

УДК 612.015.31:591

Б. Є. Єсипенко, Н. О. Олексієнко

ОБМІН ВОДИ У ТВАРИН ПРИ ТРИВАЛОМУ ПРИЙМАННІ СЛАБОМІНЕРАЛІЗОВАНОЇ ВОДИ ДЖЕРЕЛА № 10 с. СХОДНИЦЯ

Мінеральні води широко використовуються як при лікуванні багатьох захворювань, так і за межами курортних умов. Однак механізм їх дії на організм вивчений недостатньо. Мало даних про вплив мінеральної води на таку специфічну для них систему, як водно-електролітний обмін [1, 8, 9].

В останні роки велику увагу дослідників привертають підземні слабомінералізовані води, які містять органічні речовини, найбільш відомим представником яких є високоефективна мінеральна вода «Нафтуса» курорту Трускавець. Показано, що мінеральна вода «Нафтуса» при курсовому її застосуванні впливає на обмін води у лабораторних тварин, зокрема на загальний вміст води в організмі, розподіл її в поза- та внутріклітинних, інтерстиціальних та судинних проторах тіла, викликаючи при цьому різке підвищення діурезу [4, 5, 6, 11].

Ми вивчали вплив слабомінералізованої води джерела № 10 перспективного родовища мінеральної води с. Сходниця Львівської області. Мінеральна вода джерела № 10 с. Сходниця при значній тотожності за хімічним та мікробіологічним складом з мінеральною водою «Нафтуса», зокрема за вмістом органічних речовин, є більш гіпотонічною, із загальною мінералізацією, що дорівнює 0,37 г/л.

В конкретні завдання наших досліджень входило вивчення впливу слабомінералізованої води джерела № 10 на водний обмін — об'єм загальної води в організмі собак та її складових частин — внутріклітинної та позаклітинної рідини, в тому числі на об'єм інтерстиціального простору, вміст води в тканинах білих щурів та інтенсивність виведення води з організму нирками. Частину досліджень ми провели з так званою «пляшковою» мінеральною водою. На відміну від експериментів, проведених на території с. Сходниця, коли тваринам вводили мінеральну воду, взятую безпосередньо із джерела, в цій частині досліджень для водних навантажень використовувалась вода, набрана в пляшки зі строком зберігання протягом місяця.

Методика досліджень

Досліди проведені на 12 собаках, з виведеними на черевну стінку сечоводами та на 42 білих щурах. Мінеральну воду, а в контрольних дослідах дихлоровану водопровідну, вводили тваринам зондом у дозі 1% від їх ваги. Курс водних навантажень становив 24 доби. Загальну воду у собак виявляли антипіриноним методом, позаклітинну рідину з використанням тіоціонату натрію, внутрісудинну рідину — синього Еванса (Т-1824). Об'єм інтерстиціальної рідини розраховували як різницю між позаклітинним та внутрісудинним простором, а кількість води у внутріклітинному секторі — як різницю між загальною та позаклітинною рідиною. В дослідах на білих щурах методом висушування визначали загальну воду тканин. Добовий діурез у собак вимірювали в обмінних клітках, куди вміщували тварин після водного навантаження. Всього було проведено чотири серії дослідів. У першій серії у тварин досліджували згадані параметри водного обміну без водних навантажень, у другій серії дослідів вводили водо-

провідну воду, у третій серії — мінеральну воду джерела № 10, формула хімічного складу якої $\text{Mg}_{0,37} \frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Ca } 70 \text{ K, Na } 18, \text{Mg } 12}$ у четвертій — ту ж мінеральну воду, яка зберігалась для дослідів протягом місяця у пляшках.

Одержані дані оброблені з допомогою статистичного аналізу [7, 10].

Результати досліджень

При курсовому введенні мінеральної води джерела № 10 спостерігалось зменшення загального складу води в організмі тварин. Аналіз одержаних даних виявляє максимальну вираженість ефекту впливу мінеральної води, починаючи з другої половини її курсового прийому, тобто приблизно з 13 доби (табл. 1). В цей період об'єм загальної води у собак порівняно з початковим рівнем знижується в середньому на 850 мл або на 7,1% ($p < 0,05$). При курсових навантаженнях водопровідною водою та пляшковою мінеральною достовірних змін об'єму загальної води тіла не спостерігається.

Таблиця 1

Розподіл води в організмі собак при курсових навантаженнях водопровідною (I), мінеральною свіжою (II) та пляшковою (III) водою

Досліджувані показники	Контроль		Період навантажень					
			1—12 доба			13—24 доба		
	n	M ± m	n	M ± m	p	n	M ± m	p
Об'єм загальної води, л	I 12	10,86 ± 2,61	8	10,83 ± 1,92	>0,5	8	10,70 ± 1,82	>0,5
	II 12	12,00 ± 0,28	16	11,75 ± 0,51	>0,5	16	11,15 ± 0,24	<0,05
	III 12	9,70 ± 1,53	8	9,72 ± 1,46	>0,5	8	9,53 ± 1,97	>0,5
Об'єм позаклітинної води, л	I 12	5,27 ± 0,42	8	5,25 ± 0,31	>0,5	8	5,13 ± 0,33	<0,01
	II 12	5,59 ± 0,20	8	5,95 ± 0,37	<0,01	16	6,10 ± 0,14	<0,001
	III 12	5,71 ± 0,74	8	5,86 ± 0,70	>0,5	8	6,43 ± 1,12	>0,2
Об'єм циркулюючої плазми, мл	I 12	926,7 ± 18,5	8	928,0 ± 75,0	>0,5	8	941,0 ± 26,6	>0,2
	II 20	954,2 ± 66,6	16	975,0 ± 8,3	>0,5	16	1020,9 ± 7,8	<0,01
	III 12	960,0 ± 28,0	8	944,0 ± 21,0	>0,5	8	1086,0 ± 283,2	>0,5
Об'єм інтерстиціальної води, л	I 12	4,34 ± 0,11	8	4,32 ± 0,51	>0,2	8	4,27 ± 0,25	>0,2
	II 12	4,62 ± 0,33	16	5,08 ± 0,18	<0,02	16	5,10 ± 0,14	<0,001
	III 12	4,75 ± 0,56	8	4,80 ± 0,55	>0,5	8	5,83 ± 0,94	>0,2
Об'єм внутріклітинної води, л	I 12	6,73 ± 0,27	8	6,67 ± 0,60	>0,5	8	6,84 ± 0,34	>0,1
	II 12	6,44 ± 0,25	16	5,80 ± 0,17	<0,01	16	5,05 ± 0,68	<0,001
	III 12	3,45 ± 0,90	8	3,57 ± 0,72	>0,5	8	3,07 ± 0,92	>0,5
Добовий діурез, мл/м ² ·доба	I 8	344,5 ± 38,7	4	606,8 ± 111,5	>0,1	6	472,1 ± 57,6	>0,1
	II 16	515,0 ± 36,4	8	679,1 ± 125,0	>0,5	8	919,5 ± 69,7	>0,001
	III 12	273,0 ± 19,5	8	330,0 ± 24,5	>0,2	8	416,0 ± 34,0	<0,01

Поряд зі зменшенням загального вмісту води в організмі мінеральна вода приводить до перерозподілу води між поза- та внутріклітинним простором тіла собак, а саме до зменшення внутріклітинного простору та збільшення позаклітинного.

Об'єм внутріклітинної рідини зменшується вже на протязі першої половини курсу введення в організм собак свіжої мінеральної води. В цей період об'єм цього водного розподілу становить 90,0% від початкової величини ($p < 0,05$). На протязі другої половини курсових введеннь мінеральної води відбувається ще більш різке зниження об'єму внутріклітинної рідини.

В період введення в організм мінеральної зміни об'єму води на протязі першої, та другої половини курсу введення мінеральною водою.

На протязі другої половини курсу введення мінеральною водою об'єм позаклітинної рідини збільшується на 9,1% порівняно з початковим рівнем на 9,1%. Це свідчить про те, що вода після зберігання в пляшці вловину курсу навантаження тенденцію до збільшення об'єму води у собак.

Зміни об'ємів загального вмісту води (ВКП), позаклітинної рідини, позаклітинної інтенсивності добового діурезу, позаклітинного вмісту води в організмі тварин за періоду навантаження 12 доби, заштриховано.

Білі стовпці — 1—12 доби, заштриховано.

При навантаженні собак мінеральною водою всієї позаклітинної рідини в організмі тварин. У другий період навантаження плазми збільшується на об'єм цієї рідини — призвело до зменшення об'єму позаклітинної рідини під впливом мінеральної води.

Об'єм іншої складової частини позаклітинної рідини збільшується. Найбільше збільшення об'єму позаклітинної рідини відбувається в другій половині курсу навантаження водопровідною водою. Це свідчить про те, що позаклітинний простір при навантаженні мінеральною водою збільшується.

Отже, при перерозподілі позаклітинного простору за рахунок збільшення об'єму позаклітинної рідини та об'єму інтерстиціальної води тенденція збільшення об'єму позаклітинної рідини виявляється тільки за рахунок збільшення об'єму позаклітинної рідини.

Внаслідок зменшення об'єму позаклітинної рідини у собак відбувається підвищення добового діурезу у собак.

Досить повне уявлення про зміну об'єму позаклітинної рідини у собак і за періоду навантаження мінеральною водою дає аналіз добового діурезу.

Спостереження за зміною об'єму позаклітинної рідини у собак свідчать про те, що при навантаженні мінеральною водою об'єм позаклітинної рідини збільшується. Як свідчать дані аналізу добового діурезу, величина добового діурезу збільшується.

а хімічного
ка зберіга-

спостері-
н. Аналіз
пливу мі-
йому, тоб-
ної води у
ньому на
водопро-
об'єму за-

блиця 1
ною (1),

доба	p
1,82	>0,5
0,24	<0,05
1,97	>0,5
0,33	<0,01
0,14	<0,001
1,12	>0,2
26,6	>0,2
7,8	<0,01
283,2	>0,5
0,25	>0,2
0,14	<0,001
0,94	>0,2
0,34	>0,1
0,68	<0,001
0,92	>0,5
37,6	>0,1
39,7	>0,001
34,0	<0,01

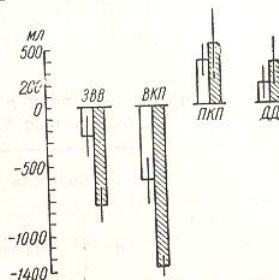
і мінераль-
ріклітинним
го простору

язі першої
ної води. В
від початко-
вих введень
ему внутрі-

В період введення в організм тварин водопровідної води та пляшкової мінеральної зміни об'єму внутріклітинного простору не такі вагомі як на протязі першої, так і другої половини курсу навантажень свіжою мінеральною водою.

На протязі другої половини періоду курсових навантажень мінеральною водою об'єм позаклітинного простору збільшується порівняно з початковим рівнем на 9,1% ($p < 0,001$). Введення водопровідної води по суті не позначається на об'ємі позаклітинного простору, а мінеральна вода після зберігання в пляшках у другу половину курсу навантажень викликає тільки тенденцію до збільшення цього показника обміну води у собак.

Зміни об'ємів загального вмісту води (ЗВВ), внутріклітинного (ВКП), позаклітинного (ПКП) просторів та інтенсивності добового діурезу (ДД) у собак при тривалому навантаженні їх мінеральною водою. Білі стовпці — 1—12 доби, заштриховані — 13—24 доби навантажень.



При навантаженнях мінеральною водою поряд зі збільшенням об'єму всієї позаклітинної води відзначене збільшення її судинної складової частини. У другий період навантажень мінеральною водою об'єм циркулюючої плазми збільшився у собак у середньому на 6,0% порівняно з початковою величиною ($p < 0,01$). Введення водопровідної води не позначилося на об'ємі цього водного розподілу, а пляшкової мінеральної води — призвело до недостовірності його збільшення.

Об'єм іншої складової частини позаклітинного простору — інтерстиціальної рідини під впливом курсового введення мінеральної води також збільшується. Найбільш яскраво це виявляється також на протязі другої половини курсових водних навантажень (табл. 1). Під дією навантажень водопровідною водою змін об'єму інтерстиціального простору не спостерігається. Так само недостовірні коливання об'єму інтерстиціального простору при навантаженнях пляшковою мінеральною водою джерела № 10.

Отже, при перерозподілі води в організмі собак збільшення об'єму позаклітинного простору при навантаженнях свіжою водою здійснюється за рахунок збільшення своїх складових частин — об'єму циркулюючої плазми та об'єму інтерстиціальної рідини. При введенні «пляшкової» мінеральної води тенденція до збільшення позаклітинного простору проявляється тільки за рахунок збільшення внутрісудинного простору.

Внаслідок зменшення загального вмісту води та її внутріклітинного середовища у собак, які одержували свіжу мінеральну воду, відзначається підвищення добового діурезу з максимальною вираженістю на протязі другої половини курсового введення досліджуваної води. Рівень добового діурезу у собак у цей період вище вихідного на 78%.

Досить повне уявлення про характер змін основних показників обміну води у собак і залежності цих змін від тривалості навантажень мінеральною водою дає рисунок.

Спостереження за видільною функцією нирок при введенні в організм тварин мінеральної води пляшкового розливу показали, що добовий діурез збільшується також на протязі другої половини курсу водних навантажень, але інтенсивність його нижча, ніж при введенні свіжої мінеральної води. Як видно з табл. 1, збільшення на протязі другої половини водних навантажень проявляє тільки тенденцію до достовірності. Величина добового діурезу при введенні водопровідної води збільшу-

ється на протязі першої половини курсу водних навантажень, а потім знижується, перевищуючи однак вихідний рівень у другий період навантажень на 37%.

Аналіз ролі тканинних депо в описаних нами змінах обміну води під впливом навантажень мінеральною водою був проведений у досліджах на білих щурах. Цікаво відзначити, що зменшення води спостерігається насамперед у кишечнику, тканини якого найбільш багаті на воду (на $0,83 \pm 0,20$ л/кг; $p < 0,001$). Але зниження вмісту води у м'язах на $0,20 \pm 0,05$ л/кг сухої тканини має велике значення, оскільки питома вага їх у загальній вазі всього організму найбільш значна.

Таблиця 2

Зміна вмісту води в тканинах органів щурів при курсових навантаженнях водопровідною та мінеральною водою джерела № 10 с. Сходниця

Досліджувані тканини	Контроль		Навантаження мінеральною водою		p	Навантаження водопровідною водою		p
	n	M ± m	n	M ± m		n	M ± m	
Печінка	15	2,31 ± 0,04	22	2,14 ± 0,04	< 0,01	22	2,26 ± 0,02	> 0,1
Шкіра	15	2,07 ± 0,13	22	1,73 ± 0,08	< 0,01	22	1,80 ± 0,09	> 0,1
Кишечник	15	3,27 ± 0,07	22	2,44 ± 0,12	< 0,001	22	3,18 ± 0,08	> 0,1
М'язи	15	3,03 ± 0,09	22	2,83 ± 0,07	> 0,05	22	2,99 ± 0,02	> 0,5

Одержані дані свідчать про те, що мінеральна вода джерела № 10 є адекватним, значним за дією фактором по відношенню до водного обміну в організмі. Вона активно впливає на обмін води в клітинах та тканині, що призводить в умовах наших дослідів, а саме при навантаженнях в об'ємі 1% від ваги, щодня на протязі 24 діб, до переходу води із клітин та тканин в позаклітинний простір, в судинне русло. Збільшення об'єму позаклітинної рідини та об'єму циркулюючої плазми крові обумовлюють, в свою чергу, різке підвищення інтенсивності діуретичної функції нирок. Зв'язок між зміною об'єму позаклітинної рідини та інтенсивністю діурезу у собак при тривалих навантаженнях їх мінеральною водою підтверджується математичним аналізом фактичних даних (коефіцієнт кореляції дорівнює $+0,61 \pm 0,13$, $p < 0,001$), що узгоджується з результатами досліджень інших авторів [3, 12, 13, 14], які встановили кореляцію цих показників обміну води в іншій формі дослідів.

Відношення змін об'єму циркулюючої плазми крові та інтенсивності діурезу характеризується в наших дослідях коефіцієнтом кореляції $+0,55 \pm 0,17$ ($p < 0,001$).

Зіставлення результатів дослідів з навантаженнями водопровідною та мінеральною водою свідчить про обумовлену хімічним складом (очевидно, органічними сполуками) виражену специфічність дії цієї слабо-мінералізованої води. Ця специфічність властива мінеральній воді, яка використовувалась зразу після забору із джерела.

В процесі збереження мінеральна вода на протязі місяця втрачає свою активність і за характером та вираженістю впливу на обмін води у тварин наближається до водопровідної води.

Результати досліджень дозволяють рекомендувати проведення надалі в більш широкому плані вивчення фізіологічної дії на організм слабомінералізованої води джерела № 10 с. Сходниця з метою можливого, враховуючи могутній діуретичний ефект цієї мінеральної води, використання її в курортному лікуванні захворювань нирок.

1. Великанова Л. К. Влияние минеральной воды на обмен веществ. — Вопросы курортологии.
2. Габор Н. И., Гаврилюк З. при курсовом приеме минеральной воды на обмен веществ и функции почек. — Автореф.
3. Єсипенко Б. Є. Роль серцево-судинної системи в водному обміні. Автореф.
4. Єсипенко Б. Є. Современное состояние проблемы минеральной воды «Нафт-Ялта», 1974, с. 56—59.
5. Єсипенко Б. Є., Габор Н. А. П., Скоробогатов Л. В. Г. Экспериментальное исследование минеральной воды «Нафт-Ялта». — Курортное лечение болезней почек. Труды, 1974, с. 6—12.
6. Єсипенко Б. Є., Герасименко М. М. Минеральная вода «Нафт-Ялта» и ее влияние на функции почек. — Автореф.
7. Каминский Л. С. Статистический анализ. — Медгиз, Л., 1964. 160 с.
8. Качур Л. С. К вопросу о влиянии минеральной воды на обмен веществ. — 17 науч. к. с. 128—129.
9. Рассветаева Г. И. Влияние минеральной воды на обмен веществ. — 17 науч. к. с. 168—170.
10. Урбах В. Ю. Математическая статистика. — М., 1968.
11. Флюнт Н. С., Скоробогатов Л. В. Г. Экспериментальное исследование минеральной воды «Нафт-Ялта» на обмен веществ и функции почек. — Автореф.
12. Brod J. Regulation of water metabolism. — Can. Med. Assoc. J., 1968, 39, 369—396.
13. Cheek D. B. Extracellular fluid volume and disease. — J. Clin. Invest., 1968, 47, 1—10.
14. Mc Cance R. A. Unconscious environment. — Can. Med. Assoc. J., 1968, 39, 1—10.

Інститут фізіології ім. О. А. Богданова, АН УРСР, Київ
Одеський інститут курортної медицини

B. E.

WATER METABOLISM
ADMINISTRATION
SPRING 1975

The character of water metabolism under conditions of long (more than 10 days) treatment with mineral spring N 10 of the Sychynskaya resort. A considerable diuretic effect was observed due to water transfer from the cells into the vascular bed. The running water, mineral water in bottles were compared. compared to the running water during storage.

Department of Physiology
the A. A. Bogdanov
Physiology, Academy of Sciences of the USSR

Література

1. Великанова Л. К. Влияние Карачинской минеральной воды на водно-солевой обмен. — Вопросы курортологии (Материалы конф.). Новосибирск, 1963, с. 295—302.
2. Габор Н. И., Гаврилюк З. А., Есипенко Б. Е. Обмен электролитов и воды в печени при курсовом приеме минеральной воды «Нафтуса». — IV Всес. конф. по водно-соленому обмену и функции почек. Черновцы, 1974, с. 13.
3. Есипенко Б. Е. Роль секреторных функций пищеварительных желез в регуляции водного обмена. Автореф. докт. дис. К., 1965, 24 с.
4. Есипенко Б. Е. Современное состояние изучения состава и механизма действия минеральной воды «Нафтуса». — II съезд физиотерапевтов и курортологов Украины. Ялта, 1974, с. 56—59.
5. Есипенко Б. Е., Габор Н. И., Гаврилюк З. А., Герасименко Н. И., Костромин А. П., Скоробогатов М. А., Стеценко И. Н., Флюнт И. С., Хохлов Б. А., Щербаков В. Г. Экспериментальное и клинико-физиологическое изучение влияния минеральной воды «Нафтуса» на водно-солевой обмен и функции почек. — Респ. конф. «Курортное лечение больных с заболеваниями почек» (Материалы науч. сообщ.). Трускавец, 1974, с. 6—12.
6. Есипенко Б. Е., Герасименко Н. И. Водно-солевой обмен у собак при курсовом приеме минеральной воды «Нафтуса». — IV Всес. конф. по водно-солевому обмену и функции почек (Материалы науч. сообщ.). Черновцы, 1974, с. 20.
7. Каминский Л. С. Статистическая обработка лабораторных и клинических данных. Медгиз, Л., 1964, 160 с.
8. Качур Л. С. К вопросу о водно-солевом обмене при приеме Симеиперской минеральной воды. — 17 науч. конф. физиологов Юга РСФСР. Т. II. Ставрополь, 1969, с. 128—129.
9. Рассветаева Г. И. Влияние различных минеральных вод на основные процессы мочеобразования. — 17 науч. конф. физиологов Юга РСФСР. Т. II. Ставрополь, 1969, с. 168—170.
10. Урбах В. Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. М., 1963, 160 с.
11. Флюнт И. С., Скоробогатов М. А., Есипенко Б. Е., Щербаков В. Г., Стеценко И. Н. Экспериментальное и клинико-физиологическое изучение функции почек при курсовом приеме минеральной воды «Нафтуса». — IV Всес. конф. по водно-солевому обмену и функции почек (Материалы науч. сообщ.). Черновцы, 1974, с. 164.
12. Brod J. Regulation of renal function. — Acta med. Acad. sci. hung., 1953, 4, N 3—4, p. 369—396.
13. Cheek D. B. Extracellular volume its structure and measurement and the influence of age and disease. — J. Pediatr., 1961, 58, N 1, p. 103—125.
14. McCance R. A. Unconsidered mechanisms for maintaining the stability of the internal environment. — Can. Med. Assoc. J., 1956, 75, N 10, p. 791—798.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця
АН УРСР, Київ;
Одеський інститут курортології

Надійшла до редакції
13.XII 1976 р.

B. E. Esipenko, N. A. Alekseenko

WATER METABOLISM IN ANIMALS DURING LONG ADMINISTRATION OF WEAK-MINERALIZED WATER FROM MINERAL SPRING N 10 OF THE SETTLEMENT SKHODNITSA

Summary

The character of water metabolism changes was studied in laboratory animals under conditions of long (during 24 days) daily loads with weak-mineralized water from mineral spring N 10 of the settlement Skhodnitsa in volume of 1% of body weight. A considerable diuretic effect of weak-mineralized water from mineral spring N 10 is due to water transfer from the intracellular sector into extracellular one, in particular, into the vascular bed. The results of the experiments with long loads of animals by the running water, mineral water from spring N 10 and the same water which was for a month in bottles were compared. They evidence for the specificity of the mineral water action as compared to the running water and reveal instability of the mineral water properties during storage.

Department of Physiology of Water-Salt Metabolism,
the A. A. Bogomoletz Institute of
Physiology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev