

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ СОСУДОВ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОЙ ДОППЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ

В. Вирабян,

Т. Данилина, доктор медицинских наук, профессор,

В. Наумова, кандидат медицинских наук,

А. Жидовинов, кандидат медицинских наук

Волгоградский государственный медицинский университет

E-mail: zhidovinov@list.ru

Обследование 2 групп пациентов показало, что в отличие от здоровых людей со сбалансированностью механизмов регуляции кровотока, у пациентов с артериальной гипертензией наблюдается снижение вазомоторной активности микрососудов с повышением тонуса резистивного звена микроциркуляторного русла.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, лазерная доплеровская флоуметрия.

Большинство методов исследования микроциркуляции не выявляют регуляцию конечного кровотока. В практике с этой целью широко используется новый неинвазивный метод исследования микроциркуляции — лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ).

Во многих источниках, касающихся изучения микроциркуляции у больных артериальной гипертензией (АГ) доказано, что нарушения микрокровотока являются ключевым фактором повышения периферического сосудистого сопротивления, артериального давления (АД) и взаимосвязаны со стадией заболевания и возрастом пациента [1]. Работ, в которых изучались бы нормативы параметров тканевого кровотока у здоровых людей, а также анализировалась ритмическая структура микрокровотока в норме и при патологии, пока немного.

С целью изучения особенностей микроциркуляции у пациентов с АГ методом ЛДФ и сравнения их с показателями у здоровых людей нами обследованы 80 человек, разделенных на 2 группы.

В 1-й (основной) группе было 40 больных эссенциальной АГ II стадии и II степени (20 женщин и 20 мужчин в возрасте 28–60 лет с высоким риском развития осложнений).

Во 2-ю (группу сравнения) были включены 40 здоровых людей в возрасте от 18 до 60 лет. Для изучения микроциркуляции использовался метод ЛДФ, основанный на оптическом зондировании тканей монохроматическим излучением и анализе частотного спектра сигнала, отраженного от движущихся эритроцитов.

ЛДФ проводили лазерным анализатором капиллярного кровотока «ЛАКК-02» с компьютерным программным обеспечением LDF 2.2.509_(2008-07-15)_setup.exe (производство ООО НПП «ЛАЗМА», Москва, регистрационное удостоверение МЗ РФ № 29/03020703/5555-03 от 11.09.2003).

До начала исследования больные в течение 15 мин пребывали в спокойном состоянии, чтобы устранить воздействие на

микроциркуляцию. Головку оптического зонда фиксировали на наружной поверхности левого предплечья; руку исследуемого располагали на уровне сердца (эта область в меньшей степени подвержена воздействию окружающей среды, бедна артериоловеноулярными анастомозами, поэтому в большей степени отражает кровоток в нутритивном русле). Запись длилась 4 мин.

Оценивали показатели микроциркуляции: среднеарифметическое значение показателя микроциркуляции (М); средние колебания перфузии (СКП) относительно среднего значения потока крови М; коэффициент вариации (Кв). Анализ амплитудно-частотного спектра колебаний кожного кровотока осуществляли с помощью компьютерной программы цифровой фильтрации регистрируемого ЛДФ-сигнала. Изучали следующие показатели амплитудно-частотного спектра: очень низкочастотные (эндотелиальные – VLF), низкочастотные (вазомоторные – LF), высокочастотные (дыхательные – HF1 и HF2) и пульсовые (кардиальные – CF1 и CF2) колебания кожного кровотока. Рассчитывали индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) – интегральный показатель, характеризующий соотношение механизмов активной и пассивной модуляции кровотока, который вычисляют по формуле:

$$\text{ИЭМ} = \frac{A(\text{VLF}) + A(\text{LF})}{A(\text{HF}) + A(\text{CF})},$$

где А – амплитуды ритмов VLF, LF, HF и CF. Статистическую обработку результатов проводили, вычисляя среднее значение исследуемых величин для каждого показателя. Значимость различий между данными оценивали с использованием критерия Стьюдента. Все данные хранились в лаборатории.

Многие показатели не имели значимых отличий. Наиболее значимые отличия обнаружены при анализе ритмических составляющих амплитудно-частотного спектра и ЛДФ. Результаты исследований показали значимое снижение амплитуды эндотелиальных колебаний в среднем на 38% ($p < 0,1$) по сравнению со значениями у здоровых людей.

Очень низкочастотные колебания у больных АГ свидетельствуют о морфофункциональной структурной перестройке у них микрососудов, сопровождающейся нарушением эндотелийзависимой вазодилатации. При снижении амплитуды VLF у больных АГ резко уменьшались вазомоторные колебания – в среднем на 38% ($p < 0,03$) по сравнению с показателями у здоровых людей. Это состояние свидетельствует о повышении периферического сопротивления сосудов, а также об уменьшении нутритивного кровотока и выраженности влияния симпатической нервной системы на гладкомышечные клетки микрососудистого русла [2–6].

В ходе исследования у больных АГ отмечено повышение колебаний кровотока, что приводило к изменению объема крови в сосуде.

Это коснулось и амплитуды пульсовой волны (CF), приносящейся в микроциркуляторное русло со стороны артерий. Увеличение ее амплитуды означает повышение притока крови в микроциркуляторное русло. Такая патология наблюда-

ется у пожилых больных вследствие снижения эластичности сосудистой стенки и у больных АГ [2]. Нами было доказано, что местом локализации дыхательных волн в системе микроциркуляции являются посткапиллярные и магистральные венулы.

Чаще всего увеличение амплитуды дыхательной волны указывает на снижение микроциркуляторного давления. У большинства обследуемых нами не обнаружено значительных изменений дыхательной волны, что говорит об отсутствии выраженных застойных явлений в микроциркуляторном русле. Таким образом, нами показано снижение у больных АГ активных механизмов регуляции кровотока с повышением в сторону пассивных.

Приведенное исследование доказало, что ЛДФ является неинвазивным методом функциональной диагностики состояния микроциркуляторного русла. В отличие от здоровых людей, у которых наблюдается сбалансированность механизмов регуляции микроциркуляции, при АГ нарушается функциональное состояние эндотелия, а также снижается вазомоторная активность микрососудов, включающих флюктуации скорости потока эритроцитов, синхронизированные преимущественно с сердечным ритмом.

Литература

1. Козлов В.И., Азизов Г.А. Механизм модуляции тканевого кровотока и его изменение при гипертонической болезни // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2003; 2 (8; 4): 53–9.
2. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови: Руководство для врачей. Под ред. А.И. Крупаткина, В.В. Сидорова / М.: Медицина, 2005; 256 с.
3. Федорович А.А., Рогоза А.Н., Гориева Ш.Б. и др. Взаимосвязь функции веноулярного отдела сосудистого русла с суточным ритмом артериального давления в норме и при артериальной гипертонии // Кардиол. вестн. – 2008; 3 (15, №2): 21–31.
4. Чуян Е.Н., Раваева М.Ю., Трибрат Н.С. Низкоинтенсивное электромагнитное излучение миллиметрового диапазона: влияние на процессы микроциркуляции // Физика живого. – 2008; 16 (1): 82–90.
5. Чуян Е.Н., Трибрат Н.С., Ананченко М.Н. Індивідуально-типологічні особливості показників мікроциркуляції // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія "Біологія, хімія". – 2008; 21 (60, №3): 190–203.
6. Kvandal P., Stefanovsra A., Veber M. et al. Regulation of human cutaneous circulation evaluated by laser Doppler flowmetry, iontophoresis, and spectral analysis: importance of nitric oxide and prostaglandins // Microvasc. Research. – 2003; 65: 160–71.

LASER DOPPLER FLOWMETRY EVALUATION OF VASCULAR MICROCIRCULATION
V. Virabyan; Professor T. Danilina, MD; V. Naumova, Candidate of Medical Sciences; A. Zhidovinov, Candidate of Medical Sciences
 Volgograd State Medical University

Examination of 2 patient groups has shown that hypertensive patients, unlike healthy individuals with the balance of the mechanisms of blood flow regulation, had decreased vasomotor activity of microvessels and increased tone of the resistance component of the microvascular bed.

Key words: hypertension, laser Doppler flowmetry.