

Колонка редактора
Взгляд на проблему

Column of the editor
Sight at a problem

УДК 613.31: 612.391

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ СОЛЕВОГО СОСТАВА ПИТЬЕВЫХ РЕЖИМОВ ЧЕЛОВЕКА (СООБЩЕНИЕ ПЕРВОЕ)

А.И. Гоженко, Т.Л. Лебедева, Н.С. Бадюк

*Государственное предприятие Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта
Министерства здравоохранения Украины, г. Одесса*

Постоянное поддержание водно-солевого гомеостаза, безусловно, является обязательным условием жизнедеятельности человека. Цивилизационный переход человека от свободного существования в окружающей среде к организованной коллективной жизни общества обусловил необходимость плановой организации обеспечения человека всем необходимым для его существования. В первую очередь это относится к обеспечению нормального оптимального водопотребления, поэтому одной из важнейших задач гигиенической науки явилось обоснование оптимальных питьевых режимов человека. При этом необходимо было обеспечить реализацию двух основных задач: безопасность воды (токсикологическую и инфекционную) и адекватное физиологическим потребностям человека водопотребление. Наибольшее внимание уделялось решению первой задачи и здесь в результате длительной большой теоретической и практической работы достигнуты значительные успехи в теоретическом и практическом плане. Установлены предельно допустимые

концентрации для многих химических веществ как в воде водоемов, так и в питьевой воде [1,2]. Проведено научное обоснование и разработка эффективных схем водоподготовки, обеспечивающих эпидемиологическую безопасность воды и улучшающие ее физико-химические показатели [3-6]. Разработаны гигиенические требования к показателям качества питьевой воды, периодичность и методы их контроля [7-9].

Однако, нам хотелось бы обратить внимание на вопрос обеспечения физиологически оптимального водопотребления. При этом следует отметить, что условно его можно разделить на три составляющие: обеспечение необходимым количеством воды и обеспечение макро- и микроэлементами.

Наиболее быстро была решена первая задача о потребностях в воде организма человека. Во-первых, хорошо известно, что постоянство содержания воды в организме человека, а это около 50-60 % от массы тела, является обязательным условием жизнедеятельности и поэтому строго контролируется и под-

держивается на постоянном уровне. Это поддержание состоит в обеспечении физиологического соответствия между потерями воды и ее поступлением. Давно известно, что физиологические потери воды (с мочой, потом и выдыхаемым воздухом) составляют в среднем 2,0-2,5 л, что и определяет среднюю физиологическую норму водопотребления в сутки. Возможно, следует обратить еще внимание на то, что наиболее значимо изменяется у человека потоотделение в зависимости от температуры окружающей среды, объема и интенсивности физических нагрузок в связи с терморегуляторными гомеостатическими реакциями. Все это, безусловно, диктует необходимость нормирования адекватного доступа к потреблению воды на организованном коллективном уровне, особенно в связи с учетом особенностей и условий труда. Что же касается водопотребления каждым человеком, то оно достаточно точно и быстро корректируется жаждой, которая модулирует питьевое поведение человека.

Более сложной задачей является гигиеническое нормирование солевого состава питьевых вод. Это особенно важно в связи с расширением экологической ниши современного человека, что обусловило все большее использование в водоснабжении, наряду с природными поверхностными и подземными водоемами, опресненных и искусственно приготовленных вод. Помимо этого, в последние годы возникла новая проблема - широкое использование вместо питьевой воды расфасованных минеральных вод в связи с их доступностью и предполагаемыми полезными для человека свойствами.

Существующие требования к минеральному составу воды базируются на

большом количестве экспериментальных и эпидемиологических исследований. Изначально лимитировались только верхние границы общей минерализации и содержания отдельных катионов и анионов, но дефицит пресных природных вод обусловил необходимость опреснения высокоминерализованных вод для питьевых нужд, а в связи с этим возникла необходимость определения минимально необходимого содержания отдельных катионов и анионов в опресненной воде, поскольку она оказывала значительное влияние на здоровье человека. Это обусловило проведение исследований по разработке солевых составов, рекомендованных для минерализации опресненной воды и оценке влияния приготовленной воды на организм [10, 11]. Эти исследования послужили базисом для обоснования необходимости критерия «физиологической полноценности» питьевой воды, что нашло свое отражение в отечественных Государственных санитарных правилах и нормах «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» (1996) и Государственных санитарных нормах и правилах «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для употребления человеком» (2010). В первых Санитарных правилах регламентировались 5 показателей физиологической полноценности (общая минерализация, общая жесткость, общая щелочность, магний и фтор), для которых указывались рекомендуемые нижние и верхние пределы показателя в питьевой воде. В действующих на сегодня ГСанНиП количество показателей увеличено до 9 (общая жесткость, общая щелочность, калий, натрий, кальций, магний, сухой остаток, йод и фтор).

Все минеральные вещества, которые поступают в организм человека с питьевой водой, обычно подразделяются на макроэлементы и микроэлементы. Такое определение основывается на их содержании в организме: макроэлементы составляют более 0,01 % от массы тела, а микроэлементы – менее 0,001 %. Однако количественное содержание в организме не является их главным отличием. Так, если микроэлементы, как правило, являются необходимыми участниками обменных процессов, то макроэлементы, в первую очередь, являются участниками обмена воды в организме человека.

Действительно, когда в физиологии рассматривается водно-солевой обмен человека, то учитывается, что регуляция содержания и распределения воды в организме человека в значительной мере зависит и сопряжена с обменом натрия, калия и их основных анионов – хлоридов и бикарбонатов. Практически водно-солевой гомеостаз поддерживается за счет контроля содержания этих ионов и, во многом, путем их регуляции, поэтому гигиеническое нормирование водопотребления человека должно базироваться на физиологических основах регуляции обмена основных ионов и сопряженного с ним обмена воды. В связи с этим необходимо подчеркнуть несколько моментов. Во-первых, следует при характеристике солевого состава воды использовать показатели содержания ионов, выраженные в их молярной концентрации, так как весовые показатели, отражающие исторические подходы, совершенно не отражают сущности обменных процессов, в которых обмен ионов происходит и его выражают в эквивалентных концентрациях. В связи с этим, характеристики солевого состава питьевой воды примут совершенно другой вид. Так, если сегодня при характеристике

солевого состава воды основным показателем является содержание сухого остатка и весовое количество отдельных ионов, то физиологические подходы к нормированию требуют указания молярных концентраций основных ионов. Ведь, исходя из различного молекулярного веса, одни и те же показатели сухого остатка могут скрывать значительные количественные отличия ионного состава. Во-вторых, мы считаем, что интегральным показателем содержания ионов в питьевой воде должна быть осмолярность. С одной стороны, величина осмолярности, которая в питьевой воде является совокупной характеристикой содержания всех катионов и анионов, как бы не отражает полностью качественный состав воды, в частности не зависит от количества микроэлементов, однако в организме человека физиологический контроль водного баланса, в первую очередь, осуществляется именно по осмолярности внеклеточной жидкости, величина которой относится к наиболее точно контролируемым параметрам гомеостаза, так как ее изменение только на 1 % является сигналом для включения гомеостатических механизмов водно-солевого баланса. Именно осмолярность внеклеточной жидкости является константой, обеспечивающей перераспределение воды между клеточным и внеклеточным секторами, что в значительной степени определяет состояние клеточного метаболизма. Контроль и регуляция осмолярности внеклеточной жидкости позволяет организму поддерживать и второй важнейший параметр водно-солевого гомеостаза – объем внеклеточной жидкости, от которого и зависит, во многом, состояние гемодинамики, важнейшего системного уровня организации человеческого организма. Безусловно, существуют и другие механизмы регуляции водно-солевого обмена.

Однако, как правило, они более медленные и менее точны, а потому рассматриваются как дополнительные, модулирующие реакции, которые играют большую роль при формировании долговременных адаптивных реакций водно-солевого гомеостаза. В быстрых же ответах от жажды и питьевой возбудимости до почечных реакций выведения или задержки жидкости приоритет системы осморегуляции, основанный на контроле осмолярности внеклеточной жидкости, является основным [12]. Действительно, выполняемые в нашей лаборатории исследования показали, что система осморегуляции срабатывает при достаточно малых изменениях осмолярности потребляемой воды в пределах от 0 до 16,8 мосм/л [13]. В связи с этим, при гигиеническом нормировании питьевого режима человека учет осмолярности питьевых вод, контроль состояния осморегулирующей системы организма человека должен быть обязательным. Это особенно важно при разработке различных питьевых продуктов. К сожалению, в настоящее время, при характеристике питьевых продуктов данный подход частично реализуется лишь в продуктах для детей первого года жизни, что основано на понимании особенностей обмена веществ у них. Между тем, по-видимому, это также особенно актуально для пожилых, тяжелобольных, беременных, лиц выполняющих большие объемы мышечной деятельности. Конечно, организм человека обладает большими адаптивными возможностями, в том числе и в водно-солевом обмене компенсирует недостаточное внимание гигиенистов к проблемам обеспечения осмотического гомеостаза человека при нормировании питьевых режимов. Однако, в будущем все же следует внести коррективы, в том числе и в ГОСТ по питьевой воде, с указанием

граничных показателей осмолярности и, безусловно, учитывать фундаментальные физиологические механизмы водно-солевого гомеостаза человека.

Литература

1. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПиН № 4630-88.
2. Санитарные нормы предельно допустимого содержания веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования № 42-121-4130-86.
3. Кульский Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистки воды. – В 2-х частях / Л.А. Кульский, И.Т. Гороновский, А.М. Когановский, М.А. Шевченко. – К.: Наукова думка, 1980. – 1206 с.
4. Мокиенко А.В. Вода и водно-обусловленные инфекции / А.В.Мокиенко, А.И. Гоженко, Н.Ф.Петренко, А.Н.Пономаренко. – Одесса: Лерадрук, 2008. – Т.1. – 412 с.
5. Мокиенко А.В. Обеззараживание воды. Гигиенические и медико-экологические аспекты. Т. 1. Хлор и его соединения / А.В. Мокиенко, Н.Ф. Петренко, А.И. Гоженко. – Одесса: ТЭС, 2011. – 484 с.
6. Мокиенко А.В. Обеззараживание воды. Гигиенические и медико-экологические аспекты. Т.2. Диоксид хлора /А.В. Мокиенко, Н.Ф. Петренко, А.И. Гоженко. – Одесса: ТЭС, 2012. – 602 с.

7. ГОСТ 2874-72 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
8. Державні санітарні правила і норми "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання", затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23.12.1996 № 383.
9. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" 2.2.4-171– 10. – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року N 400. – Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за N 452/17747.
10. Пахмурный Б.А. К физиологическому обоснованию нормирования солевого состава воды на судах / Б.А. Пахмурный, А.М. Войтенко, Т.В. Стрикаленко // Всесоюзная конференция по физиологии почек и водно-солевому обмену. – Новосибирск, 1981. – С. 217.
11. Стрикаленко Т.В. К изучению физиологической полноценности искусственно приготовленной воды / Т.В. Стрикаленко // Гигиена населенных мест. – 1988. – Вып. 27. – С. 68– 90.
12. Лебедева Т.Л. Состояние гомеостатической функции почек при солевых нагрузках / Т.Л. Лебедева // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2010. – Т. II (22– II). – № 4. – С. 8 – 16.
13. Гоженко А.И. Физиологические основы оптимального водопотребления / А.И. Гоженко, Т.Л. Лебедева // Химия и технология воды. – 2010. – Т. 32. – № 5. – С. 523 – 535.

Ключевые слова: питьевая вода, питьевой режим, осмолярность, физиологическая полноценность, водно-солевой гомеостаз

УДК 613.31: 612.391

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ
СОЛЕВОГО СОСТАВА ПИТЬЕВЫХ
РЕЖИМОВ ЧЕЛОВЕКА
(СООБЩЕНИЕ ПЕРВОЕ)

А.И. Гоженко, Т.Л. Лебедева, Н.С. Бадюк

Государственное предприятие Украинский научно-исследовательский институт
медицины транспорта
Министерства здравоохранения
Украины, г. Одесса

Обязательным условием жизнедеятельности человека является постоянное поддержание водно-солевого гомеостаза, что напрямую зависит от физиологически оптимального водопотребления (обеспечение необходимым количеством воды, макро- и микроэлементами). Одной из основных задач является гигиеническое нормирование солевого состава питьевых вод. Авторы считают, что интегральным показателем содержания ионов в питьевой воде должна быть осмолярность, поскольку физиологический контроль водного баланса в организме человека, в первую очередь, осуществляется именно по осмолярности внеклеточной жидкости. Именно осмолярность внеклеточной жидкости является константой, обеспечивающей перераспределение воды между клеточным и внеклеточным секторами, что в значительной степени определяет состояние клеточного метаболизма.

Ключевые слова: питьевая вода, питьевой режим, осмолярность, физиологическая полноценность, водно-солевой гомеостаз

УДК 613.31: 612.391

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ГІГІЄНИЧНОГО
НОРМУВАННЯ СОЛЬОВОГО СКЛАДУ
ПИТНИХ РЕЖИМІВ ЛЮДИНИ
(ПОВІДОМЛЕННЯ ПЕРШЕ)

А.І. Гоженко, Т.Л. Лебедева, Н.С. Бадюк

Державне підприємство Український науково-дослідний інститут медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України, м. Одеса

Обов'язковою умовою життєдіяльності людини є постійне підтримування водно-сольового гомеостазу, що напряму залежить від фізіологічно оптимального водоспоживання (забезпечення необхідною кількістю води, макро- й мікроелементами). Одною з основних задач є гігієнічне нормування сольового складу питних вод. Автори вважають, що інтегральним показником вмісту іонів у питній воді повинна бути осмолярність, оскільки фізіологічний контроль водного балансу в організмі людини, в першу чергу, здійснюється саме по осмолярності позаклітинної рідини. Саме осмолярність позаклітинної рідини є константою, що забезпечує перерозподіл води між клітинним і позаклітинним секторами, що в значній мірі зумовлює стан клітинного метаболізму.

Ключові слова: питна вода, питний режим, осмолярність, фізіологічна повноцінність, водно-сольовий гомеостаз

PHYSIOLOGICAL ESSENTIALS
OF HYGIENIC STANDARDIZATION
OF A HUMAN DRINKING REGIMES
SALT CONTENT (REPORT 1)

*A. I. Gozhenko, T. L. Lebedeva,
N.S. Badiuk*

State Enterprise Ukrainian Research Institute for Medicine of Transport of the Ministry of Health Care of Ukraine, Odessa

A constant preservation of water-salt homeostasis is a must of a human vital activity. It directly depends on physiologically optimal water consumption, i. e. supply with the sufficient amount of water and macro-and microelement necessary. Hygienic rationing of drinking waters salt content is an urgent task. The authors believe that osmolarity should be an integral index of ions content in drinking water because physiological control upon water balance in a human body is carried out by osmolarity of extracellular liquid. It is osmolarity of extracellular liquid that provides constant water repartition between cellular and extracellular sectors and this, to a great extend, determines the state of cellular metabolism.

Key words: drinking water, water regime, physiological usefulness, osmolarity, water-salt hemostasis.

УДК 612.821

ГАРМОНІЗАЦІЯ «ВОДНОГО» ПОВЕДЕННЯ КАК ВАЖНОГО
СЕКМЕНТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

С.А. Лопатин, В.И.Терентьев

ОАО «Водоканал-инжиниринг», г. Санкт-Петербург, Россия

Экологическая культура как неотъемлемая часть общечеловеческой

культуры проявляется в поведении людей, способствуя здоровому образу жизни