

[Перейти в содержание Вестника РНЦРР МЗ РФ N13.](#)

Текущий раздел: **Обзоры, лекции**

Современные возможности оценки регидратационной терапии у больных с декомпенсированным сахарным диабетом (обзор литературы).

Легун А.В.¹, Ветшева М.С.¹, Тачкулиева Д.К.², Петрова М.В.²

¹ *Кафедра анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета ПМГМУ им. И.М. Сеченова, 123423, г. Москва, ул. Саляма Адиля, д. 2/44, ГКБ № 67 им. Л.А.Ворохобова.*

² *Кафедра анестезиологии и реаниматологии ГБОУ ДПО РМАПО МЗ, 109263, г. Москва, ул. Шкулева, д. 4, ГКБ №68.*

Адрес документа для ссылки: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v13/papers/petrova_v13.htm

Статья опубликована 30 марта 2013 года.

Контактная информация:

Рабочий адрес: 123423, г. Москва, ул. Саляма Адиля, д.2/44, ГКБ № 67 им.

Л.А.Ворохобова, 1-е отделение анестезиологии и реаниматологии.

Легун Александра Валерьевна – аспирант кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета ПМГМУ им. И.М. Сеченова,; раб. тел. 8 (495) 530 3341, моб. тел. 8 (915) 141 8152, e-mail: a.v.legun@mail.ru

Ветшева Мария Сергеевна – д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета ПМГМУ им. И.М. Сеченова, раб. тел. 8 (495) 530 3341, моб. тел. 8 (910) 432 4571

Рабочий адрес: 109263, г. Москва, ул. Шкулева, д. 4, ГКБ №68

Петрова Марина Владимировна – д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии ГОУ ДПО РМАПО. моб. тел. 8 (903) 749 6203, e-mail: mail@petrovamv.ru

Тачкулиева Джанетта Керимовна – к.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии ГОУ ДПО РМАПО, моб. тел. 8 (903) 522 9128

Контактное лицо:

Петрова Марина Владимировна, моб. тел. 8 (903) 749 6203, e-mail: mail@petrovamv.ru

Резюме

В обзоре литературы рассматриваются исторические аспекты и современное состояние проблемы оценки водных секторов в организме человека. Водно-секторальный дисбаланс является одной из основных причин возникновения критических состояний у больных сахарным диабетом.

Методика биоимпедансометрии служит методом эффективной оценки дисгидрий и регидратационной терапии при диабетических комах.

Ключевые слова: Регидратация, водно-электролитные нарушения, биоимпедансометрия, водные сектора организма.

Modern possibilities of evaluation of rehydration therapy in patients with decompensated diabetes mellitus

Legun A.V.¹, Vetsheva M. S., M.D.¹, Thachkulieva D.K.², Petrova M.V., M.D.²

¹ Department of anesthesiology and resuscitation. Department of the medical faculty the First Moscow State Medical University them. I.M. Sechenov. City clinical Vorobohov hospital № 67, 2/44, Salama Adilya str., Moscow, 123423.

² Russian medical academy of postdegree education. Department of anesthesiology and resuscitation. City clinical hospital № 68, 4, Shkuleva str., Moscow, 109263.

Summary

In the review of literature historical aspects and the current state of the problem of an assessment of water sectors of a human body are considered. The water and sectoral imbalance plays one of the main roles in emergence of critical conditions in patients with diabetes. Bioimpedansometry is a method of an effective assessment of dishydria and rehydration therapy at diabetic comas.

Keywords: rehydration therapy, water- electrolite dysbalance, bioimpedansometry, water sectors of an organism.

Оглавление:

Введение

Основной материал

Заключение

Список литературы

Введение

Доминирующей тенденцией развития современной клинической медицины является разработка объективных методов и соответствующих технических средств получения информации о состоянии здоровья человека. Появление в последние годы в клинической практике многочисленной аппаратуры мониторингового контроля физиологических показателей открывает большие возможности в совершенствовании лечебно-диагностических методов медицины критических состояний. Именно в этой области

медицины наиболее важным является непрерывный контроль и прогнозирование изменения состояния пациента на фоне проведения лечебных процедур. Особое место в этом процессе занимает мониторинг водного баланса (МВБ) организма человека [3].

Хорошо известно, что вода имеет ведущее биологическое значение в метаболических процессах и транспорте веществ, при ее обязательном участии протекают физические и химические реакции, без которых жизнь организма невозможна. Общая вода организма составляет в среднем около 60% веса тела. Принято подразделять общую воду организма на клеточную жидкость, которая составляет $\frac{2}{3}$ и внеклеточную жидкость - $\frac{1}{3}$ от общей воды. В свою очередь внеклеточная жидкость состоит из интерстициальной жидкости – $\frac{3}{4}$ и плазмы крови - $\frac{1}{4}$ часть, а также жидкостей третьего пространства (желудочный сок, моча, жидкие фракции содержимого кишечника) [5]. В понятие внеклеточной жидкости входят все жидкие фракции организма, не заключенные в клеточные мембраны: плазматическая жидкость и лимфа, а также интерстициальная (межклеточная) жидкость. В норме ее объем является константой, обеспечиваемой гидромеханическими и осмотическими компенсаторными механизмами. Внеклеточная жидкость составляет 16-20% массы живого организма, внутриклеточная – 38-50%. На циркулирующую жидкость (плазму) приходится 4-5% массы тела, а на межтканевую жидкость и лимфу – 13-15% [11].

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

Основной материал

Установлено, что значительные нарушения водно-электролитного баланса и перераспределение жидкости между секторами нередко возникают при перитоните, кишечной непроходимости, панкреатите [4], декомпенсированном сахарном диабете, тромбозе воротной вены, обширных ожогах, травмах с разможением тканей, в послеоперационном периоде, при отеке головного мозга и целом ряде других клинических ситуаций, с которыми чаще всего встречаются в своей работе реаниматологи и трансфузиологи. В этих условиях нарушения водного баланса часто трудно поддаются коррекции и их диагностика сложна.

Чрезвычайно актуальной данная проблема является и для отделений интенсивной терапии, где в основе различного вида водных нарушений может лежать тяжелая сердечная недостаточность, патология печени и почек. Лабораторных тестов, позволяющих точно и оперативно оценить динамику и степень внеклеточной гидратации, нет и, как правило, диагностическую информацию получают при измерении

концентрации натрия в крови и моче, калия, отношения азота мочевины крови к креатинину. С клинической точки зрения, оценка изменений объема жидкости в организме и общего суточного баланса может быть ненадежна во время продолжительной интенсивной терапии из-за ошибок в подсчете малозаметных потерь, водного метаболизма или формирования эксудата [2].

Поэтому до настоящего времени диагностические возможности динамического клинического наблюдения за состоянием водного баланса считают ограниченными. Существующие инвазивные методы измерения жидкостных сред организма являются разновидностями метода разведения индикатора. Суть их сводится к тому, что внутривенно вводится вещество, которое, попав в кровяное русло, распределяется во всем объеме измеряемого жидкостного сектора, и через некоторый период, когда концентрацию индикатора в данном жидкостном секторе считают постоянной, забирается проба крови. Так как количество введенного вещества известно, то определение его содержания в пробе крови позволяет рассчитать, в каком объеме произошло разведение. В качестве индикаторов применяют тритиевую воду, радиоактивный хлорид натрия, тиоцианат натрия, инулин, сахарозу, маннит, тиосульфат натрия, бораты и другие соединения [10].

В последние годы предпочтения отдают биоимпедансометрическим исследованиям баланса водных секторов. Использование метода интегральной биоимпедансной спектроскопии, так называемой двухчастотной биоимпедансометрии, основано на исследовании частотной зависимости электропроводности живых тканей. Биоимпедансный анализ - это контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, дающий возможность оценки широкого спектра морфологических и физиологических параметров организма. В биоимпедансном анализе измеряются активное и реактивное сопротивление тела человека или его сегментов на различных частотах. На их основе рассчитываются характеристики состава тела, такие как жировая, тощая, клеточная и скелетно-мышечная масса, объем и распределение воды в организме [6]. Живые ткани являются проводниками второго рода с неоднородной ионной электропроводимостью. Их электрический импеданс обратно пропорционален содержанию жидкости в тканях организма. Установлено, что высоко гидратированная и свободная от жира ткань обладает меньшим электрическим сопротивлением, чем жировая, костная и эпителиальная.

Токи высоких частот проходят через внеклеточную и внутриклеточную среду, делая возможной оценку свободной от жира массы, а более низкочастотные токи распространяются во внеклеточном пространстве. Переменный ток частотой ниже 40 кГц

распространяется преимущественно по сосудам и межтканевым щелям, огибая при этом клетки, удельное сопротивление которых, за счет высокого омического сопротивления мембран, намного выше удельного сопротивления жидких сред, составляющих внутриклеточную жидкость (ВКЖ). Ниже 20 кГц увеличивается влияние сопротивления кожи, а с повышением частоты увеличивается часть тока, проходящего непосредственно через клетки. На частотах порядка сотен и тысяч кГц емкостное сопротивление мембран уже незначительно мешает проникновению тока в клетки, и его плотность вне- и внутри клеток становится сравнимой [15].

В настоящее время в литературе имеется довольно много сообщений о возможности применения биоимпедансных измерений тела при его зондировании токами различной частоты для контроля над состоянием водного баланса. Имеются также сообщения об измерении содержания воды в отдельных участках тела, например, в грудной клетке и брюшной полости [5, 6, 17].

Для оценки возможности использования этого метода в клинике, полученные в биоимпедансных исследованиях регрессионные зависимости и другие результаты сопоставлялись с данными, которые составлены на основании большого числа наблюдений с использованием индикаторных методов [6]. Максимальное расхождение сравниваемых данных – 6%. Высокие коэффициенты корреляции и линейной регрессии (0,95 и 0,96) свидетельствуют о высокой степени взаимосвязи данных, полученных различными способами. В группе больных с выраженными нарушениями водно-электролитного баланса в послеоперационном периоде результаты сопоставлялись с данными тиосульфатного метода. Диапазон значений "тиосульфатного пространства" внеклеточной жидкости составил 9,8-18,5 л, а "электрического пространства" – 9,6-16,5 л. Максимальное расхождение не превышало 15% [16].

Значительный интерес представляют исследования по влиянию химического состава плазмы крови на величину ее электрического импеданса. Показано, что величины биоэлектрического импеданса, отражающие величину общей воды организма (ОВО), хорошо коррелируют с абсолютными значениями Hb, Ht, Na, K, с креатинином сыворотки и осмолярностью [13]. В лабораторных условиях в цилиндрической кювете при использовании переменного напряжения частотой 100 кГц и токе 4 мА исследовали 7 растворов, имитирующих различные состояния плазмы крови. Показано, что ряд синдромов, например, уремия, гипергликемия, ацидемия существенно изменяют импеданс плазмы [15].

Об эффективности биоимпедансометрии свидетельствуют также исследования по определению безжировой массы тела, проводимые параллельно двумя методами:

денситометрическим и биоимпедансным, при которых были получены весьма высокие значения коэффициента корреляции ($r=0,912$) [26]. По мнению авторов, биоимпедансные методы, основывающиеся на различии электрических свойств безжировых тканей и жира, являются удобными, быстрыми и безопасными, хорошо коррелируют с более трудоемкими методами. В то же время следует учитывать то обстоятельство, что у людей устойчивое соотношение жировой и безжировой ткани, белков, костной ткани, с одними пропорциями содержания в них воды, может существенно меняться в условиях патологии [28].

В более поздних работах биоимпедансометрический метод стал все шире использоваться в клинической практике, и большая часть исследователей оценивала метод как весьма перспективный для неинвазивной оценки водных секторов. Биоимпедансный анализ дает реальную оценку ОВО у нормальных субъектов и при некоторых хронических заболеваниях. На оценку ОВО влияют различные переменные: положение тела, гидратация, состав пищи и напитки, кожная температура. У больных с хронической почечной недостаточностью и при гемодиализе данные исследования получили широкое распространение. У урологических больных при сопоставлении значений ОВО, полученных методом разведения трития и биоимпедансной спектроскопии, коэффициент корреляции составил 0,90. Выявлены высокие значения корреляции при определении ОВО и внеклеточной жидкости методами термодилуции (с использованием дейтерия и бромида) и биоимпедансным методом ($r=0,98$ и $r=0,95$, соответственно) [19].

У больных с почечной недостаточностью при проведении диализа не выявлено значительных различий в результатах оценки ОВО с помощью биоимпедансного метода и введения оксида дейтерия [14, 25]. Однако сравнение двух методов определения ОВО - биоимпедансного метода и введения трития - показало, что с большой осторожностью нужно относиться к оценке данных, полученных методом биоимпеданса при острых изменениях объема жидкости у больных с почечной недостаточностью [27]. Использование метода биоимпедансного анализа с учетом значений "skinfold anthropometry" (оценкой кожных складок) показало, что у здоровых людей получены более близкие результаты, чем у больных с почечной недостаточностью [29].

О значимости этого метода для оценки уровня гидратации свидетельствует биоимпедансный мониторинг качества регидратации, выполненный у 35 больных холерой в течение 10 дней [22]. Было доказано несоответствие распределения жидкости в организме и массивной инфузионной терапии, в качестве борьбы с обезвоживанием. Авторы также столкнулись с неожиданным различием в биоэлектрическом ответе на обезвоживание и регидратацию между полами.

При обследовании 30 больных в 1-е, 3-е и 5-е сутки послеоперационного периода, биоимпедансометрический метод оказался чувствительным для определения динамики изменения воды в организме [16]. Однако, по другим данным, определение общей воды этим методом более пригодно при перегрузке жидкостью, чем при дегидратации [24]. В то же время приводятся данные сопоставления мультимастотного анализа и радиоизотопного метода у больных в послеоперационном периоде по оценке ВКЖ и ОВО у 43 больных послеоперационного периода [17, 18]. Стандартная ошибка составила 1,73 л (коэффициент вариации - 9,6%) для внеклеточной жидкости и 2,17 л (коэффициент вариации 6,0%) для ОВО. Улучшить достоверность исследования, по мнению авторов, можно применяя коррекцию по антропометрическим данным.

В последние годы метод биоимпедансного анализа находит применение при терапии критических состояний, вызванных сепсисом. Так, перемещение жидкости из интрацеллюлярного пространства в экстрацеллюлярный сектор свидетельствует о нарушении функции клеточных мембран у септических больных; соотношение КЖ/ВКЖ у больных с фатальным исходом достоверно ниже, чем у выживших, и может быть использовано для прогнозирования исхода [20].

Исследование биоимпедансометрии применялось и у кардиохирургических больных, например, ОВО и ВКЖ измеряли у 8 больных после аорто-коронарного шунтирования [23]. При использовании биоимпедансной спектроскопии значения ОВО составили 47,7 (9,4 л), что достоверно отличалось от значений простого биоимпедансного метода 52,5 (9,4 л, $P < 0,006$) и дейтериевого 53,3 (11,6 л, $P < 0,002$), средние значения ВКЖ достоверно не различались - 26,3 (5,4), 29,2 (5,4) и 27,5 (6,9) л соответственно.

Результаты оценки гидратации тканей головного мозга у больных с явлениями отека методом биоимпедансометрии свидетельствуют о более значимой (по сравнению с контрольной группой) гипергидратации интерстициального пространства на фоне повышенного содержания общей жидкости тканей мозга, а у части больных отмечалась и внутриклеточная гипергидратация, что подтверждалось клинической картиной и результатами других методов исследования [2].

В настоящее время большое внимание уделяется возможности метода сегментарной (региональной) мультимастотной импедансной спектроскопии. Как показали проведенные с использованием данного метода исследования, интраоперационное перераспределение жидкости не одинаково и непостоянно в различных сегментах тела (конечностях и туловище). Выявлена преимущественная аккумуляция жидкости в туловище. Оценка сегментарного сопротивления может быть альтернативным (и более точным) путем оценки изменений ВКЖ у пациентов с неоднородным распределением жидкости.

Пропорции ВКЖ в каждом сегменте (ВКЖс) (7% в руках, 74% в туловище и 19% в ногах) сравнимы с установленными пропорциями ОВО в каждом сегменте к ОВО во всем теле (7% в руках, 71% в туловище и 22% в ногах). Высказывается точка зрения, согласно которой мультимастотный биоимпедансный анализ оценивает распределение жидкости в организме функционально, основываясь на частотных характеристиках проводимости регионов и тканей организма. Так, когда проникновение низкочастотного тока во внутриклеточную жидкость остается почти неизменным при целой клеточной мембране, функциональные изменения ВКЖ должны быть идентичны анатомическим изменениям ВКЖ. Но это может не происходить у тяжелобольных пациентов с разрушенной клеточной мембраной, поэтому часть внутриклеточной жидкости оценивается как внеклеточная жидкость (ВКЖ) из-за увеличенного проникновения низкочастотного тока во внутриклеточную жидкость [6].

Таким образом, сегментарный мультимастотный биоимпедансный анализ оценки ВКЖ имеет ряд объективных преимуществ и может более точно отражать изменение ВКЖ во времени у одного и того же пациента. При этом должны быть минимизированы ошибки, связанные с приданием пациенту горизонтального положения и размещением электродов, замеры при спокойном дыхании с оценкой средних значений при дыхательном цикле, в т.ч. и в случае искусственной вентиляции легких. При сравнении данных изменения ВКЖ методом мультимастотного анализа всего тела и сегментарного мультимастотного анализа у больных в критических состояниях с неоднородным распределением жидкости, более точные результаты получены при использовании сегментарного мультимастотного анализа [8].

Например, в группе пациентов после кардиохирургических операций выявлено уменьшение биоэлектрического импеданса каждого сегмента на разных частотах, что указывало на аккумуляцию жидкости [12]. Уменьшение было значительным для всего тела, руки и туловища на всех частотах, но не для ног. Операция не влияла на соотношения импеданса на высоких и низких частотах для всего тела и сегментов. Показатель $L2/Z$ (где L - длина сегмента) увеличивался во всех сегментах на всех частотах, исключая ноги; для всего тела увеличение этого показателя составляло 8 - 10 %. Сегментарные изменения этого показателя составляли: на руках - 18 - 20 %, для туловища - 22 - 23 %. Средняя разница между подсчитанным объемом жидкости и значением, определенным из биоимпедансного анализа, составила 267 +/- 965 мл. Самая большая аккумуляция жидкости отмечена в туловище - 71.5% удержанной воды, тогда как на две руки приходилось только 18.5%. Авторы отметили, что мультимастотный сегментарный биоимпедансный анализ может выявлять накопление жидкости в послеоперационном

периоде, и позволяет определить разделение жидкости между туловищем и конечностями, причем основные изменения выявлены на уровне туловища.

Применение биоимпедансометрии в эндокринологической практике до сих пор активно не используется. Так, например, исследования у пациентов с сахарным диабетом и развитием диабетических ком методом импедансометрического анализа, отражающего водно-электролитный дисбаланс и оценку его коррекции, в диссертационных работах и других публикациях на сегодняшний день не представлены. Как правило, критерии эффективности регидратационной терапии основываются на лабораторных исследованиях и клинической картины, что, видимо, не отражает истинной ситуации по коррекции водно-электролитных расстройств. Следует полагать, что применение описанных выше методов исследования может иметь большое значение для пациентов с эндокринной патологией.

Сахарный диабет – заболевание, представляющее одну из драматических страниц мировой медицины. Самая ранняя, по сравнению со всеми другими заболеваниями, инвалидизация, высокая смертность (третье место после сердечно-сосудистой патологии и злокачественных новообразований) определили сахарный диабет как приоритетную проблему национальных систем здравоохранения всех без исключения стран мира. По данным литературы количество больных диабетом в мире превысило 100 млн. человек; в России – 8 млн. человек и примерно столько же на стадии преддиабета. Ежегодно число больных увеличивается на 5-7%, а каждые 12-15 лет – удваивается [9]. Глубокие и разнообразные нарушения метаболизма при сахарном диабете могут приводить к тяжелым осложнениям – диабетическим комам, представляющим непосредственную угрозу жизни больного и требующим urgentной помощи.

К примеру, кетоацидотическая кома, несмотря на огромные успехи в лечении СД, связанные с открытием инсулина, до сих пор развивается до 6% случаев и в общей летальности занимает до 4%. По мнению некоторых авторов частота летального исхода при кетоацидотической коме может достигать до 30% [1]. Гиперосмолярная кома встречается в 10 раз реже, чем кетоацидотическая, наблюдается у лиц старше 50 лет с инсулинонезависимым сахарным диабетом и сопровождается высокой летальностью, достигающей 50% даже при активной терапии. Как известно, в патогенезе диабетических ком ключевую роль играют: глюконеогенез, гликогенолиз (и его следствие – гипергликемия) для неацидотической (гиперосмолярной) диабетической комы и кетогенез (и его следствие – кетоацидоз) для кетоацидотической диабетической комы [7]. В обоих случаях избыток глюкозы, стимулируя осмотический диурез, приводит к опасной для жизни дегидратации. При этом потеря воды организмом может составить до 12 л (около

10-15% массы тела или 20-25% общего количества воды в организме), что ведет к внутриклеточной (на нее приходится две трети) и внеклеточной (одна треть) дегидратации и гиповолемической недостаточности кровообращения, а затем и к задержке натрия, усилению выделения калия с мочой. Больные с вышеуказанными нарушениями поступают в ОРИТ, где используется разработанная схема лечения диабетических ком:

- регидратация;
- инсулинотерапия;
- коррекция электролитов;
- восстановление кислотно-основного равновесия;
- по мере необходимости, лечение и предупреждение инфекционных осложнений, протекция дыхательной функции, стабилизация функций сердечно-сосудистой системы и почек, лечение отека головного мозга.

При кетоацидозе общий дефицит внутри- и внеклеточной жидкости в организме составляет 10-15% массы тела, т. е. около 6-8 л. Однако ликвидировать такой дефицит жидкости за короткое время не представляется возможным. Слишком быстрая регидратация может привести к острой левожелудочковой недостаточности, отёку лёгких, мозга, а также стать причиной слишком быстрого снижения гликемии. Поэтому вводить жидкость в организм следует с определённой скоростью. Регидратация начинается одновременно с инсулинотерапией путём внутривенного введения физиологического раствора или раствора Рингера–Локка. В течение первого часа вводится один литр физиологического раствора, в течение последующих двух часов - второй литр, в течение последующих трёх часов - третий литр. В дальнейшем скорость введения составляет в среднем 250 мл каждый час. В целом за первые 6 часов терапии следует перелить не менее 3 литров. Инфузионная терапия проводится под контролем диуреза, который должен составлять не менее 40-50 мл/ч. Общее количество жидкости, введенной за 12 часов лечения, согласно рекомендациям, должно приближаться к 5 - 6 л. Лицам старшей возрастной группы с сопутствующими сердечнососудистыми заболеваниями в течение суток можно перелить не более 1,5 - 2,0 л жидкости, что, конечно, ухудшает прогноз [5].

Как принято, оценку эффективности лечения проводят по данным лабораторных исследований, таких как: уровень глюкозы плазмы крови, калия, натрия, контроль ЦВД, осмолярности, систолического и диастолического артериального давления, диуреза, а также уровень сознания по шкале ком Глазго. Однако это не всегда позволяет достоверно определить посекторное распределение жидкости и электролитов.

Поэтому, на наш взгляд, становится актуальным применение биоимпедансного анализа, который заключается, в первую очередь, в оценке количества жидкости в биообъекте

[21], что должно помочь в выявлении водно-секторального дисбаланса при диабетических comaх и изучении влияния различных инфузионных растворов на метаболический статус у этой категории больных.

Среди наиболее известных биоимпедансных анализаторов с широким спектром частот можно отметить "Xitron 4000B" (San Diego, USA), который ориентирован на лабораторные исследования. Он позволяет проводить одноразовые вычисления объемов жидкостных секторов тела человека (ОВО и ВКЖ). Биоимпедансный анализатор "Bodytest" (USA) позволяет эпизодически вычислять объемы вне- и внутриклеточных секторов, безжировую и жировую массу тела. Он ориентирован на обследование и выдачу рекомендаций по режимам питания и тренировок. Все перечисленные приборы не обеспечивают возможности раздельного мониторингирования объема водных секторов в целом и по регионам.

В отечественном, ориентированном на использование в интенсивной терапии приборе (анализаторе баланса водных секторов организма "ABC-01 Медасс"), принцип работы также основан на использовании зависимости электрического сопротивления тканей организма, измеренного на низких (25 кГц) и высоких (500 кГц) частотах, от объемов различных водных секторов организма. Подключаются 4 пары электродов, которые накладываются на голени и запястья пациента. Прибор позволяет наблюдать одновременные тренды биоимпедансометрических оценок ОВО, КЖ, ВКЖ, объема интерстициальной жидкости, объема циркулирующей крови и объема циркулирующей плазмы.

Все вышеперечисленные оценки могут демонстрироваться в табличной форме как в натуральном (объемном) выражении, так и в относительном - в процентах к соответствующим должным величинам и в процентах от веса пациента.

Кроме интегральных показателей водного баланса организма прибор позволяет следить за динамикой гидратации по регионам - отдельно в каждой руке, ноге и в туловище.

Внесение коррекции по результатам измерения электролитного состава крови (К, Na) позволяет более точно оценить результаты сдвигов водного баланса при гемодиализе. В проведенных на отечественном анализаторе исследованиях, выполненных у 92 больных с перитонитом и 33 больных с недостаточностью кровообращения II Б - III ст., показано, что данный прибор позволяет осуществлять адекватный мониторинг и жидкостную терапию с учетом секторального распределения [2].

Дальнейшее развитие метода (стандартизация схемы наложения электродов, учет индивидуальных половых и возрастных и антропометрических особенностей обследуемого одновременно с характером патологии, коррекция измеряемых величин в

соответствии с уровнем глюкозы, белка, осмолярности и др.) позволит уточнять получаемые результаты и оптимизировать лечение больных с нарушениями водных пространств при любых заболеваниях, в том числе диабетических комах. Анализ литературы показывает, что этот метод помогает идентифицировать факторы риска и вносить существенную коррекцию в методы терапии.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Заключение

Метод импедансной спектроскопии позволяет в раннем периоде заболевания просто и достаточно надежно контролировать динамику изменения водных секторов организма, что может служить основой для рекомендаций по проведению патогенетически обоснованной инфузионно-трансфузионной терапии. В то же время целесообразны дальнейшие исследования, направленные на оценку клинической важности данных биоимпедансного анализа у больных с диабетическими комами.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Список литературы:

1. *Александрович Г.А, Маркова А.С, Морозова Н.Н, асс. Никитина О.А.* Диабетические комы. Методические рекомендации для врачей и интернов. Ставрополь: СГМА. 2005. С. 3-24.
2. *Баталова Э.Ф.* Неинвазивный биоимпедансный метод мониторинга отека головного мозга у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва. 2008. 27 с.
3. *Иванов Г.Г, Сыркин А.Л, Дворников В.Е. и др.* Мультичастотный сегментарный биоимпедансный анализ в оценке изменений объема водных секторов организма. Москва: НТЦ "Медасс". 2002. С. 54-87.
4. *Мальшев В.Д, Андрюхин И.М, Бакушин В.С. и др.* Гемогидродинамический мониторинг при интенсивном лечении больных с тяжелым течением перитонита // Анестезиология и реаниматология. 1997. № 3. С. 68-72.
5. *Мальшева В.Д.* Интенсивная терапия. Реанимация. Первая помощь. Учебное пособие. Москва: Медицина. 2000. 464 с.
6. *Николаев Д.В, Смирнов А.В, Бобринская И.Г, Руднев С.Г.* Биоимпедансный анализ состава тела человека. Москва: Наука. 2009. С. 4.
7. *Старкова Н.Е.* Клиническая эндокринология. Москва: Медицина. 1973. С. 24-76.

8. Тестов А.Л. Биотехническая система оценки количества жидкости в организме и распределения ее по секторам в реальном времени. Томск. 2004. 136 с.
9. Тинтиналли Дж. Э, Кроума Рл, Руиза Э. Неотложная медицинская помощь. Москва: Медицина. 2001. С. 183-245.
10. Шалимов А.А, Пекарский Д.Е, Чижик О.П. Терапия нарушений водно-солевого равновесия. Киев: Здоровье. 1970. 92 с.
11. Albert S.N. Blood volume and extracellular fluid volume. Springfield, Illinois: Charles and Thomas Publisher. 1971. V. 15. P. 56-98.
12. Bracco D, Revelly J, Berger M. et al. Bedside determination of fluid accumulation after cardiac surgery using segmental bioelectrical impedance. // Critical Care Medicine. 1988. V. 26 P. 1065-1070.
13. Chumlea W.C, Guo S.S, Cockram D.B. et al. Mechanical and physiologic modifiers and bioelectrical impedance spectrum determinants of body composition // Am. J. Clin. Nutr. 1996. V. 64, Suppl. 3. P. 413S-422S.
14. De-Lorenzo A, Deurenberg P, Andreoli A. et al. Multifrequency impedance in the assessment of body water losses during dialysis // Renal Physiol. Biochem. 1994. V. 17. P.326-332.
15. Fuller H.D. The electrical impedance of plasma: a laboratory simulation of the effect of changes in chemistry. // Ann. Biomed. Eng. 1991. V. 19. P. 123-129.
16. Gagnon RT, Gagner M, Duplessis S. Variations of body composition by bioelectric impedancemetry after major surgery // Ann. Chir. 1994. V. 48. P. 708-716.
17. Hannan W.J, Cowen S.J, Plester C.E. et al. Comparison of bioimpedance spectroscopy and multi-frequency bioimpedance analysis for the assessment of extracellular and total body water in surgical patients.// Clin. Sci. 1995. V. 89. P. 1651-1658.
18. Hannan W.J, Cowen S.J, Pearson K.C. et al. Evaluation of multi-frequency bioimpedance analysis for the assessment of extracellular and total body water in surgical patients // Clin. Sci. Colch. 1994. V. 86. P. 479-485.
19. Kong C.H, Thompson C.M, Lewis C.A. et al. Determination of total body water in uraemic patients by bioelectrical impedance // Nephrol. Dial. Transplant. 1993. V. 8. P. 716-719
20. Kreymann G, Paplow N, Muller C. et al. Relation of total body reactance to resistance as a predictor of mortality in septic patients // Crit. Care Med. 1995. V. 23 (Suppl.). P. A49.
21. Kyle U.G, Bosaeus I, De lorenzo A.D. et al. Bioelectrical impedance. I. Review of principles and methods // Clin. Nutr. 2004. V. 23. P. 1226 - 1243.
22. McDonald J.J, Chanduvi B, Velarde G, et al. Bioimpedance monitoring of cholera. // Lancet. 1993. V. 341. P. 1049-1051.

23. *Patel R, Peterson E, Silverman N. et al.* Estimation of total body and extracellular water in post-coronary artery bypass graft surgical patients using single and multiple frequency bioimpedance. // Crit. Care Med. 1996. V. 24. P. 1820-1828.
24. *Piccoli A, Pillon L, Favaro E.* Asymmetry of the total body water prediction bias using the index. // Nutrition. 1997. V. 13. P. 438-441.
25. *Rallison L.R, Kushner R.F, Penn D. et al.* Errors in estimating peritoneal fluid by bioelectrical impedance analysis and total body electrical conductivity // J. Am. Coll. Nutr. 1993. V. 12. P. 66-72.
26. *Segal K.R, Gutin B, Presta E. et al.* Estimation of human body composition by electrical impedance methods: a comparative study. // J. Appl. Physiol. 1985. V. 58. P. 1565-1571.
27. *Tompson C.M, Kong C.H, Lewis C.A. et al.* Can bioelectrical impedance be used to measure total body water in dialysis patients? // Physiol. Meas. 1993. V. 14. P. 455-461.
28. *Van Loan M.D, Mayclin P.L.* Use of multi-frequency bioelectrical impedance analysis for the estimation of extracellular fluid. // Eur. J. Clin. Nutr. 1992. V. 46. P. 117-124.
29. *Woodrow G, Oldroyd B, Smith M.A. et al.* Measurement of body composition in chronic renal failure: comparison of skinfold anthropometry and bioelectrical impedance with dual energy X-ray absorptiometry. // Eur. J. Clin. Nutr. 1996. V. 50. P. 295-301.

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

ISSN 1999-7264

[© Вестник РНЦПР Минздрава России](#)

[© Российский научный центр рентгенорадиологии Минздрава России](#)