

ISSN 2225-6016

ВЕСТНИК

*Смоленской государственной
медицинской академии*

Том 16, №1

2017



ПАТЕНТЫ, ИЗОБРЕТЕНИЯ, ОТКРЫТИЯ

УДК 617-089:616-073

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В ТКАНЯХ МЕТОДОМ ЭДЕМОМЕТРИИ

© Казушич В.Л., Карман А.Д.

Белорусский государственный медицинский университет, Республика Беларусь, 220116, Минск, пр-т Дзержинского, 83

Резюме: целью исследования явилась разработка способа определения количества функционирующей жидкости в тканях методом эдемометрии. Для этого при выполнении эдемометрии определяют изначальный объем тканей, сдавленных браншами эдемометра. По окончании исследования повторно определяют объем тканей между браншами эдемометра. Разница объема тканей будет документировать количество выдавленной жидкости. Это позволяет быстро, неинвазивно и точно определить количество жидкости в определенном объеме тканей, отнести его к общей массе исследуемых тканей и получить важный показатель содержания жидкости в тканях. Результаты: разработан простой, доступный, неинвазивный и точный способ определения содержания жидкости в тканях. Выводы: эдемометрия позволяет определить количество функционирующей жидкости в определенном объеме тканей, оценивать степень гидратации тканей и на основании этих данных оптимизировать диагностику и коррекцию лечебных мероприятий.

Ключевые слова: эдемометр, эдемометрия, количество жидкости в тканях, выдавливание жидкости.

DETERMINATION OF THE QUANTITY OF OPERATING FLUID IN TISSUES BY THE METHOD OF EDEMOMETRY

Kazushchik V.L., Karman A.D.

Belarusian State Medical University, Republic of Belarus, 220116, Minsk, Dzerzhinsky Av., 83

Summary: the aim of the study was to develop a method for determining the number of functional fluid in the tissues by the method of edemometry. To do this, carrying out edemometry the doctor should determine the original tissue volume, muffled with the jaws of edemometer. At the end of the study the tissue volume between the jaws of edemometer is assessed again. The difference of tissue volume will document the amount of squeezed fluid. This allows you to quickly, noninvasively and accurately determine the amount of fluid in a certain volume of tissue, to compare it with the total mass of the investigated tissues that is an important indicator of the content of fluid in the tissues. Results: a simple, affordable, non-invasive and accurate method of determining the content of fluid in the tissues was developed. Conclusions: edemometry allows you to define the number of functioning fluid in a specific volume of tissue, to assess the degree of hydration of the tissues and on the basis of these data to optimize the diagnosis and correction of therapeutic measures.

Key words: edemometer, edemometry, the amount of fluid in the tissues, squeezing fluid

Введение

Существующие методы позволяют исследовать микроархитектонику сосудистого русла и структуру тканей, но не позволяют определить физиологические процессы, происходящие в микроциркуляторной среде в норме и при различной патологии [1, 3, 5, 6, 10, 11].

Методика эдемометрии [7, 8] позволяет определять многие функциональные параметры микроциркуляции: степень гидратации тканей, интегральное микроциркуляторное давление, индекс притока-оттока, и др.

Исследование [2] внутренних органов животных (печень, селезенка, поджелудочная железа, большой сальник, прямая мышца живота, легкое, ушко правого предсердия) подтвердило

положение о том, что в основе эдемометрии лежит выдавливание жидкости из тканей, сдавленных браншами эдемометра. На основании этих исследований возникла мысль о возможности определения количества жидкости в тканях. Это потребовало выполнения специального исследования для улучшения диагностики заболеваний и лечения пациентов. В клинике часто возникает необходимость определения количества жидкости в тканях [4]: для обоснования режима питания, для оптимизации инфузионной терапии и контроля эффективности лечения. Эти данные необходимы так же для выполнения научных исследований в области водного обмена.

Эдемометрия дает не косвенную информацию о гидратации тканей, а выдавливает определенный объем жидкости из исследуемых тканей. Это послужило основой и поводом для разработки способа определения количества функционирующей воды в тканях.

Целью исследования явилась разработка способа определения количества функционирующей жидкости в тканях методом эдемометрии.

Методика

Основной задачей исследования стала разработка способа определения количества функционирующей жидкости в исследуемых тканях. Сам факт выдавливания жидкости из сдавленных эдемометром тканей установлен клиническими наблюдениями и подтвержден экспериментально. Этот вопрос не требует специального исследования, как и то, что при эдемометрии выдавливается только функционирующая вода; выдавливание жидкости осуществляется при эдемометрии, что позволяет взять этот метод за основу разработки способа. Важно при этом учесть необходимость выполнения полной эдемометрии с компрессионной (турникетной) пробой; исходная позиция для исследования такова, что выдавливание жидкости из сдавленных аппаратом тканей составляет известное явление (выдавливается только функционирующая вода) и, наконец, есть апробированный метод эдемометрии, осуществляющий выдавливание жидкости из тканей; в такой ситуации необходимо выяснить: а) объем тканей между браншами эдемометра до выполнения эдемометрии; б) объем тканей между браншами эдемометра после выполнения эдемометрии; в) вычислить разницу объема тканей до эдемометрии и после ее выполнения.

При выполнении расчета количества выдавленной жидкости необходимо придерживаться правила сохранения единиц измерения – мм^3 , мл или см^3 .

Определение количества выдавленной из тканей жидкости проведено у 12 здоровых лиц 30-50 летнего возраста и у 12 пациентов соответствующего возраста с деструктивными формами острого калькулезного холецистита. Необходимые для исследования данные определяли следующим образом. Объем тканей между браншами эдемометра до исследования рассчитывали по формуле:

$$V_{\text{ткани}} = S \times h_1 \text{ (мм}^3\text{)}, \text{ где:}$$

$V_{\text{ткани}}$ – объем тканей, мм^3 ;

S – площадь бранш эдемометра, $S = \pi r^2 = 3,14 \times 7,5 \times 7,5 = 176,6 \text{ мм}^2$;

h_1 – высота столбика ткани, сдавленной браншами эдемометра до исследования, мм.

Объем тканей между браншами эдемометра после эдемометрии высчитывали по той же формуле, только вместо h_1 использовали h_2 (высота столбика ткани после выдавливания жидкости). Определение количества выдавленной жидкости рассчитывали из разницы значений первого и второго объемов.

Практическая реализация предложенного способа осуществлялась умножением разницы высоты столбика тканей между браншами эдемометра до и после эдемометрии на площадь этого столбика. Формула для определения количества выдавленной жидкости будет выглядеть так:

$$V_{\text{выд. жидк.}} = 176,6 \times (h_1 - h_2) \text{ мм}^3$$

При помощи эдемометра определяли высоту столбика тканей (h_1), зажатых между его браншами. Эту величину в дальнейшем использовали для расчета исходного объема тканей. Выполняли эдемометрию в полном объеме (с компрессионной пробой) и в конце исследования определяли высоту столбика сдавленных тканей (h_2) после выдавливания из них жидкости во время исследования.

Результаты обрабатывались параметрическим статистическим методом с определением среднего арифметического и критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Для конкретизации изложенной информации предлагаем клинический пример определения количества жидкости, выдавленной при эдемометрии из первого межпальцевого промежутка кисти у здорового мужчины 27 лет. При выполнении эдемометрии определены: h_1 – высота столбика тканей между браншами эдемометра до исследования – 8 мм; h_2 – высота столбика тканей между браншами эдемометра после выдавливания жидкости – 6 мм.

$$V_{\text{выд. жидк.}} = 176,6 \times (h_1 - h_2) = 176,6 \times (8 - 6) = 353,2 \text{ мм}^3$$

У конкретного испытуемого количество выдавленной жидкости из тканей составило $353,2 \text{ мм}^3$, или 0,35 мл.

Практическая реализация предложенного способа проста – достаточно провести эдемометрию, определить h_1 и h_2 , умножить их разницу на 176,6 и перевести кубические миллиметры в миллилитры.

В табл. 1 представлены результаты исследования здоровых испытуемых (12 человек) и 12 пациентов с деструктивными формами острого калькулезного холецистита, у которых эдемометрией определено количество жидкости в тканях.

Таблица 1. Количество функционирующей жидкости в тканях у здоровых испытуемых и у пациентов с острым калькулезным холециститом

Показатель	Здоровые испытуемые (n=12)	Пациенты с острым калькулезным холециститом (n=12)
h_1 , мм	5,4±1,5	6,5±1,9
h_2 , мм	3,2±1,1	3,6±1,3
$V_{\text{выд. жидк.}} \text{ мм}^3$ (мл)	388,5±42,7 (0,39±0,043)	512,14±56,8 (0,51±0,057)

Из таблицы видно, что эдемометрия позволила определить количество выдавленной из тканей первого межпальцевого промежутка кисти – 0,51 мл функционирующей жидкости и зафиксировать гипергидратацию тканей у пациентов с острым калькулезным холециститом. Необходимо подчеркнуть, что показатели эдемометрограммы не зависят от высоты столбика тканей, сжатых браншами эдемометра [9], значение имеет разница $h_1 - h_2$, и, соответственно, количество выдавленной жидкости.

Полученные результаты исследования основаны на применении метода эдемометрии, который разработан, испытан в эксперименте и применен в клинической практике. В доступных литературных источниках подобного метода исследования не обнаружено, поэтому приходится ссылаться на авторские исследования, что исключает необходимость специального обсуждения полученных результатов.

В литературе, посвященной методам определения количества жидкости в организме [4, 6, 10], подобные методики не описаны. Наиболее близкой является биоимпедансометрия, основанная на измерении электрического сопротивления тканей при помощи биоимпедансного анализатора. При этом производится анализ жировой массы, тощей (безжировой массы) и общего содержания жидкости в организме [4]. Основной недостаток метода – громоздкость и сложность соблюдения всех условий его выполнения. К тому же, он не позволяет исследовать физиологические сдвиги микроциркуляции, в зависимости от различных патологических процессов. Другие методы исследования (ультразвуковая и лазерная доплеровская флоуметрия) [10] так же оценивают только морфологическое строение микроциркуляции, причем только в поверхностных тканях (кожа).

При кратком обсуждении полученных результатов можно отметить следующее: в основу исследования положен метод эдемометрии, позволивший определить исходный объем исследуемой ткани, выдавить из него функционирующую жидкость и, наконец, на основании разницы объема тканей до и после выдавливания жидкости, рассчитать объем функционирующей жидкости. Такова краткая трактовка сути предлагаемого метода.

Основными преимуществами предлагаемого способа являются: точность, неинвазивность, простота, доступность и возможность получения данных в любое время без использования сложной аппаратуры. В клинических условиях и при выполнении научных исследований можно количество выдавленной при эдемометрии жидкости отнести к общей массе исследуемых тканей и получить очень важный количественный показатель содержания жидкости в тканях для общей

оценки состояния микроциркуляторной среды, для оптимизации инфузионной терапии и оценки ее эффективности. Этот показатель может быть полезным для определения показаний к применению диуретиков. В научных исследованиях этот способ может найти место в изучении водного обмена, в разработке способов воздействия на него, и в других случаях.

Вывод

Предлагаемый способ определения объема выдавленной жидкости при эдемометрии позволяет быстро, точно и бескровно определить количество функционирующей жидкости в определенном объеме тканей, а также определить степень гидратации тканей, обосновать инфузионную терапию пациентов и обеспечить ее эффективный контроль.

Литература

1. Джонсон П. Периферическое кровообращение. – М.: Медицина, 1982. – 396 с.
2. Казущик В.Л. Экспериментальное исследование микроциркуляции внутренних органов // «MEDICUS», International medical journal: Волгоград. – 2015. – №6(6). – С. 142-145.
3. Куприянов В.В., Караганов Я.Л., Козлов В.И. Микроциркуляторное русло. – М.: Медицина, 1975. – 216 с.
4. Мартиросов Э. Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. – М.: Наука, 2006. – 247 с.
5. Поленов С. А. Основы микроциркуляции. Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2008. – №1. – С. 5-19.
6. Чернух А. М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция. Изд. 2-е. – М.: Медицина, 1984. – 429 с.
7. Шотг А.В., Василевич А.П., Протасевич А.И., Казущик В.Л. Эдемометрия // Здоровоохранение. – 2008. – №10. – С. 20-23.
8. Шотг А.В., Василевич А.П., Казущик В.Л., Протасевич А.И. Устройство для определения степени гидратации периферических тканей организма человека и способ ее определения // Патент Респ. Беларусь на изобретение №14099. Опубликовано 28.02.2011 г.
9. Шотг А.В., Казущик В.Л., Карман А.Д. Эдемометрическая оценка микроциркуляторного давления // Хирургия. Восточная Европа. – 2016. – Т.18, №2. – С. 235-241.
10. Fisher J. C., Parker P.M., Shaw W.W. Comparison of two laser Doppler flow meters for the monitoring of dermal blood flow // Microsurgery. – 1983. – V.4, N3. – P. 164-170.
11. Pries A.R., Secomb T.W. Rheology of microcirculation // Clinical Hemorheology and Microcirculation. – 2003. – V.29, N3-4. – P. 143-148.

Информация об авторах

Казущик Василий Леонович – кандидат медицинских наук, доцент 1-й кафедры хирургических болезней Белорусского государственного медицинского университета. E-mail: kazvasili@gmail.com

Карман Александр Дмитриевич – кандидат медицинских наук, доцент 1-й кафедры хирургических болезней Белорусского государственного медицинского университета. E-mail: alex_karman@tut.by