

- Беларусь. В кн.: *Современные аспекты патогенеза, клиники, лечения и профилактики паразитарных заболеваний*. Труды VIII Республиканской научно-практической конференции. Витебск; ВГМУ; 2012: 197–200.
- Лысенко А.Я., Беляев А.Е. *Эпидемиология гельминтозов*. М.: МЗ СССР; 1987: 13–4.
 - Кандрычын С. Дифференциация социального пространства Украины и Беларуси как эффект «столкновения цивилизаций». *Социология: теория, методы, маркетинг*. 2008; 4: 74–96.
 - Здравоохранение в Республике Беларусь. Официальный статистический сборник*. Минск: БелЦНМИ; (ежегодное издание).
 - Основные показатели здоровья населения, деятельности санитарно-службы и состояния окружающей среды Сборник*. Минск: МЗ РБ, Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья; (ежегодное издание).
 - Волосюк В.П. *К эпидемиологии аскаридоза в УССР и меры борьбы с ним на основе учения о механизме передачи инвазионного начала* Афтореф. дисс. ... канд. мед. наук. Киев; 1969.
 - Грицай М.К., Булгаков В.А., Пономарёва В.Е., Болгаренко А.В. Поражённость населения УССР аскаридозом и трихоцефалёзом и их взаимоотношения. В кн.: *VIII Научная конференция паразитологов Украины (тезисы докладов)*. Киев: Укр НИИНТИ; 1975: 37–40.
 - Падченко И.К., Булгаков В.А., Павликовская Т.Н., Мангуш Е.К. Задачи по снижению паразитарных болезней в Украинской ССР. В кн.: *Тезисы докладов X Украинского республиканского съезда микробиологов, эпидемиологов и паразитологов*. Киев: МЗ УССР; 1980: 56–8.
 - Киселев В.С., Белозеров Е.С., Змущко Е.И. *Распределение паразитарной заболеваемости по территории Российской Федерации*. 2008; Available at: <http://www.rusmedserv.com/misc/002/index>.
 - Сергиев П.Г., Шульман Е.С., Абрамова И.Г. Основные итоги и перспективы борьбы с гельминтозами человека в СССР. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1966; 6: 643–52.
 - Сергиев В.П., Никольский Г.П., Бочков Ю.А. Анализ многолетней динамики заболеваемости аскаридозом в СССР. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1990; 4: 17–9.
 - Lysenko A.Ja., Beljaev A.E. *Epidemiology of helminths [Epidemiologija gelmintozov]*. Moscow: MZ SSSR; 1987, pp. 13–4. (in Russian)
 - Wakefield J. Ecologic studies revisited. *Annu Rev Public Health*. 2008; 29: 75–90.
 - Kandrychyn S. Differentiation of the social space of Ukraine and Belarus as a result of civilizations collision. *Sotsiologiya: Teoriya, Metody, Marketing*. 2008; 4: 74–96. (in Russian)
 - Kandryčyn, S. *Geografia społeczna i kontury historii: Podziały historyczne Białorusi w świetle danych statystyki społecznej, medycznej i demograficznej [Social geography and contours of history: Historical regions of Belarus in the light of social, medical and demographic statistics]*. Warszawa: Semper; 2008. (in Polish)
 - Public Health in Republic of Belarus. Official Yearbook*. Minsk: BelCNMI; (annual edition). (in Russian)
 - Main indicators concerning health of population, activity of sanitary-epidemiological service and environmental condition. Statistical yearbook*. Minsk: Ministerstvo Zdravoohraneniya Respubliki Belarus', GU Respublikanskij centr gigieny, jepidemiologii i obshhestvennogo zdorov'ja; (annual edition). (in Russian)
 - Volosjuk V.P. *On epidemiology of ascariasis in UkSSR and defense measures on the base of doctrine about invasive agent transition*. Diss. Kiev; 1969. (in Russian)
 - Gricaj M.K., Bulgakov V.A., Ponomarjova V.E., Bolgarenko A.V. The Prevalence of ascariasis and trichocephaliosis in UkSSR population. In: *Proceedings of the VIII Scientific Conference of Ukrainian parasitologists [VIII Nauchnaja konferencija parazitologov Ukrainy]*. Kiev: Ukr NIINTI; 1975: 37–40. (in Russian)
 - Padchenko I.K., Bulgakov V.A., Pavlikovskaja T.N., Mangush E.K. The targets of parasitic diseases reduction. In: *Proceedings of the X Ukrainian Scientific Meeting of microbiologists, epidemiologist and parasitologists [Tezisy dokladov X Ukrainського respublikanskogo s'ezda mikrobiologov, jepidemiologov i parazitologov]*. Kiev: MZ UkSSR; 1980: 56–8. (in Russian)
 - Kiselev V.S., Belozerov E.S., Zmushko E.I. *Prevalence of parasitic diseases on the territory of Russian Federation*. Elektron. Dan. 2008. Available at: <http://www.rusmedserv.com/misc/002/index>. (in Russian)
 - Lysenko A.Ya. *Intestinal parasitoses control in the USSR*. Geneva: World Health Organization, 1986. Document PDP/EC/WP / 86.21 Available on: <https://extranet.who.int/iris/restricted/handle/10665/61298>(in Russian)
 - Metsis A., Jõgiste A., Virbaliēnē R., Jurevica L. Prevalence of parasites in the Baltic states (Estonia, Latvia, and Lithuania). *Epidemiology past and present*. (In) *Parasites of the Colder Climates*. (Ed. by H. Akuffo, I. Ljungstram and E. Linde). London: Taylor & Francis; 2002: 45–57.
 - Sergiev P.G., Shul'man, E.S., Abramova I.G. The main results and perspectives of difence from human helminthosis. *Medicinskaja parazitologija i parazitarnye bolezni*. 1966; (6): 643–52. (in Russian)
 - Sergiev V.P., Nikol'skij G.P., Bochkov Ju.A. The analysis of the long term dynamic of ascariases prevalence in the USSR. *Medicinskaja parazitologija i parazitarnye bolezni*. 1990; (4): 17–9. (in Russian)
 - Global Human Development Report, 2014 UNDP*. Available at: <http://hdr.undp.org/en/content>

Поступила 24.02.16
Принята к печати 13.05.16

© КАНАТНИКОВА Н.В., ЕГОРОВА Н.А., 2017

УДК 613.31:543.319:616.11.7

Канатникова Н.В.¹, Егорова Н.А.²

ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

г. ОРЛА

¹ ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Орловской области, 302001, г. Орел;

² ФГБУ Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина Минздрава России, 119991, Москва

Население г. Орла использует в питьевых целях подземные воды Задонско-Оптуховского и Воронежско-Ливенского водоносных комплексов с уровнями общей жесткости, нередко превышающими ПДК. Хотя высокую жесткость принято рассматривать в основном с точки зрения изменений органолептических и потребительских свойств воды, нельзя оставлять без внимания возможность ее влияния на здоровье населения с увеличением частоты болезней системы кровообращения, органов пищеварения, мочеполовой и костно-мышечной систем, заболеваемости сахарным диабетом и раком. Цель настоящей работы – выявление связей между повышенной общей жесткостью питьевой воды и неинфекционной заболеваемостью населения г. Орла. Исследования проводили с использованием корреляционного анализа. Для периода наблюдения 2007–2014 гг. выявлены достоверные прямые корреляционные связи жесткости питьевой воды с общей заболеваемостью детского и взрослого населения, а также болезнями органов дыхания, желчного пузыря и желчных путей у детей, ишемической болезнью сердца, цереброваскулярными болезнями и сахарным диабетом у взрослых. При среднегодовых уровнях жесткости в пределах 8,68–9,48 мг-экв/л коэффициенты корреляции составили 0,7–0,86 с достоверностью $p < 0,01–0,05$. В подростковой группе достоверных зависимостей показателей заболеваемости от общей жесткости воды выявлено не было. По-видимому, выявленные корреляционные связи носят причинно-следственный характер, что находит подтверждение в сходных результатах, полученных в Тамбовской

области, Тульской области и Туле, где для водоснабжения населения также используются подземные воды с высокой жесткостью. Очевидно, следует более осторожно подходить к гигиенической оценке повышенной жесткости питьевой воды, учитывая ее возможную этиологическую связь с заболеваемостью населения.

Ключевые слова: высокая жесткость питьевой воды; заболеваемость населения.

Для цитирования: Канатникова Н.В., Егорова Н.А. Влияние жесткости питьевой воды на заболеваемость населения г. Орла. Гигиена и санитария. 2017; 96(3): 235-240. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-235-240>

Kanatnikova N.V.¹, Egorova N.A.²

THE IMPACT OF THE DRINKING WATER HARDNESS ON THE MORBIDITY RATE OF THE POPULATION OF THE CITY OF OREL

¹Centre of Hygiene and Epidemiology in the Orel Region», Orel, 302001, Russian Federation;

²A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health, Moscow, 119991, Russian Federation

The population of the city of Orel consumes drinking underground water of Zadonsko-Optuhovsky and Voronezh-Livny aquifers. The total hardness of water from these sources often exceeds the maximum allowable concentration. Although high water hardness is considered mainly in terms of changes in organoleptic and consumer properties of water, we cannot leave without attention its impact on the health of the population with increasing frequency of diseases of the circulatory system, digestive tract, the urogenital and musculoskeletal systems, the prevalence rate of diabetes and cancer. The purpose of this work is to identify relationships increased total hardness of potable water and prevalence rate of non-infectious diseases of the Orel population. In performed studies there was used the correlation analysis. For the period of 2007-2014, correlations between reliable direct drinking water hardness and the overall morbidity rate of children and adult populations, as well as with diseases of respiratory organs, gall bladder and biliary tracts of children, ischemic heart disease, cerebrovascular diseases and diabetes mellitus of adults were identified. When the average annual levels of hardness are within 8.68-9.48 mg-eqv/l correlation coefficients amounted to 0.7-0.86 with accuracy <0.01- <0.05. In the teenage cluster reliable indices of the dependence of prevalence rate on the total water hardness not been identified. Apparently, identified correlation relationships are causal in nature, which is illustrated in similar results obtained in the Tambov region, Tula region and the city of Tula, where underground water with high hardness is also used for the population water supply. Obviously, we should be more careful about hygiene evaluation of drinking water with increased hardness, considering its possible etiological link with morbidity rate of the population.

Key words: high hardness drinking water; population disease incidence.

For citation: Kanatnikova N.V., Egorova N.A. The impact of the drinking water hardness on the morbidity rate of the population of the city of Orel. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(3): 235-240. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-235-240>

For correspondence: Nataliya A. Egorova, MD, PhD, DSci., leading researcher of the Laboratory of Environmentally Dependent Pathology with Hygiene Assessment Team A. N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health. E-mail: tussy@list.ru

Information about authors:

Kanatnikova N.V., <http://orcid.org/0000-0001-7413-2901>; Egorova N.A., <http://orcid.org/0000-0001-6751-6149>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. Financing was realized within the framework of the Research Project: "Harmonization of standards, methods of monitoring and assessment of human environmental factors (water, soil and atmospheric air) with international requirements" of the A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health.

Received: 01 March 2016

Accepted: 13 May 2016

Введение

Централизованное водоснабжение населения РФ осуществляется как из поверхностных, так и подземных водоисточников, и хотя в водообеспечении крупных городов преобладают поверхностные воды, около 69% (2028) городов и поселков городского типа используют в хозяйственно-питьевых целях преимущественно (более чем на 90%) подземные воды [1]. Именно подземные воды традиционно считаются лучшими источниками питьевого водоснабжения населения как наиболее защищенные от антропогенных загрязнений. Однако отсутствие воздействия техногенных факторов не решает проблему соответствия качества подземных вод гигиеническим требованиям, поскольку формирование подземных вод тесно связано с природными факторами – местными гидрогеологическими особенностями водоносных горизонтов. Значительное

влияние на химический состав подземных вод оказывает характер горных пород водоносных пластов, при контакте с которыми они обогащаются химическими элементами, входящими в состав этих пород [2, 3]. В настоящее время на территории России выявлены различные природные гидрогеохимические провинции, в пределах которых концентрации химических элементов в подземных водах в естественных условиях превышают гигиенические нормативы [4]. К таким провинциям можно отнести и Орловскую область, основными источниками водоснабжения которой являются Задонско-Оптуховский и Воронежско-Ливенский водоносные комплексы, приуроченные к карбонатным отложениям, что обуславливает повышенное содержание в подземных водах солей жесткости. Вследствие действия этих природных причин население Орловской области и г. Орла использует в питьевых целях воду с уровнями общей жесткости, нередко превышающими ПДК [5].

Жесткость в первую очередь принято рассматривать с точки зрения органолептических и потребительских качеств питьевой воды. Действительно, высокая жесткость обуславливает появление накипи карбоната кальция при нагревании, приводит к чрезмерному потреблению мыла

Для корреспонденции: Егорова Наталья Александровна, д-р мед. наук, вед. науч. сотр. лаб. диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина Минздрава РФ, 119991, Москва. E-mail: tussy@list.ru

с образованием «мыльных шлаков» в виде пены, может быть причиной неприятного привкуса воды. В жесткой воде плохо развариваются овощи и мясо, ухудшается вкус и качество чая. Низкая жесткость способствует интенсификации процессов коррозии водопроводных труб. Однако не менее значима другая сторона вопроса – возможность влияния жесткости питьевой воды на здоровье населения. Основные компоненты общей жесткости кальция и магний относятся к эссенциальным элементам. Хотя большую часть кальция и магния человек получает с пищей – молочными продуктами, овощами, хлебом и крупами, фруктами и орехами, существенным источником этих элементов может оказаться и питьевая вода, если жесткость ее достаточно высока [6–8]. Исследования по выявлению роли жесткости воды в формировании здоровья населения проводятся уже в течение более полувека, но полученные результаты не позволяют сделать однозначные выводы.

Многими зарубежными авторами были обнаружены обратные связи между жесткостью питьевой воды и частотой сердечно-сосудистых заболеваний, ишемической болезни сердца (ИБС) и инфаркта миокарда (ИМ) – при относительно большей жесткости питьевой воды уровни заболеваемости оказывались ниже [6, 9–11]. Однако другим авторам подтвердить защитную роль жесткости в отношении заболеваний сердца и сосудов не удалось [11–13]. Поэтому в настоящее время за рубежом зависимость заболеваний сердечно-сосудистой системы от жесткости питьевой воды рассматривают как предположительную, окончательно не доказанную [6]. В зарубежной литературе есть публикации, свидетельствующие о том, что жесткая вода увеличивает риск развития атопического дерматита у детей 6–12 лет [14], может способствовать образованию кальциевых камней у людей, предрасположенных к мочекаменной болезни [15, 16].

На различные виды нарушений состояния здоровья у населения, проживающего в регионах с высокой жесткостью питьевой воды, давно обратили внимание российские гигиенисты. Так, в Тамбовской области, где общая жесткость питьевой воды была 7–10 мг-экв/л, наблюдали увеличение частоты болезней системы кровообращения (СК), в том числе, гипертонической болезни (ГБ), ИБС, ИМ. Был также выявлен рост болезней органов пищеварения (ОП), мочеполовой и костно-мышечной систем (МПС, КМС), заболеваемости сахарным диабетом и всеми формами рака [17]. Л.С. Музалевская и соавт. [18] на примере Тульской области показали, что наибольшие уровни заболеваемости желчно-каменной и мочекаменной болезнями, остеоартрозами и солевыми артропатиями имеют место на территориях, где жесткость питьевой воды превышает 10 мг-экв/л. По данным С.Е. Скударнова и С.В. Куркатова [19], у жителей Красноярского края с увеличением жесткости используемых для питья подземных вод до 1,1–2,4 ПДК повышался уровень болезней КМС, МПС и ОП.

Цель настоящей работы – выявление связей между величинами общей жесткости питьевой воды и неинфекционной заболеваемостью населения г. Орла.

Материал и методы

Материалом исследований были величины общей жесткости питьевой воды и показатели заболеваемости детей (0–14 лет), подростков (15–17 лет) и взрослого населения (18 лет и старше) г. Орла по 33 видам неинфекционной патологии в период 2007–2014 гг.

Определение жесткости проводили в рамках социально-гигиенического мониторинга в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Орловской области» комплексно-

Среднегодовые уровни общей жесткости питьевой воды г. Орла (в мг-экв/л)

Год	Жесткость (средняя ± m)	Количество проб
2007	8,68 ± 0,16	117
2008	8,83 ± 0,14	131
2009	8,78 ± 0,12	143
2010	8,84 ± 0,10	204
2011	9,48 ± 0,11	180
2012	9,33 ± 0,12	185
2013	9,37 ± 0,12	156
2014	9,30 ± 0,13	156

трическим методом в соответствии с ГОСТом Р 52407–2005 «Вода питьевая. Методы определения жесткости». В общей сложности в течение 2009–2014 гг. исследовано 1024 пробы воды из разводящей водопроводной сети г. Орла. В 2007 г. из разводящей сети было отобрано всего 7 проб, в 2008 г. определение жесткости в воде разводящей сети не проводили. Поэтому недостающие данные были восполнены результатами санитарно-химических анализов воды (110 проб в 2007 г. и 131 проба в 2008 г.), проведенных перед ее поступлением из резервуаров чистой воды в разводящую сеть (табл. 1).

Относительные показатели первичной неинфекционной заболеваемости детского, подросткового и взрослого населения г. Орла на 1000 человек рассчитывали по данным отчетной формы № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения» Департамента здравоохранения и социального развития Орловской области и данным о численности населения территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. Для выявления возможной связи между заболеваемостью населения г. Орла и уровнями жесткости питьевой воды применяли корреляционный анализ.

Расчеты средних величин, коэффициентов корреляции Пирсона (*r*) проводили с использованием программы Microsoft Office Excel 2003. Достоверность коэффициентов корреляции оценивали по *t*-критерию Стьюдента.

Результаты

По данным 8-летних наблюдений среднегодовые уровни общей жесткости питьевой воды г. Орла были стабильно выше общефедерального гигиенического норматива этого показателя 7 мг-экв/л и, возрастая от 8,68 до 9,3–9,48 мг-экв/л, приближались к разрешенному для г. Орла предельному нормативу 10 мг-экв/л (см. табл. 1). Среднегодовые величины общей жесткости превышали ПДК 7 мг-экв/л в 1,2–1,4 раза, максимальные превышения норматива достигали 1,8–1,9 раза, а нестандартные пробы в сравнении с ПДК 7 мг-экв/л в разводящей сети составляли 79–99%.

По классификации отечественного гидрохимика О.А. Алекина, питьевая вода г. Орла относится к категории «жесткая» (6–9 мг-экв/л) и «очень жесткая» (>9 мг-экв/л) [20]. Поскольку по приведенным выше данным зарубежных и отечественных авторов постоянное употребление в питьевых целях воды повышенной жесткости (1,1–1,4 ПДК и более) может приводить к увеличению заболеваемости населения, представляло интерес изучение корреляционных связей между показателями заболеваемости

Таблица 2

Связи показателей заболеваемости разных групп населения и уровней общей жесткости питьевой воды г. Орла по данным наблюдений за 2007–2014 гг.

Заболевание	Дети	Подростки	Взрослые
	коэффициенты корреляции (r)		
Общая заболеваемость	0,80 ± 0,24 <i>t = 3,33; p < 0,05</i>	-0,24 ± 0,4 <i>t = 0,6; p > 0,05</i>	0,75 ± 0,27 <i>t = 2,78; p < 0,05</i>
Ишемическая болезнь сердца			0,7 ± 0,26 <i>t = 2,96; p < 0,05</i>
Цереброваскулярные болезни			0,8 ± 0,24 <i>t = 3,33; p < 0,05</i>
Болезни органов дыхания	0,86 ± 0,21 <i>t = 4,1; p < 0,01</i>	-0,3 ± 0,39 <i>t = 1,77; p > 0,05</i>	0,62 ± 0,32 <i>t = 1,94; p > 0,05</i>
Болезни желчного пузыря и желчевыводящих путей	0,74 ± 0,27 <i>t = 2,74; p < 0,05</i>	-0,29 ± 0,39 <i>t = 0,74; p > 0,05</i>	-0,54 ± 0,34 <i>t = 1,59; p > 0,05</i>
Диабет сахарный	-0,04 ± 0,41 <i>t = 0,11; p > 0,05</i>	0,13 ± 0,4 <i>t = 0,32; p > 0,05</i>	0,75 ± 0,27 <i>t = 2,78; p < 0,05</i>

и уровнями жесткости воды для жителей г. Орла. Ранее такие исследования в г. Орле не проводились. С учетом имеющихся в литературе данных основное внимание было сосредоточено на болезнях СК, МПС, КМС, ОП, сахарном диабете и атопическом дерматите.

Полученные результаты в целом подтвердили предположения о возможной роли высокой жесткости питьевой воды в увеличении неинфекционной заболеваемости населения. Жесткость оказалась корреляционно связана с общей заболеваемостью детского населения г. Орла. Кроме того, для детского населения обнаружены корреляционные связи между уровнями жесткости воды и показателями заболеваемости болезнями ОП – желчного пузыря и желчевыводящих путей, а также болезнями органов дыхания (табл. 2). В то же время отмеченной в литературе повышенной чувствительности кожи детей к жесткой воде выявлено не было. Частота случаев атопического дерматита у детей имела низкий и статистически недостоверный коэффициент корреляции с жесткостью питьевой воды ($r = 0,28 \pm 0,39$, $t = 0,72$; $p > 0,05$). У взрослого населения г. Орла жесткость питьевой воды оказалась достоверно связана с общей заболеваемостью, заболеваемостью ИБС, цереброваскулярными болезнями и сахарным диабетом (см. табл. 2), что согласуется с наблюдениями И.М. Голубева (1994). Связи уровней жесткости с заболеваемостью взрослых болезнями желчного пузыря и желчных путей, а также органов дыхания не прослеживались, соответствующие коэффициенты корреляции были невысокими и недостоверными. В подростковой группе достоверных зависимостей показателей заболеваемости от общей жесткости воды выявлено не было. Достоверных корреляционных связей между заболеваниями МПС и МКБ и уровнями жесткости воды у населения г. Орла не обнаружено.

Обсуждение

Таким образом, использование корреляционного анализа показало, что повышенная общая жесткость воды действительно может влиять на здоровье, причем по-разному в разных возрастных категориях населения. Если у взрослых жесткость оказывается фактором, способствующим патологическим изменениям сосудов сердца и головного мозга, а также развитию сахарного диабета, что согласуется с данными, полученными другими авторами [17], то у детского населения г. Орла жесткость воды выступает как фактор риска болезней ОП и ОД.

Возможно, найденные высокие уровни корреляционных связей заболеваемости детей с жесткостью питьевой воды отражают гиперчувствительность детского организма к действию факторов окружающей среды, на которую стали обращать особое внимание в связи с развитием нового научного направления – экологической педиатрии [21]. Например, болезни желчного пузыря и желчных путей у детей могут развиваться на фоне необходимости постоянной дополнительной выработки желчи из-за затруднений в переваривании и усвояемости недостаточно разваренных в жесткой воде белковых продуктов. Связь заболеваемости детей болезнями органов дыхания (ОД) с повышенной жесткостью питьевой воды может объясняться воздействием нелетучих компонентов жесткости (Ca, Mg) при вдыхании водных аэрозолей во время душевых процедур. Значимость

ингаляционного пути поступления нелетучих веществ с аэрозолями, образующимися при пользовании душем, показана в исследованиях ряда авторов [22, 23]. Следует подчеркнуть, что детский контингент вообще является критической, наиболее уязвимой к действию атмосферных загрязнений группой населения [24].

Отсутствие четких корреляционных связей показателей заболеваемости с жесткостью в подростковой группе населения может быть обусловлено значительными колебаниями чувствительности подростков к действию факторов окружающей среды из-за анатомо-физиологических особенностей подросткового возраста. Действительно, период полового созревания характеризуется бурным ростом тела в сочетании с неравномерностью роста и развития отдельных органов и систем, значительной гормональной перестройкой организма, половым диморфизмом физического развития, наибольшей частотой индивидуальных отклонений биологического возраста от хронологического [25]. Возможно, сочетание этих факторов привело к тому, что действие жесткости питьевой воды на здоровье подростков 15–17 лет оказалось неоднозначным и при корреляционном анализе не выявлялось.

В целом общая жесткость при среднегодовых средних значениях 8,68–9,48 мг-экв/л оказывала не столь выраженное действие на состояние здоровья населения г. Орла, как можно было ожидать исходя из данных отечественных авторов [17, 18]. Если в работах И.М. Голубева выявлены корреляции с жесткостью и ее компонентами для 36 классов и нозологических форм заболеваний населения [17], в настоящем исследовании лишь 7 корреляционных связей показателей заболеваемости с уровнями жесткости оказались достоверными. Однако на них следует обратить внимание, поскольку именно такие корреляции помогают выделить влияние на заболеваемость населения географических факторов (к которым можно отнести жесткость подземных вод) на фоне действия социально-экономических, генетических факторов, образа жизни и др. [6, 26, 27]. При достаточно высоких (0,7–0,86) коэффициентах корреляции уровней общей жесткости с показателями заболеваемости (см. табл. 2) соответствующие коэффициенты детерминации составили 0,49–0,74. Это позволяет предположить, что в г. Орле 64% общей заболеваемости детей и 56% общей заболеваемости взрослого населения, 74% болезней органов дыхания, 55% болезней желчного пузыря и желчевыводящих путей у детей, 49% случаев ишемиче-

ской болезни сердца, 64% случаев цереброваскулярных болезней и 56% случаев развития сахарного диабета у взрослых могут иметь этиологическую связь с высокой общей жесткостью питьевой воды.

Следует отметить, что сходные результаты получены в последние годы и другими авторами. В Тульской области достоверные прямые корреляционные связи с жесткостью питьевой воды выявлены для эндокринных заболеваний, МКБ, заболеваний КМС и МПС ($r = 0,7, 0,4, 0,5$ и $0,6$ соответственно), а также заболеваемости детского населения гастритом ($r = 0,8-0,93$) [28, 29]. Высокая информативность показателя общей жесткости при оценке связи качества питьевой воды с заболеваемостью населения была показана в исследованиях, проведенных в Туле. Сильные корреляционные связи обнаружены между жесткостью питьевой воды и общей заболеваемостью населения, эндокринологическими, онкологическими заболеваниями, болезнями нервной, дыхательной систем, кожи и системы кровообращения [30].

Выводы

1. В исследованиях, проведенных в г. Орле, выявлены достоверные прямые корреляционные связи жесткости питьевой воды с общей заболеваемостью детского и взрослого населения, а также болезнями органов дыхания, желчного пузыря и желчных путей у детей, ишемической болезнью сердца, цереброваскулярными болезнями и сахарным диабетом у взрослых. Коэффициенты корреляции составили $0,7-0,86$ с достоверностью $p < 0,01-0,05$. По-видимому, эти связи носят причинно-следственный характер, что находит подтверждение в сходных результатах, полученных в Тамбовской области, Тульской области и Туле, где для водоснабжения населения используют подземные воды с высокой жесткостью.

2. Очевидно, следует более осторожно подходить к гигиенической оценке высокой жесткости питьевой воды, не ограничиваясь ее влиянием на органолептические свойства, но уделяя внимание выявлению возможных этиологических связей с заболеваемостью населения.

Финансирование. Финансирование в рамках НИР «Гармонизация нормативов, методов контроля и оценки факторов среды обитания человека (вода, почва и атмосферный воздух) с международными требованиями» государственного задания ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

(п.п. 6–7, 9–16, 22–23, 26–27 см. References)

- Информационно-аналитический центр «Минерал». Подземные воды. Available at: <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/291/index.html>
- Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. *Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты*. 2-е изд. М.: ЦентрЛитНефтеГаз; 2012.
- Зекцер И.С. *Подземный сток и ресурсы пресных вод. Современное состояние и перспективы*. М.: Научный мир; 2012.
- Федеральный портал protown.ru. Состояние качества подземных вод. Available at: <http://www.protown.ru/information/hide/2832.html>
- Канатникова Н.В., Егорова Н.А., Захарченко Г.Л. Гигиеническая оценка подземных вод для централизованного питьевого водоснабжения г. Орла. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(4): 32–5.
- Неменко Б.А., Кенесариев У.И. *Коммунальная гигиена (учебник)*. Алматы: НИЦ «Гылым»; 2003.
- Голубев И.М., Зимин В.П. О нормативе общей жесткости в питьевых водах. *Гигиена и санитария*. 1994; 73(3): 22–3.
- Музалевская Л.С., Лобковский А.Г., Кукарина Н.И. Заболеваемость желчнокаменной, почечнокаменной болезнями, остеоартрозами и солевыми артропатиями в зависимости от жесткости питьевой воды. *Гигиена и санитария*. 1993; 79(12): 17–20.
- Скударнов С.Е., Курпатов С.В. Неинфекционная заболеваемость населения и риски для здоровья в связи с качеством питьевой воды.

Гигиена и санитария. 2011; 90(6): 30–2.

- Алекин О.А. *Основы гидрохимии*. Ленинград: Гидрометеорологическое издание; 1970.
- Царегородцев А.Д., Викторов А.А., Османов И.М., ред. *Экологическая педиатрия*. М.: Триада-Х; 2011.
- Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А. *Экстраполяция токсикологических данных с животных на человека*. М.: Медицина; 2009.
- Кучма В.Р. Особенности формирования здоровья подростков. В кн.: Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Павлович К.Э. *Подросток: Физиологические и психосоциальные основы обучения и воспитания*. М.: МИОО; 2004: 8–39.
- Ломовцев А.Э. *Оценка состояния здоровья населения в системе социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне (на примере Тульской области)*: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. М.; 2002.
- Информационный бюллетень «Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения тульской области» (по итогам 2009 г.). Тула; 2010. Available at: <http://71.rosportnabzdor.ru/upload/iblock/5ab/5ab7c61f91fa724f892b7df6433ccea.pdf>
- Машинцов Е.А. *Оценка влияния экологических факторов окружающей среды на состояние здоровья населения антропогенно нагруженных территорий на базе системного подхода*: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. Тула; 2007.

References

- The Information-analytical center «Mineral». Groundwater. Available at: <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/291/index.html> (in Russian)
- Kraynov S.R., Ryzhenko B.N., Shvets V.M. *Geochemistry of Groundwaters. Theoretical, Applied and Environmental Aspects [Geokhimiya podzemnykh vod. Teoreticheskie, prikladnye i ekologicheskie aspekty]*. 2-nd ed. Moscow: TsentrLitNefteGaz; 2012. (in Russian)
- Zektser I.S. *Groundwater Flow and Fresh Groundwater Resources. Modern State and Perspectives of their Use in Russia [Podzemnyy stok i resursy presnykh vod. Sovremennoe sostoyaniye i perspektivy]*. Moscow: Nauchnyy mir; 2012. (in Russian)
- Federal Portal protown.ru. The State of groundwater quality. Available at: <http://www.protown.ru/information/hide/2832.html> (in Russian)
- Kanatnikova N.V., Egorova N.A., Zakharchenko G.L. Hygienic estimation of subsoil water for public drinking water supply of Orel. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(4): 32–5. (in Russian)
- Cotruvo J., Bartram J., eds. *Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public Health Significance*. Geneva: World Health Organization; 2009.
- WHO. *Guidelines for Drinking-Water Quality. Fourth Edition*. Geneva: World Health Organization; 2011.
- Nemenko B.A., Kenesariyev U.I. *Communal Hygiene (Textbook) [Kommunal'naya gigiena (uchebnik)]*. Almaty: NITs «Fylym»; 2003. (in Russian)
- Kozisek F. Health significance of drinking water calcium and magnesium. Prague: National Institute of Public Health; 2003. Available at: <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hardness.pdf>
- Momeni M., Gharedaghi Z., Amin M.M., Poursafa P., Mansourian M. Does water hardness have preventive effect on cardiovascular disease? *Int. J. Prev. Med.* 2014; 5(2): 159–63.
- Sengupta P. Potential Health Impacts of Hard Water. *Int. J. Prev. Med.* 2013; 4(8): 866–75.
- Rosenlund M., Berglund N., Hallqvist J., Bellander T., Bluhm G. Daily intake of magnesium and calcium from drinking water in relation to myocardial infarction. *Epidemiology*. 2005; 16(4): 570–6.
- Morris R.W., Walker M., Lennon L.T., Shaper A.G., Whincup P.H. Hard drinking water does not protect against cardiovascular disease: new evidence from the British Regional Heart Study. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 2008; 15(2): 185–9.
- Miyake Y., Yokoyama T., Yura A., Iki M., Shimizu T. Ecological association of water hardness with prevalence of childhood atopic dermatitis in a Japanese urban area. *Environ. Res.* 2004; 94(1): 33–7.
- Bellizzi V., De Nicola L., Minutolo R., Russo D., Cianciaruso B., Andreucci M. et al. Effects of water hardness on urinary risk factors for kidney stones in patients with idiopathic nephrolithiasis. *Nephron*. 1999; 81 (Suppl. 1): 66–70.
- Coen G., Sardella D., Barbera G., Ferrannini M., Comegna C., Ferazzoli F. et al. Urinary composition and lithogenic risk in normal subjects following oligomineral versus bicarbonate-alkaline high calcium mineral water intake. *Urol. Int.* 2001; 67(1): 49–53.
- Golubev I.M., Zimin V.P. On the standard of the total hardness in drinking waters. *Gigiena i sanitariya*. 1994; 73(3): 22–3. (in Russian)
- Muzalevskaya L.S., Lobkovskiy A.G., Kukarina N.I. Incidence of cholelithiasis, urolithiasis, osteoarthritis and salt arthropathies depending on the hardness of drinking water. *Gigiena i sanitariya*. 1993; 79(12): 17–20. (in Russian)
- Skudarnov S.E., Kurpatov S.V. Incidence of non-communicable diseases and health risks due to portable water quality. *Gigiena i sanitariya*. 2011; 90(6): 30–2. (in Russian)
- Alekin O.A. *Basis of Hydrochemistry [Osnovy gidrokhimii]*. Leningrad: Gidrometeorologicheskoe izdaniye; 1970. (in Russian)
- Tsaregorodtsev A.D., Viktorov A.A., Osmanov I.M., eds. *Environmental Pediatrics [Ekologicheskaya pediatriya]*. M.: Triada-Kh; 2011. (in Russian)

22. Anderson W.B., Dixon D.G., Mayfield C.I. Estimation of endotoxin inhalation from shower and humidifier exposure reveals potential risk to human health. *J. Water Health*. 2007; 5(4): 553–72.
23. Olin S.S., ed. *Exposure to Contaminants in Drinking Water: Estimating Uptake through the Skin and by Inhalation*. Washington: CRC Press; 1998.
24. Krasovskiy G.N., Rakhmanin Yu.A., Egorova N.A. *Extrapolation of Toxicological Data from Animals to Man [Ekstrapolyatsiya toksikologicheskikh dannykh s zhyvotnykh na cheloveka]*. Moscow: Meditsina; 2009. (in Russian)
25. Kuchma V.R. Peculiarities of adolescent health. In: Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Pavlovich K.E. *Teen-ager: Physiological-hygienic and Psychosocial Bases of Learning and Education [Podrostok: Fiziologo-gigienicheskie i psikhosotsial'nye osnovy obucheniya i vospitaniya]*. Moscow: MIOO; 2004: 8–39. (in Russian)
26. Pocock S.J., Shaper A.G., Cook D.G., Packham R.F., Lacey R.F., Powell P. et al. British Regional Heart Study: geographic variations in cardiovascular mortality, and the role of water quality. *Br. Med. J.* 1980; 280(6226): 1243–9.
27. Kousa A., Moltchanova E., Viik-Kajander M., Rytönen M., Tuomilehto J., Tarvainen T. et al. Geochemistry of ground water and the incidence of acute myocardial infarction in Finland. *J. Epidemiol. Community Health*. 2004; 58(2): 136–9.
28. Lomovtsev A.E. *The assessment of health state of population in a system of social and hygienic monitoring at the regional level (for example, Tula Region)*: Diss. Moscow; 2002. (in Russian)
29. The Newsletter «assessment of the impact of environmental factors on the health of the population of the Tula region» (results of 2009). Tula; 2010. Available at: <http://71.rospotrebнадзор.ru/upload/iblock/5ab/5ab7c61f91fa724f892b7df6433ccaac.pdf> (in Russian)
30. Mashintsov E.A. *The Assessment of the impact of environmental factors on the health status of population of anthropogenically loaded territories based on the system approach*: Diss. Tula; 2007. (in Russian)

Поступила 01.03.16

Принята к печати 13.05.16

© ОБУХОВА О.В., ЛАРЦЕВА Л.В., 2017

УДК 614.777-078

Обухова О.В.¹, Ларцева Л.В.²

ГАЛОТОЛЕРАНТНОСТЬ АЭРОМОНАД, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ВОДЫ И СУДАКА (SANDER LUCIOPERCA) В ДЕЛЬТЕ р. ВОЛГИ

¹ ФГБОУ ВПО Астраханский государственный технический университет, 414056, Астрахань;² ФГБОУ ВПО Астраханский государственный университет, 414056, Астрахань

В статье представлены результаты исследования галотолерантности аэромонад, выделенных от 447 экз. судака и 375 проб воды в местах его обитания в дельте р. Волги. Они были субдоминирующими в микробном пейзаже этих биотопов. Существенных различий высеваемости аэромонад в различных районах дельты не выявлено. Их галотолерантность изучали путем посева суточных чистых культур на мясо-пептонный бульон (МПБ) с 3, 7 и 10% содержанием NaCl; инкубировали при 37 °С. Установлено, что вся исследованная микрофлора этого рода имела значительные показатели галотолерантности с превалированием у водных изолятов. Причем в 3 и 7% концентрациях с NaCl они были выше в 2,2 раза, а в 10,0% растворе с NaCl водные и рыбные штаммы имели близкие показатели, что свидетельствует об их «морском» происхождении. Среди выделенных аэромонад, обсеменяющих воду и рыбу, наиболее галофильными были штаммы *A. hydrophila* и *A. sobria*, а галофобными – *A. caviae*. Как правило, их водные штаммы имели показатели устойчивости выше в среднем в 1,3 раза, чем рыбные. Эпидемически значимые штаммы *A. sobria* чаще выделяли из воды, чем от рыб, а *A. hydrophila* изолировали в воде и рыбе на одном уровне. Галотолерантность выделенных аэромонад в гидроэкосистеме дельты р. Волги имела сезонную специфичность и динамичность. Подъем галотолерантности у водных штаммов аэромонад весной и осенью обусловлен природно-климатическими процессами и повышением солености дельтовых вод. Повышенная галофильность рыбных штаммов в эти сезоны определена их миграцией с рыбой, так как судак в эти сезоны мигрирует из морской в речную экосистему.

Ключевые слова: аэромонады; галотолерантность; сезонная динамика; дельта р. Волги; вода; рыба.

Для цитирования: Обухова О.В., Ларцева Л.В. Галотолерантность аэромонад, выделенных из воды и судака (*sander lucioperca*) в дельте р. Волги. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(3): 240-242. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-240-242>

Obukhova O.V.¹, Lartseva L.V.²

HALOTOLERANCE AEROMONADS ISOLATED FROM WATER AND PERCH (*SANDER LUCIOPERCA*) IN THE DELTA OF THE VOLGA RIVER

¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan, 414056, Russian Federation;²Astrakhan State University, Astrakhan, 414056, Russian Federation

The article presents the results of a study of halotolerance in aeromonads isolated from 447 specimens of perch (*Sander lucioperca*) and 375 water samples in areas of its habitat in the delta of the Volga River. They were subdominant in the microbial landscape of these biotopes. There were no significant differences inoculation aeromonads found in various parts of the delta. Their halotolerance was studied by means of inoculation of daily pure cultures of meat-peptone broth with 3, 7 and 10% of sodium chloride content and incubation at 37°C. All the studied microflora of this species was established to have significant indices of halotolerance with a predominance in water isolates. Whereby in cases of 3.0 and 7.0% NaCl concentrations were 2.2 times more and in the 10.0% NaCl solution with water and fish strains had similar indices, showing them to be of “marine origin”. Among isolated aeromonads, shattering the water and fish most halophilic strains of *A. hydrophila* and *A. sobria*, and halophobic strains were presented by *A. caviae*. As a rule, water strains had stability indices above in the average of 1.3 times higher than fish ones. Epidemiologically important strains of *A. sobria* were isolated from water more frequently than from fish, whereas *A. hydrophila* was isolated as in water as in fish at the same level. Halotolerance of isolated aeromonads in hydroecosystems of the delta of the Volga River had seasonal specificity and dynamics. The gain in halotolerance in aquatic strains of aeromonads in spring and autumn was caused by natural and climatic processes and the elevation in the salinity of delta waters.