*УДК 574.2:614.7*

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДЗЕМНЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

© 2015г. А.Л. Барабаш 1, Н.Г. Булгаков 2

1Российский государственный социальный университет, Москва

2Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

E-mail: [bulgakov@chronos.msu.ru](mailto:bulgakov@chronos.msu.ru)

Приведен литературный обзор обнаруженных случаев влияния различных химических и микробиологических факторов на заболеваемость человека (сердечно-сосудистые, нервные, онкологические болезни, болезни пищеварительной, выделительной, дыхательной систем, аномалии, возникающие в перинатальный период, и др.).

*Ключевые слова:* питьевая вода, жесткость воды, химический состав воды, болезни человека.

Рубрика

# Введение

Важнейшим фактором существования человеческой цивилизации являются водные ресурсы планеты, включающие поверхностные и подземные воды.

Подземные воды исключительно разнообразны по своему химическому составу. Питьевая вода не должна содержать химических веществ в избыточных количествах, вредно воздействующих на здоровье человека. В то же время природные воды должны содержать достаточное количество минеральных компонентов, участвующих в обменных процессах человека. Как известно, именно с водой люди получают до 25% суточной потребности организма в химических веществах. При этом водные компоненты имеют более высокую физиологическую ценность, чем поступающие с продуктами питания (Кондратьев, 1970).

# Влияние отдельных химических факторов на заболеваемость населения

Рубрика

Жесткость воды

Подрубрика

Сравнительно недавно считалось, что не доказана вредность жесткой воды для здоровья. Отмечалось, что имеются данные (Кондратьев и др., 1967) по обратной корреляции между частотой смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и жесткостью воды. Не существует надежных, полученных на людях, данных о каком-либо отрицательном влиянии жесткой питьевой воды на здоровье (Руководство..., 1994, Питьевая вода, 2002). Тем не менее, в некоторых экспериментах было доказано участие жесткости питьевых вод в образовании мочевых камней (Бышевский, Терсенов, 1994). Сопоставление заболеваемости населения желчнокаменной и мочекаменной болезнями с жесткостью питьевых вод позволило установить между ними определенную связь. Наибольшая заболеваемость этими болезнями наблюдается в районах, где **питьевая вода** имеет жесткость от 16 до 23 мг-экв/л, наименьшая – в пределах 6-7 мг-экв/л.

Содержание кальция

Подрубрика

В отечественной и зарубежной литературе можно найти работы, посвященные вопросу отдаленного влияния на организм больших доз кальция (Питьевая вода, 2002). Показано нарушение обмена кальция у онкологических больных, т.е. увеличение содержания кальция в злокачественных опухолях. Действие солей кальция в твердом виде вызывает появление рака (Бышевский, Терсенов, 1994). При сердечно-сосудистых заболеваниях установлено нарушение электролитического баланса кальция (Зубарева и др., 2002).

Участие кальция в возникновении атеросклероза доказано в работах И.М.Голубева (1992).

При малых концентрациях кальция в воде у человека увеличивается проницаемость капилляров, усиливается активность симпатоадреналовой системы и ослабляется окислительно-восстановительный процесс в миокарде (Ливчак, Воронов, 2000). Большие концентрации кальция в воде (100-500 мг/л) также неблагоприятны, т.к. способствуют нарушению обменных процессов, обусловливают избыточные отложения в скелете.

Содержание хлоридов

Подрубрика

Хлор взаимодействует с продуктами жизнедеятельности бактерий, а также с химикатами, используемыми для водоподготовки, образуя вредные для здоровья соединения (Безвредна ли ваша вода, 1991). В данной статье исследователи Гарвардского университета и медицинского колледжа штата Висконсин констатируют, что существует прямая связь между употреблением побочных продуктов хлорирования питьевой воды и раковыми опухолями, в частности, раком прямой кишки. Установлено, что хлор взаимодействует с органикой в воде, образуя сотни химических субпродуктов, некоторые из которых являются канцерогенными. Доктор Камберлендского окружного колледжа в Винемане Шварц (Schwarz, 1993) утверждает, что хлор настолько опасен для здоровья, что его использование следует запретить. Отмечено, что среди женщин, пьющих пять и более стаканов в день обычной водопроводной воды, очень высок процент выкидышей.

Указывается (Фрумина и др., 1983), что большинство случаев атеросклероза и, как результат, сердечных приступов и ударов, вызваны именно хлором, находящимся в водопроводной воде. Риск заболеваний хроническими нефритами и гепатитами, более высокая мертворождаемость, токсикозы беременности, врожденные аномалии развития связаны с содержанием в питьевой воде хлорорганических соединений.

Для гигиенической оценки хлоридов (Предельно допустимые концентрации..., 2003, Постановление о введении..., 2005) важнейшее значение приобретает изучение изменений сердечно-сосудистой и почечной деятельности. В результате проведенных исследований (Новиков, 1989) выяснилось, что с нагрузкой, не превышающей 1 г/л, организм справляется путем быстрого восстановления уровнейсоли и осмотического давления в крови. При концентрации в воде хлоридов порядка 1.5-2.5 г/л и выше реакции по их выведению вызывают более интенсивное и длительное напряжение выделительной функции организма и механизмов поддержания постоянства внутренней среды – усиление кровотока, усиление фильтрационной функции почек, возникновение реакций, связанных с перераспределением хлорида натрия между кровью и тканями. Отмечено, что еще более высокие концентрации хлоридов, порядка 2.5 г/л и выше, вызывают заметное нарушение водно-солевого равновесия на довольно длительный срок. Нагрузка на почки по очищению крови от избытка хлорида натрия возрастает при 2.5 г/л в 5-7, а при 4 и 8 г/л в 20 и 40 раз, соответственно.

Содержание свободной серы и сульфатов

Подрубрика

В литературных источниках указывается (Рахманин и др., 2003), что недостаток свободной серы является одной из причин появления угрей, прием внутрь небольших ее количеств способствует рассасыванию нарывов и полезен, в частности, при геморрое. Организм человека не обнаруживает привыкания к сере, но длительное ее воздействие может неблагоприятно отразиться на работе кишечника.

Употребление воды с повышенным содержанием сульфатов приводит к нарушению деятельности желудочно-кишечного тракта. Вода, содержащая 500 мг/л сульфатов, считается неблагоприятной для здоровья.

Механизм тормозящего влияния сульфатов на реакцию утоления жажды описывается следующим образом (Егорова, 2002): потеря воды организмом создает определенную степень возбудимости питьевого центра. При употреблении воды, содержащей сульфаты, торможение питьевого центра наступает в результате воздействия сульфатной среды на вкусовые рецепторы. А их возбуждение тормозит питьевой центр, поэтому может наблюдаться диурез. При увеличении концентрации сульфатов нагрузка по их выведению падает не на почки, а на кишечник. Следовательно, сульфаты воздействуют главным образом на желудочно-кишечный тракт.

Содержание железа

Подрубрика

В основном железо в подземных водах присутствует в 2-валентном виде, хотя встречается и в 3-валентном, как в форме неорганических солей (например, сульфатов), так и в составе растворимых органических комплексов. Содержащая железо вода (особенно подземная) прозрачна и чиста на вид. Однако даже при непродолжительном контакте с кислородом железо окисляется, придавая воде желтовато-бурую окраску. При содержании железа выше 1 мг/л вода становится мутной, окрашивается в желто-бурый цвет, у нее ощущается характерный металлический привкус. Все это делает такую воду практически неприемлемой как для технического, так и для питьевого применения (Рахманин, 1996).

Что касается вредного воздействия железа при его поступлении в организм с водой, то Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) не предлагает какой-либо рекомендуемой величины, приемлемой для здоровья человека, так как нет достаточных данных о негативном воздействии железа на организм человека. При уровне установленного ВОЗ (Руководство..., 1994) переносимого суточного потребления железа, равном 0.8 мг/кг массы тела человека, безопасное для здоровья суммарное содержание железа в воде должно быть 2 мг/л. Это означает, что употребляя ежедневно на протяжении всей жизни такую воду, можно не опасаться за последствия для здоровья. В российских источниках существуют сведения о вредном воздействии железа на организм (Зуев, Фомин, 2003; Мокиенко и др., 2006), причем в концентрациях уже выше 0.3 мг/л. В качестве негативных последствий упоминаются аллергические реакции, зуд, увеличение риска инфарктов и ухудшение репродуктивной функции организма. Безусловно, в больших количествах железо, как и любое другое химическое вещество, способно вызвать в организме человека нарушения и даже патологии. Однако учитывая, что железо очень трудно усваиваемый элемент, особенно в неорганической форме (в которой оно в основном и содержится в воде), представляется, что достигнуть опасных его концентраций достаточно трудно (Ковалева, 2002).

С другой стороны, вполне вероятно возникновение определенных патологий из-за недостатка железа как необходимого для жизнедеятельности человека элемента (Петров, 1982), участвующего в процессах кроветворения, внутриклеточного обмена и регулирования окислительно-восстановительных процессов. Организм взрослого человека содержит 4-5 г железа, которые входят в состав важнейшего дыхательного пигмента – гемоглобина, вырабатываемого костным мозгом и ответственного за перенос кислорода от легких к тканям, и белка миоглобина, необходимого для накопления кислорода в мышечной ткани, а также в состав различных дыхательных ферментов, например, цитохромов, катализирующих процесс дыхания в клетках и тканях. За сутки из организма человека выводится примерно 6-10 мг железа. Отсюда следует, что такова же и суточная потребность человека в железе. Однако, учитывая низкую усвояемость железа, человек должен получать с пищевым рационом и водой примерно 60-100 мг железа в сутки. Обмен железа в организме зависит от функционирования печени (Кассирский, 1970). При нарушениях в ее работе, а также при бедном железом рационе (например, при искусственном вскармливании детей, особенно бедными железом коровьим и козьим молоком) возможно развитие железодефицитной анемии (малокровия).

Содержание магния

Подрубрика

Суточная потребность в магнии составляет 0.05% от массы тела человека (Беспамятов, Кротов, 1985). Магний входит в состав почти 300 ферментов. Комплексы магния с фосфолипидами снижают текучесть клеточных мембран, магний участвует в поддержании нормальной температуры тела, участвует в работе нервно-мышечного аппарата (Марри и др., 1993). Ионы магния способны вызывать понижение артериального давления. Они также способствуют выведению холестерина из организма, усилению перистальтики кишечника и секреции желчи (Громова, 2006).

Доказано, что недостаток магния в организме способствует заболеванию инфарктом миокарда. Недостаточное количество магния в крови может привести к переутомлению или стрессовому состоянию (Лазебник, Дроздова, 1997).

Магний участвует более чем в 300 известных ферментативных реакциях (Шехтер, 2012). Он регулирует расщепление глюкозы, участвует в окислении жирных кислот и в активации аминокислот. Без участия магния невозможен фосфорный обмен: магний входит в состав ферментов, связанных с обменом фосфора и углеводов. Сниженный уровень магния в крови ассоциируют с развитием инсулинорезистентности, т.е. он является первым шагом к развитию сахарного диабета. Магний играет важную роль в метаболизме углеводов, его дефицит является уже доказанным фактором риска диабета у взрослых.

Магний способствует очищению организма от некоторых видов токсических веществ, обладает сосудорасширяющим и снимающим спазм действием, стимулирует перистальтику кишечника и повышает желчеотделение, вместе с витамином B6 угнетает рост злокачественных образований (Забелина, 2003).

Несмотря на то, что магний широко распространен в природе, его дефицит в организме человека обнаруживается очень часто. Установлено, что 80-90% современных людей страдают от дефицита магния. В целом доказано, что весьма широкий круг патологических состояний вызван именно дефицитом магния в организме (Флетчер и др., 1998).

Содержание меди

Подрубрика

При недостатке меди в организме появляются (Филатов, 2010): повышенная утомляемость, астения, депрессия; изменяется формула крови (уменьшается количество гемоглобина, лейкоцитов, нейтрофилов в крови), наблюдается нарушение сердечного ритма, снижается артериальное давление; возникает варикозное расширение вен, остеопороз, повышенное выпадение и депигментация волос.

Кроме того, дефицит меди вызывает недостаточный синтез меланина, что является причиной развития витилиго – заболевания, характеризующегося отсутствием пигментации на отдельных участках кожи. Кроме того, нехватка меди приводит к снижению иммунитета, повышению риска развития инфекционных заболеваний, увеличению уровня холестерина в крови. Также появляются диспепсические расстройства, нарушения пищеварения.

При повышенном содержании меди в организме нарушается обмен веществ, избыток реакций перекисного окисления приводит к омертвлению тканей (некрозам) и прогрессирующим фибропластическим процессам (Лазарев, Левина, 2005). Избыток меди характеризуется следующими симптомами: болью в мышцах, нарушением сна и памяти, повышенной раздражительностью, депрессией и другими психическими расстройствами, в том числе шизофренией. При передозировке меди развиваются различные заболевания воспалительного характера, поражаются печень и почки, могут возникнуть анемия и бронхиальная астма.

Содержание аммиака

Подрубрика

Аммиак высокотоксичен для организма (Третьяков др., 2001). При хроническом отравлении происходят расстройство пищеварения, катар верхних дыхательных путей, ослабление слуха. Избыточное накопление аммиака в крови часто сопровождает заболеваемость энцефалопатией. У больных циррозом печени также наблюдается повышение сывороточной концентрации аммиака. Токсическое воздействие аммиака на центральную нервную систему зависит от рН крови. При сдвиге рН в щелочную сторону токсичность аммиака повышается. В результате аммиак проникает в нейроны и нарушает их метаболизм.

pH воды

Подрубрика

По нормам СанПиН 2.1.4.559-96 рН питьевой воды должен быть в пределах 6-9. Для вод большинства артезианских скважин значение рН не отклоняется от указанных пределов. Однако после водоподготовки, протока воды по трубопроводам, обработки вод реагентами значение рН может существенно измениться. Для правильной оценки качества воды необходимо знать значение рН воды источника в различные периоды года.

Изменение рН кишечного содержимого также может сдвинуть равновесие между NH4+ и NH3. При сдвиге рН в щелочную сторону увеличивается концентрация аммиака и возрастает его всасывание (Березов, Коровкин, 1990).

Содержание нитратов и нитритов

Подрубрика

Попадая в кровь, нитриты окисляют двухвалентное железо до трехвалентного. При этом образуется метгемоглобин, не способный переносить кислород к тканям и органам, в результате чего может наблюдаться удушье. При содержании метгемоглобина в крови около 15% появляется вялость, сонливость, при содержании более 50% наступает смерть (Нитраты..., 1981).

Особенно чувствительны к действию нитритов и нитратов дети раннего возраста, что связано со слабым функционированием у них ферментативной системы. Если матери употребляют нитраты, они попадают в грудное молоко. В организме матери существует механизм защиты от нитратов, но возможности его ограничены. Противонитратные механизмы у ребенка формируются только к одному году жизни (Новиков, 1991).

К группе повышенной опасности поражения организма нитратными соединениями, кроме детей, относятся также лица, страдающие заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем, беременные женщины, пожилые люди, у которых даже без повышенного воздействия солей азотной или азотистой кислоты наблюдается недостаточная обеспеченность кислородом органов и тканей (Эвенштейн, 1989).

Доказано, что влияние нитрат-ионов, содержащихся в пище, почти на четверть слабее, чем растворенных в воде. По ГОСТу в одном литре воды может содержаться до 45 мг/л нитратов (Соколов, 1988).

Исследователями США, Германии, Чехии, России установлено, что нитраты и нитриты вызывают у человека рак желудка, отрицательно влияют на нервную и сердечно-сосудистую системы, на развитие эмбрионов (Машковский, 1997). В присутствии нитритов канцерогенные нитрозамиды и нитрозамины могут синтезироваться практически из любых продуктов как в желудке, так и в кишечнике. В Колумбии обнаружена прямая взаимосвязь между частотой заболевания раком желудка, атрофическим гастритом и высоким содержанием нитратов в воде колодцев. В Англии, в г.Уорксоп, врачи считают причиной высокой заболеваемости раком большое количество нитратов в питьевой воде − 90 мг/л. В другом исследовании показана связь между содержанием питьевой воды и физическим развитием детей. Контрольная группа (404 чел.) употребляла воду с содержанием нитратов до 5 мг/л. Вторая группа (390 чел.) − с содержанием 90 мг/л. Третья группа (326 чел.) − с содержанием от 288 до 480 мг/л. Было выявлено, что у детей, пьющих воду с высоким содержанием нитратов, наблюдается тенденция к увеличению роста и массы при уменьшении окружности грудной клетки, мышечной силы кистей рук и жизненной емкости легких, т.е. наблюдается дисгармония физического развития. С ростом насыщения воды нитратами увеличивается заболеваемость туберкулезом, особенно в возрастной группе 7−14 лет. Из заболеваний органов дыхания преобладает хронический бронхит, из болезней органов кровообращения из-за избытка нитратов нередко диагностируют артериальную гипертонию, причем чем моложе обследуемые, тем выше процент заболеваемости.

Наиболее чувствительны к нитратам люди с пониженной кислотностью желудка – это дети до года и больные гастритом и диспепсией. У таких людей микрофлора толстого кишечника может проникать в желудок, и тогда резко увеличивается процент восстановления нитратов по сравнению со здоровыми людьми. В работе М. Отто (2003) описаны выявленные за последние 10-15 лет 1000 случаев нитратно-нитритной метгемоглобинемии, из которых 100 закончились смертью. У взрослых людей легкие формы отравления наблюдали при содержании нитратов в воде более 80-100 мг/л. А у детей, страдающих диспепсией, интоксикации возникали при употреблении воды с содержанием нитратов 50 мг/л.

Сформулирована гипотеза о возникновении рака желудка под воздействием соединений азота (Карапетьянц, Дракин, 1993). По этой гипотезе, в первые десятилетия жизни химический канцероген, вероятно нитрозосоединение, проникает в клетки верхней части пищеварительного тракта через повреждения слизистой оболочки и вызывает мутацию клеток. Мутировавшие клетки вырабатывают слизь другого состава, рН повышается, в верхнюю часть желудочно-кишечного тракта проникают микроорганизмы, восстанавливающие нитраты в нитриты, образуются дополнительные нитрозосоединения. Атрофия и метаплазия слизистой желудка нарастает в течение 30-50 лет, пока у некоторых людей с такой патологией не возникнут злокачественные опухоли.

Содержание алюминия

Подрубрика

С водой человек выпивает не более 5-8% от суммарно поступающего в организм количества алюминия. Суточная потребность в алюминии взрослого человека – 35-49 мг. Общее содержание алюминия в суточном смешанном рационе составляет 80 мг. Совместный комитет экспертов продовольственной и сельскохозяйственной организаций ООН и ВОЗ установил величину переносимого суточного потребления на уровне 1 мг/кг веса.

Токсичность алюминия проявляется во влиянии на обмен веществ, на нервную систему, в способности действовать непосредственно на клетки – их размножение и рост (Монаенкова, Глотова, 1972). К важнейшим клиническим проявлениям нейротоксического действия относят: нарушение двигательной активности, судороги, снижение или потерю памяти, психопатические реакции. Метаболизм алюминия у человека изучен недостаточно, однако известно, что неорганический алюминий плохо всасывается, и большая его часть выводится с мочой. Отдельные исследования показывают, что токсичность алюминия проявляется во влиянии на обмен веществ, в особенности минеральный. В некоторых исследованиях алюминий связывают с поражениями мозга, характерными для болезни Альцгеймера (в волосах больных наблюдается повышенное содержание алюминия). Однако имеющиеся на данный момент у ВОЗ эпидемиологические и физиологические данные не подтверждают гипотезу о роли алюминия в развитии болезни Альцгеймера. Поэтому ВОЗ не устанавливает величины концентрации алюминия по медицинским показателям, но в то же время его наличие в питьевой воде до 0.2 мг/л обеспечивает компромисс между практикой применения солей алюминия в качестве коагулянтов и органолептическими параметрами питьевой воды.

Содержание мышьяка

Подрубрика

Известно, что мышьяк взаимодействует с тиоловыми группами белков, цистеином, глутатионом, липоевой кислотой. Мышьяк участвует в некоторых ферментативных реакциях. Как ингибитор, мышьяк очевидно реагирует с сульфгидрильными группами ферментов (Ершов, Плетенева, 1989).

Мышьяк оказывает влияние на окислительные процессы в митохондриях и принимает участие во многих других важных биохимических процессах (Кандрор, 2001).

При этом мышьяк и все его соединения ядовиты в той или иной степени. При остром отравлении мышьяком наблюдаются рвота, боли в животе, понос, угнетение центральной нервной системы. На территориях, где в воде присутствует избыток мышьяка, он накапливается у людей в щитовидной железе и вызывает эндемический зоб (Гадаскина, 1988).

Однако мышьяк в течение долгого времени (вплоть до середины 1950-х гг.) использовали в качестве лекарства, «улучшающего кровь». В настоящее время исследуют влияние микродоз мышьяксодержащих препаратов в качестве противоракового средства (Монаенкова, Глотова, 1972).

Оптимальная интенсивность поступления мышьяка в организм составляет 50-100 мкг/день. Однако отмечается, что может возникнуть и дефицит этого элемента в организме – примерно при поступлении в количестве 1 мкг/день и менее. С другой стороны, порог токсичности мышьяка определен как 20 мг в сутки (летальная доза для человека 50-340 мг) (Оголева и др., 1987).

Симптомы подострого и хронического отравления мышьяком у людей включают (Диетология, 2008): развитие различных типов дерматита; депрессию гемопоэза (образование, развитие и созревание клеток крови); повреждение печени, характеризующееся желтухой, портальным циррозом печени и асцитом (скопление свободной жидкости в брюшинной полости); сенсорные нарушения; периферический неврит; анорексию и потерю массы тела.

Признаки дефицита мышьяка – сниженный рост и нарушенное воспроизводство, характеризующееся повышением фертильности и перинатальной смертности, сниженная концентрация триглицеридов сыворотки крови (Диетология, 2008).

Существует достаточное количество доказательств канцерогенности неорганических соединений мышьяка. В результате длительного употребления загрязненной мышьяком воды или лекарственных препаратов нередко наблюдается развитие низкодифференцированного рака кожи (рак Боуэна). Вероятно, гемангиоэндотелиома печени (злокачественная опухоль, исходящая из эндотелиальных элементов кровеносных и лимфатических сосудов) также является арсенозависимой злокачественной опухолью (Белостоцкий, Гольдерман, 1971).

Отдаленные последствия интоксикации мышьяком могут выражаться: в снижении остроты слуха у детей, поражении нервной системы (энцефалопатия, нарушения речи и координации движений, судороги, психоз, полиневрит с болевым синдромом), в нарушении трофики мышц, иммунодефиците (Авцын и др., 1991).

Содержание натрия

Подрубрика

Натрий в виде катиона Na+ участвует в поддержании гомеостаза человека. Натрий распространяется по всему организму: крови, мышцам, костям, внутренним органам, коже. Около 40% натрия находится в костной ткани, в основном во внеклеточной жидкости. Содержание натрия в теле здорового человека составляет 0.08%, а суточное потребление – 4-7г (Скальный, Рудаков, 2004).

Натрий играет весьма важную роль в регуляции осмотического давления и водного обмена, при нарушении которых отмечаются следующие признаки: жажда, сухость слизистых оболочек, отечность кожи. Натрий оказывает значительное влияние и на белковый обмен. Обмен натрия находится под контролем щитовидной железы. При гипофункции щитовидной железы происходит задержка натрия в тканях. При гиперфункции количество натрия в коже уменьшается, а выделение его из организма усиливается (Болдырев, Твердислов, 1978).

Внутри клеток натрий необходим для поддержания нейромышечной возбудимости и работы натрий-калиевого насоса, обеспечивающих регуляцию клеточного обмена различных метаболитов. В мембране существует механизм, обеспечивающий активное выведение из протоплазмы ионов натрия и «нагнетание» в нее ионов калия. От натрия зависит транспорт аминокислот, сахаров, различных неорганических и органических анионов через мембраны клеток (Твердислов и др., 1987).

Содержание калия

Подрубрика

Терапевтическое значение калия связано с его раздражающим действием на слизистые оболочки и повышением тонуса гладких мышц (Шноль, 1979). Калий вызывает расширение сосудов внутренних органов и сужение периферических сосудов, что способствует усилению мочеотделения. Калий замедляет ритм сердечных сокращений и, действуя аналогично блуждающему нерву, участвует в регулировании деятельности сердца.

Основные функции калия в организме (Кухта и др. 2008): поддержание кислотно-щелочного равновесия; обеспечение межклеточных контактов; обеспечение биоэлектрической активности клеток; поддержание нервно-мышечной возбудимости и проводимости; участие в нервной регуляции сердечных сокращений; поддержание водно-солевого баланса, осмотического давления; роль катализатора при обмене углеводов и белков; поддержание нормального уровня кровяного давления; участие в обеспечении выделительной функции почек.

Содержание фтора

Подрубрика

Содержание фтора в теле взрослого человека составляет около 2.6 г, а среднесуточное поступление фтора с пищей – 0.5-1.5 мг.

Фтор жизненно необходим для нормального роста и развития. В организме фтор участвует во многих важных биохимических реакциях – активирует аденилатциклазу, ингибирует липазы, эстеразу, лактатдегидрогеназы и т.д. Недостаточное содержание фтора в организме обычно связано с его пониженным (менее 0.7 мг/л) уровнем в питьевой воде (Джексон и др., 2002).

Фтор повышает устойчивость зубов к кариесу, стимулирует кроветворение, восстановительные процессы при переломах костей, повышает иммунитет, участвует в росте скелета, предупреждает развитие старческого остеопороза (Джексон и др., 2002). Также в сочетании с кальцием влияет на устойчивость организма к радиационному поражению и является биокатализатором процессов минерализации, способствуя связыванию тканями фосфата кальция, использующегося с лечебной целью при рахите. При недостатке фтора развивается кариес.

В организме фтор выполняет следующие функции (Панасин и др., 2002): вместе с кальцием и фосфором формирует и укрепляет костный скелет и зубную эмаль; обеспечивает нормальный рост волос и ногтей; участвует во многих важных биохимических реакциях; стимулирует процессы кроветворения; укрепляет иммунитет; способствует выводу из организма солей тяжелых металлов и радионуклидов; предупреждает развитие остеопороза; подавляет активность кислотообразующих бактерий; способствует профилактике кариеса и пародонтоза.

Повышенное содержание фтора в воде может привести к хронической интоксикации, которая обычно развивается при употреблении питьевой воды с содержанием фтора более 4 мг/л. При этом основные патологические изменения возникают в костях и зубах, однако наблюдаются также расстройство обмена веществ, нарушение свертывания крови и т.д. Флюороз костей развивается, как правило, через 10-20 лет хронического воздействия фтора (МакДонах и др., 2000).

Повышенный риск переломов костей является результатом долгосрочного употребления большого количества фтора (суммарное поступление 14 мг/день) (Панасин и др., 2002).

Исследования говорят о том, что фторид – это нейротоксин, который уменьшает когнитивные способности (изучение языка, речь, мыслительная способность, память). Среди последствий длительного применения фтора встречаются: рак, генетические нарушения ДНК, ожирение, понижение IQ, летаргия, болезнь Альцгеймера и др. Высокие концентрации ионов фтора опасны ввиду их способности к ингибированию ряда ферментативных реакций, а также к связыванию важных в биологическом отношении элементов (например, Р, Са, Mg), нарушающему их баланс в организме (Смит, Экстранд., 1996).

Содержание марганца

Подрубрика

Марганец относится к жизненно необходимым микроэлементам и участвует: в регуляции важнейших биохимических процессов (Овчинников, 1990), в основных нейрохимических реакциях центральной нервной системы, в образовании костной и соединительной тканей, регуляции жирового и углеводного обмена, обмене витаминов С, Е, холина и витаминов группы В.

В крови человека и большинства животных содержание марганца составляет около 0.02 мг/л. Суточная потребность взрослого организма в марганце составляет 3-5 мг. Марганец оказывает влияние на процессы кроветворения и иммунную защиту организма. Дефицит марганца – одно из распространенных отклонений в элементном обмене человека (Авцын и др., 1991). Коррекция дефицита марганца оказывает положительное влияние на состояние здоровья человека.

Избыточное накопление марганца в организме сказывается, в первую очередь, на функционировании центральной нервной системы. Это проявляется в утомляемости, сонливости, ухудшении функций памяти и наблюдается в основном у рабочих, связанных с производством марганца и его сплавов (Авцын и др., 1991).

Содержание свинца

Подрубрика

Являясь тяжелым металлом, свинец в избыточных дозах в воде может вызывать ряд неблагоприятных последствий для здоровья человека (Измеров, 2000). Основные проявления избытка свинца: повышенная возбудимость, слабость, утомляемость, снижение памяти, головные боли, поражение периферической нервной системы (боль в конечностях), появление свинцовой каймы на деснах, кариес зубов, артропатия, заболевания костной системы, повышение артериального давления, развитие атеросклероза, боли в животе (свинцовые колики), спастический запор, истощение, нефропатия, прогрессирующая почечная недостаточность, ухудшение подвижности сперматозоидов, снижение аппетита и потенции, способности к оплодотворению, увеличение количества эритроцитов с базофильной зернистостью, анемия, снижение устойчивости к инфекциям, развитие синдрома сатурнизма. При острой интоксикации свинцом наиболее часто отмечаются: неврологические симптомы, свинцовая энцефалопатия, боли по всему организму, снижение частоты сердечных сокращений.

При хронической интоксикации наблюдаются: гиперактивность (нарушение концентрации внимания), депрессия, снижение IQ, гипертония, периферическая нейропатия, потеря или дистрофия мышц кистей рук и т.д. (Монаенкова, Глотова, 1972).

Содержание молибдена

Подрубрика

Молибден – один из основных микроэлементов в жизни человека. Он необходим для поддержания активности некоторых ферментов, участвующих в катаболизме пуринов и серосодержащих аминокислот (Крамаренко, 1989). Активной биологической формой элемента является молибденовый кофермент –низкомолекулярный комплекс небелковой природы, действующий в составе ферментов ксантиндегидрогеназы, ксантиноксидазы, сульфитоксидазы и альдегидоксидазы. Именно со способностью альдегидоксидазы катализировать окисление в организме канцерогенных ксенобиотиков связывают антираковую активность молибдена. Исследования в провинции Хонан на севере Китая показали, что высокий процент заболеваемости раком пищевода среди местного населения связан с низким содержанием молибдена, наличие которого необходимо для нормального функционирования азотфиксирующих бактерий.

Избыток молибдена, как и его недостаток, могут вызвать проблемы в организме человека (Карапетьянц, Дракин, 1993). Молибдаты ядовиты, металлический молибден менее токсичен. У человека молибденоз напоминает подагру: повышается образование мочевой кислоты, наблюдаются артрозы, полиартралгия (боль в суставах). При поступлении в организм больших доз молибдена наблюдаются гипотония, функциональное нарушение нервной системы, нарушение обменных процессов. При этом фиксируются жалобы на частый кашель, сухость в носу, першение в горле. Также выявлены: атрофический ринит, фарингит, гастрит, сердечно-сосудистая дистония. При увеличении содержания молибдена в крови человека уменьшается содержание витамина С.

Содержание угольной кислоты, карбонатов и гидрокарбонатов

Подрубрика

В организме человека угольная кислота и ее соли – карбонаты и гидрокарбонаты – играют большую роль в качестве буферной системы, поддерживающей на заданном уровне кислотно-щелочной баланс организма, что необходимо для нормального протекания ферментативных процессов в клетках и внеклеточной среде, синтеза и гидролиза различных веществ, поддержания ионных градиентов в клетках, транспорта газов и т.д. (Марри и др., 1993). Постоянство кислотно-щелочного равновесия внутренней среды организма поддерживается буферными системами крови и физиологическими механизмами.

При накоплении в крови щелочей, они взаимодействуют с угольной кислотой – в результате образуются гидрокарбонат и вода. Если кислотность крови возрастает, то кислоты соединяются с гидрокарбонатами. В результате образуются нейтральные соли и угольная кислота. В легких она распадается на углекислый газ и воду (Перельман, 1973).

При определенных условиях под влиянием CO2 реакция крови может изменяться. Сдвиг реакции крови в кислую сторону называется ацидозом, в щелочную – алкалозом (Марри и др., 1993). Эти изменения рН могут быть дыхательными и недыхательными (метаболическими). Дыхательные изменения реакции крови обусловлены изменениями содержания в ней углекислого газа, недыхательные – бикарбонат-ионов. В здоровом организме при пониженном атмосферном давлении или усиленном дыхании (гипервентиляции) снижается концентрация СО2 в крови. В результате возникает дыхательный алкалоз. Недыхательный алкалоз развивается при длительном приеме растительной пищи или воды, содержащей гидрокарбонаты. Поэтому повышенные концентрации угольной кислоты и ее солей могут причинить вред организму.

Содержание цианидов

Подрубрика

Цианиды могут проникать с водой во внутреннюю среду организма. Еще в 60-х годах XIX столетия обратили внимание на то, что венозная кровь, оттекающая от тканей и органов, отравленных цианидами животных, приобретает алый, артериальный цвет. В дальнейшем было показано, что в ней содержится примерно столько же кислорода, сколько в артериальной крови. Следовательно, под воздействием цианидов организм теряет способность усваивать кислород (Гдаль Иосифович Оксенгендлер, 1982).

Причина была выяснена в Германии в конце 20-х годов в работе Варбурга (Warburg, 1928), который установил, что, проникая в кровеносное русло, цианиды очень скоро оказываются в клеточных структурах, прежде всего в митохондриях, где протекают ферментативные процессы тканевого окисления (потребление клетками кислорода). Первое звено этих процессов включает отщепление водорода от окисляющегося субстрата. При этом каждый атом водорода разделяется на протон и электрон. Данная часть окислительных реакций в клетках катализируется ферментами из группы дегидраз, а также так называемым флавиновым ферментом Варбурга. Второе звено клеточного окисления состоит в переносе электронов на кислород, что делает возможным его взаимодействие с атомами активированного водорода (протонами) и приводит к образованию одного из важнейших конечных продуктов окисления – молекулы воды.

Оказалось, что синильная кислота, точнее CN-ион, вследствие особого химического сродства к трехвалентному железу, избирательно (хотя и обратимо) взаимодействует с окисленными молекулами цитохромоксидазы (Арбузов, 1960). Тем самым тормозится течение нормального процесса тканевого дыхания. Таким образом, блокируя один из железосодержащих дыхательных ферментов, цианиды вызывают парадоксальное явление: в клетках и тканях имеется избыток кислорода, а усвоить его они не могут, так как он химически неактивен. Вследствие этого в организме быстро формируется патологическое состояние, известное под названием тканевой (гистотоксической) гипоксии, что проявляется в виде удушья, тяжелых нарушений работы сердца, судорог, паралича. При попадании в организм не смертельных доз яда дело ограничивается металлическим вкусом во рту, покраснением кожи и слизистых оболочек, расширением зрачков, рвотой, одышкой и головной болью. С другой стороны, если организм адаптирован к низкому уровню кислородного обмена, то его чувствительность к цианидам резко снижается. Так, если концентрация синильной кислоты во вдыхаемом воздухе не превышает 0.01–0.02 мг/л, то она оказывается практически безопасной в течение нескольких часов. Увеличение концентрации яда только до 0.08–0.1 мг/л уже опасно для жизни из-за истощения защитных механизмов обезвреживания цианидов.

Цианиды могут оказывать и положительное влияние на человека (Рогозкин и др., 1963). Способность CN-ионов блокировать радиационное облучение является весьма ценной для профилактики и лечения радиационных заболеваний. Это связано с тем, что в механизме повреждающего действия ионизирующих излучений на клеточные структуры ведущую роль играют продукты радиолиза воды (например, Н2О2), которые окисляют многие макромолекулы, в том числе ферменты тканевого дыхания. Цианиды, обратимо блокируя эти ферменты, защищают их от действия этих биологически активных веществ, образующихся под влиянием радиации.

Содержание фенола

Подрубрика

После абсорбции человеком сублетальной дозы из воды большая часть фенола окисляется или соединяется с серной, глюкуроновой или другими кислотами и выводится с мочой как «связанный» фенол. Небольшое количество выводится как «свободный» фенол. Токсичное воздействие фенола непосредственно связано с концентрацией свободного фенола в крови (Энциклопедия..., 2001).

У человека острое отравление фенолом проявляется в вазодилатации (релаксации стенок кровеносных сосудов), сердечной недостаточности, гипотермии, коме и остановке дыхания (Орлов и др., 2002). При приеме внутрь фенол вызывает сильную абдоминальную боль и жжение во рту. Может появиться сильное ухудшение работы почек. В основном, фенол оказывает воздействие на моторные центры в спинном мозге, что ведет к появлению дрожи и сильных судорог. Хроническое отравление фенолом сегодня встречается относительно редко. Особо тяжелые случаи связаны с системными расстройствами, такими как: желудочно-кишечные нарушения, включая рвоту; трудности при глотании; гиперсаливацию (увеличение секреции слюнных желез); диарею и анорексию; нервные расстройства, сопровождаемые головными болями, потерей сознания, головокружением и психическими расстройствами; возможно, охроноз (нарушение белкового обмена в связках, хрящах и сухожилиях); сыпь на коже.

Содержание нефтепродуктов

Подрубрика

Токсичность нефтепродуктов и выделяющихся из них газов определяет, главным образом, сочетание углеводородов, входящих в их состав. Наиболее вредной для организма человека является комбинация углеводорода и сероводорода (Давыдова, Тагасов, 2004). В этом случае токсичность проявляется быстрее, чем при изолированном их действии. Все углеводороды влияют на сердечно-сосудистую систему и на показатели крови (снижение содержания гемоглобина и эритроцитов); также возможно поражение печени, нарушение деятельности эндокринных желез. Особенности воздействия паров нефти и ее продуктов связаны с ее составом. Сильное воздействие оказывает жидкая нефть на кожу, вызывая дерматиты и экземы. Нефтепродукты поражают центральную нервную систему, могут вызвать острые и хронические отравления, иногда со смертельным исходом.

Содержание ПАВ

Подрубрика

Только немногие ПАВ считаются безопасными (алкилполиглюкозиды), так как продуктами их деградации являются углеводы (Мирошниченко, Юрмазова, 2010). Так как почти все ПАВ, используемые в промышленности и домашнем хозяйстве, имеют положительную адсорбцию на частичках земли, песка, глины, при нормальных условиях они могут высвобождать (десорбировать) ионы тяжелых металлов, удерживаемые этими частичками, и тем самым повышать риск попадания этих веществ в организм человека. Большинство ПАВ обладают чрезвычайно широким диапазоном отрицательного влияния на качество вод, а, следовательно, на организм человека. Прежде всего, они придают воде стойкие специфические запахи и привкусы, а некоторые из них могут стабилизировать неприятные запахи, обусловленные другими соединениями. Так, содержание в воде ПАВ в количестве 0.4-3.0 мг/л придает ей горький привкус, а 0.2-2.0 мг/л– мыльно-керосиновый запах. Незначительной концентрации ПАВ (0.05-0.10 мг/л) в воде достаточно, чтобы активизировать токсичные вещества. ПАВ также могут способствовать повышению эпидемиологической опасности воды, а также химическому загрязнению воды веществами высокой биологической активности. Одна из отличительных особенностей воздействия ПАВ на окружающую среду состоит в том, что они способны усиливать воздействия других загрязняющих веществ.

# Влияние микробиологических показателей на заболеваемость населения

Рубрика

При анализе воды необходимо контролировать не только содержание токсичных химических веществ, но и количество микроорганизмов, характеризующих бактериологическое загрязнение питьевой воды. Для этого существует такой показатель как общее микробное число (ОМЧ). В воде централизованного водоснабжения это число не должно превышать 50 КОЕ/мл (КОЕ – колониеобразующие единицы), а в колодцах, скважинах – не более 100 КОЕ/мл.

Наибольшее эпидемиологическое значение из множества микроорганизмов, находящихся в загрязненных природных водах, имеют кишечные патогенные бактерии: *Salmonella*, *Shigella*, энтеротоксичная *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Yersiniaenterocolitica*, *Campylobacterfetus* (Новицкий и др., 2002). Их потенциальная опасность для человека обусловлена не только тем, что при попадании в организм они вызывают развитие острого кишечного заболевания, но и высокой сохраняемостью в объектах окружающей среды. Так, например, сальмонеллы брюшного тифа и шигеллы Флекснера и Зонне сохраняют свою жизнеспособность в нормальных условиях в течение 2-12 дней, а в замерзшей воде на протяжении всей зимы. Холерные вибрионы не только сохраняют жизнеспособность более 5 месяцев и выдерживают замораживание, но и способны размножаться в речной воде. К условно патогенным бактериям, также заражающим в большом количестве природные воды, можно отнести следующие рода: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*. При контакте человека с загрязненной водой они могут вызвать инфекционные поражения кожных покровов, слизистых оболочек глаза, носоглотки и уха.

Поэтому чрезвычайно важным для профилактики инфицирования человека посредством воды является обеспечение ее эпидемической безопасности (Водоотведение..., 2000). Это гигиеническое требование к доброкачественной питьевой воде контролируют по ряду микробиологических и паразитологических показателей. К числу санитарно-показательных микроорганизмов относят бактерии группы кишечных палочек (БГКП), энтерококки, клостридии, бактерии группы протея, термофилы и колифаги.

Среди санитарно-показательных микроорганизмов особое место занимают термофилы, присутствие которых в воде водоемов свидетельствует о загрязнении их навозом, компостом при высоких температурах или разложившимися фекалиями людей (Кочемасова и др., 1987). Термофилы содержатся в кишечнике человека и животных и могут обнаруживаться в испражнениях, но в небольших количествах. Присутствие их в воде свидетельствует о давнем загрязнении.

В связи с развитием санитарной микробиологии осуществляется поиск новых индикаторных микроорганизмов. Среди них следует отметить бифидобактерии, которые составляют основную анаэробную флору кишечника человека (Парфенов, 2002). Их высокая устойчивость к температуре, действию различных органических веществ, способность долго сохраняться в окружающей среде аналогично патогенным энтеробактериям, их большое количество в фекалиях выдвигает бифидобактерии в категорию эффективных индикаторов загрязнения. Однако трудности при индикации и культивировании анаэробных бифидобактерий ограничивают их практическое использование как индикатора.

# Заключение

Рубрика

Проведенное изучение литературы показало, что на состояние здоровья человека (патологии сердечно-сосудистой, пищеварительной, эндокринной систем, систем кроветворных органов и кожи, нервные и психические расстройства, опухоли, нарушения в почках, осложнения беременности и врожденные аномалии развития) может влиять целый комплекс химических и микробиологических показателей. Причем негативное воздействие на организм человека может оказывать как избыток, так и дефицит химических компонентов. Все описанные в обзоре факторы присутствуют в питьевой, в том числе артезианской, воде. Поэтому необходимы исследования, позволяющие с помощью методов анализа данных по заболеваемости и по химическому и микробиологическому составу вод (корреляционный анализ, метод определения силы связи между качественными классами индикаторов и факторов), выявлять, влияет ли то или иное вещество на определенную категорию заболеваний и если влияет, то насколько сильно. Кроме того, такие методы должны позволять вычислять границы нормы для индикаторов заболеваемости и экологически допустимые границы воздействующих факторов.

В таблице приведены факторы водной среды, влияющие на определенные группы заболеваний.

таблица

Исследования авторов показывают, что может быть предложен метод получения информации об экологических системах, в которых на некоторые важные биологические показатели (к которым безусловно относятся значения заболеваемости людей разными патологиями) влияет целый комплекс факторов химической, физической, радиоактивной, микробиологической, гидрологической и др. природы (Левич и др., 2004, 2013).

Работа частично поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 14-04-01873а).

Рубрика

# СПИСОК Литературы

*Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С.* Микроэлементозы человека. М.: Медицина, 1991. 496 с.

*Арбузов С.Я.* Пробуждающее и антинаркотическое действие стимуляторов нервной системы. Л.: Медгиз, 1960. 244 с.

Безвредна ли ваша вода // The United States News and World Report. 29 июля 1991.

*Белостоцкий В.М., Гольдерман М.Д. Мышьяк* // Химия и Жизнь. 1971. № 2. С. 15-21.

*Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф.* Буферные системы крови и кислотно-основное равновесие // Биологическая химия. М.: Медицина, 1990. С. 452-457.

*Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А.* Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л.: Химия, 1985. 528 с.

*Болдырев А.А., Твердислов В.А.* Молекулярная организация и механизм функционирования Na-насоса. М.: ВИНИТИ, 1978. 149 с.

*Бышевский А.Ш., Терсенов О.А.* Биохимия для врача. Екатеринбург: Уральский рабочий, 1994. 378 с.

Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водоемов организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод. Методические указания. МУ 2.1.5.800-99. Москва: Минздрав России, 2000. 15 с.

*Гадаскина И.* Яды – вчера и сегодня. Л.: Наука, 1988. 138 с.

Гдаль Иосифович Оксенгендлер. Ленинград: Наука, 1982. 192 с.

*Голубев И.М.* Геохимическая экология и применение ее региональных данных. М.: Прометей, 1992. 162 с.

*Громова О.А.* Магний и пиридоксин: основы знаний. М.:ПротоТип, 2006. 223 с.

*Давыдова С.Л., Тагасов В.И.* Нефть как топливный ресурс и загрязнитель окружающей среды. М.: Изд-во РУДН, 2004. 163 с.

*Джексон П., Харви П., Янг В.* Химия и биодоступность фтора в питьевой воде. Марлоу, Букингемшир: WRc-NSF, 2002.

Диетология: Руководство /Под редакцией Барановского А.Ю. СПб: Питер, 2008. 1022 с.

*Егорова Н.А.* Экологический риск и здоровье человека: проблемы взаимодействия // Материалы научной сессии отделения профилактической медицины РАМН. М.: Наука, 2002. С. 38–40.

*Ершов Ю.А., Плетенева Т.В.* Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. 272 с.

*Забелина В.Д.* Магний и магнийсодержащие препараты. С магнием по жизни // Consilium-Provisorum. 2003. Т. 3. № 5. С. 27-30.

*Зубарева Г.М., Шматов Г.П., Каргаполов А.В.* // Сб. материалов 5-го международного конгресса «Экватек-2002». Москва, 2002. 628 с.

*Зуев Е.Т., Фомин Г.С.* Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности. Москва: Протектор, 2003. 320 с.

*Измеров Н.Ф.* Свинец и здоровье. Гигиенический и медико-биологический мониторинг. М.: Медицина, 2000. 256 с.

*Кандрор В.И.* Молекулярно-генетические аспекты тиреоидной патологии // Проблемы эндокринол. 2001. Т. 47. № 5. С. 3-10.

*Карапетьянц М.Х., Дракин С.И.* Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 1993. 611 с.

*Кассирский И.А.* Клиническая гематология. М.: Медицина, 1970. 720 с.

*Ковалева Л.* Железодефицитная анемия // Врач. 2002. № 12. С. 4-9.

*Кондратьев К.Я., Авасте О.А., Федорова М.П., Якушевская К.Е.* Поле излучения Земли как планеты. Л.: Гидрометеоиздат, 1967. 315 с.

*Кондратьев В.Г.* Общая гигиена. М.: Медицина, 1970. 284 с.

*Кочемасова З.Н., Ефремова С.А., Рыбакова А.М.* Санитарная микробиология и вирусология. М.: Медицина, 1987. 352 с.

*Крамаренко В.Ф.* Токсикологическая химия. Киев: Вища школа, 1989. 447 с.

*Кухта В.К., Морозкина Т.С., Олецкий Э.И., Таганович А.Д.* Биологическая химия. М.: Бином, 2008. 688 с.

*Лазарев Н.В., Левина Э.Н.* Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров, врачей. Л.: Химия, 2005. Т. 1. 592 с. Т. 2. 624 с. Т. 3. 608 с.

*Лазебник Л.Б., Дроздова С.Л.* Коррекция магниевого дефицита при сердечно–сосудистой патологии // Кардиология. 1997. № 5. С. 103–104.

*Левич А.П., Булгаков Н.Г., Максимов В.Н.* Теоретические и методические основы технологии регионального контроля природной среды по данным экологического мониторинга. М.: НИА Природа, 2004. 271 с.

*Левич А.П., Булгаков Н.Г., Рисник Д.В., Милько Е.С.* Методические проблемы анализа экологических данных и пути их решения: метод локальных экологических норм // Доклады по экологическому почвоведению. 2013. Вып. 18. № 1. С. 9-22.

*Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В.* Охрана окружающей среды. М.: Наука, 2000. 204 с.

*Мак Донах М., Уайтинг П., Брэдли М. и др.* Систематический обзор фторирования воды в централизованных системах водоснабжения. Йорк: Университет Йорка, Центр обзора и распространения информации, 2000. 130 с.

*Марри Р., Греннер Д.Б., Мейес П., Родуэлл В.* Биохимия человека. М.: Мир, 1993. 414 с.

*Машковский М.Д.* Лекарственные средства. Харьков: Торсинг, 1997. Т. 1. 560 с. Т. 2. 592 с.

*Мирошниченко Ю.Ю., Юрмазова Т.А.* Химические загрязнения в биосфере и их определение: учебное пособие. Томск: Изд. Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2010. 86 с.

*Мокиенко А.В., Петренко Н.Ф., Гоженко А.И.* Эпидемиологическая оценка взаимосвязи обеззараживания питьевой воды с заболеваемостью населения / Сборник докладов 7-го Международного конгресса "Вода: экология и технология" (ЭКВАТЭК-2006). М: ЗАО "Фирма СИБИКО Интернэшнл", 2006. С. 961–962.

*Монаенкова А.М., Глотова К.В.* Изменения центральной и периферической гемодинамики и сердечной мышцы при интоксикации свинцом // Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1972. № 10. С. 17-21.

Нитраты, нитриты и N-нитрозосоединения. Всемирная организация здравоохранения. Совместное издание программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. Женева, 1981. 118 с.

*Новиков Ю.В.* Вода как фактор здоровья. М.: Знание, 1989. 96 с.

*Новиков Ю.В.* Природа и человек. М.: Просвещение, 1991. 210 с.

*Новицкий Н.И., Олексюк В.Н., Кривенков А.В., ПуровскаяЕ.Э.* Управление качеством продукции. Минск: Новое знание, 2002. 367 с.

*Овчинников Ю.А.* Химия жизни. М.: Наука, 1990. 496 с.

*Оголева В.П., Бессережнова Н.К., Лушкин А.С., Ковалева Г.Т.* Йод в животноводстве Нижнего Поволжья // Химия в сельском хозяйстве. 1987. № 2. С. 30-33.

*Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н.* Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002. 334с.

*Отто М.* Мир химии. Современные методы аналитической химии М.: Техносфера, 2003. 407 с.

*Панасин В.И., Рымаренко Д.А., Дедков В.П., Саврасова Т.А.* Содержание и распространение йода в экосистемах Калининградской области. Калининград: Изд-во КГУ, 2002. 116 с.

*Парфенов А.И.*Энтерология. М.: Триада-Х, 2002. 744 с.

*Перельман А. И.* Геохимия биосферы. М.: Наука, 1973. 167 с.

*Петров В.Н.* Физиология и патология обмена железа. Л.: Наука, 1982. 224 с.

Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1116-02 Минздрава России, 2002. 53 с.

Постановление о введении в действие САНПИН от 19 января 2005 г. **2.3.2.1940-05.**Зарегистрировано в Минюсте РФ 3 февраля 2005 г. № 6295. 2005. 32 с.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы. ГН 2.2.5.1315. 2003. 186 с.

*Рахманин Ю.А.* Региональные проблемы управления здоровьем России. М.:, 1996. 426 с.

*Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И.* Методологические проблемы оценки угроз здоровью человека факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. 2003. № 6. С. 5–10.

*Рогозкин В.Д., Белоусов Б.П., Евсеева Н.К.* Радиозащитное действие цианистых соединений. М.: Медгиз, 1963. 132 с.

Руководство по контролю качества питьевой воды. Рекомендации. Женева: Изд-во ВОЗ, 1994. Т. 1. 258 с.

*Скальный А.В., Рудаков И.А.* Биоэлементы в медицине. М.: Оникс 21 век, Мир, 2004. 272 с.

*Смит Ф.А., Экстранд Дж.* Происхождение и химия фтора // Фтор в стоматологии. Копенгаген: Munksgaard, 1996. С. 20-21.

*Соколов О.А.* Нитраты под строгий контроль // Наука и жизнь. 1988. № 3. С. 42.

*Твердислов В.А., Тихонов А.Н., Яковенко Л.В.* Физические механизмы функционирования биологических мембран. М.: Изд-во МГУ, 1987. 187 с.

*Третьяков Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю.* Неорганическая химия. М.: Химия, 2001. Т. 1. 472 с., Т. 2. 583 с.

*Филатов Л.Б.* Дефицит меди как гематологическая проблема // Клиническая онкогематол. 2010. № 1. С. 68-72.

*Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э.* Клиническая эпидемиология. М.: Медиа Сфера, 1998. 352 с.

*Фрумина Н.С., Лисенко Н.Ф., Чернова М.А.* Хлор. М.: Наука, 1983. 200 с.

*Шехтер М.* Магний – минерал здоровой жизни // Израильский журнал семейной медицины. 2012. Т. 21. № 167. С. 13-16.

*Шноль С.Э.* Физико-химические факторы биологической эволюции. М.: Наука, 1979. 263 с.

*Эвенштейн 3.* Нитраты, нитриты, нитрозамины // Общественное питание. 1989. № 3. С. 12-32.

Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. Справочники. М.: Мин. труда и соц. развития РФ, 2001. Т. 4. 4223 с.

*Schwarz H.* PSTStory. Reuters. 11 февраля 1993. P. 43.

*Warburg О.* Uber die katalytischen Wirkungen der lebendigen Substanz. Berlin, 1928. P. 47-66.

Влияние различных факторов (химические характеристики и микробиологический показатель) на заболеваемость человека

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Факторы | Заболевания (источник литературы) | Нижняя допустимая граница фактора | Верхняя  допустимая  граница  фактора |
| Кальций | Желчнокаменная болезнь (Бышевский, Терсенов, 1994) | – | 100-500 мг/л (Ливчак, Воронов, 2000) |
| Злокачественные опухоли (Бышевский, Терсенов, 1994) |
| Сердечно-сосудистые заболевания, в частности, атеросклероз (Голубев, 1992; Зубарева и др., 2002) |
| Нарушения в адреналовой системе и проницаемости капилляров, ослабление окислительно-восстановительного потенциала в миокарде (Ливчак, Воронов, 2000) |
| Хлориды | Атеросклероз (Фрумина и др., 1983) | – | 1.5 г/л  (Новиков, 1989) |
| Появление угрей (Рахманин и др., 2003) |
| Аллергические реакции (Зуев, Фомин, 2003; Мокиенко и др.,2006) |
| Железо | Увеличение риска инфарктов (Зуев, Фомин, 2003; Мокиенко и др., 2006М | 60 мг/чел.сут  (Петров, 1982) | 2 мг/л  (Экспертный комитет ВОЗ...,1994; Зуев, Фомин, 2003; Мокиенко и др., 2006) |
| Ухудшение репродуктивной функции (Зуев, Фомин, 2003; Мокиенко и др., 2006) |
| Железодефицитная анемия (Кассирский, 1970) |
| Магний | Переутомление и стрессовые состояния (Лазебник,Дроздова,1997) | 6 мг/кг.сут  (Беспамятов, Кротов, 1985) | – |
| Риск развития диабета (Шехтер, 2012) |
| Рост злокачественных образований (Забелина, 2003). |
| Витилиго (отсутствие пигментации на отдельных участках кожи (Филатов, 2010) |
| Снижение иммунитета (Филатов, 2010) |
| Риск развития инфекционных заболеваний (Филатов, 2010) |
| Увеличение уровня холестерина в крови (Филатов, 2010) |
| Нарушение пищеварения (Филатов, 2010) |
| Поражение печени (Лазарев, Левина, 2005) |
| Поражение почек (Лазарев, Левина, 2005) |
| Анемия (Лазарев, Левина, 2005) |
| Бронхиальная астма (Лазарев, Левина, 2005) |
| Омертвление тканей (некрозы) (Лазарев, Левина, 2005) |
| Прогрессирующие фибропластические процессы (Лазарев, Левина, 2005) |
| Болезни нервной системы (Третьяков др., 2001) |
| Вялость и сонливость (Нитраты, нитриты..., 1981) |
| Рак желудка (Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Хронический бронхит (Машковский, 1995) |
| Артериальная гипертония (Машковский, 1995) |
| Нитратно-нитритная метгемоглобинемия (Отто, 2003) |
| Нарушение двигательной активности (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Судороги (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Снижение или потеря памяти (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Психопатические реакции (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Эндемическийзоб (Гадаскина, 1988) |
| Дерматит(Диетология, 2008) |
| Депрессия гемопоэза (кроветворения) (Диетология, 2008) |
| Болезнипечени (Диетология, 2008) |
| Мышьяк | Периферическийневрит (Диетология, 2008) | 1 мкг/чел∙сут  (Оголева и др., 1987) | – |
| Анорексия и потеря массы тела (Диетология, 2008) |
| Рак кожи и печени (Белостоцкий, Гольдерман, 1971) |
| Снижение остроты слуха у детей (Авцын, 1999) |
| Энцефалопатия, нарушение речи, координации движений, судороги, психозы, полиневриты с болевым синдромом (Авцын, 1999) |
| Нарушение трофики мышц (Авцын, 1999) |
| Иммунодефицит (Авцын, 1999) |
| Сниженный рост и ненормальное воспроизводство (Диетология, 2008) |
| Сниженная концентрация триглицеридов сыворотки крови (Диетология, 2008) |
| Отечность кожи (Болдырев, Твердислов, 1978) |
| Сухость слизистых оболочек (Болдырев, Твердислов, 1978) |
| Недостатки в нервной регуляции сердечных сокращений (Кухта и др. 2008) |
| Ненормальный уровень кровяного давления (Кухта и др. 2008) |
| Слабая обеспеченность выделительной функции почек (Кухта и др. 2008) |
| Кариес (Панасин и др., 2002) |
| Натрий | Снижение иммунитета (Панасин и др., 2002) | – | – |
| Развитие остеопороза (Панасин и др., 2002) |
| Флюороз костей (МакДонах и др., 2000) |
| Расстройства центральной нервной системы (утомляемость, ухудшение функций памяти, сонливость) (Авцыни др., 1991) |
| Повышенная возбудимость (Измеров, 2000) |
| Слабость и утомляемость (Измеров, 2000) |
| Снижение памяти (Измеров, 2000) |
| Головные боли (Измеров, 2000) |
| Поражение периферической нервной системы (боли в конечностях) (Измеров, 2000) |
| Марганец | Появление свинцовой каймы на деснах (Измеров, 2000) | 3мг/чел∙сут  (Авцын и др., 1991) | – |
| Свинец | Кариес (Измеров, 2000) | – | – |
| Артропатия (Измеров, 2000) |
| Заболевания костной системы (Измеров, 2000) |
| Повышение артериального давления (Измеров, 2000) |
| Атеросклероз (Измеров, 2000) |
| Боли в животе (свинцовые колики) (Измеров, 2000) |
| Спастический запор (Измеров, 2000) |
| Истощение (Измеров, 2000) |
| Нефропатия (Измеров, 2000) |
| Почечная недостаточность (Измеров, 2000) |
| Ухудшение подвижности сперматозоидов и способности к оплодотворению (Измеров, 2000) |
| Снижение потенции (Измеров, 2000) |
| Увеличение количества эритроцитов с базофильной зернистостью (Измеров, 2000) |
| Снижение устойчивости к инфекциям (Измеров, 2000) |
| Развитие синдрома сатурнизма (Измеров, 2000) |
| Снижение IQ (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Гипертония (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Периферическая нейропатия (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Потеря или снижение аппетита (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Дистрофия мышц кистей рук (Монаенкова, Глотова, 1972) |
| Рак пищевода (Крамаренко, 1989) |
| Гипотония (Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Нарушения нервной системы (Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Молибден | Нарушение обменных процессов (Карапетьянц, Дракин, 1993) | 75 мкг/чел∙сут  (Крамаренко, 1989) | – |
| Кашель, першение в горле, сухость в носу (Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Атрофический ринит, фарингит (Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Гастрит (Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Сердечно-сосудистая дистония (Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Уменьшение в крови витамина C(Карапетьянц, Дракин, 1993) |
| Алкалоз (Марри и др., 1993) |
| Ацидоз (Марри и др., 1993) |
| Нарушение тканевого дыхания (Warburg, 1928; Арбузов, 1960) |
| Релаксация стенок кровеносных сосудов (Орлов и др., 2002) |
| Сердечная недостаточность (Орлов и др., 2002) |
| Гипотермия (Орлов и др., 2002) |
| Кома и остановка дыхания (Орлов и др., 2002) |
| Абдоминальная боль и жжение во рту (Орлов и др., 2002) |
| Ухудшение работы почек (Орлов и др., 2002) |
| Фенолы | Судороги (Орлов и др., 2002) | – | 1 г/чел (смертельный исход) (Орлов, 2002) |
| Желудочно-кишечный расстройства (Орлов и др., 2002) |
| Нарушение работы слюнных желез (Орлов и др., 2002) |
| Диарея (Орлов и др., 2002) |
| Анорексия (Орлов и др., 2002) |
| Нервные расстройства, сопровождаемые головными болями, потерей сознания, головокружением и психическими расстройствами (Орлов и др., 2002) |
| Охроноз (нарушение белкового обмена в связках, хрящах и сухожилиях) (Орлов и др., 2002) |
| Сыпь на коже (Орлов и др., 2002) |
| Снижение содержание гемоглобина и эритроцитов в крови (Давыдова, Тагасов, 2004) |
| Поражение печени (Давыдова, Тагасов, 2004) |
| Нарушение деятельности эндокринных желез (Давыдова, Тагасов, 2004) |
| Дерматиты и экземы (Давыдова, Тагасов, 2004) |
| Поражение центральной нервной системы (Давыдова, Тагасов, 2004) |
| Острые и хронические отравления (Давыдова, Тагасов, 2004) |
| Нефтепродукты | Неприятные привкусы и запахи в воде, влияющие на организм человека (Мирошниченко, Юрмазова, 2010) | – | – |
| Общее микробное число | \* | – | 50 КОЕ/мл (СанПиН2.1.4.1074-01) |

Примечание. \* - для микробиологического показателя (общее микробное число) в литературе не найдено конкретных заболеваний; прочерк (–) - в литературе не найдены либо нижняя, либо верхняя границы, но одна граница обязательно есть

или есть упоминание о вызываемых болезнях.

Abstract

The literature review of identified cases of the effect of various chemical and microbiological factors on the incidence of human morbidity (cardiovascular, neuropath, oncological, digestive,excretory, respiratory diseases, anomalies arising in perinatal period).