

© Е.Н.Левыкина, В.Н.Спиридонов, Е.Д.Суглобова, М.А.Савченко, 2010
УДК 616.61-008.64-085.38:615.844.6

Е.Н. Левыкина¹, В.Н. Спиридонов¹, Е.Д. Суглобова¹, М.А. Савченко¹

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕАНСА ГЕМОДИАЛИЗА ПО ИОННОМУ ДИАЛИЗАНСУ

E.N. Levykina, V.N. Spiridonov, E.D. Suglobova, M.A. Savchenko

THE PROBLEM OF DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF HEMODIALYSIS BY MEANS OF ION DIALYSIS

¹Научно-исследовательский институт нефрологии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова, Россия

РЕФЕРАТ

В аппаратно-программном обеспечении Exalis одной из опций является показатель, значимо коррелирующий с известной величиной Kt/V, характеризующей адекватную дозу диализа, получаемого пациентом в ходе процедуры. Представленное сообщение посвящено попытке правильно оценить связь и различия этих двух показателей.

Ключевые слова: адекватность гемодиализа, формула Даугирдаса, ионный диализанс.

ABSTRACT

In the hardware-software Exalis one of the options is an indicator, which significantly correlates with a known quantity Kt/V, characterizing an adequate dose of dialysis, which a patient receives during the procedure. The article is devoted to an attempt to properly assess the relationship and differences between these two indicators.

Key words: hemodialysis adequacy, Daugirdas formula, ion dialysis.

ВВЕДЕНИЕ

При практикуемом в настоящее время в России и за рубежом трехразовом в неделю программном гемодиализе (ГД) учитываются практические возможности диализных центров, позволяя при этом пациентам добиваться достаточно высоких показателей продолжительности и качества жизни. Эффективность каждой процедуры в подобных условиях становится одним из главных показателей адекватности заместительной почечной терапии гемодиализом в целом. Оценка этого показателя производится по веществу-маркеру, который в идеале должен:

- накапливаться в организме при почечной недостаточности;
- обладать зависящей от концентрации токсичностью;
- характеризовать накопление и элиминацию основного пула других токсинов;
- просто и воспроизводимо измеряться [1].

Несмотря на увеличение объема информации о природе уремической интоксикации и выявление веществ, ответственных за развитие той или иной

симптоматики, основным маркером, на основе кинетики которого оценивается адекватность ГД, остается мочевины. Это связано с тем, что мочевины является основным продуктом азотистого обмена, накапливающимся в организме в больших количествах, она легко проникает через мембраны, применяющиеся в диализной практике, а ее концентрация может быть легко, недорого и воспроизводимо измерена [2].

В настоящее время в большинстве диализных центров адекватность ГД рассчитывается по формуле Даугирдаса (Kt/V) [3]. В этом показателе произведение клиренса диализатора (по мочевины) и продолжительности диализа соотносится с объемом распределения вещества (мочевины) в организме. Другими словами, индекс Kt/V показывает, какая часть воды, содержащейся в организме, очистилась от данного вещества (мочевины).

Однако кинетика выведения мочевины в ходе такой быстрой и эффективной процедуры, как гемодиализ, не столь проста и однозначна. Например, по окончании процедуры ГД отмечается быстрый рост концентрации мочевины в крови. Соответственно показатель Kt/V, определенный по концентрации мочевины в конце процедуры ГД, оказывается искусственно завышенным. К таким же

Суглобова Е.Д. 197022, Санкт-Петербург, ул. Л.Толстого, д. 17, СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова; Тел.: (812)-3463926, E-mail: kaukov@nephrolog.ru

искажения показателя Kt/V приводит рециркуляция. Она может происходить в сосудистом доступе или в системе сердечно-легочной циркуляции и приводит к тому, что кровь, прошедшая через диализатор и освобожденная от содержащихся в ней веществ, в том числе и от мочевины, попадает в артериальный отсек сосудистого доступа, как бы разбавляя кровь, поступающую из системной циркуляции.

Поэтому весьма актуальным являлось создание устройства, позволяющего отслеживать реальный показатель Kt/V в ходе диализа. Подобные устройства были разработаны и внедрены в клиническую практику в 90-х годах. Первыми появились датчики, в которых мочевины ферментно расщеплялась под воздействием уреазы; по изменению проводимости исследуемой жидкости, зависящему от количества появившихся продуктов распада, можно было судить о концентрации мочевины. Однако основным недостатком методики является ее дороговизна, обусловленная потребностью в расходном материале – ячейках, содержащих уреазу.

Другой метод мониторинга эффективности диализа был предложен немецкими исследователями Steil и соавт. в 1993 году [4]. Они предположили, что ионный диализанс, определяемый, прежде всего, проникновением сквозь диализную мембрану ионов натрия, не должен существенно отличаться от показателя клиренса мочевины, так как молекула мочевины по размерам вполне сопоставима с ионом натрия.

Принцип работы методики основан на периодическом изменении концентрации натрия в диализате для создания концентрационного градиента по отношению к крови пациента. Авторы разработали методику количественного расчета ионного диализанса на основе показателей проводимости диализирующей жидкости на входе в диализатор и выходе из него. Принимая количественное значение ионного диализанса равным клиренсу мочевины в данный момент времени и контролируя этот показатель в ходе диализа, нетрудно определить эффективный показатель Kt для данной конкретной процедуры.

На современных диализных аппаратах различных фирм метод контроля адекватности ГД с использованием ионного диализанса уже представлен в виде опции [5].

В представленной работе были использованы данные, полученные с помощью программного приложения Exalis. Это программное обеспечение для аппарата искусственная почка INNOVA, где по величине ионного диализанса каждые 25 с с

помощью электродов, встроенных в экстракорпоральную систему, автоматически определяется показатель адекватности гемодиализной процедуры (Kt/V апп).

Кроме того, Exalis позволяет постоянно, в течение всей процедуры ГД, получать данные о жизненно важных показателях, таких как пульс, артериальное давление, ультрафильтрация и другие. Это программное обеспечение уже установлено во многих центрах нашей страны: в Москве, Нижнем Новгороде, Ульяновске, Омске, теперь и в Санкт-Петербурге.

Целью нашего исследования было сравнение значений Kt/V , полученных лабораторно при определении концентраций мочевины в крови пациентов до и после сеанса ГД (Kt/V расч) и величин Kt/V апп, полученных с использованием программы Exalis.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

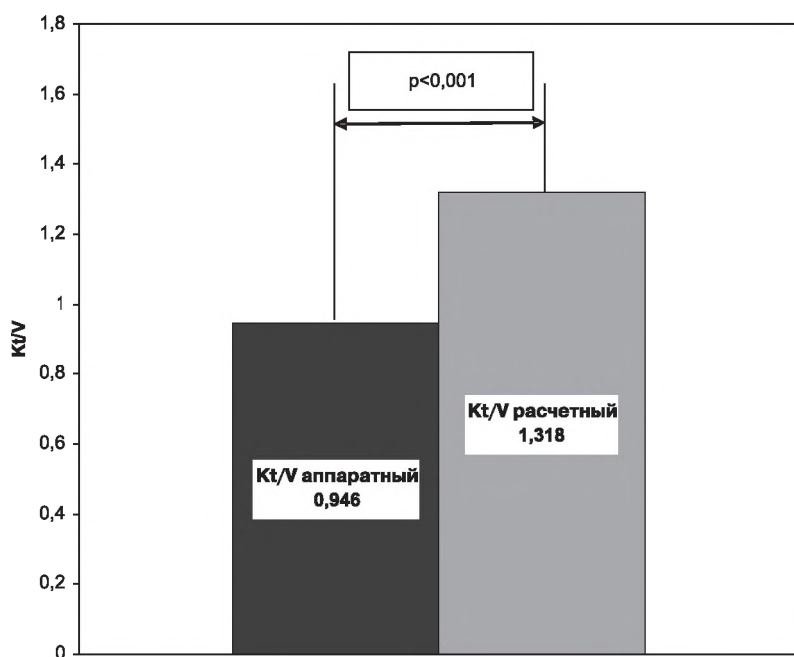
В исследовании участвовали 48 больных (22 мужчины и 26 женщин), страдающих следующими патологиями: хронический гломерулонефрит – 26 человек, системные заболевания – 7 человек, гипертоническая болезнь III степени – 6 человек, пороки развития – 4 человека, прочие – 5 человек; средний возраст пациентов составил 57 (22 – 89) лет. Выполнено 108 определений Kt/V расч, которые сопоставлены с таким же количеством определений Kt/V апп. Kt/V расч определяли по формуле отрицательного логарифма для однопуловой модели кинетики мочевины (Daugirdas, 2003 г). Материал статистически обрабатывали при помощи программы Statistica v.6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средние значения Kt/V расч составили $1,318 \pm 0,027$ и Kt/V апп – $0,943 \pm 0,019$, т.е., различия составляют 28,45%. Значение коэффициента t Стьюдента для парных величин составило 24 ($p=0,0001$), что указывает на достоверное различие средних величин полученных данных. Коэффициент корреляции, равный $0,808 \pm 0,057$ ($p < 0,001$), указывает на наличие сильной значимой связи между сравниваемыми величинами (рисунок).

ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, рабочая группа DOQI (Dialysis Outcomes Quality Initiatives) по проблеме адекватности гемодиализа в качестве минимально необходимой обеспеченной дозы диализа установила величину Kt/V , равную 1,2, что соответствует доле снижения мочевины на 65%. При этом уравновешенный Kt/V в среднем на 0,2 единицы меньше,



Сравнение величин (расчетной и аппаратной) эффективности гемодиализа.

чем рассчитанный для однопуловой модели кинетики мочевины. Как уже говорилось выше, это объясняется тем обстоятельством, что однопуловая модель не учитывает различий в скоростях перемещения мочевины между жидкостными секторами организма, что обычно обозначают термином двухпуловый эффект (the double-pool effect). Равномерное распределение задержанной во внутриклеточном секторе мочевины требует от 30 до 60 мин после окончания сеанса. Реально доставка мочевины к диализатору снижается в связи с ее отсроченной диффузией из периферических секторов тела. Это не уменьшает клиренс диализатора, но приводит к снижению концентрации мочевины у диализной мембраны относительно общего пула мочевины во всем организме пациента. И вторым важным фактором, влияющим на задержку вывода мочевины в ходе сеанса ГД, является различная скорость кровотока и, как следствие, образование своего рода резервуаров для мочевины в органах и тканях с относительно низким кровотоком. Понятно, что учитывать все эти особенности в ходе рутинных измерений крайне трудоемко.

Что касается ионного диализанса, то его величина четко коррелирует со скоростью кровотока и ультрафильтрации, не изменяется при наличии рециркуляции, адекватно отражая изменения клиренса мочевины в ходе диализа [6].

Однако при этом показатели Kt/V расч и Kt/V апп, несмотря на выявленную в ходе эксперимента сильную корреляцию их значений, имеют различный физический смысл. Во-первых, ион натрия

и мочевина имеют разную молекулярную массу, 23 у.е. и 60 у.е. соответственно. В растворе натрий – заряженная частица, и изменение его концентрации в отличие от мочевины происходит по электрохимическому градиенту, и чтобы получить различия в электропроводности, следует специально подавать в аппарат раствор с высокой концентрацией натрия. Во-вторых, оценка эффективности процедуры по ионному диализансу ведется исключительно с учетом концентрации ионов натрия в диализирующем растворе и в отработанном диализате, а не по анализу крови, как в случае Kt/V по Даугирдасу (Kt/V расч). Вполне логично считать, что при хорошей работе диализатора показатель Kt/V апп будет высоким.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами результаты показали достоверную корреляцию между Kt/V апп и Kt/V расч, что позволяет ориентировочно оценивать адекватность процедуры ГД, основываясь на показателях аппаратного датчика. Простота и доступность определения ионного диализанса и его постоянный мониторинг в ходе сеанса ГД дают возможность широкого применения метода в клинической практике. Однако не следует забывать, что это способ контроля работы аппаратуры в ходе диализа, а не способ оценки адекватности оказанной медицинской помощи больному.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земченков АЮ. Адекватность гемодиализа. Классический подход. *Нефрология и диализ* 2001; (3): 4-20
2. European Best Practice Guidelines for Haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2002; (17): 112
3. Даугирдас Дж.Т, Питер Блэйк Дж, Инг ТС (ред.) *Руководство по диализу*. Центр диализа, М. – ООО «Издательство «Триада», Тверь, 2003; 50
4. Steil H, Kaufman AM, Morris AT, Levin NW et al. In vivo verification of an automatic noninvasive system for real time Kt evaluation. *ASAIO J* 1993; (39): 348-352
5. Лашутин СВ, Люосев ВС, Шутов ЕВ, Шувалов ЕВ. Метод измерения полученной диализной дозы на основе ионного диализанса (Dt/V) и традиционный метод ее расчета по формуле Даугирдаса (Kt/V). *Нефрология* 2009; 13 (3): 131
6. Басиладзе ИВ, Строков АГ. Показатель дозы диализа Kt/V и аппаратные методы его определения. Обзор литературы. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2004; (2): 59-63

Поступила в редакцию 06.07.2010 г.
Принята в печать 16.09.2010 г.