
СОВРЕМЕННЫЕ КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ РАССТРОЙСТВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ

В.И. Козлов

Кафедра анатомии человека
Медицинский факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198

Представлены современные сведения о диагностике расстройств микроциркуляции крови. Выявлены индивидуально-типологические особенности микроциркуляции, обусловленные различным уровнем тканевого кровотока и разными механизмами его модуляции. Дана характеристика различных форм расстройств микроциркуляции: гиперемической, спастической, спастико-атонической, застойной и стазической. Предложена классификация расстройств микроциркуляции, основанная на степенях декомпенсации тканевого кровотока.

Ключевые слова: капилляры, конъюнктивная микроциркуляция, лазерная доплеровская флоуметрия, микроциркуляция, недостаточность микроциркуляции, расстройства тканевого кровотока.

В современной клинической практике крайне актуальна оценка состояния микроциркуляции крови и тестирование микроциркуляторных расстройств при самых различных заболеваниях. Особенно это важно при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, в кардиологии, в диабетологии, в онкологии, а также при нарушениях микроциркуляции в реаниматологии, дерматологии, стоматологии и хирургии [1, 6]. Однако капилляры и близлежащие к ним кровеносные сосуды в силу своих малых размеров не доступны для визуального осмотра. Их изучение возможно лишь с помощью микроскопа или лазерных анемометров, что создает значительные технические трудности в диагностике микроциркуляторных расстройств.

Исключительно плодотворные идеи относительно капиллярного кровотока и анатомического строения капилляров были сформулированы еще Августом Крогом, который за свои исследования был удостоен Нобелевской премии (1920 г.). Его представление о зависимости интенсивности и объема капиллярного кровотока от потребностей окружающих тканей в притоке крови занимает в современной ангиологической литературе краеугольное положение и служит отправной точкой для выяснения механизмов капиллярного кровотока.

Начиная с 50-х годов XX в., стало формироваться представление о микроциркуляции как системе сопряженных между собой перемещений (транспорта) различных биологических жидкостей: крови, лимфы и интерстициальной жидкости, происходящих на тканевом уровне [4, 7]. Наиболее интенсивно эти исследования развивались и продолжают развиваться в США, Японии, Швеции, Италии, Германии, России и других странах.

Благодаря современным техническим достижениям, связанным с внедрением в практику исследований компьютерных технологий, стало возможным продвижение современных методов исследования микроциркуляции в клиническую

практику. Среди этих методов компьютерная TV-микроскопия сосудов конъюнктивы глазного яблока и капилляров ногтевого валика, а также лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) сегодня занимают ведущее положение при диагностике нарушений микроциркуляции. На кафедре анатомии человека и кафедре лазерной медицины РУДН были выполнены многочисленные исследования [1, 2, 3], которые показали, что состояние кровотока в капиллярах и близлежащих кровеносных сосудах представляет огромный интерес как для понимания механизмов организации тканевого обмена, так и для раскрытия индивидуальных особенностей патогенеза различных нарушений тканевого кровообращения.

Цель настоящего сообщения состоит в том, чтобы систематизировать накопленные данные и дать классификацию расстройств микроциркуляции крови.

Располагая многочисленными наблюдениями за состоянием микроциркуляции в кожном покрове и в слизистых оболочках у лиц женского и мужского пола разных возрастных контингентов, нами выявлены значительные индивидуально-типологические разнообразия в состоянии тканевого кровотока, которые могут быть охарактеризованы как три типа (табл. 1).

Таблица 1

Типологические особенности микроциркуляции

Параметры	Тип микроциркуляции		
	мезоемический	гипоемический	гиперемический
Кровоток	средний	нижние значения в пределах нормы	верхние значения в пределах нормы
ЛДФ-грамма	апериодическая	монотонная, низко-амплитудная	монотонная, с высоким ПМ
Реактивность микрососудов	средняя	повышенная в пределах нормы	сниженная в пределах нормы
Сбалансированность нейрогенных влияний	соразмерность симпатических и парасимпатических влияний	преобладание симпатических влияний	склонность к усилению парасимпатических влияний

Нарушения микроциркуляции обычно начинаются с ослабления притока крови в микроциркуляторное русло, что приводит к нарушению оттока, сопровождающегося, как правило, венозным застоем и глубокими расстройствами капиллярного кровотока. Среди разных форм расстройств микроциркуляции нами выделены: спастическая, спастико-атоническая, застойная и стазическая формы. Каждая из этих форм микроциркуляторных расстройств характеризуется определенным соотношением структурно-функциональных и гемореологических изменений в микрососудах, а также нарушениями их барьерной функции. При различных типах гемодинамических расстройств в патофизиологический механизм вовлекаются нарушения проницаемости стенки микрососудов и гемореологические сдвиги, приводя к нарастающей гипоксии и ишемии тканей. Наш алгоритм оценки состояния микрогемодинамики при компьютерной TV-микроскопии конъюнктивы [5] включает полуколичественный учет признаков, характеризующих: гемодинамику в микрососудах, их структурные изменения и реологические сдвиги, а также состояние барьерной функции, на основании которых рассчитывается индекс нарушений микроциркуляции — ИМ.

В системе кровообращения микроциркуляторное русло является связующим звеном между артериальными и венозными сосудами; в силу этого состояние капиллярного кровотока зависит от большого числа факторов, действующих на тканевом уровне. Непосредственно патофизиологические механизмы нарушений микроциркуляции могут развиваться по типу: а) нарушения притока крови (как в результате его усиления при артериальной гиперемии, так и ослабления притока при артериальной ишемии); б) нарушений оттока, сопровождающегося, как правило, венозным застоем; в) первичной патологии капилляров. При различных типах гемодинамических расстройств в патофизиологический механизм вовлекаются нарушения проницаемости стенки микрососудов и гемореологические сдвиги, приводя к нарастающей гипоксии и ишемии тканей.

Принципиальное значение, особенно в плане контроля за качеством проводимого лечения, имеет оценка степени расстройств микроциркуляции крови. Нами предлагается выделять четыре степени расстройств микроциркуляции, которые характеризуются различными степенями декомпенсации тканевого кровотока (табл. 2).

Таблица 2

Степени недостаточности микроциркуляции

Степень нарушений	Снижение тканевого кровотока	ИМ*, усл. ед.	pO ₂ в тканях, мм рт. ст.	Патофизиологическая характеристика процесса
I ст. — легкая	нижние пределы нормы	0,15—0,5	60—50	обратимые (компенсированные) изменения гемодинамики
II ст. — средне-тяжелая	20—25%	0,6—0,9	50—30	стойкие (субкомпенсированные) изменения микроциркуляции
III ст. — тяжелая	25—40%	1,0—1,3	30—10	декомпенсированные структурные и гемодинамические расстройства в микрососудах
IV ст. — очень тяжелая	Более 40%	> 1,3	< 10	угнетение тканевого кровотока

Примечание: *индекс микроциркуляторных нарушений.

Таким образом, предлагаемая классификация позволит упорядочить многочисленное разнообразие расстройств микроциркуляции крови, наблюдаемое в клинической практике.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Козлов В.И. Система микроциркуляции крови: клинико-морфологические аспекты изучения // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. — 2006. — Т. 5. — № 1. — С. 84—101.
- [2] Козлов В.И., Азизов Г.А., Гурова О.А. Компьютерная TV-микроскопия сосудов конъюнктивы глазного яблока в оценке состояния микроциркуляции крови. — М., 2004. — 30 с.
- [3] Козлов В.И., Мач Э.С., Литвин Ф.Б., Терман О.А., Сидоров В.В. Метод лазерной доплеровской флоуметрии. Пособие для врачей. — М., 2001. — 22 с.
- [4] Козлов В.И., Мельман Е.П., Нейко Е.М., Шутка Б.В. Гистофизиология капилляров. — СПб.: Наука, 1994. — 234 с.

- [5] *Козлов В.И., Азизов Г.А., Гурова О.А.* Способ биомикроскопического исследования микрососудов конъюнктивы глазного яблока. — Патент РФ № 22692882004.
- [6] *Покровский А.В.* Значение оценки микроциркуляции в определении показаний и прогноза реконструктивных сосудистых операций // *Ангиология и сосудистая хирургия*. — 2006. — Т. 12. Прилож. — С. 4—5.
- [7] *Zweifach B.W.* Functional behaviour of the microcirculation. — Illinois: Springfield, 1961. — 182 p.

THE SYSTEM OF MICROCIRCULATION: CLINICAL AND MORPHOLOGICAL ASPECTS OF INVESTIGATION

V.I. Kozlov

Departement of Anatomy
People's Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 8, Moscow, Russia, 117198

Modern data about microcirculation disorders are presented. The methodical base of carrying out clinical-morphological and functional researches of microcirculation is discussed. The individual typological features of microcirculation caused by active and passive mechanisms of modulation of a tissue blood flow are revealed. The characteristics of different forms of microcirculation disorders (hyperemic, spastic, spastic-atonic, stagnat and stasic forms) are given. Classification of microcirculation disorders, including four degree of insufficiency of tissue blood flow is offered.

Key words: capillaries, conjunctival microcirculation, disorders of microcirculation, laser Doppler flowmetry, microcirculation.