

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БАЛЬНЕОЛОГІЯ

УДК 615.83

К.Д. БАБОВ, Т.А. ЗОЛОТАРЕВА, Б.А. НАСИБУЛЛИН, С.Г. ГУЩА

ВЛИЯНИЕ БОРСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН И ФУНКЦИЮ ПОЧЕК КРЫС

На підставі експериментальних досліджень, що проведено на 60 білих безпородних самцях щурів, автори довели, що мінеральні води різного рівня мінералізації, але вміщуючи близькі кількості бору, впливають на водно-сольовий обмін та функцію нирок. При цьому автори встановили, що має місце зрушення вмісту іонів Na^+ та K^+ в біологічних рідинах та тканинах, зміни в об'ємі діурезу та рН сечі. Оскільки визначені зміни більш вірогідні під час застосування води з меншим рівнем мінералізації, автори виказали припущення, що біологічний ефект залежить не тільки від вмісту діючих чинників, а ще й від співвідношення мінералізація – концентрація мікроелементу.

* * *

ВВЕДЕНИЕ

Минеральные воды (МВ) - природный фактор, используемый для лечебных и профилактических целей, имеют разнообразный и многокомпонентный состав [9, 10]. На сегодняшний день единая обоснованная теория механизма действия минеральных вод отсутствует. Наиболее распространенная точка зрения состоит в том, что уровень минерализации воды, влияя на осмоляльность биологических сред организма, определяет характер действия МВ на процессы жизнедеятельности [3, 4, 5, 10]. Вместе с тем известно [6, 7, 8, 12, 13, 14], что содержащиеся в МВ микроэлементы или другие специфические компоненты детерминируют характер их лечебного эффекта. Показано, что МВ с разным макро- и микроэлементным составом оказывают действие на разные системы организма, а в одних и тех же системах вызывает различные эффекты [5, 12, 13].

ЦЕЛЬ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель нашей работы - изучить влияние МВ, содержащих один и тот же микроэлемент - бор, но имеющих разную минерализацию на функцию почек и водно-солевой обмен в эксперименте.

Опыты выполнены на 60 крысах, весом 180 г, которые были распределены на 2 группы. Каждая группа из 30 крыс получала одну из минеральных вод в течение 14 дней. Поение крыс минеральной воды осуществлялось *ad libitum*, путем замены в поилках обычной воды на минеральную.

Нами изучено влияние двух борсодержащих вод: «Поляна Купель» (минерализация - 8,31 г/л, содержание ортоборной кислоты - 158,3 мг/л); «Планета» - (минерализация 3,97 г/л, содержание ортоборной кислоты - 43,5 мг/л).

Состояние водно-солевого обмена и функцию почек оценивали дважды: до начала поения и по окончании курса поения. Исходные данные, полученные до начала поения, служили контролем. Данные, полученные после окончания курса, рассматривались нами как результат влияния МВ. Состояние водно-солевого обмена оценивали, определяя следующие показатели: количество тканевой жидкости в тканях - депо электролитов (печень, почка, скелетная мышца, хрусталик) методом высушивания; содержание Na^+ и K^+ в тканях методом пламенной фотометрии (прибор ПАЖ-3); объем экскреции мочи за сутки; рН мочи; экскреция Na^+ и K^+ с мочой; содержание Na^+ и K^+ в плазме крови. Функцию почек оценивали, определяя уровень экскреции креатинина с последующим вычислением объема фильтрации и реабсорбцию в канальцах.

Для определения указанных показателей мы использовали общепринятые методики [1]. Результаты исследований подвергали обработке методом регрессивного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования функции почек и водно-солевого обмена приведены в таблице. Потребление воды животными, получавшими МВ, достоверно снижалось по сравнению с исходным уровнем. Менее достоверным это снижение было у крыс, получавших МВ «Планета».

Одновременно с уменьшением потребления воды у крыс наблюдалось возрастание суточного диуреза (сравнение с исходным уровнем). При этом у крыс, которые пили воду «Планета», суточный диурез увеличивался более значительно (табл. 1). Можно полагать, что уровень минерализации влияя на осмолярность внутренней среды организма через регуляцию активности альдостерон-рениновой системы изменяет объем диуреза. Следует отметить, что в воде «Планета» содержание бора и минерализация меньше, а влияние этой воды на интенсивность фильтрации соответствует влиянию воды «Поляна Квасова». В то же время интенсивность реабсорбции в почках крыс, независимо от свойств потребляемой МВ, остается близкой к исходной.

Изменения в функции почек под влиянием МВ приводит к сдвигам в содержании воды в тканях-депо ионов. Согласно данным таблицы 1 употребление МП «Поляна Купель» вызывает снижение содержания тканевой воды в печени и хрусталике глаза и почти не меняет этот показатель в почках и поперечнополосатых мышцах крыс. В случае применения МВ «Планета» содержание воды снижается в хрусталике и несколько возрастает в остальных исследуемых органах-депо.

Таблица 1

Влияние борсодержащих минеральных вод на показатели функционального состояния почек и водно-солевого обмена экспериментальных животных

Показатели		Исходный фон	Поляна Купель	Планета
Потребление воды, мл/сутки		10,9±0,37	9,47±0,26	8,84±0,53
Функция почек	Объем диуреза, мл/см ²	1,88±0,057	4,47±0,076	3,25±0,46
	Клубочковая фильтрация, мл/(см ² -мин)	0,05±0,003	0,12±0,02*	0,14±0,02*
	Реабсорбция % к фильтрации	98,72±0,13	98,99±0,12	98,65±0,10*
	рН мочи, од.рН	6,56±0,04	7,29±0,09	6,90±0,72
Тканевая вода, дм ³ /кг	в печени	2,07±0,13	1,08±0,001*	2,68±0,01*
	в почках	3,22±0,05	3,29±0,001	3,34±0,001*
	в мышцах	2,96±0,02	2,81±0,04*	2,86±0,01*
	в хрусталике глаза	1,09±0,02	1,02±0,01*	0,88±0,08*
Концентрация Na в тканях г/кг сух.тк.	в печени	3,17±0,12	7,77±0,16*	3,40±0,08
	в почках	8,33±0,13	8,50±0,66	3,40±0,08
	в мышцах	2,96±0,07	5,10±0,48*	2,76±0,28*
	в хрусталике глаза	1,09±0,06	1,44±0,16	1,08±0,07*
Концентрация K в тканях г/кг сух.тк.	в печени	11,29±0,54	12,48±2,14	9,44±0,42
	в почках	5,18±1,86	11,90±0,65	9,70±0,20
	в мышцах	8,80±2,78	19,41±3,43	11,54±0,52
	в хрусталике глаза	2,63±0,36	5,08±1,03	3,59±0,15
Концентрация Na в плазме, г/дм ³		4,81±0,48	4,00±0,32	4,14±0,45
Экскреция Na мочой мг/см ² · сутки		4,40±0,06	7,03±0,30*	5,69±0,40*
Концентрация K в плазме, г/дм ³		0,29±0,02	0,28±0,01	0,22±0,01
Экскреция K мочой мг/см ² · сутки		3,14±0,68	1,94±0,08	8,59±0,17

Примечание: * - P < 0,05

Определяется также весьма интересная особенность в изменении содержания основных ионов (Na⁺; K⁺) в тканях-депо при применении исследуемых борсодержащих вод (см. табл.). При курсовом использовании МВ «Поляна Купель» содержание Na⁺ в почках и печени практически не меняется по сравнению с исходными данными, в скелетных мышцах и хрусталике количество этого иона возрастает достоверно (P<0,05). Количество K⁺ в печени остается близким к исходному, а в других органах достоверно (P>0,05) возрастает (не менее, чем в два раза). Что касается воды «Планета», то применение ее приводит к снижению Na⁺ в почках и сохранению его уровня близким к контролю в других органах, а содержание K⁺ существенно повышается во всех исследуемых органах-депо. Поскольку минерализация воды «Планета» ниже, можно предположить, что изменения содержания Na⁺ связано с этим. Содержание K⁺ меняется при тех же условиях минерализации по другой закономерности, возможно, уровень этого иона детерминирован не столько минерализацией МВ, сколько влиянием бора на трансмембранный транспорт.

Следует заметить, что изменение содержания натрия в тканях-депо коррелировало с его содержанием в плазме крови и скоростью экскреции с мочой. Как видно из таблицы, бор в исследуемых МВ способствуют снижению содержания Na^+ в плазме крови и увеличению его экскреции с мочой. При этом под влиянием «Поляны Купель» концентрация Na^+ в плазме крови крыс имеет тенденцию к большему снижению, чем при применении воды «Планета», что сопровождается повышением экскреции Na^+ и уменьшением содержания его в тканях-депо. Сходная картина наблюдается и для изменений уровня K^+ . Его содержание в плазме снижается при применении воды «Планета» и не изменяется при применении воды «Поляна Купель» (см. табл.). Соответственно, экскреция его в первом случае больше, чем во втором, а содержание в тканях-депо при применении «Поляны-Купель» повышается более значительно.

Результаты наших исследований показали, что борсодержащие минеральные воды оказывают влияние на все стороны водного обмена и обмена основных ионов в тканях и плазме крови крыс; изменяют экскрецию ионов с мочой, влияют на уровень потребления воды животными.

Влияние на водно-солевой обмен сопровождается изменением функции почек: изменяется объем диуреза и объем клубочковой фильтрации. В то же время борсодержащие воды не влияют на реабсорбцию воды в извитых канальцах, независимо от уровня минерализации МВ.

Таким образом, применение МВ «Поляна Купель» вызывает усиленное выведение Na^+ и накопление K^+ , а также умеренное усиление диуреза. Применение МВ «Планета» сохраняет содержание Na^+ и K^+ в тканях близким к исходному, а диурез усиливает. Такое положение кажется, на первый взгляд, непонятным, поскольку общая минерализация «Поляны Купель» выше, а поступление большего количества ионов в организм, изменяя осмоляльность внутренней среды, активнее влияет на мочеобразование, через систему альдостерон-ренина.

Рассчитав количество бор-иона (B^{+3}) на 1 г общей минерализации исследуемых вод мы получили следующие величины. В МВ «Поляна Купель» на 1 г общей минерализации приходилось 2,21 мг иона-бора, а в воде «Планета» 2,09 мг иона-бора на 1 г общей минерализации. Это при условии, что в первом случае уровень минерализации в два раза выше. Согласно данным литературы [27] поступления в организм бора в количествах, превышающих суточную норму (≈ 2 мг) вызывает усиленное функционирование паращитовидных желез и способствует выведению Ca^{+2} из организма. При курсовом использовании исследуемых вод содержание Ca^{+2} в плазме составляло 7,2 м-экв/л и 6,8 м-экв/л соответственно для «Поляны-Купель» и «Планеты» (норма 4,7 м-экв/л). В моче содержание Ca^{+2} составляло - 9,64 м-экв/л и 9,03 м-экв/л соответственно. При таком положении вещей в почках должен накапливаться Ca^{+2} , что в сочетании с ингибированием оксидоредуктаз бором в случае воды «Планета» должно способствовать усилению диуреза. В случае же применения воды «Поляна Купель» общая минерализация которой выше, усиление диуреза связано, именно с общей минерализацией. Таким образом, особенности соотношения: количество МКЭ/1 г общей минерализации следует в обязательном порядке учитывать при оценке биологического и лечебного действия МВ.

ВЫВОДЫ

На основании экспериментальных исследований, которые были проведены на 60 белых беспородных крысах-самцах, авторы доказали, что минеральные воды разного уровня минерализации, но содержащие близкие количества бора, влияют на водно-солевой обмен и функцию почек. При этом авторы установили, что имеет место изменение содержания ионов Na^+ и K^+ в биологических жидкостях и тканях, изменение объема диуреза и рН мочи. Так как установленные изменения более вероятны во время приема воды с меньшей минерализацией, авторы высказывают предположение, что биологический эффект зависит не только от содержания действующих факторов, но и от соотношения минерализация - концентрация микроэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеенко Н.О., Павлова О.С., Насібуллін Б.А., Ручкіна А.С. Посібник з методів дослідження природних та реформованих лікувальних засобів: мінеральні природні лікувально-столові та лікувальні води, напої на їхній основі: штучно-мінералізовані води: пелоїди, розсоли, глини, воски та препарати на їхній основі.- ч. 3 (Експериментальні та доклінічні дослідження). - Одеса: Соціо, 2002.- 120 с.
2. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. - М.: Медицина, 1991. - 496 с.
3. Ваганова В.С., Кнышова В.В. Влияние комплексного лечения и использованием гидрокарбонатной магниевко-кальциевой минеральной воды на липидный гомеостаз при хроническом гастрите // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 2003. - №2. - С. 32-35.

4. Владимиров В.И., Лактионова А.И., Полушина К.Д. Питьевые минеральные воды в восстановительном лечении онкологических больных // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 2004. - №4. - С. 16-19.
5. Гуляева С.Ф., Помаскина Т.В., Гуляев П.В., Мартусевич А.К., Аистов В.И. Эффективность сульфидной кальциевой минеральной воды при нарушении моторно-эвакуаторной функции желудка и желчного пузыря // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 2004. - №6. - С. 20-22.
6. Івасівка С.В. Біологічно активні речовини води "Нафтуса", їх генез та механізми фізіологічної дії. - К.: Наукова думка. - 1997. - 110 с.
7. Івасівка С.В., Попович І.Л., Аксентійчук Б.І., Білас В.Р. Природа бальнеочинників води Нафтуса і суть її лікувально-профілактичної дії. - Трускавець: вид-во ЗАТ „Трускавецькурорт”, 1999.- 125 с.
8. Князева Т.А., Титова Г.А., Гусаров И.Н. Обоснование применения йодобромных ванн с наличием молекулярного йода больным гипертонической болезнью и атеросклерозом сосудов нижних конечностей // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 2005. - №1. - С. 16-19.
9. Кулаков Т.Я., Оранский И.Е., Кузнецов Ф.А., Кухта А.Е. Лечебные минеральные воды.- Свердловск: Средне-Уральское кн. из-во, 1970.- 70 с.
10. Куликов Г.В., Жевлаков А.В., Бондаренко С.С. Минеральные воды СССР (справочник).- М.: Надра, 1991. - 399 с.
11. Мартынюк В.К., Федоров А.А., Курочкин В.Ю. и др. Экспериментальное обоснование возможности применения слабоминерализованной воды с высоким содержанием органических веществ в бальнеологической практике // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 2005. - №5. - С. 8-11.
12. Мусаев А.В., Балашишева Ф.К. Бальнеотерапия ишемических заболеваний головного мозга // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 2004. - №1. - С. 3-6.
13. Пономаренко Г.Н., Золотарева Т.А. Физические методы лечения в гастроэнтерологии.- М.: Медицина, 2003. - 237 с.
14. Разумов А.Н., Корюшкина И.П., Маслов Ю.Н., Закачурина И.В. Антимикробные свойства питьевых минеральных вод в эксперименте // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 2004. - №4. - С. 19-21.

К.Д. БАБОВ, Т.А. ЗОЛОТАРЕВА, Б.А. НАСИБУЛЛИН, С.Г. ГУЩА

ВЛИЯНИЕ БОРСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН И ФУНКЦИЮ ПОЧЕК КРЫС

На підставі експериментальних досліджень, що проведено на 60 білих безпородних самцях щурів, автори довели, що мінеральні води різного рівня мінералізації, але вміщуючи близькі кількості бору, впливають на водно-сольовий обмін та функцію нирок. При цьому автори встановили, що має місце зрушення вмісту іонів Na^+ та K^+ в біологічних рідинах та тканинах, зміни в об'ємі діурезу та рН сечі. Оскільки визначені зміни більш вірогідні під час застосування води з меншим рівнем мінералізації, автори виказали припущення, що біологічний ефект залежить не тільки від вмісту діючих чинників, а ще й від співвідношення мінералізація – концентрація мікроелементу.

УкрНИИ медицинской реабилитации и курортологии, Одесса
Поступила

19.04.2006.