

С. А. АКОПЯН, А. А. УЗУНЯН

СОСТОЯНИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВОДООБМЕНА У ОБЛУЧЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ГИПЕРГИДРАТАЦИИ

1. Эвакуация жидкостей из желудка в кишечник и диурез

Из литературных источников [1, 2, 3, 4, 5] известно, что при лучевых поражениях существенно изменяются процессы водного обмена: нарушается диурез, животные нередко отказываются от приема жидкости, развивается отеочность тканей и т. д. Однако физиологическое значение указанных нарушений в общей цепи лучевой патологии еще не установлено. В доступной нам литературе не удалось найти сколько-нибудь исчерпывающего ответа на вопрос, являются ли эти изменения при лучевых поражениях результатом срыва регуляторных систем водообмена или они имеют защитно-компенсаторное значение.

В поддержании гомеостаза многих функций организма большую роль играет состояние водного обмена, в этом свете весьма актуально проведение исследований в данном направлении, учитывая то обстоятельство, что в отношении выяснения роли воды в радиочувствительности животных ученые не пришли еще к единому мнению. Известно, что предварительное обезвоживание лягушек не изменяет их радиочувствительности, с другой стороны, мыши, лишенные питья за 24—40 час. до облучения, жили намного дольше, но число выживших животных фактически не менялось. Противоречивые результаты получены также при гипергидратации организмов.

Целью наших исследований было накопление фактического материала в отношении роли дегидратации и гипергидратации в различные периоды лучевого поражения и их влияния на радиочувствительность животных в сравнительно-физиологическом и онтогенетическом аспектах.

В настоящем сообщении приводятся данные о результатах исследований особенностей эвакуации из желудка больших доз гипо- и изотонических жидкостей, их всасывания в кровь и выделения почками в динамике лучевой болезни. При этом мы полагали, что введение больших объемов жидкостей создаст стрессовое состояние для регуляторных систем водного обмена, при котором удастся выявить состояние резервных приспособительно-компенсаторных механизмов изучаемых регуляторных систем в различных стадиях лучевого поражения.

Эти исследования явились логическим продолжением опубликованной нами ранее работы [1] по изучению роли медиаторов нервного возбуждения. Биологический журнал Армении, XXIV, № 4—3

дения (ацетилхолин и адреналин) в эвакуации кислой и щелочной жидкостей из желудка при их длительной гипергидратации по методу С. Г. Генеса. В настоящем исследовании гипергидратация производилась не парциально-длительным, а единовременным введением намеченных больших доз гипотонической воды (ереванская питьевая) и изотонического раствора NaCl (0,9%).

Методика опыта. Объектом наших исследований служили 12 собак, которые до облучения были подвергнуты операции желудка по Басову и мочевого пузыря по Павлову, а некоторые—также изолированного отрезка кишечника по Тири-Велла.

Скорость эвакуации из желудка учитывалась общепринятым методом измерения содержимого желудка, выпускаям наружу через фистульную трубку. Через каждые 10 мин после измерения жидкость вновь вливалась в желудок. Наблюдение продолжалось до полной эвакуации всей жидкости.

Всасывание жидкостей из кишечника исследовалось по измененной методике С. Ш. Саканяна, а изучение голодных сокращений желудка—по Т. Гвишани. Учет количества выделившейся мочи производился через каждые 30 мин.

С целью учета исходного функционального состояния желудка в регуляции водного обмена изучение эвакуации, всасывание и выделение жидкостей производилось как при их введении в фазе «работы» голодного желудка, так и в фазе «покоя». Жидкость вводилась в объеме 8% живого веса животного.

Для определения общего баланса водного обмена животных взвешивали до водной нагрузки и после опыта. После установления исходных показателей на здоровых животных исследование затем продолжалось у облученных (700 р).

Результаты исследований из представленной таблицы (табл. 1) и соответствующих кривых показывают, что большие объемы ереванской питьевой воды из желудка здоровой собаки эвакуируются медленнее, чем физиологический раствор (0,9% NaCl). В то же время эвакуация этой воды осуществляется почти с одинаковой скоростью как в фазе «работы», так и в фазе «покоя» голодного желудка.

Иная картина наблюдается при изучении эвакуации такого же объема изотонического раствора NaCl, который эвакуируется значительно быстрее при введении в начале «голодных сокращений», чем в период «покоя». Так, из представленной сводной таблицы и рис. 1 видно, что эвакуация всей воды (1550 мл) осуществляется как в фазе «покоя», так и в фазе «работы» за 90 мин, тогда как эвакуация изотонического раствора, введенного в фазе «голодного сокращения», осуществляется за 50 мин, т. е. почти вдвое быстрее питьевой воды, а в фазе «покоя»—несколько медленнее, за 70 мин (рис. 2, 3).

Из представленного экспериментального материала (табл. 2, рис. 4, 5) видно, что нагрузка больших доз изучаемых жидкостей в норме вызывает диурез неодинаковой интенсивности. Причем, вопреки нашему ожиданию, несмотря на более быстрый переход изотонической жидкости из желудка в кишечник, диурез при нагрузке ереванской питьевой водой значительно быстрее начинает нарастать и раньше достигает своего максимума (к 60-ой мин после введения воды в желудок), чем при нагрузке изотоническим раствором (к 90-й мин после нагрузки). Причем к этому сроку диурез от водной нагрузки совершался почти на 50% ин-

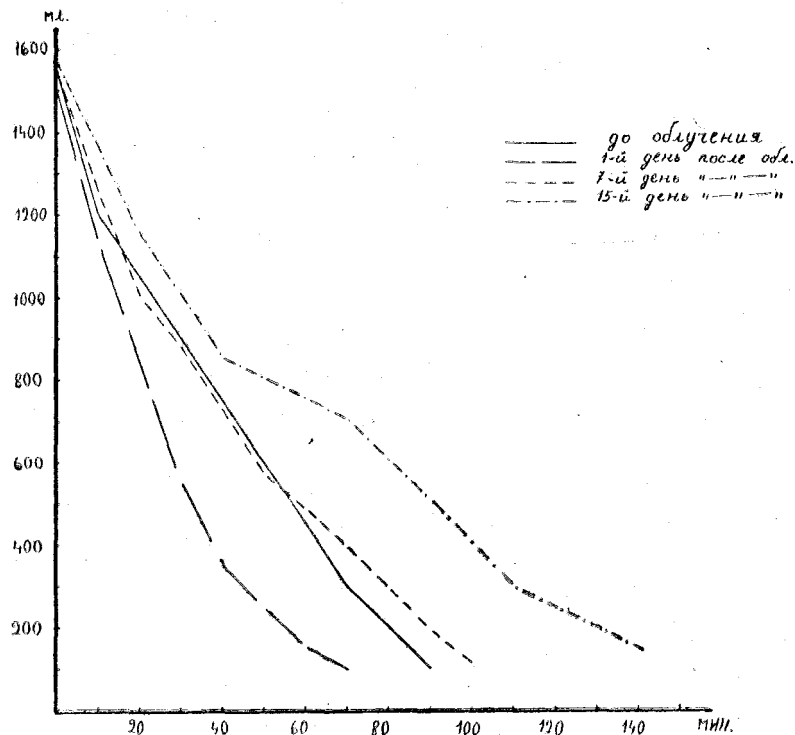


Рис. 1. Эвакуация питьевой воды из желудка облученных собак.

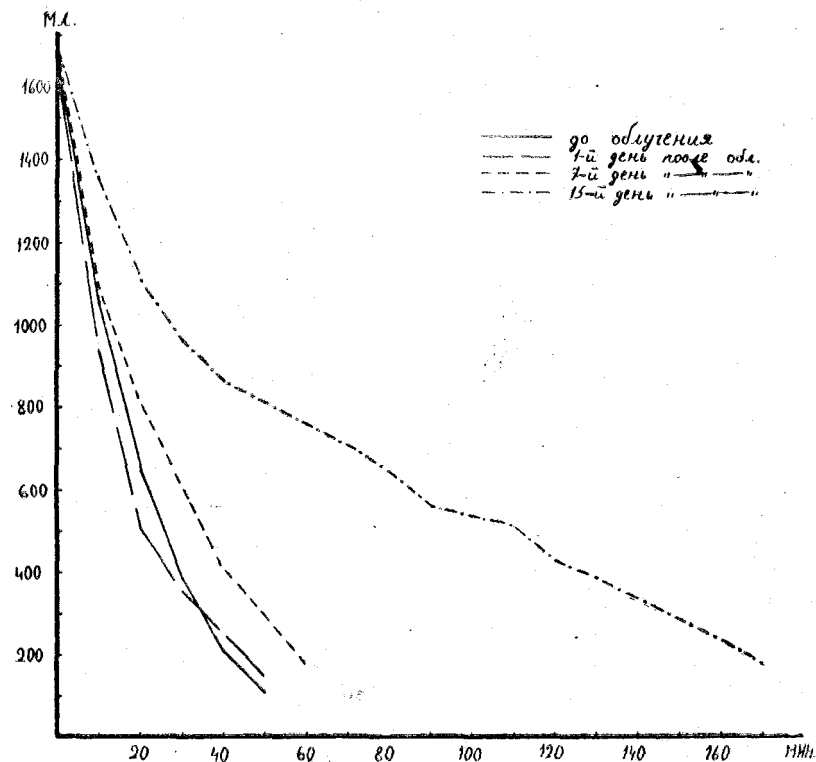


Рис. 2. Эвакуация физиологического раствора (введен в период «голодных сокращений») из желудка облученных собак.

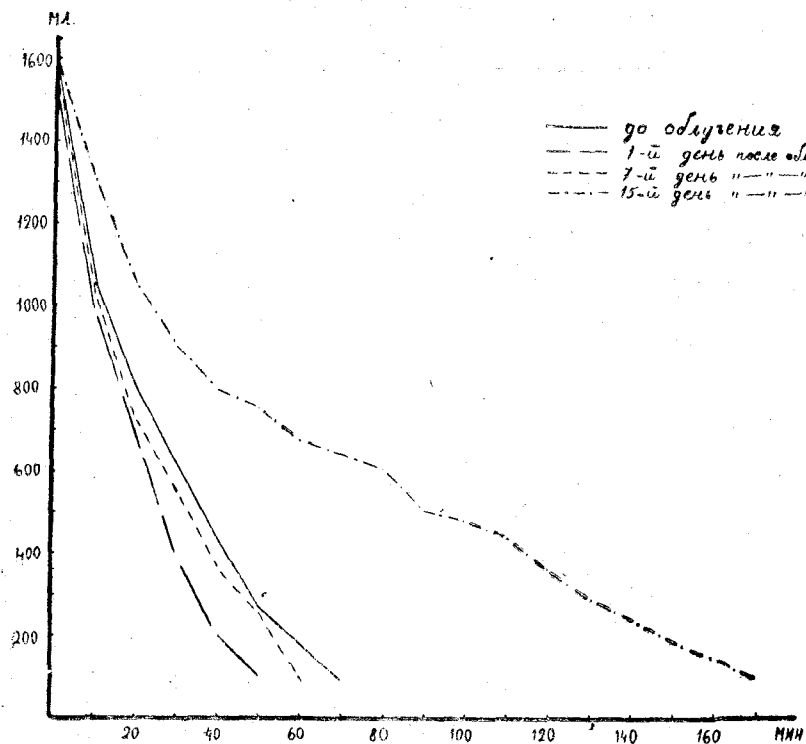


Рис. 3. Эвакуация физиологического раствора (введен в период «покоя») из желудка облученных собак.

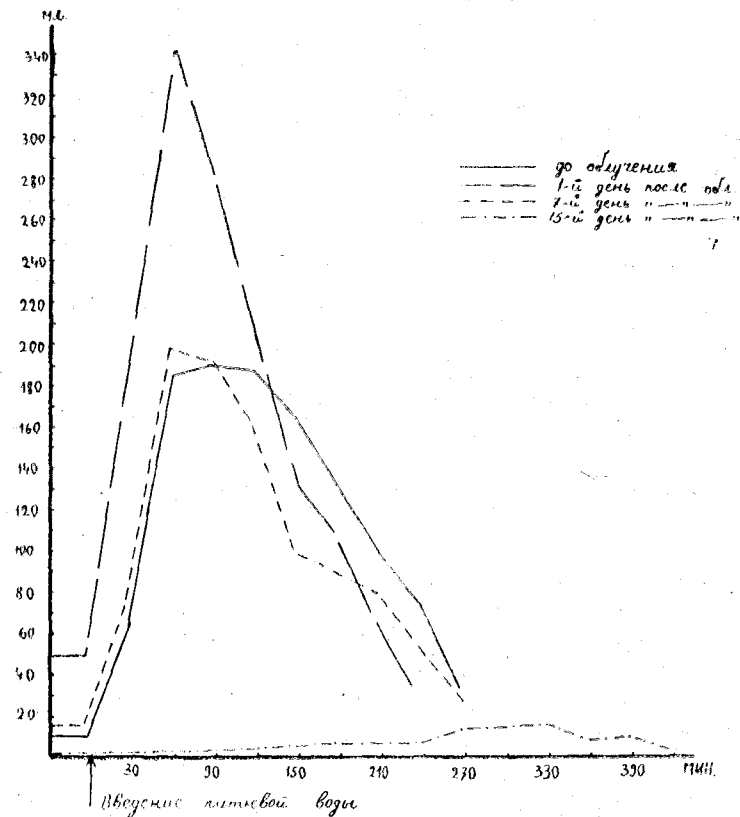


Рис. 4. Изменение диуреза облученных собак при большой водной нагрузке.

тенсивнее (180—192 мл за 30 мин) диуреза, имевшего место при нагрузке «физиологическим раствором». (105—140 мл за 30 мин).

Повышенное мочеотделение при питьевой воде продолжалось 2 часа, а при физрастворе, хотя и на несколько низком уровне, — около 4 час. Следует отметить, что ослабление интенсивности диуреза в обоих случаях шло параллельно и к концу 4,5 часа после нагрузки приближалось к исходной величине.

За указанное время наблюдения у нормального животного выделилось в виде мочи в объеме 76,1% введенной в желудок воды и всего 51,1% объема введенного в желудок физиологического раствора.

С целью изучения физиологического механизма указанного, на первый взгляд парадоксального, факта нами проведена серия исследований, касающихся скорости всасывания изучаемых жидкостей из кишечника в кровь, динамики разжижения и восстановления показателей крови, на основании которых установлено, что хотя гипотоническая (ереванская питьевая вода) по сравнению с изотонической жидкостью (0,9 р-р NaCl) сравнительно медленнее переходит из желудка в кишечник, однако она значительно интенсивнее всасывается в кровь из кишечника и в то же время значительно быстрее выделяется из крови, чем изотоническая жидкость.

Сказанное выявляется в значительно быстром, но кратковременном уменьшении концентрации гемоглобина (и белков) и последующем восстановлении исходной концентрации указанных ингредиентов крови после нагрузки гипотонической водой.

Надо полагать, что в основе описанного явления лежит деятельность осморегуляторных систем, и нужно рассматривать его как проявление защитного механизма, направленного на возможно быстрое восстановление исходного осмотического давления.

После получения «фоновых» данных у нормального организма животные подвергались облучению летальной дозой рентгеновских лучей (700 р). Далее исследования продолжались в динамике развития лучевой болезни.

Как следует из табл. 1, в начальной фазе лучевого поражения наблюдается значительное усиление эвакуации испытуемых жидкостей из желудка в кишечник, причем особенно заметное ускорение эвакуации наблюдалось при нагрузке питьевой водой в обеих фазах деятельности желудка (полная эвакуация за 60 мин вместо 90 мин до облучения), а также при нагрузке «физиологическим раствором, в основном в фазе «покоя» желудка (полная эвакуация за 50 мин вместо 70 мин до облучения), характер мочеотделения изменялся неодинаково.

При водной нагрузке мочеотделение резко увеличилось и за сравнительно короткое время (вместо 4,5—2,5 часа) выделилось 91,4% объема воды, введенной в желудок (вместо 76,1% до облучения). При этом усиление диуреза происходило, в основном, в течение первого часа водной нагрузки.

Обратная картина наблюдалась при нагрузке физиологическим

раствором в фазе лучевой болезни. Теперь наблюдалось не ускорение, а резкое замедление диуреза. Далее, по мере развития лучевой болезни, отмечалось дальнейшее развитие олигурии не только при нагрузке физиологическим раствором, но и питьевой водой. В период разгара болезни, несмотря на огромную водную нагрузку, наблюдалась почти анурия: за время почти вдвое дольше нормы выделилось мочи всего 2,4% (при нагрузке физиологическим раствором) и 7,5% (при нагрузке питьевой водой) общего объема введенных в желудок жидкостей.

Рисунки показывают, что при сравнительно существенном торможении диуреза на 7-ой день лучевой болезни эвакуаторная функция желудка по сравнению с нормой изменилась незначительно: через фазу ускорения (в 1-ый день облучения), на 7-ой день после облучения восстанавливалась исходная скорость эвакуации. Однако в этой стадии болезни исчезла разница в скорости эвакуации физиологического раствора в период «сокращения» и «покоя» желудка, наблюдавшаяся у интактных животных и в 1-ый день облучения.

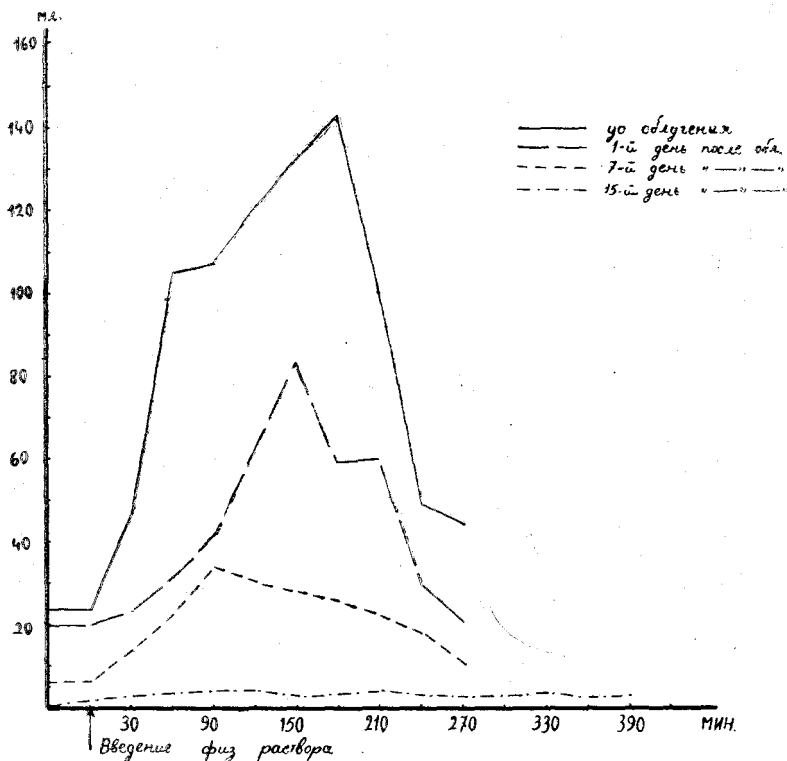


Рис. 5. Изменение диуреза облученных собак при большой нагрузке физиологическим раствором.

Таким образом, в эвакуаторной функции желудка в этой стадии лучевого поражения (скрытый период болезни) развилась уравнивающая стадия парабриоза.

Изменение скорости эвакуации желудочного содержимого в кишечник у облученных собак (средние данные)

Условия опыта	Время опыта	Количество жидкости (в мл)									
		I 10 мин		II 10 мин		III 10 мин		IV 10 мин		V 10 мин	
		мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰
Введение в желудок воды (1550 мл)	До облучения	350	22,6	150	9,6	150	9,6	150	9,6	150	9,6
	1-й день облучения	400	26	300	19,2	300	19,2	200	12,6	200	12,8
	7-й день облучения	300	12,8	175	11,3	150	9,6	150	9,6	150	9,6
	15-й день облучения	200	12,8	200	12,8	150	9,6	150	9,6	0,80	5,2
Введение физиологического раствора в период «голодного сокращения» (1650 мл)	До облучения в период «сокращения»	625	38	400	24,2	250	15,1	175	10,1	100	6,0
	До облучения в период «покоя»	550	33,3	250	15,1	175	10,1	200	12,1	150	9,0
	1-й день облучения в период «сокращения»	650	40	500	30,3	150	9,0	100	6	100	6
	1-й день облучения в период «покоя»	600	37,5	300	18,7	300	18,7	200	12,4	100	6,2
Введение физиологического раствора в период «покоя» (1600 мл)	7-й день облучения в период «сокращения»	600	36,3	300	18,1	200	12	200	12	100	6
	7-й день облучения в период «покоя»	475	29,7	325	20,3	150	9,3	125	7,4	150	9,3
	15-й день облучения	325	19,7	250	15,1	150	9	100	6	0,50	3

Продолжение табл. 1

перешедшей из желудка в кишечник

VI 10 мин		VII 10 мин		VIII 10 мин		IX 10 мин		X 10 мин		XI 10 мин		XII 10 мин		XIII 10 мин		XIV 10 мин		XV 10 мин		XVI—XVII 10 мин		Всего	
мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мин	‰
150	9,6	150	9,6	100	6,4	100	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	93
0,50	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	93,2
100	6,4	100	6,4	100	6,4	100	6,4	100	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	91,3
0,50	3,2	0,50	3,2	100	6,4	100	6,4	100	6,4	100	6,4	0,50	3,2	0,50	3,2	0,50	3,2	—	—	—	—	140	91,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	93,4
100	6,0	100	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	91,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	91,3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	93,5
100	6,0	100	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	92,4
150	9,3	100	6,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	92,4
0,75	4,5	0,50	3,0	0,50	3,0	100	6,0	0,25	1,5	0,25	1,5	0,75	4,5	0,50	3,0	0,50	3,0	0,50	3,0	0,50	3,0	170	91,8

Диурез (мл) животных в период лучевой болезни (средние данные)

Условия опыта	Время опыта	До введения жидкостей (в мл за 30 мин)	После введения									
			I 30 мин		II 30 мин		III 30 мин		IV 30 мин		V 30 мин	
			мл	‰*	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰
Введение в желудок питьевой воды (1550 мл)	До облучения	15	67	4,3	183	11,8	19,2	12,3	190	12,2	168	10,8
	1-й день облучения	50	250	16,1	340	21,9	280	18	200	12,9	135	8,7
	7-й день облучения	10	70	4,5	197	12,7	190	12,2	160	10,3	100	6,4
	15-й день облучения	1	3	0,19	2	0,12	2	0,12	3	0,19	4	0,24
Введение в желудок физиологическо- го раствора (1650 мл)	До облучения	24	46	2,2	105	6,3	106	6,3	121	7,3	132	8
	1-й день облучения	20	23	1,4	31	1,9	42	2,5	63	3,8	83	5,1
	7-й день облучения	6	14	0,8	22	1,3	34	2,1	30	1,8	28	1,7
	15-й день облучения	2,5	3	0,18	3	0,18	2,5	0,15	3	0,18	4	0,24

Продолжение табл. 2

жидкостей

VI 30 мин		VII 30 мин		VIII 30 мин		IX 30 мин		X 30 мин		XI 30 мин		XII 30 мин		XIII 30 мин		XIV 30 мин		Всего		
мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мл	‰	мин	мл	‰
145	9,3	102	6,5	78	5	34	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	1179	76,1
110	7	63	4	40	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240	1418	91,4
90	5,8	80	5,1	48	3,1	30	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	965	62,2
3	0,19	2	0,12	8	0,5	15	0,9	14	0,9	15	0,1	10	0,63	10	0,63	7	0,4	420	98	7,5
142	8,6	101	6,5	48	2,9	43	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	844	51,6
57	3,9	60	3,6	28	1,7	20	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	407	24,6
27	1,6	23	1,4	17	1,1	10	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	205	12,4
2,5	0,15	3	0,18	4	0,24	3	0,18	2	0,12	3	0,18	3	0,18	2	0,12	2	0,12	420	41	2,4

Примечание: Количество мочи в ‰ по отношению к объему введенной в желудок жидкости.

В период разгара болезни (15-ый день после облучения), когда наблюдалась выраженная олигурия, имело место также существенное замедление эвакуации содержимого желудка. Причем особенно резко замедлился переход физиологического раствора из желудка в кишечник (170 мин вместо 50—70 мин до облучения).

Таким образом, в этой стадии болезни в эвакуаторной функции желудка наблюдаются признаки парадоксальной стадии парабриоза. В период разгара болезни исчезли чередования периодов «покоя» и «сокращения» голодного желудка.

Из изложенного следует, что перенапряжением регуляторных систем водного обмена путем применения массивных доз жидкостей различного осмотического давления удается установить состояние регуляторных систем водного обмена в динамике лучевого поражения.

Полученные данные дают основание утверждать, что при этом мочевыделительная функция почек нарушается сильнее, чем эвакуаторная деятельность желудка.

Таким образом, полученные данные позволяют прийти к заключению, что водно-солевой обмен, нарушенный перегрузкой регуляторных систем гипергидратацией в различных стадиях лучевого поражения, претерпевает фазовые изменения. В первые дни после облучения наблюдается усиление эвакуации жидкостей из желудка, увеличение ее всасывания из кишечника и более интенсивное удаление почками. При этом интенсивнее эвакуируется изотоническая жидкость, введенная в желудок в фазе голодных движений.

Этот период может быть назван фазой повышенной реактивности (экзальтации) регуляторных систем, направленной на сравнительно быстрое восстановление водного обмена. Фаза характеризуется преобладанием процессов возбуждения и некоторой центральной расторможенностью, усилением функции дыхания, кровообращения, пищеварения и других систем.

Далее, по мере углубления патологического состояния, через фазы выравнивания в стадии разгара болезни наступает резкое торможение процессов эвакуации, всасывания и мочеотделения. В этой стадии болезни регуляция водного обмена почти не зависит от качества жидкости (гипо-, гипер-, или изотоничности) и исходного функционального состояния желудка («покой» или «голодные движения») в момент водной нагрузки.

Ս. Ա. ՀԱԿՈՔՅԱՆ, Ա. Հ. ՌԻՉՈՒՆՅԱՆ

ՀԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՎԱԾ ԿՆՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԶՐԱՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՐԳԱՎՈՐՈՂ ՄԵՆԱՆԻՋՄԵՆՐԻ ՎԻՃԱԿԸ ՀԻՊԵՐԶԻԴՐԱՏԱՑԻԱՅԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

1. Հեղուկների էվակուացիան ստամոքսից աղիների մեջ և դիուրեզը

Ա մ փ ո փ ու մ

Ճառագայթահարված օրգանիզմը հեղուկներով գերծանրաբեռնվածության պայմաններում ուսումնասիրելուց ստացված տվյալները թույլ են տալիս ենթադրելու, որ ջրափոխանակությունը կարգավորող մեխանիզմների գործունեությունը ենթարկվում է ֆազային փոփոխության:

Ճառագայթահարելուց հետո առաջին օրը նկատվում է ստամոքսից հեղուկների էվակուացիայի արագացում և ջուր մտցնելու դեպքում երիկամներով մեծ ինտենսիվությամբ մեզի արտազատում: Ֆունկցիաների այսպիսի ընթացքը հիշեցնում է էկզալտացիայի ֆազը:

Հիվանդության գաղտնի շրջանի վերջում հեղուկների էվակուացիայում նկատվում է հավասարեցման ֆազի դրսևվորում:

Հիվանդության բուժն շրջանում հեղուկների էվակուացիան խիստ դանդաղ է ընթանում և նկատվում է պարադոքսալ երևույթ՝ նորմալում ավելի արագ էվակուացվող իզոտոնիկ լուծույթը այս շրջանում ավելի դանդաղ է էվակուացվում, քան ջուրը, իսկ միզազատությունը համարյա բացակայում է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян С. А. Вопросы рентгенологии и онкологии, 4—5, 1961.
2. Бергман Г. Г. Функциональная патология. М.—Л., Биомедгиз, 1926.
3. Лубенский Ю. М. Урология, 3, 1956.
4. Лихницкая И. И. Восстановительные и компенсаторные процессы при лучевой болезни, Л., 1959.
5. Павлова Е. Б., Рабкина А. Е. Проблемы эндокринологии и гормонотерапии, 3, 4, 1957.