

Коровкина А.Н.<sup>1</sup>, Коровкин В.В.<sup>1</sup>, Ипполитов Ю.А.<sup>2</sup>**ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОЦЕНКЕ ТИПОВЫХ РАССТРОЙСТВ СИСТЕМЫ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА МЕТОДОМ ЛДФ**<sup>1</sup> ООО «Линия улыбки», г. Калининград, Россия;<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Воронежский ГМУ им. Н.Н. Бурденко», г. Воронеж, РоссияKorovkina A.N., Korovkin V.V., Ippolitov Yu.A.  
(Kaliningrad, RUSSIA)**A NEW METHODOLOGICAL APPROACH FOR ASSESSING STANDARD MICROCIRCULATION DISORDERS IN THE PERIODONTAL TISSUES WITH LASER DOPPLER FLOWMETRY TECHNIQUE**

**Цель исследования:** оценить методологический подход, основанный на сочетании применении параметров базального кровотока, числовых значений частот и амплитуд колебаний кровотока в активном и пассивном тонус-формирующем диапазоне с помощью метода ЛДФ в диагностике типовых расстройств микроциркуляции тканей пародонта.

**Материалы и методы.** Обследование системы микроциркуляции проводили у 35 больных. Все больные были разделены на три группы в соответствии с выраженностью воспалительного процесса тканей пародонта: 1-я группа (11 человек) – больные с диагнозом «хронический генерализованный гингивит легкой степени в стадии обострения»; 2-я группа (12 человек) – больные с диагнозом «хронический пародонтит легкой степени»; 3-я группа (12 человек) – контроль – лица, не имеющие патологии тканей пародонта. Лазерную доплеровскую флоуметрию (ЛДФ) со спектральным вейвлет-анализом колебаний кровотока проводили аппаратом ЛАКК-02 (НПП «ЛАЗМА», Россия). Измерения производили в течение 300 с с помощью зонда диаметром 3 мм в красном (КР) канале лазерного излучения (длина волны 0,63 мкм). С помощью анализа записей ЛДФ (программа 2.2.510.512-НПП «ЛАЗМА», Россия) в группах исследования выявляли типовые расстройства микроциркуляции (артериальная гиперемия, венозная гиперемия) по параметрам базального кровотока  $M$  и  $\delta$  (в перфузионных единицах – п. е.),  $K_v$  (%) и числовым значениям частот и амплитуд колебаний кровотока в активном (Аэ, Ан, Ам) и пассивном (Ас и Ад) тонус-формирующем диапазоне.

**Результаты.** Для первой группы была характерна артериальная гиперемия ( $M - 37,19 \pm 3,3$ ;  $\delta - 5,3 \pm 0,78$ ;  $K_v - 14,24\%$ ;  $Aэ - 3,33 \pm 0,2$ ;  $Ан - 1,82 \pm 0,12$ ;  $Ам - 1,9 \pm 0,32$ ;  $Ад - 1,44 \pm 0,02$ ;  $Ас - 0,93 \pm 0,01$ ), а для второй группы – венозный застой ( $M - 32,25 \pm 1,3$ ;  $\delta - 4,42 \pm 0,56$ ;  $K_v - 19,85\%$ ;  $Aэ - 2,38 \pm 0,21$ ;  $Ан - 2,9 \pm 0,4$ ;  $Ам - 1,8 \pm 0,12$ ;  $Ад - 0,29 \pm 0,002$ ;  $Ас - 0,68 \pm 0,03$ ).

**Заключение.** Предлагаемый методологический подход оценки параметров ЛДФ позволяет выявить типы микроциркуляторных расстройств тканей пародонта с целью их рациональной коррекции.

Мараев В.В.<sup>1</sup>, Дуванский В.А.<sup>1,2</sup>, Мусаев М.М.<sup>1</sup>,  
Овсянников В.С.<sup>1</sup>, Бирюков А.Ю.<sup>3</sup>**МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ**<sup>1</sup> ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России», г. Москва, Россия;<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет Дружбы народов», г. Москва, Россия;<sup>3</sup> Химкинская ЦКБ, г. Москва, РоссияMaraev V.V., Duvansky V.A., Musaev M.M., Ovsyannikov V.S.,  
Biryukov A.Yu. (Moscow, RUSSIA)**MICROCIRCULATION IN PATIENTS WITH THE DIABETIC FOOT SYNDROME**

**Цель исследования** – изучить изменения микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы с помощью лазерной доплеровской флоуметрии, полярографии и компьютерной капилляроскопии.

**Материалы и методы.** Проведен анализ обследования 145 больных с синдромом диабетической стопы. Оценка показателей микроциркуляции проводили методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), полярографии и компьютерной капилляроскопии (КК). Состояние микроциркуляции в тканях изучали методом ЛДФ при помощи лазерного анализатора капиллярного кровотока «ЛАКК-02». Исследования проводили в покое и с применением окклюзионной пробы. КК обеспечивает определение: размеров капилляра; размеров периваскулярной зоны; скорости движения крови; количества «слаждей», проходящих через сосуд в единицу времени; длительности стаза; корреляционных зависимостей: микроциркуляция – артериальное давление; микроциркуляция – фракция выброса; микроциркуляция – уровень агрегации крови.

**Результаты.** Результаты ЛДФ показали, что показатель микроциркуляции на стопе составлял  $2,465 \pm 0,72$  пер. ед., градиент в показателях ЛДФ на подошвенной и тыльной поверхностях пальцев становился выше  $4,0 (5,0 \pm 0,48)$ , коэффициент асимметрии между контралатеральными поверхностями составлял в среднем  $0,52 \pm 0,21$ . Амплитуда вазомоторных колебаний кровотока в микрососудах была резко снижена как за счет абсолютных значений, так и за счет уменьшения вклада вазомоторных (7,5  $\pm$  0,9%) в микроревоток в тканях и активности вазомоторов. Общий тип микроциркуляторных характеристик как артериальный и венозный. Изучение показателей транскутанного напряжения кислорода показало снижение  $T_{SpO_2}$  в среднем до  $51,9 \pm 1,38$  мм рт. ст. При КК отмечалась: сравнительно бедная капиллярная сеть с участками артериального спазма; облитерация просвета микрососудов; отношение диаметра микрососудов артериального отдела к диаметру венозных микрососудов было снижено относительно нормы; капилляры удлинненные и суженные; выявлялись варикозное расширение просвета капилляров и стаз.

**Заключение.** Исследование показало, что комплексное применение методик лазерной доплеровской флоуметрии, полярографии и компьютерной капилляроскопии позволяет полноценно оценить степень микроциркуляторных нарушений у больных с синдромом диабетической стопы.

Мартусевич А.К., Ковалева Л.К., Козлова Л.М.

**ВОЗМОЖНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ ДОПЛЕРОВОЙ ФЛОУМЕТРИИ В ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССОВ ДЕГИДРАТАЦИИ В ВЫСЫХАЮЩИХ КАПЛЯХ БИОЛОГИЧЕСКИХ И АБИОГЕННЫХ ЖИДКОСТЕЙ**ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия;  
ГБОУ ВПО Кировская ГМА Минздрава России, г. Киров, РоссияMartusevich A.K., Kovaleva L.K., Kozlova L.M.  
(Nizhny Novgorod, RUSSIA)**POSSIBILITIES OF LASER DOPPLER FLOWMETRY IN STUDYING DEHYDRATION PROCESSES IN DRYING DROPS OF BIOLOGICAL AND ABIOTIC FLUIDS**

**Обоснование.** Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) создавалась и традиционно воспринимается как инструмент неинвазивной экспресс-оценки состояния микроциркуляции. Однако, учитывая универсальность фотонных, в том числе лазерных, технологий, логично предполагать возможность расширения сферы применения данного метода. Анализ биофизических процессов, происходящих в высыхающих каплях, указывает на значимую роль в их осуществлении явления массопереноса. Оно в отношении дегидратации капель заключается в перемещении по плоскости капли микроагрегатов, в дальнейшем формирующих кристаллические и псевдокристаллические элементы.

**Цель исследования** – оценка информативности ЛДФ в изучении процессов дегидратационной структуризации абиогенных и биологических жидкостей.

**Материал и методы.** Изучены образцы сыворотки крови 10 практически здоровых людей и водного раствора хлорида натрия (0,1%; 0,9% и 10%). Сразу после нанесения данных жидкостей на предметное стекло, под которым находилась

светоотражающая пластинка, капли находились в области прохождения лазерного луча от аппарата «ЛАКК-02» (ЗАО «ЛАЗМА», Москва). Запись ЛДФ-граммы проводили в течение 30 мин. В качестве оценочного параметра использовали показатель микроциркуляции (ПМ), интегрально характеризующий интенсивность перемещения частиц в области прохождения луча.

**Результаты:** установлено, что ПМ высыхающих капель и его временная динамика существенно зависят от природы анализируемой жидкости (биологической или абиогенной) и концентрации основного соединения, что показано на примере исследования растворов. Так, многокомпонентность сыворотки крови здоровых людей предопределяет более высокий уровень оценочного показателя ПМ по сравнению с абиогенной жидкостью, что может быть обусловлено более крупными и многочисленными агрегатами, образующимися в биосреде. При этом эксперименты с растворами хлорида натрия различных концентраций указывают на пропорциональное увеличение ПМ с нарастанием содержания NaCl.

**Заключение:** в целом, экспериментальные данные свидетельствуют о том, что метод ЛДФ чувствителен к процессам, происходящим в высыхающих каплях и, следовательно, может быть использован для их исследования.

Мартусевич А.К.<sup>1</sup>, Перетягин С.П.<sup>1</sup>, Мартусевич А.А.<sup>2</sup>, Перетягин П.В.<sup>1</sup>

#### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНГАЛЯЦИЙ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА НА СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У КРЫС

<sup>1</sup> ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия;

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия

*Martusevich A.K., Peretyagin S.P., Martusevich A.A., Peretyagin P.V. (Nizhny Novgorod, RUSSIA)*

#### STUDIES ON THE IMPACT OF INHALATIONS WITH ACTIVE OXYGEN FORMS AT THE MICROCIRCULATION STATUS IN RATS

**Цель исследования** – оценка влияния ингаляций озона и синглетного кислорода на интенсивность и регуляторные механизмы микроциркуляции крыс.

**Материалы и методы.** Было сформировано 5 групп крыс линии Вистар. Первая группа крыс ( $n = 10$ ) была интактной. Животные 2–5-й групп ( $n = 10$  в каждой) получали ежедневные ингаляции в течение 10 дней. Во 2-й группе осуществляли ингаляции синглетно-кислородной газовой смеси, используя 100% мощность генератора «Airnergy Professional plus» (Германия), в третьей – сухой озоно-кислородной смеси (концентрация озона – 60 мкг/л), в четвертой – увлажненного озона, в пятой – озоно-кислородной смеси, пропущенной через слой оливкового масла. Продолжительность всех процедур – 10 мин. Состояние микроциркуляции оценивали методом лазерной доплеровской флоуметрии на аппарате «ЛАКК-М» («Лазма», Россия). Полученные данные были обработаны в пакете Statistica 6.1.

**Результаты.** Выявлено, что только ингаляции синглетного кислорода способствуют нарастанию интенсивности кровотока по микроциркуляторному руслу (на 14% относительно животных интактной группы;  $p < 0,05$ ). Остальные воздействия обеспечивали снижение показателя микроциркуляции, причем при применении увлажненного озона и масляных озонидов данный эффект был умеренным (снижение на 25 и 16% соответственно;  $p < 0,05$ ). Ингаляции сухой озоно-кислородной смеси приводили к выраженному угнетению микроциркуляции (на 66% по сравнению с интактным уровнем;  $p < 0,05$ ). При использовании сухой озоно-кислородной смеси наблюдали угнетение «внутренних» факторов регуляции в сочетании со стимуляцией «внешних» влияний. Напротив, ингаляции синглетно-кислородной газовой смеси обеспечивают активацию эндотелиального и нейрогенного механизмов при со-

хранении остальных на уровне, близком к интактному. После курса ингаляций синглетного кислорода и увлажненного озона фиксировали снижение показателя шунтирования (на 20 и 25% соответственно;  $p < 0,05$ ) и его приближение к 1 усл. ед.

**Заключение.** Таким образом, наиболее оптимальна реакция локальной гемодинамики на ингаляции газовой смеси от генератора синглетного кислорода и увлажненной озоно-кислородной смеси по сравнению с сухим озоном и масляными озонидами.

Мартусевич А.К.<sup>1</sup>, Разумовский А.В.<sup>2</sup>, Перетягин С.П.<sup>1</sup>

#### ИНФОРМАТИВНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И СИСТЕМНЫХ ЭФФЕКТОВ ЭКЗОГЕННОГО ОКСИДА АЗОТА

<sup>1</sup> ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Нижегородская ГМА», г. Нижний Новгород, Россия

*Martusevich A.K., Razumovsky A.V., Peretyagin S.P. (Nizhny Novgorod, RUSSIA)*

#### THE INFORMATIVITY OF LASER DIAGNOSTIC TECHNIQUES FOR EVALUATING A REHABILITATION POTENTIAL AND SYSTEMIC EFFECTS OF EXOGENOUS NITRIC OXIDE

**Обоснование.** В настоящее время убедительно доказана убиквитарная роль оксида азота в функционировании всех систем организма. В этом плане перспективной представляется экзогенная коррекция его уровня, которая может осуществляться либо за счет применения экзогенных источников соединения, либо путем стимуляции его эндогенного синтеза.

В последнее десятилетие сформировано несколько принципиальных подходов к использованию NO в медицинских целях: ингаляционная NO-терапия и введение в организм физиологических и синтетических доноров соединения. В предшествующих исследованиях нами и другими специалистами показана их высокая биологическая активность и саногенетический потенциал, прежде всего в отношении метаболизма клеток. В то же время состояние гемодинамики – одной из мишеней действия оксида азота – в условиях экзогенной стимуляции изучено слабо.

**Цель работы** – создание обобщенной методологии применения лазерной доплерометрии в оценке лечебных эффектов NO.

**Материалы и методы.** С учетом того, что ранее нами доказано развитие системных эффектов при применении экзогенного оксида азота, мониторинг реакции системы микроциркуляции на него может осуществляться в различных участках тела, территориально удаленных от места действия NO. В экспериментальных условиях наиболее оптимальным вариантом у лабораторных животных (в частности, крыс) является регистрация параметров кожного кровотока с предварительно эпилированного участка кожи спины. К особенностям оценки микроциркуляции также следует отнести необходимость динамического отслеживания микроциркуляторных реакций в течение курса реабилитационного лечения, применение специализированных диапазонов амплитудно-частотного спектра у людей и животных для расчета факторов микроциркуляции, учет целесообразности предварительной подготовки (у животных – наркотизации) и др.

**Результаты.** Полноценная реализация указанных и иных особенностей проведения лазерной доплерометрической флоуметрии позволяет получить большой объем информации о состоянии микроциркуляции, факторах ее регуляции и активности механизмов шунтирования. Данная методология позволила на большом экспериментальном материале продемонстрировать развитие системного гемодинамического ответа на действие ингаляций оксида азота и введения физиологического донора соединения.