

В. Л. Казущик, А. Д. Карман

МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ — ОСОБАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗМА

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Цель исследования: определить возрастные изменения микроциркуляции и особенности ее реакции на некоторые воздействия, как системы организма.

Методом эдемометрии изучены показатели микроциркуляции у 48 здоровых пациентов в трех возрастных группах, у 13 — после вливания в вену 1—2 литров физиологического раствора и 5 % раствора глюкозы. У 17 пациентов с острым холециститом и панкреатитом показатели эдемометрии определены в моче уха и в подмышечно-плечевой складке. Отдельно проведен анализ структуры микроциркуляции. Результаты оценены с учетом возраста и влияния различных воздействий на микроциркуляцию.

Установлено, что микроциркуляция является особой системой организма, сопровождающей всю жизнь. Она проявляет свое влияние в зависимости от возраста и от действия на организм факторов внешней среды, состоит из множества органных и тканевых сред, отвечает на поражение одной среды реакцией других таких (или всех) сред. Микроциркуляция представляет собой особую систему организма — его жизненную среду.

Ключевые слова: микроциркуляция, система, эдемометрия, возрастные изменения микроциркуляции, влияние на микроциркуляцию вливания растворов электролитов и глюкозы, определение показателей эдемометрии на моче уха и подмышечно-плечевой складке.

V. L. Kazushchik, A. D. Karman

MICROCIRCULATION — SPECIAL SYSTEM OF AN ORGANISM

The aim of the study was to determine the age-related changes of microcirculation and particularly its reaction to some exposure, as the body's system.

Method of edemometry the studied parameters of microcirculation in 48 healthy patients in three age groups, at 13 after infusion into a vein 1—2 liters of normal saline and 5 % glucose solution. In 17 patients with acute cholecystitis and pancreatitis are indicators of edemometry defined in the earlobe and in the axillary-brachial fold. Separately, an analysis of the structure of the microcirculation. The results are evaluated with regard to age and the influence of various effects on the microcirculation.

It is established that the microcirculation is a specific system of the body that accompanies life. It exerts its influence depending on the age and the effect on the organism of environmental factors, consists of many organ and tissue environments, is responsible for the defeat of one medium by the reaction of the other (or all) environments. Microcirculation is a specific system of the body is his living environment.

Key words: microcirculation, system, edemometry, age-related changes of microcirculation, the microcirculation effect on infusion of solutions of electrolytes and glucose, indicators of edemometry on the ear lobe and axillary-brachial fold.

Сокращенные названия

ДАД — диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.)
ИМЦД — интегральное микроциркуляторное давление (мм рт.ст.)
СИМЦД — сокращенное ИМЦД (мм рт.ст.)
КИМЦД — коэффициент ИМЦД (единицы)
МСД — максимальное снижение давления (мм рт. ст.)
ДМКЖ — давление межклеточной жидкости (мм рт. ст.)
СДпИМЦД — снижение давления после ИМЦД (мм рт.ст.)
ПСДпИМЦД — продолжительность снижения давления после ИМЦД (мин.)

ТД — тканевое давление (мм рт.ст.)
ИГ — индекс гидратации — отношение МСД исследуемого к МСД здоровых людей соответствующей возрастной группы (единицы)
ИПО индекс притока-оттока — отношение притока к оттоку (единицы)
КТД — коэффициент тканевого давления (единицы)
ПСД — продолжительность снижения давления (мин.)
ССД — скорость снижения давления (мм рт.ст./мин.)
ЭММ — эдемометрия
ЭММГр — эдемометрограмма

Исучая проблему микроциркуляции в течение 10 лет, мы сконструировали [1], изготовили и испытали в эксперименте [2] и в клинике [3] аппарат для исследования микроциркуляции — эдемометр и разработали к нему метод исследования, названный эдемометрией [4, 5]. Многолетние наблюдения и полученные в клинике и эксперименте данные позволили высказать мнение о том, что микроциркуляция представляет собой не столько целенаправленное движение жидкости в органах и тканях, сколько — очень сложную и особую систему организма.

Целью настоящего исследования является определение возрастных изменений микроциркуляции и особенностей ее реакции на некоторые воздействия, как системы организма.

Материал и методы

Для оценки состояния микроциркуляции избран метод эдемометрии тканей первого межпальцевого промежутка кисти. Метод основан на выдавливании браншами эдемометра (аппарата для изучения микроциркуляции) жидкости из ограниченного участка тканей с мелкими (тканевыми) сосудами под давлением 100 мм рт. ст.

При выдавливании жидкости объем сдавленных тканей уменьшается, в связи с чем исходное давление в 100 мм рт. ст. снижается и отражает в динамике его значение в исследуемых тканях. Давление в тканях отражает особенность тканевого кровообращения, оно регистрируется манометром эдемометра в динамике наблюдения. Этот метод мы избрали, как наиболее простой, достоверный, информативный и приемлемый в плане поставленных цели и задач исследования.

Эдемометрический метод изучения микроциркуляции мы применили с определением показателей в тканевой

складке первого межпальцевого промежутка кисти. В таком варианте метод позволил выполнить исследование с компрессионной пробой (выключением кровообращения на две минуты при помощи жгута на плече исследуемой руки) и регистрацией всех 12 показателей. При регистрации показателей эдемометрии в мочке уха и в подмышечно-плечевой складке компрессионную пробу не применяли, и поэтому, в этих исследованиях не регистрировали СДпИМЦД, ПСДпИМЦД, ИПО, ТД и КТД.

Отсутствие в специальной литературе данных о показателях эдемометрии в тканях кисти, в мочке уха и в подмышечно-плечевой складке потребовало специального определения этих показателей у группы здоровых людей. Полученные при исследовании данные оценивали в сравнении с «нормой» и с клинко-функциональными показателями обследованных. При классической эдемометрии с турникетной пробой изучали и оценивали: МСД, ПСД, ССД, ИГ, ИПО, ИМЦД, КИМЦД, СДпИМЦД, ПСДпИМЦД, ТД и КТД. При регистрации показателей микроциркуляции в мочке уха и подмышечно-плечевой складке (без турникетной пробы) оценивали только МСД, ПСД, ССД, ИГ, ИМЦД и КИМЦД.

С применением эдемометрии обследовали 48 здоровых людей, у 13 изучили изменения микроциркуляции после вливания в вену физиологического раствора электролитов и 5 % раствора глюкозы. У 17 пациентов с острым холециститом и панкреатитом эдемометрические показатели регистрировали, кроме того, в мочке уха или в подмышечно-плечевой складке. Отдельному, целенаправленному анализу подвергли само построение микроциркуляции и ее структуру.

В группе здоровых (48 человек) выделено три возрастных подгруппы: 20—30 лет (12 пациентов), 31—50 лет

(18 пациентов), 51 год и старше (18 пациентов). Средний возраст пациентов в первой подгруппе составил 23,6 года, во второй — 38,2 года, в третьей — 61,3 года.

У 13 пациентов (25–46 лет) изучены микроциркуляторные показатели в мочке уха (7) и в подмышечно-плечевой складке (6). У 7 из них был острый панкреатит, у 6 — острый холецистит. Показатели микроциркуляции регистрировали до и после вливания в вену изотонического раствора поваренной соли и 5 % раствора глюкозы в дозе от одного до полутора литров при подаче раствора со скоростью 40–60 капель в одну минуту. Показатели ЭММГр в этой группе оценены вначале вместе у всех обследованных, а затем — отдельно у пациентов с острым холециститом и с острым панкреатитом. В этих наблюдениях мы мо-

гли оценить влияние инфузий растворов и отдельных заболеваний на показатели микроциркуляции.

У 17 пациентов 21–38 летнего возраста выполнили эдемометрию без компрессионной пробы, оценили только МСД, ПСД, ССД, ИГ, ИМЦД, КИМЦД. Эти исследования позволили выяснить влияние заболеваний внутренних органов на показатели микроциркуляции мочки уха и подмышечно-плечевой складки.

Результаты и обсуждение

Показатели микроциркуляции в складке тканей первого межпальцевого промежутка кисти здоровых людей приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели эдемометрии в складке тканей первого межпальцевого промежутка кисти в зависимости от возраста

№ п/п	Название показателя	Единицы измерения	M±m		
			20–30 лет (n = 12)	31–50 лет (n = 18)	51 год и старше (n = 18)
1.	МСД	мм рт. ст.	14,8±4,2	8,9±3,5	7,3±2,1
2.	ИГ	единицы	МСД/14,8	МСД/8,9	МСД/7,3
3.	ИМЦД	мм рт. ст.	86,5±4,5	92,0±3,1	89,0±3,1
4.	КИМЦД	единицы	1,2±0,1	1,2±0,2	1,1±0,1
5.	СДпИМЦД	мм рт. ст.	4,4±1,3	2,6±0,9	3,7±2,3
6.	ПСДпИМЦД	минуты	6,3±2,1	5,1±0,6	8,2±2,3
7.	ИПО	единицы	0,7±0,2	0,5±0,13	0,4±0,2
8.	ТД	мм рт. ст.	67,7±4,6	86,0±4,6	84,0±3,4
9.	КТД	единицы	0,8±0,03	0,9±0,03	0,94±0,03

При общей оценке микроциркуляции у здоровых людей выявлено следующее:

- Микроциркуляция представляет собой динамичный процесс;
- С возрастом снижается количество жидкости в тканях:
 - Повышается ИМЦД;
 - Повышается ТД;
 - Повышается КТД;
 - Снижается КИМЦД;
- С годами жизни роль сосудистого компонента микроциркуляторной среды убывает и компенсируется увеличением активности клеточных элементов среды;
- Возрастные изменения микроциркуляторной среды соответствуют клиническим проявлениям возраста. Можно думать о первичной роли этих изменений микроциркуляторной среды в возрастных особенностях человека и о значении изменений всей этой сложной системы с увеличением возраста. Существенно то, что при этом изменяется несколько важных показателей микроциркуляции — среагировала система.

Реакция микроциркуляции на вливание (капельно) в вену изотонического раствора электролитов и глюкозы проявилась: небольшим снижением МСД (с 9,7 до 8,4 мм рт. ст.), повышением ИМЦД на 1,5 мм рт. ст. и тканевого давления — на 3,4 мм рт. ст. при небольшом увеличении его коэффициента (с 0,8 до 0,9 ед.). В приведенных изменениях просматривается несколько положений:

- Микроциркуляция реагирует на введение в вену растворов электролитов и глюкозы;
- Наиболее выраженная реакция на инфузию растворов была со стороны тканевого давления;
- Клеточные элементы тканей приняли основное участие в ассимиляции введенных растворов, что подтверждается увеличением ТД и его коэффициента.

При целенаправленном анализе этих данных у пациентов с острым панкреатитом и острым холециститом выявлены существенные различия реакции микроциркуляции на инфузию одинаковых растворов (таблица 2).

Таблица 2. Реакция микроциркуляции на внутривенное вливание растворов электролитов и глюкозы у 13 пациентов и отдельно — при остром панкреатите и остром холецистите

№ п/п	Показатель	До инфузии у всех 13 пациентов	M±m (после инфузии)	
			Острый панкреатит (n = 7)	Острый холецистит (n = 6)
1.	МСД, мм рт. ст.	9,7±2,2	9,0±2,5	6,5±1,5
2.	ИМЦД, мм рт. ст.	91,1±2,2	91,1±2,3	93,1±1,2
3.	КИМЦД, ед.	1,1±0,2	1,0±0,1	0,8±0,3
4.	ТД, мм рт. ст.	79,4±3,4	80,5±5,1	83,8±2,4
5.	КТД, ед.	0,8±0,02	0,9±0,03	0,9±0,02
6.	ИПО, ед.	0,8±0,2	0,7±0,2	0,7±0,2

Приведенные данные демонстрируют разную реакцию микроциркуляции на внутривенную инфузию растворов. При остром холецистите это сопровождалось существенным уменьшением МСД, заметным повышением ИМЦД, со снижением его коэффициента и повышением тканевого давления на 4,4 мм рт. ст.

У пациентов с острым панкреатитом после инфузии указанных растворов показатели микроциркуляции в тканях кисти изменились в пределах 1 мм рт. ст., а некоторые из них (ИМЦД) остались прежними. Обнаружена блокада клеток среды, не реагирующих на внутривенное вливание растворов электролитов и глюкозы. Особенно четко инертность клеток при остром панкреатите выступает на фоне активизации среды при холецистите: увеличение ИМЦД и ТД после вливания жидкости. Таким образом, после внутривенной инфузии растворов электролитов и глюкозы отмечается:

- Реакция микроциркуляции тканей кисти;

- Развивающаяся при этом реакция проявляется изменением МСД, ИМЦД и ТД;

- После инфузии растворов в наибольшей степени активируется деятельность клеточных элементов, обеспечивающих ассимиляцию жидкости, электролитов и глюкозы;

- Реакция микроциркуляторной среды на инфузию растворов существенно отличается у пациентов с острым панкреатитом и острым холециститом;

- При остром панкреатите инфузия в вену растворов электролитов и глюкозы выявляет функциональную блокаду клеточных элементов микроциркуляции во всей ее системе. Такая реакция микроциркуляции касается всей системы, которая среагировала на внутривенную инфузию растворов.

Особой оценки достойны исследования эдемометрических показателей в мочке уха и подмышечно-плечевой складке. У 17 здоровых людей эти показатели в трех средах были одинаковыми (таблица 3).

Таблица 3. МСД и ИМЦД в трех изучаемых средах (ИМЦД дано в показателях сокращенного микроциркуляторного давления — СИМЦД) у здоровых людей

№ п/п	Микроциркуляторная среда	M±m (n = 17)	
		СИМЦД, мм рт. ст.	МСД, мм рт. ст.
1.	Складка кисти	27,0±3,6	13,8±3,9
2.	Мочка уха	27,8±3,3	12,5±3,4
3.	Подмышечно-плечевая складка	27,7±3,2	12,9±3,6

Из приведенных данных видно, что во всех трех средах СИМЦД было одинаковым и его отличие в мочке уха и в подмышечно-плечевой складке составило 0,8 мм рт. ст. По МСД эти показатели трех сред отличались только на 1,3 мм рт. ст. и были самыми высокими в первом межпальцевом промежутке кисти (13,8 мм рт. ст.). Таким образом, установлено:

- МСД и СИМЦД у здоровых людей во всех трех средах остаются одинаковыми;

- Исследование микроциркуляции в тканях кисти обладает преимуществом за счет возможности применения турникетной пробы и определения всех 12 показателей ЭММГр.

Отдельно оценены показатели эдемометрограммы при остром панкреатите в первом межпальцевом промежутке кисти в сравнении с мочкой уха (таблица 4).

Аналогичные исследования выполнены у пациентов с тяжелым течением острого калькулезного холецистита (таблица 5).

Таблица 4. МСД и ИМЦД у пациентов с острым панкреатитом в тканях кисти и на мочке уха

№ п/п	Название показателя	M±m (n = 9)		
		Кисть	Мочка уха	У здоровых людей на кисти
1.	МСД, мм рт. ст.	15,4±4,1	21,2±3,1	7,3±2,1
2.	ИМЦД, мм рт. ст.	84,6±4,2	80,5±3,2	89,0±3,1

Таблица 5. МСД и ИМЦД у пациентов с острым калькулезным холециститом в тканях кисти и подмышечно-плечевой складки

№ п/п	Название показателя	M±m (n = 8)		
		Кисть	Подмышечно-плечевая складка	У здоровых людей на кисти
1.	МСД, мм рт. ст.	16,8±3,5	23,3±4,4	7,3±2,1
2.	ИМЦД, мм рт. ст.	83,9±4,2	77,7±4,4	89,0±3,1

При заболеваниях органов брюшной полости (панкреатит, холецистит) в мочке уха и в подмышечно-плечевой складке происходят нарушения микроциркуляции:

- Они проявляются увеличением МСД и снижением ИМЦД;

- Увеличение МСД в мочке уха и подмышечно-плечевой складке было на 6 мм рт. ст. больше, чем в тканях кисти;

- Уровень ИМЦД в мочке уха и подмышечно-плечевой складке был выше на 4—6 мм рт. ст.;

- Микроциркуляторные среды мочки уха и подмышечно-плечевой складки реагируют на заболевания органов

брюшной полости более активно, чем ткани первого межпальцевого промежутка кисти;

- Одинаковые показатели МСД и СИМЦД у здоровых лиц во всех трех микроциркуляторных средах сменяются разной реакцией их при остром панкреатите и холецистите на кисти, на мочке уха и на подмышечно-плечевой складке, что в значительной степени связано с микроциркуляцией, как системой.

Анализ структуры и построения микроциркуляции позволяет выделить несколько положений, подтверждающих ее, как систему организма:

- Микроциркуляция, как система организма, состоит из множества сред;

- Каждая микроциркуляторная среда представляет собой орган или ткань;

- Такая среда включает три единых и неразрывных компонента: сосудистый, межклеточный и тканевой;

- Составными элементами этой системы являются:

- Микроциркуляция, как функционирующее на мелких сосудах образование из генетически детерминированных клеток;

- Микроциркуляторная среда — органно-тканевая единица;

- Микроциркуляторная система;

- Жизненная среда организма.

Анализ структуры и построения микроциркуляции характеризует ее, как очень сложную и важную систему организма, обеспечивающую его существование в окружающей среде.

Обсуждение результатов исследования

По каждому разделу статьи в порядке изложения результатов исследования даны итоговые выводы, что исключает необходимость подробного обсуждения результатов. Здесь мы приведем только данные, подтверждающие микроциркуляцию, как систему организма.

Показатели микроциркуляции у здоровых людей констатируют закономерные изменения их в процессе жизни и деятельности человека. Эти данные дают физиологическую характеристику микроциркуляции, сопровождающей человека от начала и до конца его жизни. Она — спутница жизни и основа его существования в окружающей среде. Возрастные изменения микроциркуляции в полной мере соответствуют клиническим данным прожитых лет. Здесь трудно уловить, что первично в этом сопровождении: возраст или микроциркуляторные сдвиги? В этих возрастных изменениях раскрывается сложная система микроциркуляции, несущая функции жизненной среды организма.

Активный источник жизни человека, изменения микроциркуляции в процессе жизни, ее реакция на воздействия окружающей среды и соответствие клинических данных возрастным изменениям микроциркуляции — все это обеспечивает ей статус жизненно-важной системы организма. Структура и построение микроциркуляции характеризуют ее как очень сложную и жизненно-важную систему. Ее структура от самой сущности микроциркуляции до

среды, до системы и жизненной среды организма обеспечивают жизнь в окружающей среде.

Третьим подтверждающим положением системности микроциркуляции является функциональная блокада клеток всех сред и самой системы микроциркуляции при тяжелых формах острого панкреатита. В этом случае сработала вся система, она выключила все клетки всех сред и саму микроциркуляцию. Это является неопровержимым доказательством того, что микроциркуляция является системой организма.

Системная позиция микроциркуляции подтверждается еще и тем, что в тканях кисти, в мочке уха и подмышечно-плечевой складке при остром холецистите, панкреатите и других заболеваниях нарушается микроциркуляция. Эти нарушения можно объяснить только тем, что сработала система микроциркуляции в других ее средах.

В настоящее время накопилось достаточно много данных, подтверждающих соответствие микроциркуляции важной жизненной системе организма. Система микроциркуляции — это морфофункциональное объединение микроциркуляторных сред всех органов и тканей организма, обеспечивающих обмен веществ, наследственность, самовосстановление, постоянство и адекватность жизненной среды организма.

Ее физиологическое значение определяется тем, что при ее выключении жизнь останавливается.

Литература

1. Устройство для определения степени гидратации периферических тканей организма человека и способ ее определения : пат. 14099 Респ. Беларусь : МПК А 61В 5/00 (2009) / А. В. Шотт, А. П. Василевич, В. Л. Казушик, А. И. Протасевич ; дата публ. : 28.02.2011 г.

2. Казушик, В. Л. Экспериментальное исследование микроциркуляции внутренних органов. — «MEDICUS», International medical journal: 2015. № 6(6). 142—145.

3. Микроциркуляция — жизненная среда и система организма (экспериментально-клиническое исследование): моногр. / А. В. Шотт, В. Л. Казушик, А. Д. Карман, А. П. Василевич. — Минск: Красико-Принт, 2016. — 184 с.

4. Эдемметрия / А. В. Шотт [и др.] // Здравоохранение. — № 10. — 2008. — С. 20—23.

5. Совершенствование метода эдемметрии / А. В. Шотт [и др.] // Здравоохранение. — 2010. — № 7. — С. 62—65.

Поступила 14.11.2016 г.