

Инструментальное определение «сухого веса» и оптимального объема ультрафильтрации у больных в условиях лечения программным гемодиализом

И.Н. Родин

Донецкий государственный медицинский университет, Донецк

Instrument definition of «dry weight» and optimal volume ultrafiltration for the patients on a programme hemodialysis

I.N. Rodin

Ключевые слова: гемодиализ, ультрафильтрация, «сухой вес».

Целью настоящего исследования явилась разработка неинвазивного инструментального метода определения «сухого веса» у больных, лечащихся ГД, для оптимизации режима ультрафильтрации (УФ) во время процедуры ГД. Исследовано 50 больных терминальной почечной недостаточностью, находящихся на программном гемодиализе. Произведена интегральная оценка «сухого веса» больных с использованием клинических, лабораторных и инструментальных данных. В контрольную группу включены 25 здоровых лиц. На основе тетраполярной грудной реографии разработан неинвазивный метод определения «сухого веса» у больных, получающих гемодиализ. Для профилактики осложнений диализной терапии и повышения качества лечения гемодиализом предложена формула расчета оптимального количества жидкости, удаляемой в процессе диализной ультрафильтрации. Предлагается также для более точного контроля за объемом удаляемого ультрафильтрата непрерывная импедансометрия в процессе гемодиализа.

On the basis of a thoracic rheography is designed a non-invasive method of definition of «dry weight» for the patients on a programme hemodialysis (HD). The 50 patients with terminal renal failure on hemodialysis were studied. The changes of transthoracic impedance, coefficient of thoracic impedance (L^2/Z), mass of body of the patients, parameters of a central hemodynamics in intradialysis period, before and after HD were investigated. 25 healthy persons was a control group. All surveyed patients regarding a coefficient of thoracic impedance were divided into 3 groups. The first group (10) included the patients, for whom L^2/Z in intradialysis period did not differ from of healthy people and was $21,1 \pm 0,5 \text{ sm}^2/\text{om}$. The second group (30) included the patients, for whom L^2/Z was higher $21,1 \pm 0,5 \text{ sm}^2/\text{om}$ and on the average it was $31,1 \pm 0,6 \text{ sm}^2/\text{om}$ in the group. The third group included the 10 patients, whom L^2/Z was less than in control and on the average it was had $16,8 \pm 0,7 \text{ sm}^2/\text{om}$. Besides it turned out, that the faces the 3-rd group had reliably more often (on the average in 6,3 times $p < 0,05$) than the patients of the 1-st and 2 groups the cramps and sequences of a hypotension when carrying out HD. The analysis of changes of a coefficient of thoracic impedance showed, that this parameter before and immediately after HD reliably decreased on the average by 19,6% (with $28,1 \pm 1,6$ up to $22,6 \pm 1,3 \text{ sm}^2/\text{om}$, $p < 0,001$) within the all surveyed patients. The high correlation ($r = 0,81$, $p < 0,001$) between alterations of body mass of the patients and L^2/Z in reply to ultrafiltration (UF) was noted. The formula for calculation of optimum of a liquid offered, which one is necessary for removing during UF on a haemodialysis. Thus, the patients having coefficient of thoracic impedance more than $21,1 \text{ sm}^2/\text{om}$, even in the absence of clinical exhibiting of a hyperhydratation, need to decrease «dry weight». For optimization of a regime of a ultrafiltration during a procedure HD the calculation of removed fluid can be conducted under the formula: $\Delta H_2O = 0,23 \times (L^2/Z - 21,1) + 1,9$. The patients with a coefficient of thoracic impedance less than $21,1 \text{ sm}^2/\text{om}$ are in a state of dehydration and need to increase «the dry mass of a body».

Введение

Лечение больных терминальной ХПН программным гемодиализом (ГД) по-прежнему представляет сложную задачу. Одним из основных компонентов эффективности и адекватности такого лечения является нахождение «сухой» массы тела пациента. Общеизвестно, что «сухой вес» у больных, лечащихся гемодиализом – это вес, ниже которого при проведении избыточной ультрафильтрации во время гемодиализа возникают гипотензия, судороги в мышцах, осиплость голоса, резкая слабость [2, 4–6]. В настоящее время нет идеальной инструментальной методики определения «сухого веса». Его определение производится на основании клинических данных. Если в конце сеанса гемодиализа (ГД) у больного появляются признаки избыточной дегидратации (коллапс, судороги и т. д.), «сухой вес» больного увеличивают на 0,5–0,6 кг. Если же в последиализном периоде

трации во время гемодиализа возникают гипотензия, судороги в мышцах, осиплость голоса, резкая слабость [2, 4–6]. В настоящее время нет идеальной инструментальной методики определения «сухого веса». Его определение производится на основании клинических данных. Если в конце сеанса гемодиализа (ГД) у больного появляются признаки избыточной дегидратации (коллапс, судороги и т. д.), «сухой вес» больного увеличивают на 0,5–0,6 кг. Если же в последиализном периоде

Адрес для переписки: 83017, Украина, г. Донецк, ул. М. Ульяновой, дам 63, кв. 13. Родину Игорю Николаевичу
E-mail: irodin@dn.farlep.net

сохраняются признаки гипергидратации (периферические отеки, неуправляемая гипертензия), то «сухой вес» уменьшают на 0,5–0,7 кг [2, 4, 6]. Но, несмотря на это, только по клинической картине (степени дегидратации, гипергидратации) с большой точностью определить «сухой вес» у конкретного больного крайне трудно [2, 4]. Вероятность точного определения «сухого веса» при использовании этого клинического способа оценки, по нашим данным, не превышает 40%. Знание истинной «сухой» массы тела крайне важно для определения оптимального объема ультрафильтрации на ГД, профилактики осложнений диализной терапии (коллапсов, судорог и т. д.), улучшения самочувствия пациента и повышения качества лечения ГД в целом [4, 5]. В этой связи актуальной представляется разработка инструментальных методов более точного определения «сухого веса» у больных терминальной ХПН, получающих лечение регулярным ГД. Целью настоящего исследования явилась разработка неинвазивного инструментального метода определения «сухого веса» у больных, лечащихся ГД, для оптимизации режима ультрафильтрации (УФ) во время процедуры ГД.

Материал и методы исследования

Для выполнения поставленных целей и задач было обследовано 50 больных с хронической почечной недостаточностью в терминальной стадии (КФ менее $3,5 \pm 0,5$ мл/мин), которые получали лечение регулярным гемодиализом продолжительностью от 1 месяца до 7 лет. Средняя длительность лечения ГД составила $5,1 \pm 1,7$ лет. Сосудистый доступ обеспечивался путем формирования артериовенозных фистул. Лечение гемодиализом проводилось на аппаратах «Гамбро» (АК-200) и «Фрезениус» (А 2008С) с использованием капиллярных диализаторов. Очистка воды осуществлялась на установке фирмы «Гамбро» (WRO-64). Для проведения ГД использовался ацетатный диализный раствор фирмы «Гамбро». Продолжительность процедуры ГД составляла 4,5 часа с частотой 3 раза в неделю. Возраст обследованных больных колебался от 16 до 57 лет. Средний возраст равнялся $35,1 \pm 1,7$ лет. Больные с терминальной ХПН в период обследования и лечения находились на диете с ограничением жидкости и поваренной соли до 3 г в сутки. Суточное количество потребляемой жидкости равнялось диурезу за предшествующие сутки плюс дополнительно 300–400 мл жидкости. Средняя междудиализная прибавка веса больных составляла 2–3 кг. Для определения «сухого веса» пациента использована тетраполярная грудная реография, учитывая простоту метода, а также достаточно высокую чувствительность и специфичность его в диагностике гипергидратации [7]. Изучали следующие показатели: величину трансторакального импеданса – Z (Ом), индекс грудного импеданса – L^2/Z ($\text{см}^2/\text{Ом}$), где $L = L_1 + L_2/2$; L_1 – расстояние между активными электродами (шейным и грудным) по передней поверхности грудной клетки; L_2 – расстояние между активными электродами по задней поверхности грудной клетки; массу тела больного, показатели центральной гемодинамики (УОК, МОК, ОПСС), среднелинейное давление (СДД) в междудиализный период, до и после проведения ГД. Показатели центральной гемодинамики (УОК, МОК, ОПСС) определяли неин-

вазивными методами, используя тетраполярную реографию и эхокардиографию по методике, описанной в предшествующих исследованиях [1, 3].

Клинико-лабораторное обследование больных производилось по общепринятым методикам и включало определение скорости клубочковой фильтрации, уровня гемоглобина и числа эритроцитов крови, гематокрита, а также содержания креатинина, мочевины, натрия, калия и кальция в сыворотке крови в междудиализный период, до и после проведения процедуры ацетатного ГД. У всех обследованных больных не было клинических проявлений застойной сердечной недостаточности, а также рентгенологических признаков венозной гипертензии в малом круге кровообращения. С точки зрения лечащих врачей и самих пациентов, все обследованные имели оптимальный «сухой вес», который поддерживали, выбирая тот или иной режим ультрафильтрации на ГД в зависимости от междудиализной прибавки массы тела. Адекватность ГД определяли на основании изучения гемодиализного индекса KT/V [2, 4, 8]. Контролем служила группа здоровых лиц из 25 человек. Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета программ JMP.

Результаты и их обсуждение

Все больные в зависимости от величины индекса грудного импеданса были разделены на 3 группы (рис. 1). Первую группу (10 человек) составили больные, у которых L^2/Z в междудиализном периоде существенно не отличался от такового у здоровых лиц и составлял $21,1 \pm 0,5 \text{ см}^2/\text{Ом}$. Эти пациенты находились в состоянии нормогидратации, то есть имели «идеальный сухой вес», адекватный режим ультрафильтрации на ГД. Во вторую группу (30 человек) были включены пациенты, у которых L^2/Z был выше $21,1 \pm 0,5 \text{ см}^2/\text{Ом}$ и составлял в среднем $31,1 \pm 0,6 \text{ см}^2/\text{Ом}$. Фактически эти больные находились в состоянии гипергидратации и нуждались в коррекции «сухой массы тела». Третья группа (10 человек) включала больных, у которых L^2/Z был существенно меньше, чем у лиц контрольной группы, и составлял в среднем $16,8 \pm 0,8 \text{ см}^2/\text{Ом}$. Эти больные находились в

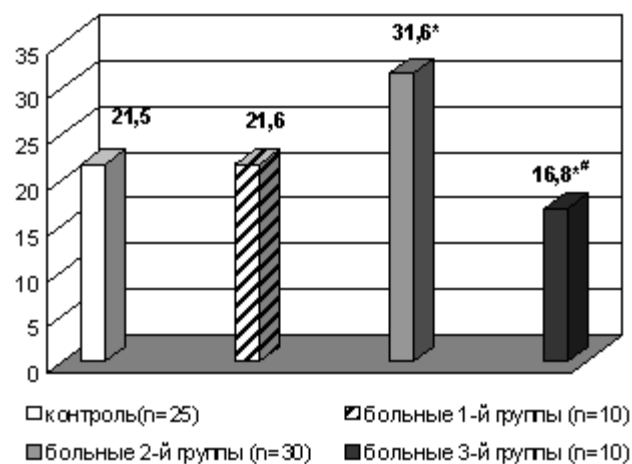


Рис. 1. Сравнительная характеристика индекса грудного импеданса L^2/Z ($\text{см}^2/\text{Ом}$) здоровых лиц и больных, лечащихся гемодиализом: * – $p < 0,05$ между контролем, 2-й и 3-й группами; ** – $p < 0,05$ между 2-й и 3-й группами

состоянии дегидратации и нуждались в увеличении «сухой массы тела».

При анализе изучаемых показателей оказалось, что больные III группы имели статистически достоверно больший индекс КТ/V ($1,68 \pm 0,06$; $p < 0,05$) в сравнении с больными I и II групп, у которых этот показатель составлял $1,35 \pm 0,07$ и $1,36 \pm 0,03$ соответственно. Кроме того (рис. 2), больные III группы имели достоверно меньшие цифры СДД ($80,0 \pm 6,1$ мм рт. ст.), чем больные I и II групп – $112,7 \pm 6,7$ и $120,4 \pm 3,6$ соответственно ($p < 0,05$). У пациентов III группы отмечался гиподинамический тип кровообращения с низким УОК ($41,5 \pm 7,6$ мл) и МОК ($3,22 \pm 0,96$ л/мин). Для больных I группы был характерен эукинетический тип кровообращения: УОК ($78,7 \pm 5,6$ мл), МОК ($5,02 \pm 0,56$ л/мин). У больных II группы наблюдался гипердинамический тип циркуляции крови с достоверно большими величинами УОК ($91,9 \pm 5,8$ мл; $p < 0,05$) и МОК ($6,98 \pm 0,54$ л/мин; $p < 0,05$) в сравнении с больными I и III групп. Хотя СДД у лиц II группы было выше, чем у больных I и III групп, однако существенной разницы в величинах ОПСС между изучаемыми группами больных не найдено. Не выявлено также достоверных отличий в уровнях гемоглобина, гематокрита, креатинина крови между пациентами I, II и III групп, хотя уровень мочевины крови был достоверно ниже у больных III группы ($21,9 \pm 5,1$ ммоль/л; $p < 0,05$) против $29,0 \pm 1,6$ и $25,2 \pm 2,6$ у больных II и I групп соответственно (рис. 3).

При оценке осложнений гемодиализной терапии (рис. 4) оказалось, что у больных III группы достоверно чаще (в среднем в 6,3 раза; $p < 0,05$), чем у больных I и II групп наблюдались судороги и эпизоды гипотензии при проведении ГД. При анализе динамики индекса грудного импеданса, определенного до и немедленно после сеанса ГД, оказалось, что у всех обследованных он достоверно уменьшался в среднем на 19,6% (с $28,1 \pm 1,6$ до $22,6 \pm 1,3$ см²/Ом; $p < 0,001$). Отмечалась высокая корреляция между сдвигами в ответ на сеанс ГД массы тела пациентов и L^2/Z ($r = 0,81$; $p < 0,001$), с одной стороны, и изменением гематокрита и индекса грудного импеданса ($-r = 0,67$; $p < 0,001$), с другой стороны.

На основании выявленных зависимостей между сдвигом массы тела и изменением индекса грудного импеданса при проведении ГД (рис. 5), нами выведена формула для расчета оптимального объема жидкости (в литрах), удаляемой во время ультрафильтрации на ГД:

$$\Delta N_2O = 0,23 \times (L^2/Z - 21,1) + 1,9,$$

где L^2/Z – индекс грудного импеданса, определенный непосредственно перед процедурой ГД;

ΔN_2O – количество жидкости в литрах, которую необходимо удалить во время ГД.

Данная формула применима для лиц, лечащихся диализом, у которых $L^2/Z \geq 21,1$ см²/Ом (в нашем исследовании – пациенты I и II групп). Больные, имеющие индекс грудного импеданса менее 21,1 см²/Ом (в нашем исследовании – пациенты III группы), не нуждаются в проведении УФ во время ГД, им необходимо увеличивать «сухой вес» до тех пор, пока L^2/Z не достигнет физиологического уровня. Для более точного контроля за объемом удаляемого ультрафильтрата можно применять непрерывную импедансометрию в процессе ГД. При достижении величины индекса грудного импеданса физиологического уровня ($21,1$ см²/Ом) УФ необхо-

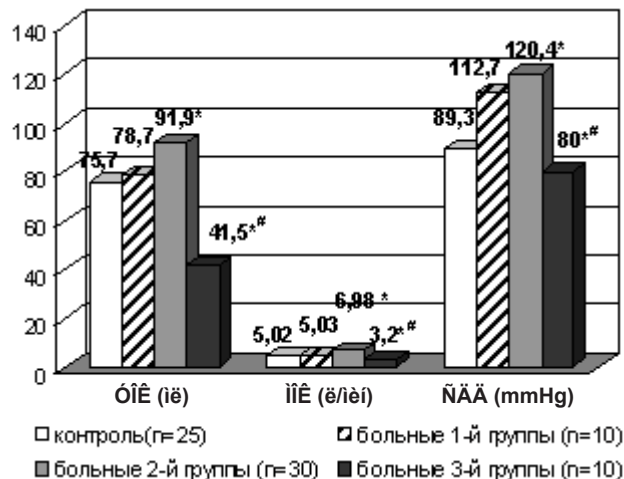


Рис. 2. Сравнительная характеристика показателей центральной гемодинамики в контрольной группе и у больных, получающих лечение гемодиализом:

* – $p < 0,05$ между контролем, 2-й и 3-й группами;
– $p < 0,05$ между 2-й и 3-й группами

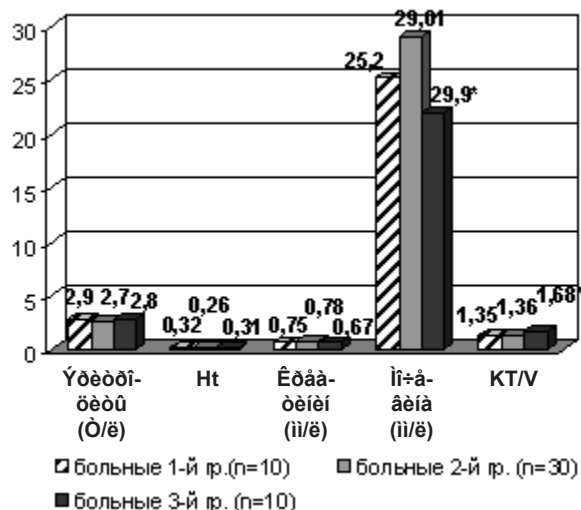


Рис. 3. Сравнительная характеристика биохимических показателей исследуемых групп гемодиализных больных:

* – $p < 0,05$ между контролем, 2-й и 3-й группами;
– $p < 0,05$ между 2-й и 3-й группами

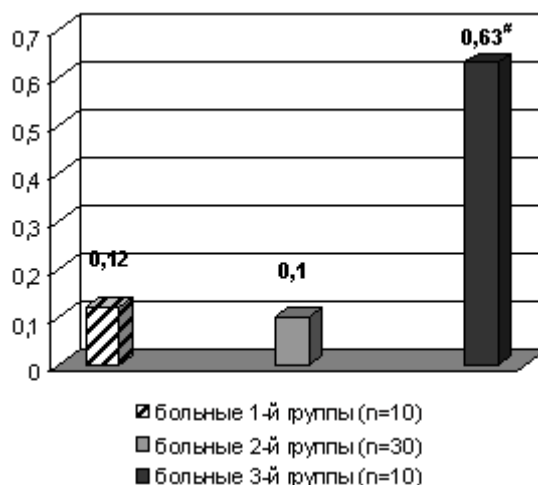


Рис. 4. Частота развития коллапсов на каждые 10 процедур гемодиализа в изучаемых группах больных:
– $p < 0,05$ между 2-й и 3-й группами

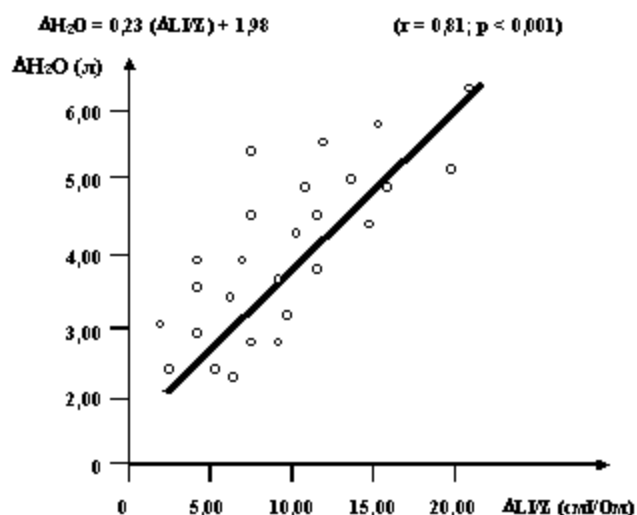


Рис. 5. Зависимость между объемом удаленного на гемодиализе ультрафильтрата (ΔH_2O) и изменением индекса грудного импеданса ($\Delta L^2/Z$)

димо прекратить.

Выводы

1. Трансторакальная импедансометрия с определением индекса грудного импеданса – полезное дополнение для более точного определения «сухого веса» и оптимального объема ультрафильтрации у больных на программном гемодиализе.

2. При индексе грудного импеданса более $21,1 \text{ см}^2/\text{Ом}$ больным, даже при отсутствии клинических проявлений гипергидратации, необходимо уменьшать «сухой вес».

3. Для оптимизации режима ультрафильтрации до

процедуры ГД расчет количества удаляемой жидкости можно проводить по формуле:

$$\Delta H_2O = 0,23 \times (L^2/Z - 21,1) + 1,9.$$

4. Пациенты с индексом грудного импеданса менее $21,1 \text{ см}^2/\text{Ом}$ находятся в состоянии дегидратации и требуют увеличения «сухой массы тела», у них гораздо чаще, чем в целом в популяции больных, лечащихся гемодиализом, развиваются осложнения гемодиализной терапии – судороги, коллапсы и другие во время процедуры гемодиализа.

Литература

1. Мухарлямов Н.М., Беленков Ю.Н. Ультразвуковая диагностика в кардиологии. М.: Медицина, 1981; 160.
2. Николаев А.Ю., Милованов Ю.С. Лечение почечной недостаточности: Руководство для врачей. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 1999; 363.
3. Пушкарь Ю.Т., Подгорный В.Ф., Хеймец Г.И., Цветков А.А. Возможности и перспективы развития реографических методов для изучения системы кровообращения. Тер. архив. 1986; 58; 11: 132–135.
4. Стецюк Е.А., Лебедев С.В. Классический гемодиализ. М., 1997; 61–62.
5. Bernard Charra «Dry weight» in dialysis; the history of a concept. Nephrol. Dial. Transplant. 1998; 13: 1882–1885.
6. Butera E. Acute complications of hemodialysis. Современная нефрология, 2-й Международный нефрологический семинар. М., 1997; 283–290.
7. Hoffer E.C., Meador C.K., Simpson D.S. A relationship between whole body impedance and total body water volume. Ann. N. Y. Acad. Sci., 1970; 452–461.
8. Van Waeleghem J.P. Dialysis efficiency and quality assurance. Современная нефрология, 2-й Международный нефрологический семинар. М., 1997; 291–296.