., Газенкамф К.А., Николаева Т.Я. Динамика изменений вибрационной чувствительности по данным компьютерной паллестезиометрии при приобретенных и генетически детерминированных формах полиневропатий класса миелинопатий // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – № 4. – С. 69-74.
7. Попова Т. Е., Шнайдер Н. А., Петрова М. М., Кантимирова Е. А., Газенкамф К. А., Дюжаков С. К., Николаева Т. Я.

Компьютерная паллестезиометрия как перспективный метод диагностики сенсорной формы хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – № 5. – С. 79-85.

8. Сиротин Б.З., Жмеренецкий К.В. Микроциркуляция при сердечно-сосудистых заболеваниях. – Хабаровск : Изд-во ДВГМУ, 2008. – 150 с.

9. Ступин В.А., Аникин А.И., Алиев С.Р. Транскутанная оксиметрия в клинической практике (методические рекомендации). – М., 2010. – 57 с.

10. Терсков Д.В., Шнайдер Н.А. Транскутанная оксиметрия как методика выявления угрозы критической ишемии у больных с синдромом диабетической стопы и окклюзирующими поражениями артерий нижних конечностей. // Вестник клинической больницы № 51. – 2010. – Т. 3, № 8. – С. 56-61.

11. Чернеховская Н. Е., Шишло В. К., Чомаева А. А. Нарушения микроциркуляции у больных с хронической венозной недостаточностью нижних конечностей // Доктор.ру. – 2013. – Т. 80, № 2. – С. 28-30.

12. Arsenault K.A., Al-Otaibi A., Devereaux P.J., Thorlund K., Tittley J.G., Whitlock R.P. The Use of Transcutaneous Oximetry to Predict Healing Complications of Lower Limb Amputations: A Systematic Review and Meta-analysis // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. – 2012. – Vol. 43. – P. 329-336.

13. Chin R.L., Latov N., Sander W.H., Hays A.P., Croul S., Magda P., Brannagan T.H. Sensory CIDP presenting as cryptogenic sensory polyneuropathy // J. Peripher. Nerv. Syst. – 2004. – Vol. 9, № 3. – P. 132-137.

14. Fagrell B., Intaglietta M. Microcirculation: its significance in clinical and molecular medicine // J. Intern. Med. – 1997. – Vol. 241, № 5. – P. 349-362.

15. Tendera M., Aboyans V., Bartelink M.L., Baumgartner I., Clément D., Collet J.P., Cremonesi A., De Carlo M., Erbel R., Fowkes F.G., Heras M., Kownator S., Minar E., Ostergren J., Poldermans D., Rimbau V., Roffi M., Röther J., Sievert H., van Sambeek M., Zeller T., Bax J., Auricchio A., Baumgartner H., Ceconi C., Dean V., Deaton C., Fagard R., Funck-Brentano C., Hasdai D., Hoes A., Knuuti J., Kolh Ph., McDonagh T., Moulin C., Poldermans D., Popescu B., Reiner Z., Sechtem U., Sirnes P.A. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) // Eur. Heart. J. – 2011, Nov. – Vol. 32, № 22. – P. 2851-2906. (doi: 10.1093/eurheartj/ehr211).

#### References

1. Azizov G.A., Kozlov V.I. Modulation of blood flow in the microcirculation system and its disorders in CIN // Laser Medicine. – 2003. – Vol. 7, № 3. – P. 55-60.
2. Bondarenko O.N., Ayubova N.L., Galstyan G.R., Dedov I.I. Transcutaneous oximetry in dynamic monitoring of patients

with diabetes and critical lower limb ischemia // *Diabetes*. – 2013. – № 1. – P. 33-42.

3. Beregovskiy V.B., Karpova I.A., Alekseeva E.S. Cutaneous microcirculation disorders in the lower limbs in diabetes mellitus: pathophysiological phenomenon or object for treatment? // *Diabetes*. – 2011. – № 3. – P. 49-53.

4. Diagnosis of diabetic neuropathy / Ed. N.A. Schneider, M.M. Petrova. – M.: Publishing House Medica, 2014. – 288 p.

5. Kupriyanov V.V., Karaganov Ya.L., Kozlov V.I. Microcirculatory channels. – M.: Medicine, 1975. – 216 p.

6. Popova T.E., Schnayder N.A., Petrova M.M., Goncharova S.I., Hasenkampf K.A., Nikolaeva T.Ya. Dynamics of vibration sensitivity changes according to computer pallesthesiometry at acquired and genetically determined forms of polyneuropathy, class myelinopathy // *Siberian Medical Review*. – 2014. – № 4. – P. 69-74.

7. Popova T.E., Schnayder N.A., Petrova M.M., Kantimirova E.A., Gazenkampf K.A., Dyuzhakov S.K., Nikolaeva T. Ya. Computer pallesthesiometry as a prospective method of diagnostics sensory form of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy // *Siberian Medical Review*. – 2014. – № 5. – P. 79-85.

8. Sirotn B.Z., Zhmerenetsky K.V. Microcirculation in cardiovascular diseases. – Khabarovsk: Publishing House FEMU, 2008. – 150 p.

9. Stupin V.A., Anikin A.I., Aliyev S.R. Transcutaneous oximetry in clinical practice (Methodical Recommendations). – M., 2010. – 57 p.

10. Terskov D.V., Schnayder N.A. Transcutaneous oximetry as a method to identify the threats of critical ischemia in patients with diabetic foot syndrome, and occlusive lesions of arteries of the lower limbs. // *Journal of Clinical Hospital* № 51. – 2010. – Vol. 3, №8. – P.56-61.

11. Chernekhovskaya N.E., Shishlo V.K., Chomaeva A.A. Microcirculatory disorders in patients with chronic venous insufficiency of the lower limbs // *Doktor.ru*. – 2013. – Vol. 80, № 2. – P. 28-30.

12. Arsenault K.A., Al-Otaibi A., Devereaux P.J., Thorlund K., Tittley J.G., Whitlock R.P. The Use of Transcutaneous Oximetry to Predict Healing Complications of Lower Limb Amputations: A Systematic Review and Meta-analysis // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2012. – Vol. 43. – P. 329-336.

13. Chin R.L., Latov N., Sander W.H., Hays A.P., Croul S., Magda P., Brannagan T.H. Sensory CIDP presenting as cryptogenic sensory polyneuropathy // *J. Peripher. Nerv. Syst.* – 2004. – Vol. 9, № 3. – P. 132-137.

14. Fagrell B., Intaglietta M. Microcirculation: its significance in clinical and molecular medicine // *J. Intern. Med.* – 1997. – Vol. 241, № 5. – P. 349-362.

15. Tendera M., Abovans V., Bartelink M.L., Baumgartner I., Clément D., Collet J.P., Cremonesi A., De Carlo M., Erbel R., Fowkes F.G., Heras M., Kownator S., Minar E., Ostergren J., Poldermans D., Rimbau V., Roffi M., Rutherford J., Sievert H.,

van Sambeek M., Zeller T., Bax J., Auricchio A., Baumgartner H., Ceconi C., Dean V., Deaton C., Fagard R., Funck-Brentano C., Hasdai D., Hoes A., Knutti J., Kolh Ph., McDonagh T., Moulin C., Poldermans D., Popescu B., Reiner Z., Sechtem U., Sirnes P.A. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) // *Eur. Heart. J.* – 2011, Nov. – Vol. 32, № 22. – P. 2851-2906. (doi: 10.1093/eurheartj/ehr211).

### Сведения об авторах

Попова Татьяна Егоровна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО, ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ.

Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, г. 1; тел. 8(391) 2016524; e-mail: tata2504@yandex.ru.

Шнайдер Наталья Алексеевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО, ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ.

Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, г. 1; тел. 8(391) 2016524; e-mail: NASchnaider@yandex.ru.

Петрова Марина Михайловна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом последипломного образования, ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ.

Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, г. 1; тел. 8(391) 2280860; e-mail: stk99@yandex.ru.

Говорина Юлия Борисовна – ассистент кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО, ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого МЗ РФ.

Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, г. 1; тел. 8(391) 2212449; e-mail: ujdjhbyf@mail.ru.

Николаева Татьяна Яковлевна – доктор медицинских наук, заведующая кафедрой неврологии и психиатрии медицинского института, ФГАУ ВПО Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова Минобрнауки РФ.

Адрес: 677000, г. Якутск, ул. Ойунского, г. 27, тел. 8 (4112) 363046; e-mail: tyanic@mail.ru.

### Authors

Popova Tatyana Egorovna – Cand. Med. Sc., Associate Professor, the Department of Medical Genetics and Clinical Neurophysiology of Institute of Postgraduate Education, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Ministry of Health of the Russian Federation.

Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russia, 660022; Phone: 8(391)2016524; e-mail: tata2504@yandex.ru.

Schnayder Natalya Alekseevna – MD, PhD, Prof., Head of the Department of Medical Genetics and Clinical Neurophysiology of Institute of Postgraduate Education, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Ministry of Health of the Russian Federation.

Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russia, 660022. Phone: 8(391) 2016524; e-mail: naschnaider@yandex.ru

Petrova Marina Mikhailovna – MD, PhD, Prof., Head of the Department of Outpatient Therapy and Family Medicine with a course of Postgraduate Education, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Ministry of Health of the Russian Federation.

Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russia, 660022. Phone: 8(391) 2280860; e-mail: stk99@yandex.ru.

Govorina Yulia Borisovna – Assistant of the Department of Medical Genetics and Clinical Neurophysiology of Institute of Postgraduate Education, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Ministry of Health of the Russian Federation.

Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russia, 660022. Phone: 8(391)2016524; e-mail: ujdjhbyf@mail.ru.

Nikolaeva Tatyana Yakovlevna – MD, PhD, Head of Department of Neurology and Psychiatry, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov.

Address: 27, Oiunsky Str., Yakutsk, Russia, 677000. Phone: 8 (4112)363046; e-mail: tyanic@mail.ru.