

© И.В.Бовкун, А.Ш.Румянцев, 2012
УДК 616.61-008.64-036.12-085.38:616-008.8

И.В. Бовкун¹, А.Ш. Румянцев¹

СОСТОЯНИЕ ЖИДКОСТНЫХ ПРОСТРАНСТВ ОРГАНИЗМА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК, ПОЛУЧАЮЩИХ ЛЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНЫМ ГЕМОДИАЛИЗОМ

I.V. Bovkun, A.Sh. Rummyantsev

CONDITION OF LIQUID SPACES OF THE ORGANISM AT PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE RECEIVING TREATMENT BY THE PROGRAM HEMODIALYSIS

¹Кафедра пропедевтики внутренних болезней Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. И.П.Павлова, Россия

РЕФЕРАТ

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: сравнить оценку адекватности объема ультрафильтрации клиническим методом и методом биоимпедансометрии и определить ее влияние на динамику артериального давления во время сеанса гемодиализа (ГД) и показатели ремоделирования миокарда. **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** Обследовали 122 пациента с ХБП Vd стадии, получающих лечение программным ГД (74 мужчины и 48 женщин). Больные были распределены на 3 группы: 1-я группа – 27 пациентов с нормогидратацией, 2-я группа – 46 пациентов с гипогидратацией, 3-я группа – 49 пациентов с гипергидратацией. Для оценки параметров центральной гемодинамики выполнялось эхокардиографическое исследование на аппарате «Vivid 7Pro». В качестве референтного клиническому методу определения необходимого объема ультрафильтрации (УФ) использовали двухчастотную биоимпедансометрию при помощи реографа Диамант-Р. Мониторинг АД проводили при помощи прикроватного монитора «Draeger Infinity Vista XL»: за 30 мин до сеанса ГД и далее каждые 30 мин, а также через 30 мин после ГД. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** В группе гипогидратированных пациентов клинически рассчитанная УФ была завышена, в результате чего дефицит ОВнеКЖ после ГД увеличился до $1,682 \pm 0,079$ л. В группе нормогидратированных пациентов клинически рассчитанная величина УФ была практически адекватна. В группе гипергидратированных больных клинически рассчитанная величина УФ была занижена, в результате чего после ГД избыток жидкости составил $1,176 \pm 0,186$ л. Динамика систолического АД в группах была сходной. При эхокардиографии наиболее выраженная гипертрофия левого желудочка была выявлена как в группе гипергидратированных, так и в группе гипогидратированных больных. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Адекватная инструментальная оценка необходимого объема УФ может замедлить развитие гипертрофии левого желудочка у диализных больных.

Ключевые слова: гемодиализ, общий объем жидкости, объем внеклеточной жидкости, объем внутриклеточной жидкости, гипертрофия левого желудочка.

ABSTRACT

THE AIM OF RESEARCH: to compare an ultrafiltration volume adequacy estimation by clinical method and bioimpedance method and to define its influence on arterial pressure dynamics during hemodialysis (HD) session and myocardium remodelling indicators. **PATIENTS AND METHODS.** Examined 122 patients with CKD V receiving treatment by program HD (74 men and 48 women). Patients were divided on 3 groups: 1 group – 27 patients with the hypohydration, 2 group – 46 patients with normohydration, 3 group – 49 patients with hyperhydration. For central haemodynamics characteristics estimation echocardiographic research on the device Vivid 7Pro was carried out. As referential clinical method of ultrafiltration volume (UV) determination was used two-frequency bioimpedance with rheograph Diamant-R. Arterial pressure monitoring was carried out by bedside Draeger Infinity Vista XL monitor: 30 minutes before HD session, further each 30 minutes, and also 30 minutes after HD. **RESULTS.** In hypohydrated group clinically calculated UV was overestimated, therefore extracellular water volume deficiency after HD increased to $1,682 \pm 0,079$ l. In normohydrated group clinically calculated UV was adequate. In group of the hyperhydrated patients clinically calculated UV was underestimated, therefore after HD excess of liquid increased to $1,176 \pm 0,186$ l. Systolic arterial pressure dynamics on HD in all groups was similar. At echocardiography most expressed hypertrophy of the left ventricle was revealed both in group of hyperhydrated and in group of hypohydrated patients. **CONCLUSION.** Adequate laboratory evaluation of ultrafiltration necessary volume can slow down development of left ventricle hypertrophy in HD patients.

Key words: hemodialysis, total liquid volume, extracellular liquid volume, intracellular liquid volume.

Румянцев А.Ш. 197022, Санкт-Петербург, ул. Л.Толстого, д. 17. Кафедра пропедевтики внутренних болезней Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. И.П.Павлова.
E-mail: rash.56@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Лечение пациентов с хронической болезнью почек V стадии осуществляется чаще всего при помощи методов заместительной почечной терапии, среди которых ведущее место занимает программный гемодиализ (ГД). Для успешного выполнения данного вида лечения необходимо не только наличие современной аппаратуры и высококачественных диализаторов, но и адекватный контроль водного баланса. Считается, что поскольку у больных с терминальной почечной недостаточностью водовыделительная функция почек нарушена, они находятся в состоянии гипергидратации. Применение стандартного ГД предполагает удаление избытка жидкости до «сухого веса», определяющегося чаще всего, как наименьший вес после сеанса ГД, не сопровождающийся возникновением артериальной гипотензии. Ошибочное определение «сухого веса» может способствовать как усугублению артериальной гипертензии, так и развитию артериальной гипотензии [1–3].

Поддержание оптимального водного баланса у больных на ГД позволяет уменьшить частоту и выраженность сердечно-сосудистых осложнений, увеличить продолжительность и улучшить качество жизни больных [4, 5].

Среди методов контроля водного баланса привлекает внимание биоимпедансометрия. Она доступна, проста в выполнении, позволяет получать результаты с достаточно высокой точностью, а также осуществлять динамическое наблюдение за изменением водного баланса [6–8].

Цель нашего исследования – сравнить оценку адекватности объема ультрафильтрации клиническим методом и методом биоимпедансометрии и определить ее влияние на динамику артериального давления (АД) во время сеанса гемодиализа (ГД) и показатели ремоделирования миокарда.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 122 пациента с ХБП 5д стадии, получающие лечение программным ГД. Среди обследованных было 74 мужчины и 48 женщин. Средний возраст мужчин составил $47,6 \pm 1,7$ года, женщин – $53,0 \pm 1,6$ года, $p=0,039$. Длительность заместительной почечной терапии – $60,1 \pm 6,0$ мес. 95 пациентов получали антигипертензивную терапию: 55 – ингибиторами АПФ, 32 – блокаторами рецепторов ангиотензина, 52 – бета-адреноблокаторами, 37 – блокаторами кальциевых каналов.

Для оценки параметров центральной гемодинамики выполнялось эхокардиографическое исследо-

вание на аппарате «Vivid 7Pro» («GE», USA). Результаты оценивали в соответствии с рекомендациями американских ассоциаций [9]. В качестве референтного клиническому методу определения необходимого объема ультрафильтрации (УФ) использовали двухчастотную биоимпедансометрию при помощи реографа «Диамант-Р» (ЗАО «Диамант»).

У всех больных определяли концентрацию гемоглобина крови, общего белка сыворотки крови, креатинина сыворотки крови, мочевины сыворотки крови, калия сыворотки крови, натрия сыворотки крови, величину гематокрита и количество эритроцитов крови. Эффективность сеанса ГД оценивали по величине дозы диализа (КТ/V) [10], а также степени редукции мочевины [11]. Мониторинг АД проводили при помощи прикроватного монитора «Draeger Infinity Vista XL» («Draeger», Германия): за 30 мин до сеанса ГД и далее каждые 30 мин, а также через 30 мин после ГД.

Данные в таблицах приведены в виде средней арифметической \pm ошибка средней. Достоверность различий между средними арифметическими в двух группах оценивали при помощи однофакторного дисперсионного анализа. Для множественных сравнений использовали тесты Краскела–Уоллиса и Фридмана. Различия между пропорциями определяли с применением χ^2 статистики. Статистическая обработка материала выполнялась с использованием стандартного пакета программ прикладного статистического анализа (Statistica for Windows v. 6.0). Статистически значимой считали величину двустороннего $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки степени гидратации больных был проведен кластерный анализ, в который включили следующие показатели: общий объем жидкости (ООЖ) в л и в % от должной величины, внеклеточный объем жидкости (ОВнеКЖ) в л и в % от должной величины, объем внутриклеточной жидкости (ОВнуКЖ) в л и в % от должной величины. По его результатам в дальнейшем пациентов распределили на три группы: 1-я группа – 27 пациентов с ООЖ менее 98% должной величины, 2-я группа – 46 пациентов с ООЖ 98–102% должной величины, 3-я группа – 49 пациентов с ООЖ более 102% должной величины; $F=154,8$ $p < 0,0001$. В табл. 1 представлены клинико-лабораторные показатели испытуемых до начала исследования.

По полу и возрасту группы не различались. Средняя продолжительность заместительной почечной терапии всех групп составила около 5 лет. Не отмечалось также различий по индексу массы

Таблица 1

Клинико-лабораторные показатели до начала исследования, $\bar{X} \pm m$

Показатель	Гипогидратация, n=27	Нормогидратация, n=46	Гипергидратация, n=49	p
Пол, М/Ж	14/14	29/19	31/15	НД
Возраст, лет	49,1±2,3	49,2±2,1	48,7±2,2	НД
Длительность гемодиализного лечения, мес	59,7±17,0	85,0±14,9	58,1±16,5	НД
ИМТ, кг/м ²	26,6±2,4	24,7±0,8	24,3±0,7	НД
САД до ГД, мм рт. ст.	132±9	140±5	152±3	1/3=0,042
ДАД до ГД, мм рт. ст.	85±5	87±3	95±2	НД
Креатинин до ГД, ммоль/л	0,87±0,06	0,86±0,03	0,94±0,04	НД
Мочевина до ГД, ммоль/л	22,4±2,5	22,9±1,4	25,7±2,2	НД
Междиализная прибавка массы тела, кг	3,13±0,33	3,11±0,44	3,13±0,25	НД
Гемоглобин, г/л	92,0±3,5	98,4±8,6	95,1±4,8	НД
Гематокрит, у.е.	26,7±1,3	28,2±1,6	26,3±1,2	НД
Эритроциты, × 10 ¹² /л	2,56±0,12	2,77±0,24	2,71±0,15	НД
Общий белок сыворотки крови, г/л	70,7±0,9	69,1±1,1	66,0±1,4	НД
Альбумин сыворотки крови, г/л	37,3±1,6	40,1±1,7	35,6±1,4	НД
Натрий сыворотки крови, ммоль/л	137,2±1,4	139,2±0,7	139,1±0,5	НД
Калий сыворотки крови, ммоль/л	5,31±0,47	5,41±0,27	5,47±0,15	НД
Кальций ионизированный сыворотки крови, ммоль/л	1,21±0,01	1,25±0,03	1,21±0,03	НД
КТ/V	1,23±0,02	1,27±0,02	1,24±0,03	НД
Степень редукции мочевины, %	62,6±2,5	66,9±1,4	66,1±2,0	НД
Объем УФ клинически, л	3,41±0,39	3,08±0,29	2,71±0,33	НД

Примечание. ИМТ – индекс массы тела; УФ – ультрафильтрация, НД – недостоверно.

Таблица 2

Динамика ООЖ на фоне процедуры ГД, $\bar{X} \pm m$

№	Показатель	Гипогидратация, n=27	Нормогидратация, n=46	Гипергидратация, n=49	p
До ГД					
1	ООЖ, л	32,9±0,9	34,3±0,1	36,5±0,7	1/2=0,045 1/3=0,025 2/3=0,003
2	ООЖ, % д	95,7±1,6	100,4±0,2	108,0±0,6	1/2=0,0003 2/3=0,0001 1/3=0,0001
3	ООЖ, % МТ	43,7±2,7	46,7±1,3	52,2±0,9	1/3=0,0005
4	ООЖ дельта	-0,616±0,164	1,189±0,105	2,841±0,233	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,000
После ГД					
5	ООЖ, л	31,4±0,9	31,5±0,9	34,1±0,6	1/3=0,013
6	ООЖ, % д	94,0±0,6	98,1±0,3	102,4±0,4	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,0001
7	ООЖ, % МТ	41,1±2,9	48,5±1,9	54,6±2,3	1/2=0,044 1/3=0,0007 2/3=0,047
8	ООЖ дельта, л	-1,532±0,043	-0,349±0,136	0,779±0,161	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,0001
p		4/8=0,0001	1/5=0,002 2/6=0,0001 4/8=0,0001	1/5=0,012 2/6=0,0001 3/7=0,016 4/8=0,0001	

тела, величина которого колебалась около верхней границы нормальных значений. Средняя междиализная прибавка массы тела (МТ) составила около 3 кг. Величина систолического АД различалась

между 1-й и 3-й группами, наиболее высокие значения были характерны для пациентов с гипергидратацией. Степень анемии у всех пациентов была умеренной. Уровень азотемии соответство-

вал ХБП 5д. Показатели общего белка и альбумина сыворотки крови соответствовали нормальным значениям. Калий, натрий и ионизированный кальций сыворотки крови также были в пределах референсных значений. Величина «дозы диализа» и степень редукции мочевины во всех группах соответствовали адекватному диализу. Клинически определенный объем УФ был одинаковым во всех трех группах.

В табл. 2 приведены значения динамика ООЖ на фоне процедуры ГД.

По величине ООЖ до гемодиализа группы достоверно различались: наиболее высокие значения отмечались у пациентов с гипергидратацией ($36,5 \pm 0,7$ л), наиболее низкие – у пациентов с гипогидратацией ($32,9 \pm 0,9$ л). Достоверные междугрупповые различия сохранялись и при перерасчете ООЖ в % от должной величины. В то же время при представлении ООЖ в % от массы тела достоверными различия были только между пациентами 1-й и 3-й групп. Стоит подчеркнуть, что даже в группе гипергидратированных пациентов ООЖ составлял менее 60%.

Таблица 3

Динамика ОВнеКЖ на фоне процедуры ГД, $\bar{X} \pm m$

№	Показатель	Гипогидратация, n=27	Нормогидратация, n=46	Гипергидратация, n=49	p
До ГД					
1	ОВнеКЖ, л	11,5±0,4	12,6±0,3	14,1±0,4	1/3=0,00013 1/2=0,049 2/3=0,007
2	ОВнеКЖ, % д	92,1±1,4	100,6±0,7	118,7±1,6	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,0001
3	ОВнеКЖ, % МТ	13,1±0,3	15,7±0,3	19,2±0,4	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,0001
4	ОВнеКЖ дельта	-0,632±0,126	1,213±0,081	2,164±0,198	1/2=0,0001 1/3=0,0001
После ГД					
5	ОВнеКЖ, л	9,1±0,5	10,2±0,3	11,7±0,3	1/2=0,004 1/3=0,0001 2/3=0,001
6	ОВнеКЖ, %д	83,2±1,1	94,0±0,9	103,4±1,2	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,0001
7	ОВнеКЖ, % МТ	12,2±1,1	15,6±0,7	17,3±0,5	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,021
8	ОВнеКЖ дельта, л	-1,682±0,079	-0,124±0,287	1,176±0,186	1/2=0,0001 1/3=0,0001 2/3=0,0001
p		1/5=0,0001 2/6=0,002	1/5=0,0001 2/6=0,0001 4/8=0,0001	1/5=0,0001 2/6=0,0001 3/7=0,0001	

Таблица 4

Динамика ОВнуКЖ на фоне процедуры ГД, $\bar{X} \pm m$

№	Показатель	Гипогидратация, n=27	Нормогидратация, n=46	Гипергидратация, n=49	p
До ГД					
1	ОВнуКЖ, л	22,7±0,96	22,8±0,49	23,1±0,4	НД
2	ОВнуКЖ, % д	100,9±0,37	101,9±0,3	102,1±0,4	НД
3	ОВнуКЖ, % МТ	30,1±1,2	31,9±0,6	33,4±0,7	НД
4	ОВнуКЖ дельта	0,321±0,107	0,380±0,128	0,439±0,084	НД
После ГД					
5	ОВнуКЖ, л	22,2±0,9	22,5±0,5	22,7±0,5	НД
6	ОВнуКЖ, % д	99,9±0,7	99,9±0,2	101,8±0,2	НД
7	ОВнуКЖ, % МТ	30,3±0,9	31,6±0,8	33,9±0,6	1/3=0,001
8	ОВнуКЖ дельта	0,279±0,109	0,283±0,097	0,287±0,075	
p		НД	НД	НД	

В 1-й группе ООЖ до и после процедуры ГД достоверно не различались ни в абсолютных значениях, ни в процентах от должной величины или МТ. Величина УФ составила $3,41 \pm 0,39$ л и дефицит ООЖ, который до ГД составлял $-0,616 \pm 0,164$ после процедуры увеличился в 2 раза – до $1,532 \pm 0,043$ л.

У нормогидратированных больных ООЖ снизился в соответствии с величиной УФ на $3,08 \pm 0,29$ л. При этом достоверное снижение показателя отмечалось только в процентах от должной величины, но не в процентах от МТ. В 3-й группе величина УФ составила $2,71 \pm 0,33$ л. Процедура ГД сопровождалась соответствующим достоверным снижением ООЖ как в абсолютных, так и в относительных значениях (процент от должной величины и процент от МТ).

В группе гипогидратированных больных дефицит ООЖ увеличился, в группе нормогидратированных – снизился в пределах нормальных значений, а в группе гипергидратированных – остался на значениях, выше нормальных.

Так как ООЖ является результирующей внеклеточной и внутриклеточной жидкости, далее рассмотрены отдельно оба эти компартмента. В табл. 3 приведена динамика ОВнеКЖ на фоне процедуры ГД.

По величине ОВнеКЖ до ГД группы достоверно различались: наиболее высокие значения отмечались у пациентов с гипергидратацией ($14,1 \pm 0,4$ л), наиболее низкие – у пациентов с гипогидратацией ($11,5 \pm 0,4$ л). Достоверные междугрупповые различия сохранялись и при перерасчете ОВнеКЖ в процентах как от должной величины, так и от МТ.

У гипогидратированных пациентов ОВнеКЖ до и после процедуры ГД достоверно снизился пропорционально величине УФ. Однако изменение показателя происходило только при его определении в абсолютных значениях и процентах от должной величины, но в процентах от МТ. Дефицит ОВнеКЖ, который до ГД составлял $-0,632 \pm 0,126$ л, после процедуры увеличился более чем в 2 раза –

до $-1,682 \pm 0,079$ л. У нормогидратированных больных ОВнеКЖ снизился в соответствии с величиной УФ как при определении в абсолютных значениях, так и в процентах от должной величины и в процентах от МТ. При этом после ГД появлялся небольшой гемодинамически незначимый дефицит ОВнеКЖ.

У гипергидратированных пациентов ОВнеКЖ также достоверно снизился пропорционально величине ультрафильтрации УФ как при определении в абсолютных значениях, так и в процентах от должной величины и в процентах от МТ. Однако после процедуры ГД у пациентов сохранялся избыток жидкости $1,176 \pm 0,186$ л.

В табл. 4 приведена динамика ОВнуКЖ на фоне процедуры ГД.

По величине ОВнуКЖ до ГД группы достоверно не различались как при определении в абсолютных значениях, так и в процентах от должной величины и в процентах от МТ. Достоверной динамики ВнуКЖ во время процедуры ГД не происходило ни в одной из обследуемых групп. Тем не менее, следует отметить, что после сеанса ГД появились достоверные различия ОВнуКЖ в процентах от МТ между группой гипо- и гипергидратированных больных.

Клиническая оценка объема необходимой УФ не совпадала с оценкой при использовании биоимпедансометрии. Так, с учетом жажды, эпизодов головокружения, ортостаза, слабости, судорог в икроножных мышцах величина ультрафильтрации в группе гипогидратированных пациентов была определена в 3410 ± 390 мл, а по данным биоимпедансометрии необходимо было удалить 588 ± 222 мл жидкости ($p < 0,0001$). В группе нормогидратированных пациентов величина ультрафильтрации была определена в 3080 ± 291 мл, а по данным биоимпедансометрии необходимо было удалить 2913 ± 295 мл жидкости ($p > 0,1$). В группе гипергидратированных пациентов величина ультрафильтрации была определена в 2715 ± 335 мл, а по

Таблица 5

Величина систолического АД до, во время и после сеанса ГД в зависимости от уровня гидратации, $\bar{X} \pm m$

Состояние гидратации	Систолическое АД, мм рт. ст.					
	30 мин до	1 ч	2 ч	3 ч	4 ч	30 мин после
Гипогидратация, n=27 (5.2)	132±9	124±8	115±8*	111±7*	108±7*	117±8*
Нормогидратация, n=46 (6.8)	140±5	135±5	131±6*	130±5*	126±7*	130±6*
Гипергидратация, n=49 (7)	152±3	148±3	145±3*	144±3*	142±4*	145±4*
p	1/3=0,042	1/3=0,004	1/3=0,0009 2/3=0,044	1/3=0,0005 2/3=0,049	1/3=0,0005 2/3=0,030	1/2=0,037 1/3=0,019 2/3=0,043

Примечание. * Достоверность различий с показателем до ГД $< 0,05$.

данным биоимпедансометрии необходимо было удалить 3917 ± 305 мл жидкости ($p < 0,0001$).

В табл. 5 представлены средние значения систолического АД до, во время и после сеанса ГД в зависимости от уровня гидратации.

До начала ГД наиболее высокие цифры АД были у пациентов с гипергидратацией. В дальнейшем во всех трех группах отмечалось снижение АД, начиная со второго часа процедуры. Однако у больных 3-й группы, в отличие от всех остальных, после сеанса ГД АД сохранялось в пределах высокого нормального – артериальной гипертензии I степени.

Артериальная гипертензия является главной причиной развития гипертрофии левого желудочка. В связи с этим мы сравнили результаты эхокардиографического исследования у пациентов трех обследованных групп (табл. 6).

У пациентов 1-й группы средний размер левого предсердия соответствовал критериям дилатации легкой степени. Значения конечного диастолического объема, ударного объема и фракции выброса были нормальными, что свидетельствовало об отсутствии глобальной систолической дисфункции миокарда. Толщина межжелудочковой перегородки, задней стенки левого желудочка и величина индекса массы миокарда левого желудочка соответствовали критериям выраженной гипертрофии левого желудочка.

У пациентов 2-й группы средний размер левого предсердия соответствовал критериям дилатации легкой степени. Значения конечного диастолического объема, ударного объема и фракции выброса были нормальными, что свидетельствовало об отсутствии глобальной систолической дисфункции миокарда. Толщина межжелудочковой перегородки, задней стенки левого желудочка и величина индекса массы миокарда левого желудочка соответ-

ствовали критериям выраженной гипертрофии левого желудочка. У пациентов 3-й группы средний размер левого предсердия соответствовал критериям дилатации легкой степени. Значения конечного диастолического объема, ударного объема и фракции выброса были нормальными, что свидетельствовало об отсутствии глобальной систолической дисфункции миокарда. Толщина межжелудочковой перегородки, задней стенки левого желудочка и величина индекса массы миокарда левого желудочка соответствовали критериям выраженной гипертрофии левого желудочка.

Таким образом, основные тенденции в группах были сходными. Вместе с тем, были выявлены и различия. Так, диаметр левого предсердия достоверно различался между гипо- и гипергидратированными пациентами: соответственно $41,3 \pm 0,8$ и $44,5 \pm 0,9$, $p = 0,023$. Показатели гипертрофии левого желудочка были наименьшими у нормогидратированных больных и практически не различались у гипо-, и гипергидратированных пациентов.

При проведении корреляционного анализа между показателями эхокардиографии и общим объемом жидкости были выявлены следующие взаимосвязи. Для 1-й группы: между ООЖ и диаметром левого предсердия ($R_s = 0,475$, $p = 0,015$), ударным объемом левого желудочка ($R_s = 0,502$, $p = 0,011$), индексом массы миокарда левого желудочка ($R_s = -0,374$, $p = 0,021$). Для 2-й группы: между ООЖ и диаметром левого предсердия ($R_s = 0,310$, $p = 0,020$), диаметром левого желудочка в диастолу ($R_s = 0,351$, $p = 0,023$), конечным диастолическим объемом левого желудочка ($R_s = 0,320$, $p = 0,019$), ударным объемом левого желудочка ($R_s = 0,259$, $p = 0,045$). Для 3-й группы: между ООЖ и диаметром левого желудочка ($R_s = 0,415$, $p = 0,003$), конечным диастолическим объемом левого желудочка ($R_s = 0,428$

Таблица 6

Результаты эхокардиографического исследования, $\bar{X} \pm t$

	Гипогидратация, n = 27	Нормогидратация, n = 46	Гипергидратация, n = 49	p
Диаметр ЛП, мм	41,3±0,8	42,7±0,9	44,5±0,9	1/3=0,023
Конечный ДО, мл	105,0±6,7	112,9±7,2	116,1±5,3	НД
Ударный объем, мл	71,5±4,6	73,8±4,2	75,5±3,7	НД
ФВ, Тейхольц, %	67,8±2,6	66,5±3,5	65,1±3,0	НД
Толщина МЖП, мм	13,4±0,4	11,9±0,5	14,1±0,7	1/2=0,042 2/3=0,013
Толщина задней стенки ЛЖ, мм	13,1±0,3	11,9±0,4	13,7±0,3	1/3=0,037 2/3=0,0005
ИММЛЖ, г/м ²	187,1±16,3	141,5±12,7	204,8±15,2	1/2=0,031 2/3=0,002

Примечание. ЛП – левое предсердие; МЖП – межжелудочковая перегородка; ДО – диастолический объем; ФВ – фракция выброса; ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка.

, $p=0,025$), ударным объемом левого желудочка ($R_s=0,566$, $p=0,0001$), индексом массы левого желудочка ($R_s=0,381$, $p=0,005$).

Как было показано выше, уровень гидратации взаимосвязан с особенностями центральной гемодинамики во время сеанса ГД. Далее был проведен корреляционный анализ между величиной ООЖ, ОВнеКЖ, ОВнуКЖ и средним артериальным давлением за 30 мин до начала, за каждый час и через 30 мин после процедуры ГД. Между ООЖ, ОВнуКЖ и перечисленными параметрами взаимосвязи выявлено не было. Вместе с тем, для 1-й группы были получены корреляции между ОВнеКЖ и систолическим АД во время 2-го часа ГД ($R_s=0,333$, $p=0,046$), 3-го часа ГД ($R_s=0,335$, $p=0,046$), 4-го часа ГД ($R_s=0,375$, $p=0,044$) и через 30 мин после ГД ($R_s=0,380$, $p=0,025$). Для 2-й группы между ОВнеКЖ и систолическим АД за 30 мин до ГД ($R_s=0,259$, $p=0,048$), во время 1-го часа ГД ($R_s=0,278$, $p=0,031$), 2-го часа ГД ($R_s=0,325$, $p=0,017$), 3-го часа ГД ($R_s=0,301$, $p=0,025$), 4-го часа ГД ($R_s=0,314$, $p=0,021$). Для 3-й группы между ОВнеКЖ и систолическим АД за 30 мин до ГД ($R_s=0,382$, $p=0,009$), во время 1-го часа ГД ($R_s=0,334$, $p=0,017$), 2-го часа ГД ($R_s=0,305$, $p=0,019$), 3-го часа ГД ($R_s=0,293$, $p=0,022$), 4-го часа ($R_s=0,287$, $p=0,025$), через 30 мин после ГД ($R_s=0,273$, $p=0,033$).

ОБСУЖДЕНИЕ

ГД является процедурой, моделирующей некоторые функции почки, в том числе и водовыделительную. УФ во время ГД, как правило, сопровождается снижением АД, что является ответом на уменьшение объема циркулирующей крови. Тактически и стратегически важной задачей является адекватное определение необходимого объема УФ. Это один из важных факторов снижения риска смертности у диализных пациентов. Недостаточная УФ ведет к гиперволемии, артериальной гипертензии и развитию гипертрофии левого желудочка. Избыточная УФ рассматривается, в первую очередь, с точки зрения эпизодов артериальной гипотензии и в связи с этим – риска обморочных состояний, ведущих к серьезным травмам у больных с нарушением фосфорно-кальциевого обмена.

Клиническая оценка объема ультрафильтрации базируется на концепции «сухого веса». «Сухой вес», по определению В. Чагга и соавт. (1983), – это МТ пациента в конце процедуры ГД, при которой больной сохраняет нормальный уровень АД до следующей процедуры без применения гипотензивных средств [12]. Однако чаще всего за «су-

хой вес» принимают наименьшую МТ больного, которого удается достичь за счет УФ, при которой не возникает эпизодов артериальной гипотензии в ходе проведения самой процедуры ГД [13].

Прибавка МТ в междиализный день по сравнению с «сухим весом» принимается за избыток жидкости в организме, который требует удаления за время ГД с помощью УФ. Наиболее стабильные результаты лечения достигаются в том случае, если прибавка в весе в абсолютных значениях не выходит за пределы 2,5–3,5 кг [14].

Однако клиническая оценка «сухого веса» чаще всего является неточной. Динамика МТ может быть обусловлена не только особенностями гидратации, но и нутритивным статусом. Симптомы, обычно ассоциируемые с гипо- или гиперволемией, не являются специфичными. Поэтому возникает потребность в инструментальной диагностике степени гидратации [15, 16].

С этой целью мы использовали метод биоимпедансометрии у 122 пациентов, получающих лечение ГД. Лишь 37,7% больных находились в состоянии нормогидратации. У 40,1% был выявлен избыток ОВнеКЖ, у 22,2% – ее недостаток. Это подтверждает предположение о том, что адекватная клиническая оценка «сухого веса» затруднительна. Одной из причин может служить то обстоятельство, что в формулах для расчета объема общей жидкости используют коэффициент 0,6 или 0,56 в связи с предположением о том, что общий объем жидкости в организме составляет 56 или 60% от МТ. В нашем исследовании показано, что общий объем жидкости составлял около 56% от МТ только у гипергидратированных больных.

Дигиталис-подобные факторы повышают внутриклеточную концентрацию натрия, что приводит к увеличению ОВнуКЖ [17]. Однако ОВнуКЖ у пациентов всех трех групп был нормальным. Следовательно, можно думать, что уровень этих стероидов был относительно невысоким, и их неблагоприятные кардиотонические эффекты были минимальны.

Пациенты с разным уровнем гидратации не различались по возрасту, полу, длительности диализной терапии, основным клинико-лабораторным показателям. Среднее АД во всех группах не превышало артериальной гипертензии I степени. Уровень азотемии соответствовал ХБП Vд стадии. Не отмечалось дизэлектролитемии. Отмечалась Анемия была выражена умеренно. Нарушений белкового обмена не наблюдалось. Имелась тенденция к увеличению МТ. Доза диализа и объемы УФ были сходными во всех группах. Таким образом, обслед-

дованные представляли собой достаточно стабильных пациентов, у которых процедуры ГД проводились в стандартном, эффективном режиме.

Однако для больных 1-й и 3-й групп такой стандартный режим не был оптимальным. В 1-й группе УФ была избыточной, что приводило к увеличению дефицита ОВнеКЖ в 2 раза после сеанса ГД. Результатом является нарушение пищевого поведения, в связи с чем больной пьет больше жидкости в междиализные дни и приходит на очередной сеанс ГД с междиализной прибавкой МТ около 3 л. Этот объем воспринимается как примерная величина УФ, и возникает замкнутый круг. В 3-й группе УФ была недостаточной, что препятствовало достижению целевого АД у пациентов данной группы.

Динамика АД во время сеанса ГД у пациентов была сходной. Начиная со 2-го часа процедуры происходило постепенное снижение АД. После ГД величина систолического АД у всех больных снижалась на 10 мм рт. ст., достигая величин в 1-й группе ниже целевых значений, а во 2-й группе – выше целевых значений. Подобные изменения в ходе длительного лечения не могли не сказаться на состоянии миокарда.

При проведении эхокардиографического исследования гипертрофия левого желудочка была выявлена у пациентов всех групп. Однако, к нашему удивлению, наиболее высокие значения индекса массы миокарда левого желудочка были отмечены не только у гипер-, но и гипогидратированных пациентов. Учитывая нормальные значения конечного диастолического объема, ударного объема и фракции выброса в 1-й группе, можно предположить, что именно гипертрофия левого желудочка поддерживает их на достаточном уровне, что подтверждается результатами корреляционного анализа. Следовательно, индивидуально подобранная при помощи биоимпедансометрии величина УФ могла бы уменьшить прогрессирование гипертрофии левого желудочка и предотвратить связанные с ней осложнения как у гипер-, так и у гипогидратированных пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клиническое определение «сухого веса» и основанный на этом расчет УФ не являются оптимальными. Одним из следствий может быть появление в когорте диализных больных пациентов с гипер- и гипогидратацией. В обоих случаях отмечается ускоренное развитие гипертрофии левого желудочка у пациентов с избыточной и недостаточной УФ. Расчет индивидуально подобранного объема УФ при помощи биоимпедансометрии может

способствовать замедлению прогрессирования гипертрофии левого желудочка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Суворов АВ, Зубеева ГН, Суслова ОА и др. Особенности артериальной гипертензии у пациентов с терминальной хронической почечной недостаточностью в додиализном и диализном периодах. *Мед альманах* 2010; 4: 249-251
2. Шишкин АН, Федорова ЮЮ. Интрадиализная гипотония: факторы, ассоциированные с процедурой гемодиализа. *Нефрология* 2012; 16 (2):64-38
3. Kooman J, Basci A, Pizzarelli F et al. EBPG guideline on haemodynamic instability. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22(2): 22-44
4. Palmer BF. Can chronic volume overload be recognized and prevented in hemodialysis patients? *Semin Dial* 2009; 22(5): 489-491
5. Phillipps LM, Harris DC. Review: modeling the dialysate. *Nephrology (Carlton)* 2010; 15(4): 393-398
6. Бовкун ИВ, Румянцев АШ Оценка тактики проведения сеанса гемодиализа у больных с разной величиной артериального давления. *Нефрология* 2006; 10 (3): 62-67
7. Bonello M, House AA, Cruz D et al. Integration of blood volume, blood pressure, heart rate and bioimpedance monitoring for the achievement of optimal dry body weight during chronic hemodialysis. *Int J Artif Organs* 2007; 30 (12): 1098-1108
8. Jaffrin MY, Morel H Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. *Med Eng Phys* 2008 Dec; 30(10):1257-1269
9. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE et al. ACCF/AHA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 Appropriate Use Criteria for Echocardiography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Society of Echocardiography, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Critical Care Medicine, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance Endorsed by the American College of Chest Physicians. *J Am Coll Cardiol* 2011;57(9):1126-1166
10. Daugirdas JT. Simplified equations for monitoring Kt/V, PCRn, eKT/V and ePCRn. *Adv Ren Replace Ther* 1995; 2 (4): 295-304
11. Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis* 1990; 15(5): 458-482
12. Charra B, Caemard E, Cuhe M, Laurent G. Control of hypertension and prolonged survival on maintenance hemodialysis. *Nephron* 1983;33(2):96-99
13. Raimann J, Liu L, Tyagi S. et al. A fresh look at dry weight. *Hemodial Int* 2008;12(4):395-405
14. Смирнов А.В. Заместительная почечная терапия. *Нефрология* 2011; 15 (1): 33-46
15. Brooks ER, Fatallah-Shaykh SA, Langman CB. et al. Bioelectric impedance predicts total body water, blood pressure, and heart rate during hemodialysis in children and adolescents. *J Ren Nutr* 2008;18(3):304-311
16. Onofriescu M, Mardare NG, Segall L. et al. Randomized trial of bioelectrical impedance analysis versus clinical criteria for guiding ultrafiltration in hemodialysis patients: effects on blood pressure, hydration status, and arterial stiffness. *Int Urol Nephrol* 2012;44(2):583-591
17. Kolmakova EV, Haller ST, Kennedy DJ. et al. Endogenous cardiotoxic steroids in chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26(9):2912-2919

Поступила в редакцию 05.06.2012 г.

Принята в печать 28.06.2012 г.