А. В. Шотт, А. Д. Карман, В. Л. Казущик

РЕАКЦИИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ НА БОЛЕЗНИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Проведен анализ эдемометрограмм и реакций микроциркуляторной среды на различные заболевания и воздействия. Выявлено четыре типа реакций микроциркуляторной среды: напряжения, метаболических нарушений, легкого клинического проявления, тяжелого клинического течения. При оценке реакций микроциркуляции основное значение придавали прямым показателям эдемометрии: максимальное снижение давления (МСД), интегральное микроциркуляторное давление (ИМЦД), индекс притока-оттока (ИПО), тканевое давление (ТД). Приведены особенности этих реакций и их диагностическое значение, что создает основу для внедрения новых данных эдемометрии в клиническую практику.

Ключевые слова: *эдемометрия, реакция микроциркуляторной среды.*

A. V. Shott, V. L. Kazushchik, A. D. Karman

REACTIONS OF THE MICROCIRCULATION ON THE DISEASES AND IMPACTS ON THE ORGANISM

The analysis of edemometrogramma and reactions of the microcirculatory environment on a variety of diseases and impacts was performed. Four types of microcirculatory environment reactions were revealed: stress, metabolic disorders, mild clinical manifestations, severe clinical course. When assessing the reactions of the microcirculation, the main attention was paid to the direct indicators of edemometry: maximum pressure drop (MPD), integral microvascular pressure (IMCP), index inflow-outflow (IIO), tissue pressure (TP). The peculiarities of these reactions and their diagnostics were given, which creates the ground the introduction of new edemometry data in clinical practice.

Key words: *edemometric, reaction of the microcirculatory environment.*

Человечество давно интересовали тайны периферического кровообращения, где осуществляются многие жизненно-важные функции организма. Повседневными наблюдениями и исследованиями определена важная роль органно-тканевого кровотока в жизни и деятельности организма. От капилляроскопии и до современной ультразвуковой (лазерной) допплеровской флоуметрии предложено и применялось много методов для изучения этой сложной и загадочной системы организма. Среди многих методов преимущественное применение получили морфологические и функциональные исследования органно-тканевого кровообращения.

В 1954 году в Гальвестоне (США) состоялась международная конференция по микроциркуляции, на которой были подведены итоги изучения проблемы и намечены пути ее дальнейшего развития. Конференция дала мощный импульс к изучению этой проблемы. Появилось много работ по микроциркуляции, причем большинство из них – по проблеме кровотока в мелких сосудах органов и тканей. Среди этих работ оказалось мало исследований по определению особенностей и закономерностей всей микроциркуляторной среды. Обращает на себя внимание отсутствие новых методов исследования всей микроциркуляторной среды, как функционирующей единицы организма.

Преимущественное изучение только кровотока в мелких сосудах органов и тканей привело к тому, что исследование всей среды микроциркуляции осталось вне поля интереса авторов. Создалась ситуация, при которой преимущественное изучение периферического кровообращения выделило направление в микроциркуляции, изучающее только особенности кровообращения в этой среде.

В такой обстановке оказалась малоизученной вся органно-тканевая среда, в которой кровообращение представляет только одно составляющее, без оценки функционального состояния всей этой среды. Отдавая должное значению кровообращения в органах и тканях, нельзя не отметить ведущего значения всей органно-тканевой среды в обеспечении ее функциональной деятельности. Эта деятельность органов и тканей в значительной степени обусловлена всеми ее структурами.

В практическом плане наибольший интерес представляет функциональное состояние органов и тканей, обусловленное всей средой этих органов и тканей. Кстати, кровообращение их изучено значительно глубже, чем вся среда, формирующая их функциональную деятельность. Микроциркуляторная среда органов и тканей оказалась малоизученной, что существенно сказалось на познании всей системы микроциркуляции. По этой причине наши сведения о системе микроциркуляции остаются ограниченными и далеко не полными.

Анализ применяемых методов исследования микроциркуляторной среды не выявил достаточно адекватных для определения состояния этой среды в нормальных условиях и при заболеваниях. В настоящее время основным методов определения состояния микроциркуляции является лазерная допплеровская флоуметрия (ЛДФ), основанная на определении лазерного луча, отраженного двигающимися эритроцитами в сосудах кожи. Метод основан на физических законах, он лишь косвенно отражает состояние кровообращения в органах и тканях, определяет только сосудистый компонент микроциркуляции и не дает полного представления о всей среде.

Нами разработан и испытан в эксперименте и клинике метод изучения микроциркуляции, названный эдемометрией [1]. В основе этого метода находится выдавливание жидкости из тканей первого межпальцевого промежутка кисти под давлением 100 мм рт. ст. При выдавливании жидкости снижается давление и формируется герметизм в системе измерения. Снижение давления и формирование герметизма создает условия в исследуемых тканях, в которых определяется количество выдавленной жидкости, давление в тканях, движение жидкости и состояние клеточных элементов. Всю эту информацию получают при помощи простого аппарата – эдемометра. Принципиально важной особенностью эдемометрии является оценка состояния всей среды микроциркуляции с ее сосудистым, межклеточным и тканевым (клеточным) компонентами.

Второй принципиальной особенностью эдемометрии является прямое отражение состояния гидратации тканей [2], давления в них, движения жидкости в изучаемой среде и состояние клеточных элементов. В таком виде получают конкретные данные о микроциркуляторной среде и об ее компонентах. ЛДФ и другими существующими способами невозможно получить такие данные о состоянии изучаемой среды. Данные эдемометрии о состоянии среды получают от аппарата (эдемометра) в виде прямых показателей этой среды.

В предыдущих наших публикациях (2008–2017 гг.) подробно описаны особенности и суть метода эдемометрии [3, 4, 5, 6]. В них приведены выявляемые показатели микроциркуляторной среды в условиях нормы, при различных заболеваниях и воздействиях на организм. Анализ этих данных о состоянии микроциркуляторной среды обратил наше внимание на то, что эта среда по-разному реагирует на воздействия на организм, на травмы и заболевания.

Цель исследования: определить особенности реакции микроциркуляции на болезни и различные воздействия на организм. Если предыдущие исследования были посвящены оценке состояния микроциркуляции в норме, при болезнях и при воздействиях на организм, то в настоящем сообщении предпола-

гаем привести данные о характере реакций этой среды на болезни и другие воздействия. Важно было определить, как реагирует микроциркуляторная среда на различные воздействия на организм. Для этого определили только реакции организма на болезни и воздействия, без оценки состояния этой среды при них.

Материал и методы

Из более тысячи выполненных эдемометрий выбрали эдемометрограммы пациентов, у которых показатели были одинаковыми или близкими. Выборку производили по таким критериям, как: МСД, ИМЦД, ИПО и ТД. При этом учитывали этиологические моменты и клиническое проявление. Эдемометрию выполняли на тканевой складке первого межпальцевого промежутка кисти с турникетной пробой. В выбранных эдемометрограммах по критериям оценки формировали сходные группы, в которых определяли реакцию микроциркуляторной среды на воздействия, и оценивали причины, вызвавшие выявленную реакцию микроциркуляторной среды. По оценке нарушений микроциркуляции, в ответ на определенное воздействие оценивали реакцию этой среды на болезни и воздействия. Таким образом можно было определить, какими изменениями реагирует микроциркуляция на болезни и другие воздействия. Кстати, в группу исследования включили эдемометрограммы пациентов с эмоциональным всплеском, с метаболическими процессами, с легким клиническим течением и тяжелой клинической картиной. В таких условиях мы смогли определить не только микроциркуляторные сдвиги, но и причины этих изменений. В доступных нам работах подобных исследований не обнаружили.

Результаты и обсуждение

Из всех изученных эдемометрограмм только две принадлежали пациентам, у которых критерии оценки оказались на верхнем уровне нормы. Это состояние было обусловлено высоким МСД, ИПО, ИМЦД и ТД, которые оценены с учетом возрастных изменений. В эту группу вошли пациенты, у которых ИМЦД было 86,5 мм рт. ст. и 89,0 мм рт. ст. МСД у них было выше 7,3–14,8 мм рт. ст., ИПО составлял 0,7–0,4 ед., а ТД было в пределах от 67,7 до 84,0 мм рт. ст. Такой широкий диапазон колебания был обусловлен возрастными изменениями, которые следует всегда учитывать при оценке результатов.

Описанная реакция микроциркуляции была вызвана эмоциональным всплеском предстоящих экзаменов (1 наблюдаемый) и гипертоническим кризом (1). Мы назвали такую реакцию системы реакцией «напряжения». Чаще всего она развивается в ответ на эмоциональный всплеск и наилучшим образом документирует напряжение всей системы в ответ на эмоциональные воздействия.

Создается впечатление, что подобная реакция пришла к нам из глубокой древности, как готовность нападения на жертву или готовность к защите от нападения. Она отражает сохранившуюся реакцию организма и его готовность к повышенным требованиям окружающей среды. Повседневная жизнь требует специального изучения реакции напряжения с тем, чтобы научиться использовать ее при лечении многих заболеваний, используя потенциал этой системы мобилизацией дополнительных возможностей организма.

Обсуждая реакцию напряжения микроциркуляции, нельзя пройти мимо обратной напряжению реакции, проявляющейся обмороком, коллапсом и шоком. В этих условиях критерии оценки среды срабатывают в обратном направлении. Их углубленное изучение может быть полезным для использования в клинических условиях.

Таким образом, мы обсудили одну из реакций организма на воздействия внешней среды. Реакция напряжения представляет собой один из типов реакции организма на воздействия окружающей среды. Изучение сущности этой реакции может иметь определенное значение для лечения пациентов с подобными процессами. В практической работе врача эта реакция системы микроциркуляции встречается редко, что порождает трудности ее изучения.

Отдельную группу наблюдений составили эдемометрограммы пациентов, у которых выявлена реакция микроциркуляторной среды на прием пищи (14), на вливание в вену 1–1,5 литров физиологического раствора натрия хлорида с глюкозой (13) и на физическую нагрузку (28). Исследования реакции на прием пищи и на физическую нагрузку выполнены у здоровых пациентов, а реакция на внутривенное вливание физиологического раствора с глюкозой – у пациентов с легким течением острого панкреатита и острого холецистита. У исследуемых пациентов производили эдемометрию до воздействия на исследуемую среду и после такого воздействия. Эдемометрию выполняли по классической методике с определением всех показателей, с применением турникетной пробы. Физическую нагрузку осуществляли сдавлением кистевого эспандера кистью руки до ощущения предельной усталости. Реакцию исследуемой среды оценивали по уже известным критериям: МСД, ИМЦД, ИПО и ТД.

Установлено, что после обычного приема пищи микроциркуляторная среда отвечает соответствующей реакцией. В течение 4-х часов после еды снижается МСД с 11,6 до 7,2 мм рт. ст., ИМЦД повышается с 88,4 до 92,9 мм рт. ст. ТД в эти сроки так же

Репозиторий ВГМУ

повышается с 86,5 до 91,2 мм рт. ст. при небольшом снижении ИПО (с 0,31 до 0,2 ед.). Происходящие изменения отражают снижение гидратации тканей с увеличением интегрального и тканевого (клеточного) давления, что определенным образом отражает роль клеток изучаемой среды в ассимиляции поступивших продуктов внешней среды. Не трудно заметить, что эта реакция существенно отличается от реакции «напряжения» и по сущности, и по причинам, ее вызывающим.

После внутривенного введения 1–1,5 л физиологического раствора с глюкозой снизилось МСД (с 9,7 до 8,4 мм рт. ст.), ИПО – с 0,8 до 0,7 ед. с одновременным повышением ИМЦД (с 91,1 до 92,6 мм рт. ст.) и ТД (с 79,4 до 82,8 мм рт. ст.). Кроме обычной реакции среды на внутривенное вливание растворов, обнаружилась особенность этой реакции – проявление стандартной реакции изучаемой среды на легкое течение острого панкреатита и холецистита. Здесь не сработал принцип «отвлечения среды» панкреатитом и холециститом. Исследуемая среда ответила стандартной реакцией на подобное воздействие при ее «занятости» иным воздействием на среду. В этом раскрывается важная функциональная особенность системы микроциркуляции.

После физической нагрузки на сгибатели предплечья на работающей руке проявилась типичная реакция этой среды: снижение МСД с 9,3 до 7,8 мм рт. ст. и повышение ИМЦД с 91,1 до 92,9 мм рт. ст. и ТД с 87,9 до 88,9 мм рт. ст. при стабильности ИПО (0,4 ед.). После физической нагрузки на исследуемую кисть, не неработающей кисти в 80% случаев обнаруживали повышение МСД с 7,0 до 8,6 мм рт. ст., вместе со снижением ИМЦД с 92,8 до 91,6 мм рт. ст. при сохранившемся ИПО. При сравнении этих данных с изменениями на выполнявшей нагрузку кисти выявляются противоположные изменения на интактной руке. На работающей руке снижалось МСД наряду с повышением ИМЦД и ТД. На неработающей руке это проявлялось повышением МСД на фоне снижения ИМЦД и ТД. Приведенные данные демонстрируют дифференцированную реакцию микроциркуляторной среды на метаболические процессы в этой среде, на прямое влияние физической нагрузки на микроциркуляцию и на ее реакцию в ответ на нагрузку, выполненную иной (интактной) группой мышц. Такую реакцию микроциркуляторной среды мы назвали «метаболической» реакцией, которая включает реакцию потребления (снижение МСД и повышение ИМЦД и ТД), и реакцию накопления (повышение МСД при одновременном снижении ИМЦД и ТД).

Таким образом, при эдемометрии можно определить реакцию микроциркуляторной среды на метаболические процессы и выявить в ней реакцию потребления и реакцию накопления. Она очень похожа на реакцию легкого течения (следующий вид), но отличает ее влияние метаболизма, менее значимые количественные сдвиги среды и присущая ей разновидность потребления и накопления. Важным для отличия является отсутствие в ней клинических признаков процесса.

Третий тип реакции микроциркуляторной среды проявляется небольшим снижением МСД на фоне повышения ИМЦД и ТД. Внимательный читатель сразу заметит, что изменения микроциркуляции в этом случае одинаковые, как и при метаболической реакции. Отличительными признаками метаболической реакции являются:

- Наличие метаболического фактора: прием пищи или введение в вену питательных смесей;
- Отсутствие клинических синдромов и признаков;
- Отсутствие осложнений процесса;
- Разрешение процесса через 4 часа после введения в организм пищевых смесей;
- Небольшие сдвиги микроциркуляции, которые определяются отсутствием клинических признаков и эдемометрией;
- Проявление реакции потребления и накопления;
- Физиологической сущностью метаболического процесса.

Реакцию микроциркуляции, отличающуюся от сходной метаболической, отличают следующие признаки:

- Наличие клинических признаков заболевания (синдромов, симптомов);
- Легкое клиническое течение процесса;
- Возможность прогрессирования и развития осложнений.

Этот тип реакции отражает легкое клиническое течение разных заболеваний, которые вызвали нарушения микроциркуляции на фоне легкого клинического проявления. Такая реакция среды всегда имеет в основе какое-то заболевание, которое протекает с маловыраженной клиникой, но наличием микроциркуляторных сдвигов: аппендицит, холецистит, панкреатит, флегмона и др.

Такую реакцию мы назвали «легкой» реакцией среды или легким течением заболевания, при котором есть болезнь, она выражена не очень яркой клиникой и течением, она вызвала микроциркуляторные сдвиги. Такая реакция среды окрашена не очень выраженной клиникой и микроциркуляторными нарушениями. Наличие отличительных особенностей этой реакции обосновывает ее выделение в отдельную форму, требующую проводить дифдиагностику от метаболической реакции.

Для четвертого типа реакции характерно тяжелое клиническое течение основного заболевания вместе с глубокими нарушениями микроциркуляции. При этом существенно увеличивается гидратация тканей,

Репозиторий ВГМУ

увеличивается движение жидкости. Общее давление в микроциркуляторной среде и давление в клетках (их активность) существенно снижается. Конкретно это проявляется большим увеличением МСД и ИПО с одновременным снижением ИМЦД и ТД. У пациентов с тяжелым панкреатитом МСД увеличилось в 2–3 раза, ИПО – в 3–4 раза, а ИМЦД снижалось до 50 мм рт. ст.

Глубину нарушения микроциркуляции у этих пациентов подчеркивала гипергидратация тканей, огромный приток жидкости и подавление активности клеточных элементов. Такие изменения наблюдали у пациентов с тяжелой клинической формой острого панкреатита, острого холецистита, при инфаркте миокарда, пневмонии, гепатите, инсульте мозга и других заболеваниях.

При тяжелых клинических формах острого панкреатита обнаружена функциональная блокада клеток – они прекращают функционировать, и тем самым, создают условия для неэффективности проводимого лечения и для высокой летальности. Такие изменения микроциркуляции назвали тяжелым клиническим течением заболевания, проявляющегося выраженными клиническими синдромами и симптомами. Кстати, у наблюдаемых пациентов иногда преобладали клинические синдромы или микроциркуляторные нарушения.

Пятый тип реакции проявляется великим разнообразием, в котором не выявлено определенных закономерностей. Требуется еще накопление наблюдений для обобщения этих данных и для выводов. Это не тип реакции, а разновидности их.

Выводы

Методом эдемометрии, при исследовании всех компонентов микроциркуляции, определено состояние этой среды и ее основные реакции на воздействия:

1. Реакции:
- Напряжения;
- Метаболическая;
- Легкого клинического проявления;
- Тяжелого клинического течения.

2. Реакция микроциркуляторной среды проявляется определенными изменениями ее показателей:
- Изменением гидратации тканей (МСД) в сторону повышения или понижения;
- Повышением или понижением ИМЦД;
- Изменением интенсивности притока (ИПО);
- Изменение активности клеточных элементов среды (ТД).

3. Реакция организма на различные воздействия осуществляется всей микроциркуляторной системой с преимущественным изменением ее основных компонентов в зависимости от вида реакции (гидратация, давление, приток, активность клеточных элементов).

4. Особенности реакций системы микроциркуляции создают основу для внедрения новых данных эдемометрии в клиническую практику с целью определения вида и сущности этих реакций.

5. Одной из функций микроциркуляторной системы в организме человека является формирование дифференцированных реакций организма на различные болезни и воздействия на него.

6. При оценке реакции микроциркуляции следует основное значение придавать прямым показателям эдемометра: МСД, ИМЦД, ИПО, ТД.

7. Ретроспективный анализ изучения реакций микроциркуляции на различные воздействия подтверждает положение о том, что без адекватного метода невозможно определить эти реакции. Одним из методов выявления дифференцированной реакции организма на различные воздействия оказалась эдемометрия, позволившая войти в среду микроциркуляции и выяснить суть ее реакций на различные воздействия. Ее возможности обосновывают внедрение эдемометрию в клиническую практику.

Литература

1. *Эдемометрическая* оценка микроциркуляторного давления / А. В. Шотт, В. Л. Казущик, А. Д. Карман // «Хирургия. Восточная Европа»: 2016. – № 2 (18). – С. 235–241.

2. *Определение* количества функционирующей жидкости в тканях методом эдемометрии / В. Л. Казущик, А. Д. Карман // Вестник Смоленской государственной медицинской академии: 2017. Том 16, № 1. С. 183–186.

3. *Эдемометрия* / А. В. Шотт [и др.] // Здравоохранение. – № 10. – 2008. – С. 20–23. А. В. Шотт, Василевич А. П., Протасевич А. И., Казущик В. Л.

4. *Совершенствование* метода эдемометрии / А. В. Шотт [и др.] // Здравоохранение. – 2010. – № 7. – С. 62–65. А. В. Шотт, Василевич А. П., Протасевич А. И., Казущик В. Л.

5. *Эдемометрическая* оценка микроциркуляторного давления / А. В. Шотт, В. Л. Казущик, А. Д. Карман // «Хирургия. Восточная Европа»: 2016, № 2 (18), с. 235–241.

6. «*Микроциркуляция* – жизненная среда и система организма (экспериментально-клиническое исследование)»: моногр. / А. В. Шотт, В. Л. Казущик, А. Д. Карман. – 2-е изд., доп. – Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2017. – 264 с.

Поступила 28.02.2018 г.

Репозиторий БГМУ