

ОЦЕНКА ВОДНОГО БАЛАНСА У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМИ ОТРАВЛЕНИЯМИ ПСИХОТРОПНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

К. К. Ильяшенко¹, Е. А. Лужников¹, А. Ю. Симонова¹,
А. Н. Ельков¹, Е. Н. Капитанов², Д. В. Николаев²

¹ НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского, отделение лечения острых отравлений, Москва

² АО НТЦ «Медасс», Москва

Water Balance Estimation in Patients with Acute Poisonings due to Psychotropic Agents

К. К. Ilyashenko¹, Ye. A. Luzhnikov¹, A. Yu. Simonova¹,
A. N. Elkov¹, E. N. Kapitanov², D. V. Nikolayev²

¹ Department for Treatment of Acute Poisonings, N. V. Sklifosofsky Research Institute of Emergency Care, Moscow

² ZAO Medass Scientific and Technological Center, Moscow

Цель работы – разработка способа интегральной оценки изменений гидратации организма на основе использования метода полисегментного биоимпедансного анализа водных секторов организма. **Материал и методы.** У 85 больных с острыми отравлениями психотропными препаратами исследованы объемы клеточной (КЖ) и внеклеточной жидкостей (ВЖ) в различных регионах тела методом ПБИА в динамике в течение трех суток, а также при оценке влияния на них различных методов лечения. Использовали прибор «АВС-01 МЕДАСС» с программным обеспечением АВС043. **Результаты.** При исследовании установлено, что для прогноза заболевания наиболее информативными показателями являются изменения объемов ВЖ и КЖ верхней части туловища, а именно прогрессирующее накопление ВЖ. С учетом этого была предложена формула расчета интегрального показателя гидратации (ИПГ) и продемонстрирована его информативность при использовании у больных с острыми отравлениями психотропными препаратами в процессе проведения лечебных мероприятий. **Заключение.** Разработанный на основе данных оценки нарушений объемов клеточной и внеклеточной жидкостей у больных с отравлениями психотропными препаратами интегральный показатель гидратации организма является чувствительным и наглядным в оценке тяжести нарушений водного баланса у пациентов в условиях реанимации и позволяет оперативно осуществлять коррекцию выявленных расстройств. **Ключевые слова:** острые отравления, водный баланс, внеклеточная и клеточная жидкость, показатель гидратации.

Objective: to develop a procedure for an integrated assessment of changes in body hydration, by using the polysegmental bioimpedance analysis (PBIA) of the body's water sectors. **Subjects and methods.** The volumes of cellular and extracellular fluids in various body regions were estimated in 85 patients with acute poisonings by psychotropic agents, by employing the PBIA over time within three days and when the impact of various treatment options on them was evaluated. An ABC-01 MEDASS device with ABC043 software was applied. **Results.** The study ascertained that the changes in the volumes of extracellular and cellular fluids in the upper trunk, namely progressive extracellular fluid accumulation, are the most informative parameters for disease prognosis. On this basis, the authors proposed a formula to calculate the integral hydration index (IHI) and showed its informative value when used in patients with acute poisonings due to psychotropic agents during remedial measures. **Conclusion.** The IHI developed on the basis of estimation of abnormal cellular and extracellular fluid volumes in patients with poisonings by psychotropic agents is sensitive and striking in the evaluation of water imbalance in patients under resuscitation and allows the detected disorders to be efficiently corrected. **Key words:** acute poisonings, water balance, extracellular and cellular fluid, index, hydration index.

В лечении острых отравлений психотропными препаратами используют комплекс мероприятий, включающих методы усиления естественных процессов очищения организма (очищение желудка и кишечника, форсирование диуреза и т. д.) и методы искусственной детоксикации (разведение и замещение крови, диализ и фильтрация, сорбция и пр.) [1]. Все они оказывают то

или иное влияние на водный баланс организма, который исходно имеет нарушения различной степени, особенно у пациентов, находящихся на лечении в отделении реанимации [2]. Поэтому ранняя диагностика и своевременная коррекция расстройств гидратации является важной составляющей залога успешного лечения данного контингента больных.

В настоящее время наиболее перспективным инструментальным методом, позволяющим оценивать состояние водного баланса организма и осуществлять контроль за его изменениями при проведении различных лечебных мероприятий, является метод полисег-

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Ильяшенко Капиталина Константиновна
E-mail: toxikapa@mail.ru

ментного биоимпедансного анализа (ПБИА), реализованный в приборе АВС-01 «Медасс» [3–7].

Этот метод дает возможность измерять клеточный и внеклеточный объемы жидкости в разных регионах тела. Однако на современном этапе он не всегда отвечает потребностям клиницистов, особенно в тех случаях, когда быстро и оперативно следует оценить характер изменяющихся жидкостных объемов, их динамику на фоне проводимого лечения и его эффективность. По нашему мнению, этого можно добиться при условии разработки интегрального показателя — обобщенного индекса, который в упрощенном виде мог бы наглядно отображать изменения гидратации, происходящие в организме в конкретных промежутках времени.

Цель работы — разработка способа интегральной оценки изменений гидратации организма на основе использования метода полисегментного биоимпедансного анализа водных секторов организма.

Материал и методы

Материалом данного исследования послужили результаты изучения водных секторов организма в различных регионах тела — руки (р), верхний (тв) и нижний (тн) отделы туловища, бедра и голени (н) у 85-и больных с острыми отравлениями психотропными препаратами различной тяжести в возрасте от 20-и до 60-и лет. С учетом антропометрических особенностей, исследования были проведены отдельно у мужчин и женщин (табл. 1, 2). Из таблиц следует, что одинаковым для женщин и мужчин является достоверно значимое накопление клеточной (КЖ) и внеклеточной (ВЖ) жидкостей в руках у пациентов с отравлениями средней и тяжелой степени до проведения лечебных мероприятий. При этом у женщин имеет место и увеличение клеточного объема жидкости в верхних и нижних отделах туловища. В остальном, выявленные нарушения не являются достоверно значимыми. Объемы КЖ и ВЖ определяли методом ПБИА в динамике в течение трех суток, а также при оценке влияния на них различных методов лечения. Использовали прибор «АВС-01 МЕДАСС» с программным обеспечением АВС043.

Ретроспективный анализ показал, что для прогноза заболевания наиболее информативными показателями являются изменения объемов ВЖ и КЖ туловища, особенно его верхней части (табл. 3, 4). Это, вероятно, обусловлено тем, что в этом регионе находятся жизненно важные органы — сердце и легкие, расстройства функций которых ведет к усугублению тяжести пострадавших или к неблагоприятному исходу заболевания. При этом установлено, что наиболее важными являются изменения ВЖ, а именно ее прогрессирующее накопление (табл. 4) [8]. Исходя из изложенного, расчет интегрального показателя степени гидратации (ИПГ) проводили следующим образом.

На рис. 1 представлена логическая схема определения ИПГ на основе измерения водных секторов организма методом ПБИА. Для вычисления ИПГ сначала находили процент отклонений ВЖ и КЖ конкретного объекта от должных значений в следующих частях тела: руки, верхняя часть туловища, нижняя часть туловища, ноги. Затем производили ряд последовательных действий, отображающих количественную взаимосвязь отклонений КЖ и ВЖ в указанных выше частях тела относительно внеклеточной жидкости верха туловища. Таким образом, был получен расчетный показатель $\Delta ВЖ_{ТВр}$ (формула 1):

$$\Delta ВЖ_{ТВр} = [к_{ТВ} \cdot \Delta КЖ_{ТВ} + к_{РТ} \cdot (\Delta ВЖ_{Р} + к_{Р} \cdot \Delta КЖ_{Р}) + к_{ТТ} \cdot (\Delta ВЖ_{ТН} + к_{ТН} \cdot \Delta КЖ_{ТН}) + к_{ТТ} \cdot к_{ТН} \cdot (\Delta ВЖ_{Н} + к_{Н} \cdot \Delta КЖ_{Н})] \quad (1),$$

где коэффициенты $к_{Р}$, $к_{ТВ}$, $к_{ТН}$ и $к_{Н}$ равны отношениям должных величин КЖ к должным величинам ВЖ в соответствующих регионах тела, а коэффициенты $к_{РТ}$, $к_{ТТ}$ и $к_{ТНТ}$ рав-

Таблица 1
Нарушения водных секторов у женщин с острыми отравлениями психотропными препаратами при поступлении в стационар

Части тела	Объемы жидкости в пространствах (л)	Значения показателей в группах на этапах исследования		Отравления легкой степени (n=12)		Отравления средней тяжести (n=12)		Отравления тяжелой степени (n=20)	
		до лечения	Δ%	должные величины	Δ%	должные величины	Δ%	должные величины	Δ%
Руки	Внеклеточное	1,26±0,05	6	1,24±0,03	1,44±0,08*	16,1	1,26±0,04	1,51±0,06*	19
	Клеточное	2,62±0,12	6,7	2,63±0,08	3,05±0,15*	15,9	2,71±0,05	3,22±0,15*	19
Туловище	верх	2,04±0,09	4,4	2,05±0,06	2,06±0,08	0,4	2,15±0,05	2,31±0,1	7
	низ	2,96±0,13	18,5	2,98±0,09	3,38±0,11*	13,4	3,12±0,06	3,71±0,14*	18
Ноги	бедра	3,61±0,16	3,6	3,63±0,11	3,63±0,14	0	3,81±0,08	4,05±0,17	6,3
	голеней	6,48±0,29	15,5	6,5±0,2	7,08±0,27	9	6,83±0,18	8,12±0,35*	19
Р+Т+Н	бедра	2,1±0,09	10,4	2,11±0,06	2,19±0,11	3,7	2,23±0,06	2,38±0,14	6,7
	голеней	4,93±0,22	14,1	4,95±0,15	5,15±0,24	4	5,06±0,1	5,52±0,3	9
Р+Т+Н	голеней	0,67±0,03	5,9	0,68±0,02	0,73±0,04	7,3	0,71±0,01	0,78±0,04	9,8
	голеней	1,53±0,07	7,8	1,65±0,08	1,7±0,1	11	1,59±0,03	1,95±0,21	22,6
Р+Т+Н	голеней	9,69±0,44	5,8	9,72±0,3	10,08±0,43	3,7	10,17±0,25	11,05±0,48	8,6
	голеней	18,54±0,85	17,1	18,61±0,58	20,36±0,73	9,4	19,55±0,32	21,95±0,82*	12,2

Примечание. Здесь и в табл. 2–4: * — достоверность различий по сравнению с должными величинами, $p < 0,05$; Δ% — изменения по отношению к должным величинам.

Нарушения водных секторов у мужчин с острыми отравлениями психотропными препаратами при поступлении в стационар

Таблица 2

Части тела	Объемы жидкости в пространныхгах (л)	Значения показателей в группах на этапах исследования											
		Оправления легкой степени (n=12)			Оправления средней тяжести (n=14)			Оправления тяжелой степени (n=15)			Оправления легкой степени (n=15)		
		должные величины	до лечения	Δ%	должные величины	до лечения	Δ%	должные величины	до лечения	Δ%	должные величины	до лечения	Δ%
Руки (Р)	Внеклеточное	1,53±0,07	1,71±0,15	11	1,73±0,09	1,99±0,08*	15	1,71±0,06	2,1±0,1*	22,8			
	Клеточное	3,58±0,17	4,14±0,35	15	4,06±0,07	4,42±0,15*	8,8	4,01±0,14	4,74±0,23*	18,2			
	Туровнище	2,09±0,1	2,07±0,06	-0,9	2,63±0,13	2,62±0,2	-1	2,59±0,09	2,75±0,15	6			
Туровнище	Внеклеточное	2,61±0,13	2,7±0,16	3	4,76±0,24	4,92±0,27	3,3	4,69±0,17	5,3±0,32	13			
	Клеточное	4,52±0,22	4,73±0,36	4	4,63±0,24	4,57±0,36	-1,2	4,56±0,17	4,78±0,27	4,8			
	низ	12,05±0,61	12,49±1,03	3	10,67±0,55	10,63±0,68	-0,3	10,52±0,39	11,55±0,75	9,8			
Ноги	Внеклеточное	2,68±0,13	2,71±0,21	1,1	3,03±0,16	2,8±0,23	-7,5	2,99±0,11	3,11±0,15	4			
	Клеточное	6,85±0,33	6,95±0,58	1,4	7,73±0,4	7,11±0,57	-8	7,62±0,29	7,82±0,36	2,6			
	голеги	0,77±0,03	0,78±0,03	1,2	0,87±0,04	0,92±0,04	5,7	0,86±0,03	0,98±0,05	14			
Р+Т+Н	Клеточное	1,94±0,09	1,98±0,08	2	2,19±0,11	2,3±0,11	5	2,16±0,08	2,38±0,1	10			
	Внеклеточное	11,61±0,57	12±0,81	3,3	12,91±0,67	12,92±0,96	0,07	12,73±0,48	13,73±0,71	7,8			
	Клеточное	27,05±1,35	28,31±2,1	4,6	29,42±1,53	29,39±1,76	-0,1	29,01±1,08	31,28±1,43	7,8			

Динамика водных секторов у больных с острыми отравлениями психотропными препаратами тяжелой степени при благоприятном исходе заболевания (n=20)

Таблица 3

Части тела	Объемы жидкости в пространныхгах (л)	Значения показателей на этапах исследования			
		должные величины	до лечения	Δ%	1-е сутки
Руки (Р)	Внеклеточное	1,26±0,04	1,51±0,06*	19	1,5±0,07*
	Клеточное	2,71±0,05	3,22±0,15*	19	3,23±0,18*
	Туровнище (Т)	2,15±0,05	2,31±0,1	7	2,25±0,07
Туровнище (Т)	Внеклеточное	3,12±0,06	3,71±0,14*	18	4,41±0,19*
	Клеточное	3,81±0,08	4,05±0,17	6,3	4,03±0,13
	низ	6,83±0,18	8,12±0,35*	19	8,63±0,32*
Ноги (Н)	Внеклеточное	2,23±0,06	2,38±0,14	6,7	2,25±0,07
	Клеточное	5,06±0,1	5,52±0,3	9	5,22±0,22
	голеги	0,71±0,01	0,78±0,04	9,8	0,75±0,02*
Р+Т+Н	Клеточное	1,59±0,03	1,95±0,21	22,6	1,7±0,06
	Внеклеточное	10,17±0,25	11,05±0,48	8,6	10,8±0,34
	Клеточное	19,55±0,32	21,95±0,8*	12,2	23,56±0,78*

Таблица 4

Динамика водных секторов у больных с острыми отравлениями психотропными препаратами тяжелой степени при неблагоприятном исходе заболевания (n=12)

Части тела	Объемы жидкости в пространствах (л)	Должные величины	До лечения	Δ%	1-е сутки	Δ%	2-е сутки	Δ%	
Руки (Р)	Внеклеточное	1,18±0,04	1,64±0,11*	38,9	1,58±0,14*	33,8	1,67±0,12*	41,5	
	Клеточное	2,56±0,12	3,08±0,18*	20,3	3,03±0,36	18,3	3,12±0,21*	21,8	
Туловище (Т)	верх	Внеклеточное	2,0±0,09	2,78±0,28*	39	2,78±0,21*	39	2,77±0,21*	38,5
		Клеточное	2,93±0,16	3,83±0,28*	30,7	4,11±0,54*	40,2	3,94±0,51	34,4
	низ	Внеклеточное	3,54±0,17	4,81±0,3*	35,8	4,89±0,37*	38,1	4,87±0,4*	37,5
		Клеточное	6,4±0,36	8,56±0,41*	33,7	8,96±0,6*	40	8,07±0,5*	26
Ноги (Н)	бедра	Внеклеточное	2,06±0,1	2,45±0,13*	18,9	2,64±0,24*	28,1	2,76±0,26*	34
		Клеточное	4,79±0,21	4,81±0,2	0,4	4,94±0,51	3,1	5,00±0,52	4,4
	голени	Внеклеточное	0,66±0,03	0,8±0,04*	21,2	0,84±0,02*	27,2	0,92±0,05*	39,3
		Клеточное	1,5±0,07	1,71±0,13	14	1,66±0,1	10,6	1,64±0,13	9,3
Р+Т+Н	Внеклеточное	9,45±0,45	12,48±0,86*	32	12,76±0,97*	35	13,00±0,99*	37,5	
	Клеточное	18,19±0,93	22,02±0,9*	21	22,7±1,93*	24,8	21,79±1,3*	19,8	

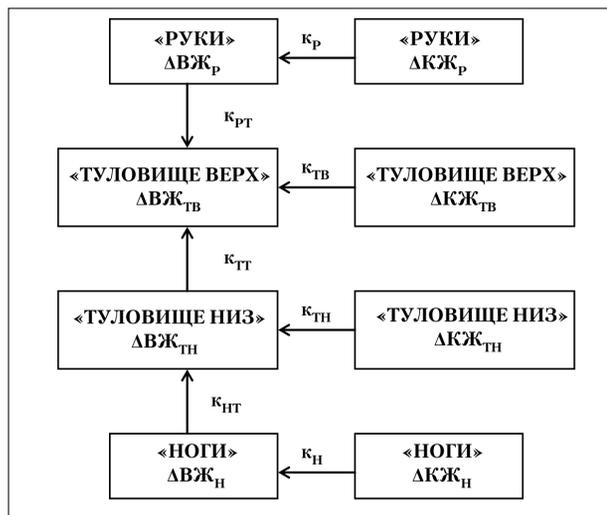


Рис. 1. Логическая схема определения ИПГ.

ны отношениям ВЖ рук, низа туловища и ног к ВЖ верха туловища.

Предусматривается, что величины измеренного ΔВЖ_{ВТн} и рассчитанного ΔВЖ_{ВТр} равны.

Нарушение равенства между ними характеризует изменения водного баланса организма, выраженные в интегральном показателе гидратации (ИПГ) (формула 2):

$$\text{ИПГ} = \Delta\text{ВЖ}_{\text{ВТр}} - \Delta\text{ВЖ}_{\text{ВТн}} \quad (2)$$

Для удобства использования этого показателя в клинической практике целесообразно выражать его в процентах, что отображено в формуле 3.

$$\text{ИПГ}(\%) = 100\% \left[\kappa_{\text{ТВ}} \cdot \Delta\text{КЖ}_{\text{ТВ}} / \text{ВЖ}_{\text{ТВд}} + \kappa_{\text{РТ}} (\Delta\text{ВЖ}_{\text{Р}} + \kappa_{\text{Р}} \cdot \Delta\text{КЖ}_{\text{Р}}) / \text{ВЖ}_{\text{ТВд}} + \kappa_{\text{ТТ}} \cdot (\Delta\text{ВЖ}_{\text{ТН}} + \kappa_{\text{ТН}} \cdot \Delta\text{КЖ}_{\text{ТН}}) / \text{ВЖ}_{\text{ТВд}} + \kappa_{\text{НТ}} \cdot \kappa_{\text{Н}} \cdot (\Delta\text{ВЖ}_{\text{Н}} + \kappa_{\text{Н}} \cdot \Delta\text{КЖ}_{\text{Н}}) / \text{ВЖ}_{\text{ТВд}} \right] - 100\% \Delta\text{ВЖ}_{\text{ВТн}} / \text{ВЖ}_{\text{ТВд}} \quad (3)$$

где ВЖ_{ТВд} — должное значение внеклеточной жидкости верхней половины туловища.

Этот показатель удобно использовать при мониторинге наблюдении за изменениями гидратации организма конкретного индивидуума на фоне проведения различных лечебных мероприятий, что позволяет быстро и наглядно получить нужные сведения о нарушениях водного баланса пациента и проводить их своевременную коррекцию.

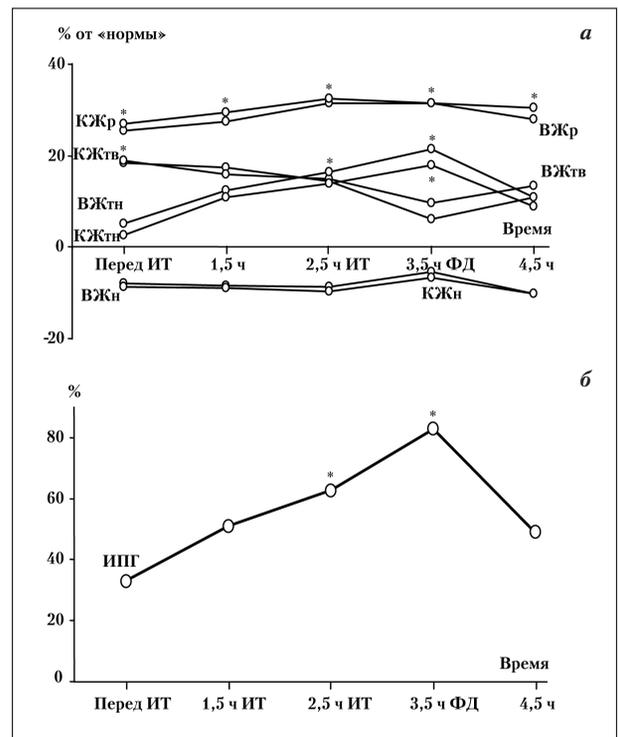


Рис. 2. а — влияние инфузионной терапии с форсированием диуреза на объем ВЖ и КЖ; б — интегральная оценка гидратации организма при проведении инфузионной терапии с форсированием диуреза.

Здесь и на рис. 3, 4: * — достоверность различий с должными величинами p<0,05.

В качестве иллюстрации приводим примеры использования ИПГ при оценке влияния некоторых методов лечения на водный баланс организма у больных с острыми отравлениями психотропными препаратами.

Рис. 2 а демонстрирует динамику объемов КЖ и ВЖ в различных регионах тела 15-и больных с отравлениями психотропными препаратами при проведении инфузионной терапии (ИТ) в объеме 1200 мл кристаллоидных растворов в течение 4-х часов с последующим форсированием диуреза (ФД). Анализ полученных результатов показывает наличие разной направленности КЖ и ВЖ в изучаемых частях тела в указанные промежутки времени, что в значительной мере затрудняет опера-

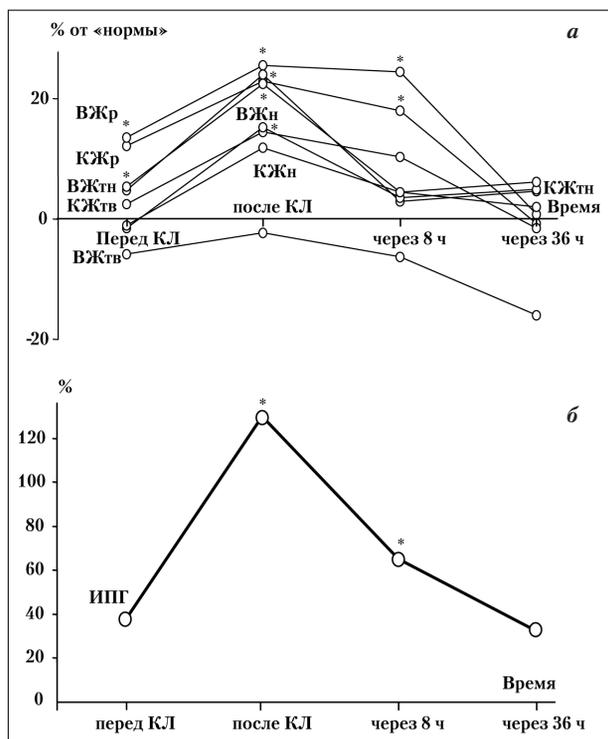


Рис. 3. а — динамика объемов ВЖ и КЖ в различных регионах тела у больных с отравлением психотропными препаратами на фоне проведения кишечного лаважа ($n=10$); б — интегральная оценка гидратации организма у тех же больных.

тивную оценку общего характера гидратации пациента. В то время как ИПГ (рис. 2 б) однозначно отражает характер и количественные изменения гидратации организма на фоне указанного лечения.

Рис. 3 а отражает изменения ВЖ и КЖ в изучаемых регионах тела у 10-и больных с отравлениями психотропными препаратами, происходящие при проведении кишечного лаважа (КЛ). На рис. 3 б представлен ИПГ, динамика которого показывает, что в процессе проведения этой процедуры происходит увеличение исходной гидратации организма, а после его окончания через 36 часов она возвращается к исходным значениям.

На рис. 4 а и б представлены изменения ВЖ и КЖ в регионах тела и динамика ИПГ у больной М., 46 лет, с тяжелым отравлением психотропными препаратами (неблагоприятный исход). Исследования проводили в течение 8-и суток на фоне использования различных методов детоксикации, включая: КЛ, ФД, гемодиализацию (ГДФ). Рис. 4 б показывает, что,

Литература

1. Лужников Е. А., Суходолова Г. Н. Острые отравления у взрослых и детей. Руководство по диагностике и лечению. М.: ЭКСМО; 2009.
2. Герасимов Л. В., Мороз В. В. Водно-электролитный и кислотно-основной баланс у больных в критических состояниях. Общая реаниматология 2008; IV (4): 79–85.
3. Николаев Д. В., Смирнов А. В., Бобринская И. Г., Руднев С. Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука; 2009.
4. Носков В. Б., Лобачик В. И., Чепуштанов С. А. Объем внеклеточной жидкости при действии факторов длительного космического полета. Физиология человека 2000; 26 (5): 106–110.
5. Малышев В. Д., Андрюхин И. М., Бакушин В. С. и соавт. Гемодинамический мониторинг при интенсивном лечении больных с тяжелым течением перитонита. Анестезиология и реаниматология 1997; 3: 68–72.

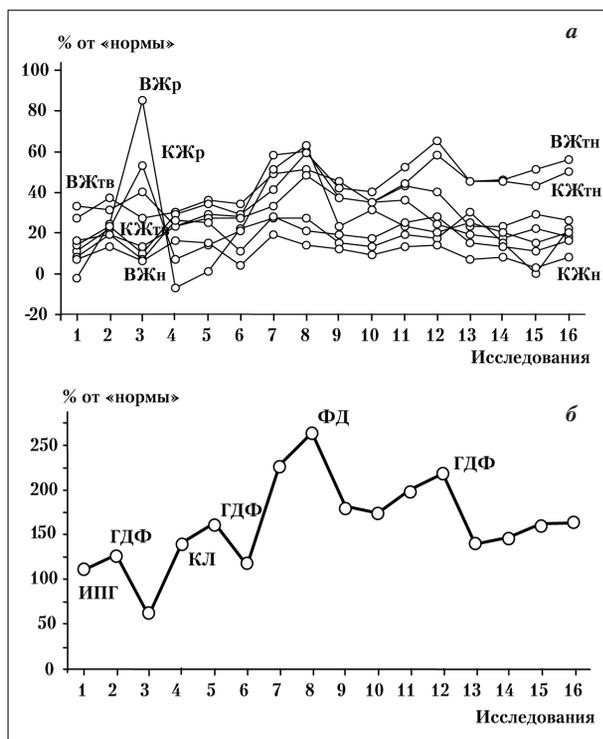


Рис. 4. а — динамика объемов ВЖ и КЖ в регионах тела больной М., 46 лет, с отравлением психотропными препаратами на фоне проведения методов детоксикации (неблагоприятный исход); б — интегральная оценка гидратации организма у больной М.

несмотря на проводимое лечение, направленное на коррекцию гидратации у больной М., постепенно происходило увеличение ИПГ относительно исходных данных, что следует рассматривать как неблагоприятный признак. На 10-е сутки наступил летальный исход.

Заключение

Таким образом, предложенный ИПГ, разработанный на основе данных оценки нарушений объемов клеточной и внеклеточной жидкостей у больных с отравлениями психотропными препаратами, является чувствительным и наглядным показателем степени гидратации организма у пациентов в условиях реанимации и позволяет оперативно осуществлять коррекцию водного баланса больного.

6. Половников С. Г., Ильичев А. Н., Гаврилюченко Р. Б. и соавт. Состояние водных секторов организма у больных с перитонитом при проведении парентерального питания. Искусственное лечебное питание и инфузионная терапия больных в медицине критических состояний. Мат-лы VI Межрегион. науч.-практ. конф. СПб.; 2006. 93.
7. Галушка С. В., Назаров Б. Ф. Водно-секторальные нарушения у родильниц с преэклампсией. Общая реаниматология 2007; III (4): 47–50.
8. Симонова А. Ю., Ильяхенко К. К., Лужников Е. А. и соавт. Применение метода полисегментного биоимпедансного анализа водных секторов организма в условиях токсикологической реанимации. Мат-лы 11 науч.-практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». Сб. науч. тр. Главного клин. госпиталя МВД России. М.; 2009. 43–51.

Поступила 4.09.10