

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВЛИЯНИИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ на состояние ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Представлены обобщенные данные о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения. Показано, что избыток или недостаток химических веществ в воде выступают в качестве специфических и неспецифических факторов, провоцирующих развитие тех или иных заболеваний.

Многочисленными исследованиями как в России, так и за рубежом установлено влияние качества питьевой воды (ПВ) на состояние здоровья населения. Цель настоящего обзора – обобщить современные научные представления по данной проблеме. Нами были проанализированы работы отечественных и зарубежных ученых, представленные в ведущих научных изданиях за последние 10 лет.

Наиболее зависимы от гидрохимического состава ПВ эндемические болезни, патология сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта [1-4]. Установлено, что риск воспалительных заболеваний кишечника, в т.ч. неспецифического язвенного колита и болезни Крона, связан с высоким содержанием в ПВ железа, который катализирует окислительный стресс, вызывает воспаление, увеличивает скорость клеточных мутаций и вероятность иммунных реакций у генетически предрасположенных лиц [5]. Среди населения, употребляющего высокоминерализованную сульфатно-кальциевую воду, чаще встречаются заболевания органов пищеварения [6]. Химический состав ПВ способен влиять на минеральный гомеостаз организма человека. Различия в содержании Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} могут иметь отношение к распространенности артериальной гипертензии [7]. Избыток кремния и марганца, а также дефицит и дисбаланс кальция и магния можно рассматри-

А.В. Иванов,
доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиены, медицины труда с курсом медэкологии ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздравсоцразвития России

Е.А. Тафеева*,
доктор медицинских наук, доцент кафедры гигиены, медицины труда с курсом медэкологии ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздравсоцразвития России

Н.Х. Давлетова,
кандидат медицинских наук, ассистент кафедры гигиены, медицины труда с курсом медэкологии ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздравсоцразвития России



вать в качестве потенциальных факторов риска возникновения у населения мочекаменной болезни, заболеваний кожи, сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения [8]. В то же время, в последние годы появился ряд работ, в которых говорится о том, что такие показатели ПВ, как жесткость, содержание кальция и магния не оказывают влияние на заболеваемость сердечно-сосудистой системы [9]. В исследовании нидерландских ученых связи между жесткостью ПВ, содержанием в ней кальция, магния и смертностью от ишемической болезни сердца (ИБС) и инсульта, отмечено отсутствие значимой связи между этими показателями. Авторы указывают на необходимость дополнительных исследований для изучения влияния магния ПВ на смертность от ИБС и инсульта у лиц с низким поступлением данного макроэлемента с пищей [10]. В аналитическом обзоре английских ученых [11] также говорится о различных результатах исследований, посвященных влиянию жест-

* Адрес для корреспонденции: tafeeva@mail.ru

кости ПВ и содержанию кальция на возникновение сердечно-сосудистых заболеваний. При этом отмечается, что большинство авторов при выполнении подобных исследований свидетельствуют о наличии обратной связи между уровнем магния в воде и болезнями сердечно-сосудистой системы.

Нитраты и нитриты оказывают неблагоприятное воздействие на многие системы организма, приводят к снижению резистентности организма к действию канцерогенов, мутагенов и других факторов [12-14]. Установлена корреляционная зависимость между концентрацией нитратов в ПВ и болезнями крови и кроветворных органов, новообразованиями, болезнями органов пищеварения, врожденными аномалиями среди детей до 14 лет [15]. Существует связь между содержанием нитратов в ПВ и аномалиями развития центральной нервной системы у новорожденных. [16], а также высоким риском смерти детей от опухоли мозга [17]. Повышенное содержание нитратов является фактором риска для развития дисфункции щитовидной железы [18].

Имеются данные о том, что хроническое поступление марганца с ПВ оказывает нейротоксическое действие и вызывает интеллектуальные нарушения у детей [19], избыток данного элемента является также причиной повышенного риска смертности в течение первого года жизни [20].

Избыточное поступление алюминия, меди, цинка и железа играет определенную роль в процессе старения, в частности, возникновения болезни Альцгеймера и других нейродегенеративных заболеваний. [21-23]. В результате 15-летнего наблюдения во Франции установлено, что снижение когнитивных функций и риск развития деменции выше в случае высокого поступления алюминия с ПВ, а также установлена обратная связь между содержанием в ней кремния и риском развития деменции [24]. Значение кремния в снижении риска развития деменции пожилых людей показано и в других работах [25, 26].

В обзоре, посвященном анализу эффектов мышьяка и хрома, содержащихся в ПВ, приводятся данные о влиянии мышьяка на частоту самопроизвольных аборт, мертворождений и младенческой смертности. Потребление воды с повышенным содержанием мышьяка увеличивает риск развития ИБС. При содержании мышьяка в концентрации выше 100 мкг/л возникают характерные изменения кожи туловища и конечностей, узловой кератоз на ладонях и подошвах стоп. Эпидемиологические исследования, проведенные в Китае и США, показали, что повышенное содержание шестивалентного

К.В. Вавашкин,
аспирант кафедры
гигиены, медицины
труда с курсом медэ-
кологии ГБОУ ВПО
Казанский ГМУ
Минздравсоц-
развития России

хрома в ПВ приводит к увеличению риска заболевания раком желудка [27, 28]. В проведенном во Франции исследовании по оценке влияния бора на состояние здоровья населения отмечается благотворное влияние данного элемента в концентрации менее 1 мг/л/ [29]. Установлена связь роста заболеваемости нефролитиазом с высокой природной минерализацией и жесткостью воды, высоким уровнем содержания хлоридов и сульфатов [30].

Одним из факторов риска здоровью населения является присутствие в ПВ галогенсодержащих соединений (ГСС). Хлороформ и другие ГСС перманентно образуются под действием хлора из предшественников, которыми являются многие вещества природного растительного происхождения, присутствующие в воде в естественных условиях и обуславливающие ее цветность (гуминовые и фульвокислоты, танины, хиноны, дубильная, карбоксильная, лимонная и аминокислоты, экстрацеллюлярные продукты жизнедеятельности различных водорослей, в том числе синезеленых и др.). Это большая группа веществ, нередко высокотоксичных, кумулятивных, обладающих полиморфизмом биологического действия и способностью вызывать отдаленные эффекты, включая канцерогенез и нарушение репродуктивной функции [31-35]. Интегральным показателем загрязнения хлорорганическими соединениями является цветность ПВ. Между онкологической смертностью и цветностью ПВ установлена прямая положительная корреляция с высоким коэффициентом. У жительниц городов, употребляющих хлорированную воду с высокой остаточной цветностью 45-190 градусов, установлено наибольшее число нарушений течения беременности, родов и патологии [36]. Тригалометаны также могут повлиять на развитие плода у генетически предрасположенных новорожденных [37].





Одним из важнейших критериев оценки качества ПВ, способным воздействовать на состояние и развитие человеческого организма как на клеточном, так и макроуровне, является ее физиологическая полноценность, т.е. то, в какой степени вода является источником необходимых для человека биогенных микро- и макроэлементов. С ПВ человек может получить до 20 % суточной дозы кальция, до 25 % магния, до 50–80 % фтора, до 50 % йода. К настоящему времени получены данные, что потребление воды улучшенного качества по микроэлементному составу и витаминам может применяться в профилактических целях или в восстановительной медицине, так как приводит к улучшению цитологического состояния слизистых носа и рта, нормализуя и благотворно влияя на их цитологический статус как один из показателей состояния здоровья [38–40]. Исследование, проведенное бразильскими учеными, показало эффективность использования обогащенной железом ПВ для профилактики анемии у детей дошкольного возраста [41]. В работе, посвященной качеству ПВ для детей первого года жизни, приводятся следующие данные: содержание фторид-иона должно быть не более 0,3 мг/л, чтобы предотвратить развитие флюороза; содержание нитратов – не более 25,0 мг/л (для предотвращения водно-нитратной метгемоглобинемии). ПВ рассматривается как источник кальция (24–56 % суточной потребности), содержание которого должно составлять от 50,0 до 100,0 мг/л [42].

ПВ является основным источником поступления в организм фтора, из которой он усваивается на 90–97 %. В докладе Всемирной организации здравоохранения «Фтор в питьевой воде», посвященном этой проблеме, представлены последние научные данные о распространенности фтора, последствиях его воздействия на здоровье. При пониженном поступлении фтора в организм снижается устойчивость эмали зубов к кислым пище-

Ключевые слова:

питьевая вода,
качество,
химический состав,
здоровье

вым продуктам и продуктам бактериального разложения, что приводит к разрушению зубов (кариесу). Избыточное поступление фтора приводит к флюорозу. Для клинического флюороза зубов характерны изменение окраски и эрозия эмали зубов. В более тяжелых случаях может быть повреждена вся зубная эмаль. При флюорозе скелета фтор в течение многих лет постепенно накапливается в костях, что приводит к тугоподвижности и боли в суставах. В тяжелых случаях это может вызвать изменения костных структур, кальциноз связок и деформации [43].

В последние годы накапливается все больше данных, свидетельствующих о том, что существует еще один, не учитываемый пока критерий качества ПВ - физический, связанный со степенью её структурированности. Вода является гетерогенной системой, состоящей из свободной и связанной (структурированной) фазы. При этом структурированная вода выполняет роль триггерного механизма передачи энергии между внешней средой и метаболическими процессами. Изменения в структуре связанной воды отражаются в организмах в виде искажения структуры белковых молекул, что приводит к возникновению различных заболеваний. Так, имеются данные, что длительное потребление деструктурированной воды приводит к усилению гипацидного состояния и анафилактических реакций в организме, а ежедневное введение в организм структурированной воды в объеме 1 % от массы тела вызывает уменьшение тяжести проявления этих реакций. В то же время, значительное повышение массы структурированной воды в организме приводит к активизации обменных электрофизиологических процессов с внешней средой, что выражается в сверхактивации митохондриальной ферментативной активности, выделению ряда химически активных свободных радикалов, под действием которых происходит деградация внутриклеточных структур. Так, у лиц, длительное время потреблявших ледниковую воду с высокой метаболической активностью, наблюдалась повышенная заболеваемость органов пищеварительного тракта. Изучение влияния воды с различной степенью структурированности на состояние иммунологической реактивности организма показало, что длительное потребление воды с повышенной степенью структурированности приводит к стимуляции реакции гиперчувствительности замедленного типа и активации фагоцитарной активности лейкоцитов. Таким образом, активность воды, используемой для поддержания жизнедеятельности организма, должна соответствовать опреде-

ленному диапазону структурированности [44-46]. Последняя может меняться под действием различных факторов окружающей среды, в том числе в бытовых условиях. Сравнительная оценка стабильности структурного состояния воды при контакте ее с различными материалами в процессе хранения показала, что материал посуды, имеющий кристаллическую структуру (металл, керамика), оказывает структурирующее действие на воду, а аморфные материалы не поддерживают структурное состояние воды [47]. Установлено, что изменения температурных условий хранения воды также приводят к перестройке ее супрамолекулярной структуры и изменению ее биологической ценности [48].

Заключение

Таким образом, накопленные в литературе данные подтверждают, что качество питьевой воды является фактором, оказывающим значительное влияние на формирование показателей здоровья населения.

Литература

1. Булатов В.П. Влияние длительного употребления питьевой воды неблагоприятного минерального состава / В.П. Булатов, А.В. Иванов, Н.В. Рылова // Педиатрия. 2004. № 1. С. 71-75.
2. Colford J.M. A review of household drinking water intervention trials and an approach to the estimation of endemic waterborne gastroenteritis in the United States / J.M. Colford, S. Roy, M.J. Beach et al. // J Water Health. 2006. V. 4. P. 71-88.
3. Catling L.A, A systematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease and drinking water hardness / L.A. Catling, I.

Abubakar, L. Swift, P.R. et al. // J Water Health. 2008. V. 6. № 4. P. 433-442.

4. Tukiendorf A. New data on ecological analysis of possible relationship between magnesium in drinking water and liver cancer / A. Tukiendorf, Z. Rybak // Magnes Res. 2004. V. 17. № 1. P. 46-52.

5. Aamodt G. The association between water supply and inflammatory bowel disease based on a 1990-1993 cohort study in southeastern Norway / G. Aamodt, G. Bukholm, J. Jahnsen et. al.// Am. J. Epidemiol. 2008. V. 168. № 9. P. 1065-1072.

6. Рылова Н.В. Влияние минерального состава питьевой воды на здоровье детей // Гигиена и санитария. 2009. № 1. С. 43-45.

7. Абдулкадырова С.О. Экологические проблемы артериальной гипертонии: влияние химического состава питьевой воды на содержание электролитов крови и артериальная гипертония / С.О. Абдулкадырова, Г.Э. Гаджиев, А.Т. Маммаев // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2008. Прил. 2 (часть II). № 3 (23). С. 456-457.

8. Маслов Д.В. Гигиеническая оценка качества централизованного питьевого водоснабжения в Приморском крае / Д.В. Маслов, Е.М. Нечухаева, С.И. Афанасьева-Григорьева и др. // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды. М., 2005. С. 174-179.

9. Morris R.W. Hard drinking water does not protect against cardiovascular disease: new evidence from the British Regional Heart Study / R.W. Morris, M. Walker, L.T. Lennon et al. // Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil. 2008. V. 15. № 2. P. 185-189.

10. Leurs L.J. Relationship between tap water hardness, magnesium and calcium concentration and mortality due to ischemic heart disease or stroke in The Netherlands / L.J. Leurs, L.J. Schouten, M.N. Mons et al. // Environ. Health Perspect. 2010. V. 118. № 3. P. 414-420.



11. Catling L.A. A systematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease / L.A. Catling, I. Abubakar, I.R. Lake et al. // *J. Water Health*. 2008. V. 6. № 4. P. 433-442.
12. Ильницкий А.П. Нитраты и нитриты питьевой воды как фактор онкологического риска // *Гигиена и санитария*. 2003. № 6. С. 81-83.
13. Croen L.A. Maternal Exposure to nitrate from drinking water and diet and risk for neutral tube defects / L.A. Croen K. Todoroff, G.M. Shaw // *Am. J. Epidemiol.* 2001. V. 153. P. 325-331.
14. Kousa A. Geochemistry of ground water and the incidence of acute myocardial infarction in Finland / A. Kousa, E. Moltchanova, M. Viik-Kajander et al. // *J. Epidemiol. and Community Health*. 2004. V. 58. № 2. P. 136-139.
15. Онищенко Г.И. Устойчивое обеспечение питьевой водой населения России для профилактики заболеваемости инфекционными и неинфекционными заболеваниями // *Гигиена и санитария*. 2003. № 2. С. 3-6.
16. Fewtrell L. Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease: a discussion / L. Fewtrell // *Environ. Health Perspect.* 2004. V. 112. № 14. P. 1371-1374.
17. Weng H.H. Nitrates in drinking water and the risk of death from childhood brain tumors in Taiwan / H.H. Weng, S.S. Tsai, T.N. Wu et al. // *J. Toxicol. Environ. Health A*. 2011. V. 74. № 12. P. 769-778.
18. Gatseva P.D. Iodine status of children living in areas with high nitrate levels in water / P.D. Gatseva, M.D. Argirova // *Arch. Environ. Occup. Health*. 2005. V. 60. № 6. P. 317-319.
19. Bouchard M.F. Intellectual impairment in school-age children exposed to manganese from drinking water / M.F. Bouchard, S.Sauve, B. Barbeau et al. // *Environ Health Perspect.* 2011. V. 119. № 1. P. 138-143.
20. Hafeman D. Association between manganese exposure through drinking water and infant mortality in Bangladesh / D. Hafeman, P. Factor-Litvak, Z. Cheng et al. // *Environ. Health Perspect.* 2007. V. 115. № 7. P. 1107-1112.
21. Campbell A. The role of aluminium and copper on neuroinflammation and Alzheimers disease // *J. Alzheimers Dis.* 2006. V. 10. № 2-3. P. 165-172.
22. Brewer G.J. Risks of copper and iron toxicity during aging in humans // *Chem. Res. Toxicol.* 2010. V. 23. № 2. P. 319-326.
23. Becaria A. Aluminium and copper in drinking water enhance inflammatory or oxidative events specifically in the brain / A. Becaria, D.K. Lahiri, S.C. Bondy et al. // *J. Neuroimmunol.* 2006. V. 176. № 1-2. P. 16-23.
24. Rondeau V. Aluminium and silica in drinking water and the risk of Alzheimers disease or cognitive decline: findings from 15-year follow-up of the PAQUID cohort / V. Rondeau, H. Jacqmin-Gadda, D. Commenges et al. // *Am. J. Epidemiol.* 2009. V. 169. № 4. P. 489-496.
25. Gillette Guyonnet S. The potential influence of silica present in drinking water on Alzheimers disease and associated disorders / S. Gillette Guyonnet, S. Andrieu, B. Vellas // *J. Nutr. Health Aging*. 2007. V. 11. № 2. P. 119-124.
26. Gillette Guyonnet S. Cognitive impairment and composition of drinking water in women: findings of the EPIDOS Study / S. Gillette-Guyonnet, S. Andrieu, F. Nourhashemi et al. // *Am. J. Clin. Nutr.* 2005. V. 81. № 4. P. 897-902.
27. Smith A.H. Health effects of arsenic and chromium in drinking water: recent human findings // A.H. Smith, C.M. Steinmaus // *Annu. Rev. Public Health*. 2009. V. 29. P. 107-122.
28. Sedman R.M. Review of the evidence regarding the carcinogenicity of hexavalent chromium in drinking water / R.M. Sedman, J. Beaumont, T.A. McDonald et al. // *J. Environ. Sci. Health C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev.* 2006. V. 24. № 1. P. 155-182.
29. Yazbeck C. Health impact evaluation of boron in drinking water: a geographical risk assessment in Northern France / C. Yazbeck, W. Kloppmann, R. Cottier et al. // *Environ. Geochem. Health*. 2005. V. 27. № 5-6. P. 419-427.
30. Кадыров З.А. Оценка влияния биогеохимических факторов на распространенность мочекаменной болезни в регионах Таджикистана / З.А. Кадыров, И. Нусратуллоев, С.И. Сулейманов и др. // *Гигиена и санитария*. 2010. № 1. С. 56-59.
31. Красовский Г.Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г.Н. Красовский, Н.А. Егорова // *Гигиена и санитария*. 2003. № 1. С. 17-21.
32. Луцевич И.Н. Гигиеническая оценка трансформации сложных органических веществ, образующихся в результате обеззараживания питьевой воды хлором // *Казанский медицинский журнал*. 2003. Т. 84. № 2. С. 142-145.
33. Plewa M.J. Mammalian cell cytotoxicity and genotoxicity of new drinking water disinfection byproducts / M.J. Plewa, E.D. Wagner, A.C. Kim et al. // *Environ. and Mol. Mutagenes.* 2003. V. 41. № 3. P. 199.
34. Ashley D.L. Changes in blood trihalomethane concentrations resulting from differences in water quality and water use

- activities / D.L. Ashley, B.C. Blount, P.C. Singer et al. // Arch. Environ. Occup. Health. 2005. V. 60. № 1. P. 7-15.
35. Contu A. Trihalomethanes and chlorites in finished drinking water in Sardinia (Italy) and possible health effects / A. Contu, M. Carlini, P. Meloni et al. // Ann. Ig. 2004. V. 16. № 5. P. 639-646.
36. Жолдакова З.И. Гигиеническая оценка способов очистки и обеззараживания воды с применением коагулянтов и активного хлора / З.И. Жолдакова, Е.Е. Полякова, Т.З. Артемьева и др. // Водоснабжение и санитарная техника. 2003. № 9. С. 9-12.
37. Infante-Rivard C. Drinking water contaminants, gene polymorphisms, and fetal growth // Environ. Health Perspect. 2004. V. 112. № 11. P. 1213-1216.
38. Рахманин Ю.А. Актуальные проблемы обеспечения населения доброкачественной питьевой водой и пути их решения / Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова, Л.Ф. Кирьянова и др. // Вестник Российской АМН. 2006. № 4. С. 9-17.
39. Рахманин Ю.А. Научные основы кондиционирования минерального состава питьевой воды для различных групп населения / Ю.А. Рахманин, Е.М. Севостьянова, Р.И. Михайлова, Д.Б. Каменецкая // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды. Сб. материалов Всерос. науч. конф. «Экология человека, гигиена и медицина окружающей среды на рубеже веков: состояние и перспективы развития», под ред. Ю.А. Рахманина. М., 2006. С. 127-134.
40. Deveau M. Contribution of drinking water to dietary requirements of essential metals / M. Deveau // J. Toxicol. Environ. Health A. 2010. V. 73. № 2. P. 235-241.
41. Beinrer M.A. Effect of iron-fortified drinking water of daycare facilities on the hemoglobin status of young children / M.A. Beinrer, J.A. Lamounier, C. Tomaz // J. Am. Coll. Nutr. 2005. V. 24. № 2. P. 107-114.
42. Vitoria Minana I. Drinking water in infants // An. Pediatr. (Barc). 2004. V. 60. № 2. P. 161-169.
43. Доклад ВОЗ «Фтор в питьевой воде». Электронный ресурс: <http://www.who.int/mediacentre/news/new/2006/nw04/ru/index.html>
44. Савостикова О.Н. Криофизический метод оценки содержания структурированной фазы воды / О.Н. Савостикова, А.А. Стехин, Г.В. Яковлева и др. // Гигиена и санитария. 2007. № 6. С. 46-50.
45. Рахманин Ю.А. Структурно-энергетические изменения воды и ее биологическая активность / Ю.А. Рахманин, А.А. Стехин, Г.В. Яковлева // Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 34-36.
46. Федосеева В.Н. Влияние структурированности воды на формирование ее биологической активности по отношению к фагоцитарной активности лейкоцитов и клеточного звена иммунитета / В.Н. Федосеева, Р.И. Михайлова, О.Н. Савостикова и др. // Гигиена и санитария. 2009. № 5. С. 82-84.
47. Теленкова О.Г. Гигиеническое обоснование условий, обеспечивающих стабильность структурного состояния воды. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2011. 24 с.
48. Савостикова О.Н. Температурная зависимость структурированного состояния воды / О.Н. Савостикова, А.А. Стехин, Г.В. Яковлева, М.Г. Кочеткова // Гигиена и санитария. 2009. № 5. С. 18-20.



A.V. Ivanov, E.A. Tafееva, N.H. Davletova, K.V. Vavashkin

DRINKING WATER IMPACT ON HUMAN HEALTH

Generalized data on the effect of drinking water quality on public health is represented. Lack or excess of chemicals in water acts as a

specific and nonspecific factors that provoke development of certain diseases.

Key words: drinking water, quality, chemical composition, health