

УДК 615.838:612.463+612.014.461+612.015

Б. Е. Есипенко, П. Н. Титаренко

ВЛИЯНИЕ СЛАБОМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ ИСТОЧНИКА № 4 КУРОРТА МОРШИН НА ОБМЕН ВОДЫ И ДИУРЕТИЧЕСКУЮ ФУНКЦИЮ ПОЧЕК У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Вода источника № 4 (МВИ № 4) курорта Моршин относится к слабоминерализованным сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевым водам с общей минерализацией 0,17 г/л, содержит органические вещества, специфическую микрофлору, углекислый газ и кислород, обладает невысокой радиоактивностью, т. е. по своему составу и физико-химическим свойствам имеет определенную общность с известными высокоэффективными лечебными слабоминерализованными водами типа «Нафтуся». Это обстоятельство придает особое значение изучению диуретических свойств МВИ № 4 и ее влиянию на обмен воды в организме для лечебной практики курорта Моршин.

Основная цель исследований — установление характера влияния МВИ № 4 на диуретическую функцию почек и выявление связи этой функции с возможными изменениями общего и тканевого обмена воды.

Методика исследований

В хронических опытах на семи собаках с выведенными на кожу живота мочеточниками и в хронически-острых опытах на 110 белых крысах проведено (кроме контрольных) три серии наблюдений, а именно: при ежедневных, в течение 24 сут нагрузках водопроводной водой в объеме 1 % к массе тела, при нагрузках МВИ № 4 в объеме 1 и 2 % к массе тела животных. В период нагрузок водопроводной и минеральной водой животные находились на постоянном пищевом и свободном питьевом режимах. Воду вводили собакам в желудок с помощью дуоденального зонда, крысам — полиэтиленовой трубки.

У собак определяли интенсивность диуреза в трехчасовых и суточных опытах, общее содержание воды в организме антипириновым методом, объем внеклеточной воды с помощью роданата натрия, объем циркулирующей плазмы крови (ОЦП) с помощью синего Эванса (Т-1824), объем внутриклеточного и интерстициального сектора расчетным путем. Клубочковую фильтрацию и канальцевую реабсорбцию воды определяли по клиренсу эндогенного креатинина (метод Поппера). Определения, связанные с забором крови у животных, проводили через 5 сут, т. е. четырежды в течение 24 сут опыта.

Опыты на белых крысах проведены в хронически острой форме, т. е. в обменных клетках регистрировали суточный диурез и другие показатели ежедневно в течение 24 сут; из опытной группы крыс ежедневно декапитировали одно животное для определения способом высушивания содержания воды в тканях. На основании данных о процентном содержании воды в тканях и их массы рассчитывали общее содержание воды в этих тканях. При анализе фактического материала использованы статистический и корреляционно-регрессионный методы.

Результаты исследований и их обсуждение

Данные, полученные как в хронических опытах на собаках, так и в хронически-острых опытах на крысах, указывают на значительный диуретический эффект слабоминерализованной воды источника № 4 курорта Моршин (табл. 1 и 2). Количество мочи, образуемой у собак в течение 3 ч после нагрузки минеральной водой, на 45,6 % превышало ее объем в опытах с обычной водопроводной водой. Кроме того, максимальное повышение диуреза в опытах с нагрузками минеральной водой в дозе 1 % к массе тела отмечалось при взятии четвертой 15 мин пробы, т. е. к концу первого числа наблюдения, в то время как в опытах с водопроводной водой это повышение диуреза наступало через 1,5 ч и

было выраж
руемого за
тела, в тече
в последую
но превыша
водной водо
Объем

грузками ми
выше, чем в
тах и на 51
опытах с на

Рис. 1. Перресс
точного диуре
лирующей пла
длительных оп
неральной вод

По вертикали —
зон

водной водо
опыта. Увел
стоверному
бак. Так, ко
неральной в
ставляет 332
на 8,2 % бо
соответствен
тельно.

При со
наблюдений
12 сут диуре
24 сут, наоб
1 % нагрузк

Повыше
нии собакам
меном, ряд
при относите
содержания
клеточного
минеральной
увеличение в
русла, а при
циальной жи
внутриклеточ
дой приводят
ным простран

Анализ
причин диуре
курорта Мор
кости. Это п
этих показат
зависимостью
(рис. 1).

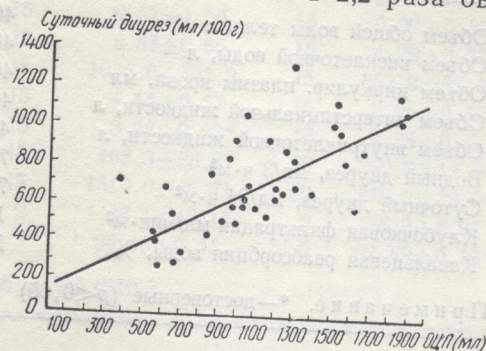
Другим
ральной воды
парциальные

было выражено почти вдвое меньше. Интенсивность диуреза, регистрируемого за 3 ч после нагрузок минеральной водой в дозе 1 % к массе тела, в течение первых 8 сут закономерно увеличивалась, оставаясь в последующие сутки длительного опыта на высоком уровне, значительно превышающем диурез в аналогичных опытах с нагрузками водопроводной водой.

Объем мочи, образуемой у собак в течение суток в опытах с нагрузками минеральной водой в дозе 1 % к массе тела в 2,2 раза был выше, чем в контрольных опытах и на 51,9 % выше, чем в опытах с нагрузками водопроводной водой.

Рис. 1. Регрессионная зависимость суточного диуреза от объема циркулирующей плазмы крови у собак в длительных опытах с нагрузками минеральной водой ист. № 4 курорта Моршин.

По вертикали — суточный диурез, по горизонтали — ОЦП.



водной водой, также достигая максимальных величин на восьмые сутки опыта. Увеличение дозы минеральной воды в два раза не привело к достоверному (по сравнению с 1 % нагрузками) повышению диуреза у собак. Так, количество образуемой мочи в течение 3 ч после нагрузок минеральной водой в дозе 1 % к массе тела в среднем за 24 сут опыт составляет 332,4 мл/м², а при 2 % нагрузках — 358,7 мл/м², т. е. лишь на 8,2 % больше. Суточный диурез в этих сериях опытов составляет соответственно 1020,4 и 1175,9 мл/м², т. е. различие также незначительно.

При сопоставлении результатов этих серий опытов по периодам наблюдений видно, что при 2 % нагрузках минеральной водой с 1 по 12 сут диурез более значительный, чем при 1 % нагрузках, а с 13 по 24 сут, наоборот, более интенсивное мочеотделение наблюдается при 1 % нагрузках (табл. 1).

Повышение диуретической функции почек при ежедневном введении собакам минеральной воды находится в тесной связи с водным обменом, ряд параметров которого при этом существенно меняется. Так, при относительно стабильных величинах массы животных и общего содержания воды в организме можно отметить увеличение объема внеклеточного пространства. Отличием результатов опытов с нагрузками минеральной водой в разных дозах является то, что при 1 % нагрузках увеличение внеклеточного пространства происходит за счет сосудистого русла, а при 2 % нагрузках — в связи с увеличением объема интерстициальной жидкости (табл. 1). Некоторое уменьшение при этом объема внутриклеточной воды указывает на то, что нагрузки минеральной водой приводят к перераспределению воды между вне- и внутриклеточными пространствами тела.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что одной из причин диуретического эффекта минеральной воды источника № 4 курорта Моршин является увеличение объема внутрисосудистой жидкости. Это подтверждается наличием высокодостоверной корреляции этих показателей ($r=0,73 \pm 0,06$; $p < 0,001$), а также регрессионной зависимостью диуреза от объема циркулирующей плазмы крови (рис. 1).

Другим важным звеном механизма диуретического действия минеральной воды источника № 4 курорта Моршин является ее влияние на парциальные процессы в почках (табл. 1). Интенсивность клубочковой

Обмен воды у собак в условиях

Исследуемые показатели	Контроль		Нагрузка ВВ в объеме 1 %	
	n	M±m	n	M±m
Объем общей воды тела, л	40	9,15±0,45	36	9,18±0,28
Объем внеклеточной воды, л	40	4,18±0,35	36	4,44±0,29
Объем циркулир. плазмы крови, мл	40	785,0±63,0	36	832,7±33,3
Объем интерстициальной жидкости, л	40	3,39±0,28	36	3,60±0,20
Объем внутриклеточной жидкости, л	40	4,98±0,41	36	4,84±0,20
Водный диурез, мл/3 ч·м ²	71	74,4±6,6	133	228,8±6,8
Суточный диурез, мл/24 ч·м ²	71	466,2±25,1	133	673,9±19,7
Клубочковая фильтрация мл/мин·м ²	15	35,8±6,5	18	45,2±5,4
Канальцевая реабсорбция воды, %	15	98,51±0,18	18	97,22±0,26

Примечание. *—достоверные ($p<0,05$) изменения по сравнению с результатами опытов,

фильтрации при нагрузке собак минеральной водой в дозе 1 % к массе тела была на 178,1 %, а в дозе 2 % — на 79,9 % выше, чем в опытах с водопроводной водой. В то же время канальцевая реабсорбция в опытах с 1 % нагрузками минеральной водой и во второй период (13—24 сут) опытов с 2 % нагрузками была выше, чем в опытах с водопроводной водой. Приведенные данные позволяют считать, что высокая интенсивность диуреза при ежедневном введении собакам минеральной воды обусловлена более значительной степенью увеличения клубочковой фильтрации по сравнению с изменениями канальцевой реабсорбции.

Экспериментальный анализ приведенных результатов, осуществленный в опытах на крысах, позволил дополнить схему механизма диуретического действия минеральной воды источника № 4 курорта Моршин.

При ежедневном введении минеральной воды в дозе 1 % к массе тела суточный диурез у крыс также значительно возрастает, превышая наблюдаемый в опытах с нагрузками водопроводной водой на 67,8 % (табл. 2). Лишь во второй период длительного опыта (13—24 сут) 2 % нагрузки минеральной водой повышали диуретическую функцию почек на 38,3 %, в первый период они оказывали даже меньший эффект, чем водопроводная вода.

Изменения содержания воды в тканях у крыс при ежедневных нагрузках минеральной водой в дозе 1 % к массе тела незначительны. Однако, учитывая характер этих изменений и массу, можно с достаточным основанием считать, что в условиях длительного поступления в организм минеральной воды скелетные мышцы, желудочно-кишечный тракт и кожа принимают существенное участие в обеспечении водно-солевого гомеостаза. В ответ на ежедневные 1 % нагрузки минеральной водой у крыс, наряду с повышением диуреза, происходит депонирование воды в коже, а во второй период опыта (13—24 сут) — в мышцах (табл. 2, рис. 2). При 2 % нагрузках минеральной водой интенсивность диуреза выражена в меньшей мере, но более значительна задержка воды в мышечной ткани и, в отличие от опытов с 1 % нагрузками, увеличивается (а не уменьшается) содержание воды в желудочно-кишечном тракте.

Сопоставление приведенных данных с результатами изучения минеральной воды скважины 21-Н типа «Нафтуса» [1, 2, 4] свидетельствует о том, что минеральная вода источника № 4 курорта Моршин

длительных водных

Исследуемые показатели	1 % масс	
	n	1—12 сут
Объем общей воды тела, л	18	8,84±0,76
Объем внеклеточной воды, л	18	4,90±0,36
Объем циркулир. плазмы крови, мл	18	1161,3±54,0*
Объем интерстициальной жидкости, л	18	3,66±0,28
Объем внутриклеточной жидкости, л	18	4,08±0,41
Водный диурез, мл/3 ч·м ²	59	325,0±10,5*
Суточный диурез, мл/24 ч·м ²	59	1097,9±44,6*
Клубочковая фильтрация мл/мин·м ²	9	80,2±17,8
Канальцевая реабсорбция воды, %	9	98,13±0,21*

в которых использовал

обладает д
известная л
Интенсивное
курорта Мо
организме.
эффекта это
влиянием об
корреляцион
температуры о
Увеличение
опытов явля
полнительны
а именно, из
Несомненно

Показатели
(на 100 г

Исследуемые показатели, органы и ткани

Печень, % во-
ды
мл/масса орга-
на
Желудочно-
кишечный
тракт, %
мл/масса
Скелетные
мышцы, %
мл/масса
Кожа, %
мл/масса
Кости, %
мл/масса
Суточный диу-
рез, мл/100 г 1

Таблица 1

длительных водных нагрузок		Нагрузки МВИ № 4 в объеме					
п	1—12 сут	1 % массы тела, $M \pm m$		2 % массы тела, $M \pm m$			
		п	13—24 сут	п	1—12 сут	п	13—24 сут
18	8,84±0,76	18	8,92±0,80	15	9,57±1,10	15	9,00±0,80
18	4,90±0,36	18	4,56±0,32	15	5,53±0,69	15	4,79±0,27
18	1161,3±54,0*	18	1061,0±89,0*	15	1086,0±141,0	15	853,0±67,0
18	3,66±0,28	18	3,50±0,28	15	4,44±0,57	15	3,96±0,43
18	4,08±0,41	18	4,36±0,34	15	3,78±0,23*	15	4,35±0,47
59	325,0±10,5*	65	339,2±12,6*	45	468,3±28,9*	50	262,0±11,0*
59	1097,9±44,6*	65	950,0±37,2*	45	1510,0±66,7*	50	875,3±39,0*
9	80,2±17,8	9	171,2±29,8*	9	86,1±19,1*	9	76,5±8,9*
9	98,13±0,21*	9	98,20±0,24*	9	96,43±0,44	9	97,89±0,10*

в которых использовались нагрузки водопроводной водой (ВВ).

обладает даже большим диуретическим эффектом, чем широко известная лечебная минеральная вода «Нафтуса» курорта Трускавец. Интенсивное мочегонное действие минеральной воды источника № 4 курорта Моршин обусловлено сложными изменениями обмена воды в организме. Одним из основных звеньев механизма диуретического эффекта этой минеральной воды можно считать увеличение под ее влиянием объема циркулирующей плазмы крови, что подтверждается корреляционно-регрессионным анализом и согласуется с данными литературы о связи между диурезом и объемом сосудистого русла [3]. Увеличение объема сосудистого русла в использованных нами условиях опытов является следствием ежедневного поступления в организм дополнительных количеств жидкости и перехода части воды из ее депо, а именно, из кожи, а в первый период длительного опыта — из мышц. Несомненно важное значение в механизме диуретического действия

Таблица 2

Показатели обмена воды у крыс при ежедневных в течение 24 сут нагрузках (на 100 г массы тела животных) минеральной и водопроводной (ВВ) водой

Исследуемые показатели, органы и ткани	Контрольные опыты	Нагрузки ВВ в объеме 1 % 1—24 сут	Нагрузки минеральной водой			
			в объеме 1 %		в объеме 2 %	
			1—12 сут	13—24 сут	1—12 сут	13—24 сут
Печень, % воды	69,2±1,6	70,2±0,5	71,6±0,6	69,2±0,7	67,4±1,8	69,0±1,6
мл/масса органа	2,76	2,80	2,86	2,76	2,69	2,75
Желудочно-кишечный тракт, %	76,1±0,9	76,2±0,8	75,2±0,9	75,0±0,9	76,5±1,5	80,0±0,9
мл/масса	7,02*	7,03	6,94	6,92	7,06	7,38
Скелетные мышцы, %	73,6±0,8	74,5±1,1	71,9±1,9	73,3±0,9	73,7±3,5	76,3±0,2
мл/масса	31,13	31,51	30,41	31,10	31,18	32,27
Кожа, %	62,4±1,5	66,4±1,9	67,4±1,9	66,8±2,4	63,3±2,1	64,3±1,6
мл/масса	18,10	19,26	19,55	19,37	18,36	18,65
Кости, %	32,6±3,3	27,0±1,3	32,3±2,1	29,1±1,9	33,7±1,3	37,4±1,5
мл/масса	2,60	2,15	2,58	2,32	2,69	2,98
Суточный диурез, мл/100 г	1,85±0,16	2,14±0,13	3,56±0,36	3,63±0,19	2,00±0,18	2,96±0,20

минеральной воды принадлежит непосредственному влиянию действующего начала этой минеральной воды на процесс фильтрации воды в почечных клубочках.

Полученные данные имеют несомненную практическую значимость. В частности, при разработке режима приема больными минеральной воды источника № 4 на курорте Моршин должна учитываться показанная в работе зависимость диуретического эффекта и состояния обмена

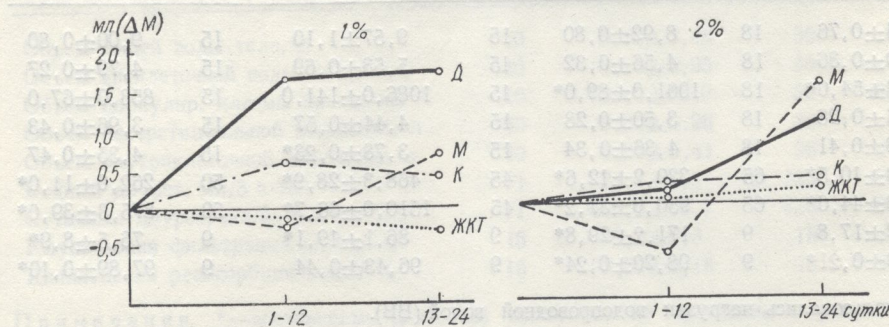


Рис. 2. Интенсивность суточного диуреза (Д) и содержание воды в скелетных мышцах (М), коже (К) и желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) в дозах 1 и 2 % к массе тела крыс.

воды от продолжительности приема минеральной воды и ее доз. Результаты серии опытов с 2 % нагрузками минеральной водой, свидетельствующие об относительно невысоком диуретическом действии и о задержке воды в интерстициальном пространстве у животных, дают основание считать нерациональным длительный прием больших количеств этой минеральной воды.

V. E. Esipenko, P. N. Titarenko

EFFECT OF SLIGHTLY MINERALIZED WATER FROM SPRING No. 4 OF MORSHIN SPA ON WATER METABOLISM AND DIURETIC FUNCTION OF KIDNEYS IN LABORATORY ANIMALS

Summary

Water metabolism and the diuretic function of the kidneys were studied for 24 day in experiments with dogs and albino rats under daily mineral water loads in a dose of 1 and 2 % against a body mass. The mineral water is shown to produce an essential diuretic effect due to water redistribution in the animal body sectors and tissues and due to an increased intensity of the glomerular kidney filtration. Insignificant differences in the diuretic effect of the mineral water used in a dose of 1 and 2 % against a body mass and an increase in the interstitial fluid in animals under 2 % loads point to irrationality of taking this mineral water in large amounts for a long time.

Список литературы

1. Есипенко Б. Е. Состав и свойства минеральной воды «Нафтуса». — Киев: Наук. думка, 1978. — 157 с.
2. Есипенко Б. Е. Физиологическое действие минеральной воды «Нафтуса». — Киев: Наук. думка, 1981. — 216 с.
3. Иванов Ю. И. Механизм изменений и функции почек при увеличении объема внеклеточной жидкости: Автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. — Киев, 1974. — 32 с.
4. Флюнт И. С., Скоробогатов М. А., Есипенко Б. Е. и др. Экспериментальное и клинико-физиологическое изучение функции почек при курсовом приеме минеральной воды «Нафтуса». — В кн.: IV Всесоюз. конф. по водно-солевому обмену и функции почек: Материалы научн. сообщ. Черновцы, 1974, с. 164.

Институт физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
17.IV 1981 г.

УДК 612.223.1:612.26

В. А. Б

Проявление и
щихся под давлени
заменителей. В 19
азота, применив н
структивных пора
щее время гелиокс
практике. Его при
дыхания, сопровож
дования показали,
ной недостаточнос
кислорода, улучше
ры, увеличением н

Лечебный эф
зом. В условиях н
значительного воз
преобладания тур
факторами, завис
приблизительно в
тивление газовому
парата внешнего д

В отношении
личные мнения, х
Показано, что преб
(экспозиция — 2 ч)
 P_{O_2} в мышце бедр
жение P_{O_2} в мыш
вследствие охлажд
анизме считают с
латуры. В серии
ных в нормоксиче
снижает температу
нение в течение 2
воздухом, авторы
мена веществ, выз
жется и другое пр
ния остается струк
ного газообмена.

В ряде работ
азотом в качестве
ческой гелиево-кисл
чении охлаждающе
животные гибнут б
тине развивающейс
принципиальных р
кислорода в обеих
пературы среды в
гибель животных н
приводит к более б