

УДК 347.51

## К ПРАКТИКЕ ДОКАЗЫВАНИЯ ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ НА ПОПУЛЯЦИОННОМ И ИНДИВИДУАЛЬНОМ УРОВНЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

© 2015 Н.В. Зайцева<sup>1,2,3</sup>, С.В. Клейн<sup>1,2</sup>, Э.В. Седусова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр медико-профилактических технологий  
управления рисками здоровью населения

<sup>2</sup>Пермский государственный национальный исследовательский университет

<sup>3</sup>Пермский государственный медицинский университет имени акад. Е.А. Вагнера

Статья поступила в редакцию 23.11.2015

В статье изложена практика доказывания вреда здоровью населения, подверженного негативному влиянию факторов среды обитания. В качестве объекта исследования выбрана группа лиц (91 ребенок), систематически и длительно потребляющие питьевую воду с продуктами гиперхлорирования. Доказано, что воздействие примесей в экспонированной популяции обуславливает 25,3 случаев заболеваний центральной нервной системы на 1000 детей, 8,98% – заболеваний эндокринной системы, 0,73% – заболеваний почек, 0,32% – заболеваний печени для детского экспонированного населения. На индивидуальном уровне вред доказан для 41 обследованного ребенка, в том числе в 28 случаях вред выражался в виде заболеваний ЦНС, в 24 случаях – заболеваний печени, в 14 случаях – заболеваний эндокринной системы, в 4 случаях – заболеваний почек. Полученные результаты легли в основу принятия решения о мерах по улучшению питьевого водоснабжения территории, в том числе использованию дополнительных методов очистки воды, внедрению современных более безопасных методов ее обеззараживания.

Ключевые слова: *доказательная база, питьевая вода, хлорорганические соединения, оценка риска, вред здоровью*

Право на благоприятную среду обитания и на возмещение вреда, причиненного здоровью граждан негативным воздействием окружающей среды, предусмотрено рядом законодательных актов, в том числе Гражданским кодексом Российской Федерации (часть вторая; глава 59), Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (ст. 79); Основами законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан (ст. 66); Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ст. 8), Законом РФ «О защите прав потребителей» (в части вреда, причиненного вследствие необеспечения безопасности товара, работы, услуги) (ст. 14). Однако судебная практика по возмещению вреда здоровью при воздействии вредных факторов среды обитания незначительна, что объясняется сложностью доказательства факта причинения вреда здоровью и установления причинной связи между загрязнением среды

обитания и вредом здоровью. В тоже время судебная практика возмещения вреда здоровью при воздействии факторов среды обитания существует и описана рядом исследователей [1, 2]. На современном этапе определены основные принципы доказательной медицины и экологической эпидемиологии, которые должны лежать в основе формирования доказательной базы причинения вреда здоровью населения негативным воздействием факторов среды обитания [1, 12]. Предложены и апробированы отдельные элементы доказательной базы причинения вреда здоровью населения от воздействия факторов среды обитания [3-5]. Развиваются методы биологического мониторинга и медико-биологических исследований, арбитражная ценность которых признается во всем мире [6-11]. Общие подходы к формированию доказательной базы вреда здоровью негативным воздействием факторов среды обитания при проведении санитарно-эпидемиологических исследований, расследований, экспертиз предложены [13-16] и утверждены на ведомственном уровне [17-18]. При этом каждая конкретная ситуация требует тщательного сбора и анализа информации, последовательный анализ которой позволяет сделать обоснованный вывод о наличии или отсутствии вреда здоровью

*Зайцева Нина Владимировна, доктор медицинских наук, профессор, директор. E-mail: zmv@fcrisk.ru*

*Клейн Светлана Владиславовна, кандидат медицинских наук, заведующая отделом системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга. E-mail: kleyn@fcrisk.ru*

*Седусова Элла Викторовна, научный сотрудник лаборатории методов комплексного санитарно-гигиенического анализа и экспертиз. E-mail: makella@fcrisk.ru*

каждого конкретного человека или популяции в условиях воздействия опасного фактора.

Одним из распространенных факторов, негативно воздействующих на состояние здоровья, является потребление питьевой воды ненадлежащего качества. По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации в 2014 году» доброкачественной питьевой водой в 2014 г. было обеспечено только 63,9% населения РФ. Доля проб питьевой воды, не соответствующей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в среднем по РФ составила 15,5%, а в ряде регионов (Новгородская, Курганская области, Чукотский автономный округ, Республика Калмыкии и др.) превышал уровень 40,0% [19]. К числу причин неудовлетворительного состояния питьевой воды относятся санитарное неблагополучие источников водоснабжения и вторичное загрязнение питьевой воды при ее обработке и обеззараживании. В РФ для обеззараживания питьевой воды повсеместно распространен метод хлорирования, являющийся одним из самых дешевых и в то же время эффективных методов. Обеззараживание питьевой воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения методом хлорирования эффективно. При этом образующиеся в результате хлорирования токсичные соединения – хлороформ, тетрахлорметан, дибромхлорметан, дихлорбромметан, 1,2-дихлорэтан – обладают канцерогенной активностью, мутагенными и иммунотоксичными свойствами, способностью воздействовать на печень, почки, поджелудочную железу, центральную нервную систему, систему крови, эндокринную систему [9, 12, 18, 20].

**Цель исследования:** отработка методических подходов к формированию доказательственной базы причинения вреда здоровью населения, возникающего при потреблении питьевой воды, содержащей хлорорганические соединения (ХОС) – продукты гиперхлорирования.

**Материалы и методы исследования.** Формирование доказательственной базы осуществлялось с учетом Методических указаний «Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания» (МУ 2.1.10.3165-14) и включало этапы:

- установление обстоятельств формирования нарушений здоровья (факта причинения вреда);
- оценка качества питьевой воды и анализ информации о потенциальных источниках ухудшения питьевой воды, оценка соответствия деятельности хозяйствующих субъектов – источников воздействия на питьевую воду, требованиям действующего законодательства;

- оценка риска здоровью населения с установлением приоритетных факторов опасности и вероятных эффектов (ответов) в состоянии здоровья, определяемых уровнем риска для здоровья;

- проведение медико-биологических исследований для установления вида и тяжести вреда здоровью (определение содержания загрязняющих веществ в биосредах населения, изучение биохимического, гематологического и иммунологического профилей населения, клинико-функциональное обследование населения);

- обработка совокупности информации по видам ответов (эффектов), критериям воздействия, моделям причинно-следственных связей системы «экспозиция – ответ» с формированием доказательной базы наличия или отсутствия вреда, обусловленного питьевой водой ненадлежащего качества, причиной ухудшения которой стала деятельность конкретных хозяйствующих субъектов.

Установление и доказывание вреда здоровью населения, потребляющего питьевую воду с продуктами гиперхлорирования, осуществлялось на примере Кировского района г. Перми. Кировский район г. Перми запитан из поверхностного источника водоснабжения – Чусовского залива Камского водохранилища. Для обеззараживания питьевой воды используется хлорирование с применением жидкого хлора и хлорной извести (гипохлорита кальция). Для гигиенической оценки качества питьевой воды г. Кировском районе г. Перми использовали данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», полученные в рамках социально-гигиенического мониторинга (на НС подкачки по ул. Калинина, 68 за 2013 г. и первое полугодие 2014 г.), и результаты направленных исследований ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения в детских дошкольных учреждениях (из крана ДООУ №97 (корпус 1 на ул. Адмирала Ушакова, 28а и корпус 2 на ул. Сокольская, 20) и из колонки). Оценка содержания анализируемых соединений в пробах питьевой воды выполнена на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Содержание в питьевой воде ХОС определяли методом газовой хроматографии в соответствии с методиками выполнения измерений (МУК 4.1.646-96), прошедшими метрологическую аттестацию в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96.

В качестве контингента исследования выбрали детей дошкольного возраста (91 ребенок в

возрасте 4-7 лет), постоянно проживающих в Кировском районе г. Перми, посещающих ДООУ №97 и использующих для питьевых нужд воду с содержанием продуктов гиперхлорирования. В группу сравнения вошли 46 детей в возрасте 4-7 лет, проживающих в с. Сива и посещающих ДООУ №2 «Теремок». Качество питьевого водоснабжения территории сравнения соответствовало санитарно-гигиеническим требованиям. Группа сравнения была аналогична исследуемой основной группе по половозрастному составу, социально-экономическим условиям жизни, но дети не были подвержены неблагоприятному воздействию факторов питьевой воды.

Оценку риска для здоровья населения проводили в соответствии с методическими подходами, изложенными в Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». В качестве исходных данных для расчета показателей риска для здоровья детей Кировского района г. Перми использовались мониторинговые данные Центра гигиены и эпидемиологии в Пермском крае за 2013 г. и 6 месяцев 2014 г., результаты натурных замеров ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения на соответствие гигиеническим нормативам в точках расположения корпусов ДООУ №97.

Заболеваемость детского населения по тем классам болезней и нозологиям, которые на этапе оценки риска были определены как этиологически связанные с факторами риска, оценивали по данным территориального фонда обязательного медицинского страхования (ФОМС) и данным государственной статистической отчетности ЛПУ (форма № 12) за 2011-2013 гг. Исследование содержания ХОС в крови у обследуемых детей выполнено методом газовой хроматографии в соответствии с методиками выполнения измерений (МУК 4.1.2115-06), прошедшими метрологическую аттестацию в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96. Оценку установленных уровней содержания хлорорганических соединений в крови осуществляли на основании сравнительного анализа с результатами детей группы сравнения.

Причино-следственная связь между концентрацией ХОС в питьевой воде и изменением концентрации ХОС в крови у детей устанавливалась с помощью линейного регрессионного анализа. Для определения параметров модели использовались данные мониторинга по концентрациям хлороформа в питьевой воде территорий Пермского края и данные ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения по концентрациям хлороформа в крови детей 2-7 лет, проживающих на данных территориях, за 2011-2014 гг.

Изучение биохимического и гематологического профиля у детей выполняли в соответствии с обязательным соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 1983 г. Объем исследований включал лабораторные показатели, адекватные токсикологическому профилю загрязнения питьевой воды и определяемые унифицированными общеклиническими, биохимическими и иммунологическими методами [2, 6]. В качестве критериев оценки выраженности и частоты встречаемости отклонений лабораторных показателей использованы возрастные физиологические уровни и уровни лабораторных показателей детей группы сравнения. Выявление и оценку связи между изменением клинико-лабораторных показателей у детей и концентрацией ХОС в крови выполняли на основе расчета показателя отношения шансов (OR) и его доверительного интервала (DI). Критерием наличия связи «концентрация хлорорганических соединений в крови – показатель эффекта» являлось  $OR \geq 1$ . Обоснование маркеров эффекта осуществляли на основании оценки параметров зависимости изменения показателя отношения шансов от концентрации ХОС в крови, описываемой регрессионной моделью в виде экспоненциальной функции. В качестве критерия для проверки статистических гипотез использовали критерий Фишера (F). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Для выявления клинических особенностей соматического статуса детей Кировского района г. Перми проводили медико-социальное анкетирование, осмотр педиатром, гастроэнтерологом, неврологом с оценкой соматического статуса, физического развития, групп здоровья ребенка, анализ карт развития детей (форма №112/у), оценку психоэмоционального напряжения, электрокардиографию, кардиоинтервалографию, электроэнцефалографическое исследование, ультразвуковое исследование щитовидной железы, желчного пузыря, поджелудочной железы, печени, селезенки, надпочечников, почек.

**Результаты исследования:** По данным Центра гигиены и эпидемиологии в Пермском крае в Кировском районе г. Перми наблюдались превышения гигиенических нормативов качества питьевой воды по хлороформу до 5,33 ПДК в 2013 г., до 7,33 ПДК – в 2014 г., четыреххлористому углероду (тетрахлорметану) до 2,05 ПДК в 2014 г., дихлорбромметану (бромдихлорметану) – до 1,13 ПДК в 2013 г., хлору остаточному и связанному – до 3 ПДК. Процент нестандартных проб питьевой воды по хлороформу в 2013 г. составил 78,57 %, в первом полугодии 2014 г. – 100%. Результаты исследований ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения показали, что в питьевой воде,

отобранной в ДОУ, содержание хлороформа превышало гигиенические нормативы: в корпусе по ул. Адмирала Ушакова, 28 а – в 6,0 раз, в корпусе по ул. Сокольская, 20 – в 2,7 раз.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского населения Кировского района г. Пермь в условиях перорального поступления химических веществ с питьевой водой составил  $1,56 \times 10^{-5}$ , что соответствует предельно допустимому уровню риска. Основной вклад в уровень суммарного индивидуального канцерогенного риска вносят хлороформ (39%), дихлорбромметан (36%). При пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой у детей Кировского района г. Пермь формируются неприемлемые уровни неканцерогенного риска в отношении печени (НИ=1,32), почек (НИ=1,31); эндокринной, центральной нервной и кроветворной систем (НИ=1,16), при допустимом значении индекса опасности 1. Основной вклад в величину индекса опасности вносит хлороформ (88,0-100,0%). По данным ФОМС за 2011-2013 гг. обращаемость детского населения в Кировском районе г. Перми за медицинской помощью в связи с болезнями нервной системы превышала соответствующие показатели контрольной территории в 2,2-2,7 раза, болезнями печени – в 1,5-3,1 раза, болезнями крови, кроветворных органов и отдельными нарушениями, вовлекающими иммунный механизм – в 1,9-5,2 раза, болезнями мочеполовой системы – в 1,19-1,55 раза, болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ – в 1,5-2,8 раз.

Во всех исследуемых пробах крови детей Кировского района г. Перми обнаружены дибромхлорметан, хлороформ и тетрахлорметан. В крови детей основной группы зарегистрированы превышения относительно концентраций в крови детей группы сравнения по хлороформу в 1,5 раза ( $p < 0,06$ ), тетрахлорметану в 7,5 раза ( $p < 0,00$ ). Дибромхлорметан зарегистрирован на уровне  $0,000008 \pm 0,000003$  мг/дм (при отсутствии в контроле). Частота регистрации проб крови с наличием ХОС составила 14-97% от общего числа исследованных проб и превысила показатели контроля в 1,5-2,0 раза. Оценка связи между экспозицией хлороорганическими веществами, поступающими с питьевой водой, и уровнем их содержания в крови детей, свидетельствует о наличии достоверной зависимости концентрации хлороформа в крови от концентрации хлороформа в питьевой воде ( $y = 0,00188 + 0,01782x$ ,  $F = 5,356$ ,  $p = 0,035$ ).

Анализ результатов биохимических и иммуноферментных исследований показал, что у детей Кировского района г. Перми регистрируются отклонения показателей относительно аналогичных показателей детей группы сравнения,

характеризующих негативные эффекты, доказано связанные с повышенной концентрацией ХОС в крови, которые проявляются в виде:

- нарушения баланса оксидантных и антиокислительных реакций в организме (повышение гидроперекиси липидов и МДА в сыворотке крови, 8-гидрокси-2-деоксигуанозина в моче, снижение ГлПО, Cu/Zn-СОД, ОАС сыворотки крови);
- дисбаланса нейромедиаторов, регулирующих процессы возбуждения и торможения в ЦНС (повышение глутамата, снижение  $\gamma$ -АМК в сыворотке крови);
- нарушения сосудистой регуляции (повышение оксида азота в сыворотке крови);
- тенденции к нарушению фильтрационной функции почек (повышение скорости клубочковой фильтрации);
- активации процесса цитолиза, сопровождающегося воспалительной реакцией (повышение АСАТ в сыворотке крови);
- цитогенетических нарушений, характеризующихся повышенной частотой клеток с цитогенетическими аномалиями на фоне усиления деструктивных изменений в клеточной популяции на уровне ДНК.

При этом различия в указанных показателях в исследуемых группах и группах сравнения были достоверны и составили 1,2-3,0 раза ( $p = 0,00-0,05$ ).

Установлена достоверная причинно-следственная связь между:

- повышенным уровнем хлороформа и тетрахлорметана в крови и повышенным уровнем 8-гидрокси-2-деоксигуанозина в моче, гидроперекиси липидов и МДА в сыворотке крови ( $R^2 = 0,15-0,86$ ,  $13,0 \leq F \leq 593,0$ ,  $p = 0,000$ );
- повышенным уровнем хлороформа и тетрахлорметана в крови и вероятностью снижения ГлПО ( $R^2 = 0,11-0,28$ ,  $12,85 \leq F \leq 41,14$ ,  $p = 0,000-0,002$ );
- повышенным уровнем хлороформа и тетрахлорметана в крови и вероятностью снижения Cu/Zn-СОД ( $R^2 = 0,25-0,50$ ,  $33,41 \leq F \leq 103,94$ ,  $p = 0,000$ );
- повышенной концентрацией хлороформа в крови и вероятностью снижения ОАС с ( $R^2 = 0,46$ ,  $F = 93,0$ ,  $p = 0,000$ );
- повышенным содержанием хлороформа и тетрахлорметана в крови и вероятностью повышения уровня глутамата ( $R^2 = 0,45-0,65$ ,  $79,52 \leq F \leq 188,38$ ,  $p = 0,000$ );
- повышенным уровнем тетрахлорметана в крови и снижением уровня ГАМК в сыворотке крови от ( $R^2 = 0,77$ ,  $F = 187,71$ ,  $p = 0,000$ );
- повышенным уровнем хлороформа в крови и повышением оксида азота ( $R^2 = 0,18$ ,  $F = 100,17$ ,  $p = 0,000$ );
- повышением хлороформа в крови и повышением активности АСАТ ( $R^2 = 0,15$ ,  $F = 12,82$ ,  $p = 0,000$ );

– повышением хлороформа в крови и повышением скорости клубочковой фильтрации почек ( $R^2=0,22$ ,  $F=13,67$ ,  $p=0,000$ );

– повышенным уровнем тетрахлорметана в крови и полиморфизмом хромосом лимфоцитов крови, цитогенетических нарушений в клетках буккального эпителия ( $R^2=0,34-0,48$ ,  $133,4 \leq F \leq 250,9$ ,  $p=0,000$ ).

По результатам иммунологического исследования выявлены нарушения клеточного звена иммунитета (снижение фагоцитарного числа у 54,7% детей), гуморального звена иммунитета (преимущественное угнетение содержания IgA), специфической чувствительности к компонентам факторной нагрузки (повышение содержания антител к хлороформу по критерию IgG), уровня маркеров онкопролиферации (CA199 и муцин) и гормональной и медиаторной регуляции (Т3 общий, серотонин), достоверно повышенные по отношению к референтному уровню и контролю. Для наблюдаемой зоны типичны супрессорные нарушения иммунного статуса, повышение уровня маркеров онкопролиферации и содержания медиаторов нейро-гормональной регуляции. Показателями факторной нагрузки, достоверно изменяющимися значения показателей иммунитета, являются хлороформ, тетрахлорметан.

Установлена достоверная причинно-следственная связь между:

– повышением относительного и абсолютного фагоцитоза и фагоцитарного индекса при увеличении концентрации тетрахлорметана ( $R^2=0,17-0,55$ ,  $p<0,05$ ), хлороформа ( $R^2=0,17-0,38$ ,  $p<0,05$ ) в крови;

– понижением концентрации IgA при увеличении концентрации хлороформа ( $R^2=0,58$ ,  $p<0,05$ ) в крови;

– возрастанием шансов роста CA199 при повышении концентрации тетрахлорметана ( $R^2=0,82$ ,  $p<0,05$ ), M20 и M22 при повышении концентрации хлороформа ( $R^2=0,88-0,92$ ,  $p<0,05$ );

– повышением содержания серотонина при увеличении в крови концентрации хлороформа и тетрахлорметана ( $R^2=0,24-0,42$ ,  $p<0,05$ );

– повышением уровня ЭКП при увеличении концентрации тетрахлорметана ( $R^2=0,35-0,46$ ,  $p<0,05$ ).

Результаты клинических исследований свидетельствовали, что наиболее часто у обследованных детей Кировского района г. Перми встречались заболевания желудочно-кишечного тракта, нервной системы, болезни эндокринной системы. Приоритетными видами патологии у детей, проживающих в Кировском районе г. Перми, выступали заболевания пищеварительного тракта: поражения гепато-билиарной сферы и функциональная диспепсия, которые встречались у каждого второго ребенка (51,65% и

48,36%), что было достоверно в 2,6-3,2 раза чаще группы сравнения ( $p=0,00$ ). Болезни нервной системы регистрировались у детей, проживающих в Кировском районе г. Перми, что в 1,8 раза чаще, чем в группе сравнения ( $p=0,06$ ). Патология нервной системы у детей основной группы была представлена астено-невротическим синдромом, который встречался у 31,9% детей, что в 14,6 раза чаще, чем в группе сравнения ( $p=0,00$ ), и синдромом вегетативной дистонии, отмечавшимся у 15,4% (что в 7,1 раз больше чем в группе сравнения,  $p=0,02$ ). У 9,9% детей, проживающих в Кировском районе г. Перми, отмечался неврозоподобный синдром, который в группе сравнения отсутствовал. Патология эндокринной системы, которая была представлена изменениями роста и нарушением питания, встречалась у 17,4% и 5,1% детей Кировского района г. Перми соответственно, что в 3,4 раза чаще, чем в группе сравнения ( $p=0,00$ ).

У детей Кировского района г. Перми в ряде случаев зарегистрирована патология мочеполовой системы. Отмечено, что 7,7% детей основной группы страдают нейрогенной дисфункцией мочевого пузыря, что в 3,5 раза чаще, чем в группе сравнения ( $p=0,09$ ). Хронический пиелонефрит, инфекция мочевыводящих путей были выявлены только у детей Кировского района г. Перми, в 2,2% и 1,1% случаев соответственно ( $p=0,31-0,47$ ). Болезни кожи зарегистрированы только у детей основной группы, проживающих на территории с неудовлетворительным качеством питьевой воды, в основном, в виде атопического дерматита (10,99%,  $p=0,019$ ).

Установлены достоверные причинно-следственные связи вероятности развития:

– заболеваний пищеварительного тракта в виде билиарной дисфункции при повышенном содержании в крови хлороформа и четыреххлористого углерода ( $R^2=0,407-0,682$ ;  $74,097 \leq F \leq 224,7$ ;  $p=0,00$ );

– болезней нервной системы, проявлявшихся расстройствами вегетативной нервной системы, неврозоподобным и астено-невротическим синдромами, при повышенном содержании в крови хлороформа и четыреххлористого углерода ( $R^2=0,39-0,82$ ;  $69,43 \leq F \leq 495,26$ ;  $p=0,00$ );

– болезней эндокринной системы в виде пониженного питания при повышенном содержании в крови хлороформа ( $R^2=0,21$ ;  $F=70,67$ ;  $p=0,00$ ).

Пошаговая реализация алгоритма доказательства вреда здоровью детского населения Кировского района г. Перми, потребляющего питьевую воду с наличием продуктов гиперхлорирования, с корректным выбором и анализом маркеров экспозиции и маркеров ответа, являющихся связующими звеньями между уровнем факторов риска и нарушениями здоровья, позволили

сформировать доказательную базу нанесения вреда здоровью детского населения Кировского района г. Перми:

– идентифицирован источник опасности – питьевая вода, качество которой не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям по показателям содержания хлороформа, тетрахлорметана и бромдихлорметана, концентрации которых превышали гигиенические нормативы и безопасные для здоровья уровни в 1,13-7,33 раз;

– установлено, что хлорорганические соединения образуются в питьевой воде в результате хлорирования воды источника питьевого водоснабжения;

– определено, что ХОС, содержащиеся в питьевой воде, формируют неканцерогенный риск, превышают допустимый уровень в отношении заболеваний печени, почек, центральной нервной системы, эндокринной системы и системы крови. Основной вклад в показатели риска для здоровья вносит хлороформ (88-100%);

– в крови детского населения, постоянно потребляющего исследуемую питьевую воду и подверженного риску нарушений здоровья, зарегистрированы ХОС на уровнях, достоверно более высоких, чем в группе сравнения (дети, не потребляющие загрязненную питьевую воду),  $p < 0,05$ ;

– выявлено, что присутствие примесей в крови достоверно ухудшало систему лабораторных показателей гомеостаза; при этом установленные методами математической статистики связи в системе «контаминант в крови – лабораторный показатель» были биологически правдоподобны, адекватны имеющимся научным данным и устойчивы;

– доказано, что экспонируемое детское население характеризуется повышенной заболеваемостью, ассоциированной с факторами риска и обоснованной с учетом системы клинических, лабораторных и функциональных показателей, которые имели достоверные биологически оправданные связи с экспозицией (маркерами экспозиции);

– данные анамнеза и результаты анкетирования не выявили иных достоверных провоцирующих факторов в выявленных нарушениях здоровья.

Использование методических подходов и результатов углубленных медико-биологических исследований позволило доказать вред здоровью детского населения, потребляющего питьевую воду ненадлежащего качества на популяционном и на индивидуальном уровне (для 41 обследованного ребенка).

**Выводы:** последовательный и системный сбор данных о присутствии опасных химических веществ в питьевых водах, установление недопустимого риска для здоровья в условиях

загрязнения питьевой воды, выявление контаминации биологических сред организма идентифицированными в питьевых водах химическими примесями, установление связи между маркерами экспозиции и показателями нарушения здоровья позволяет сформировать доказательную базу наличия вреда здоровью для досудебной и судебной защиты прав граждан на благоприятную среду обитания, а том числе безопасное питьевое водоснабжение.

В конкретных условиях загрязнения питьевых вод хлорорганическими соединениями доказано, что воздействие примесей обуславливает 25,3 случаев заболеваний центральной нервной системы на 1000 детей, 8,98‰ – заболеваний эндокринной системы, 0,73‰ заболеваний почек, 0,32‰ – заболеваний печени для детского населения Кировского района г. Перми. На индивидуальном уровне вред доказан для 41 обследованного ребенка, в том числе в 28 случаях вред выражался в виде заболеваний ЦНС, в 24 случаях – заболеваний печени, в 14 случаях – заболеваний эндокринной системы, в 4 случаях – заболеваний почек

Полученные результаты легли в основу принятия решения о мерах по улучшению питьевого водоснабжения территории, в том числе использованию дополнительных методов очистки воды, внедрению современных более безопасных методов ее обеззараживания. До момента обеспечения безопасного уровня содержания ХОС в питьевой воде необходимым является информирование жителей о риске для здоровья населения, обеспечение дошкольных и школьных общеобразовательных учреждений бутилированной водой надлежащего качества, реализация медико-профилактических программ детям, постоянно потребляющим питьевую воду с повышенным содержанием хлорорганических соединений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Human Right & Environmental Protection: Linkages in Law & Practice // Health and Human Rights Working Series / WHO. 2002. № 1. 174 p.
2. Lin, A.C. Beyond tort: compensating victims of environmental toxic injury // Southern California Law Review. 1439 (2005). P. 1439–1511.
3. Ананьев, В.Ю. Факторы риска среды обитания, влияющие на здоровье населения Приморского края // Здравоохранение Российской Федерации. 2011. № 4. С. 13а.
4. Зайцева, Н.В. Воздействие факторов окружающей среды на репродуктивное здоровье работающих женщин фертильного возраста / Н.В. Зайцева, В.Б. Алексеев, Д.А. Кирьянов // Экология человека. 2005. № 6. С. 56-59.
5. Зайцева, Н.В. Медико-биологические показатели состояния здоровья населения в условиях комплексного природно-техногенного загрязнения среды обитания / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.Ю. Ба-

- лаиов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1(6). С. 1144–1148.
6. Землянова, М.А. Биохимические маркеры негативных эффектов у детей при воздействии хлорорганических соединений, поступающих в организм с питьевой водой / М.А. Землянова, Н.Е. Федорова, Ю.В. Кольдибекова // Здоровье населения и среда обитания. 2011. № 9. С. 33–37.
  7. Симонова, Н.И. Использование биологических маркеров при оценке загрязнения среды обитания металлами / Н.И. Симонова, Р.М. Фасиков, Т.К. Ларионова, Г.Ф. Гарифуллина // Медицина труда и промышленная экология. 2008. № 5. С. 37–41.
  8. Кольдибекова, Ю.В. Обоснование биохимических маркеров цитотоксических эффектов у детей при хронической внешнесредовой экспозиции ароматических углеводородов // Уральский медицинский журнал. 2011. № 7. С. 43–46.
  9. Онищенко, Г.Г. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, М.А. Землянова; под ред. Г.Г. Онищенко. – Пермь: Книжный формат, 2011. 532 с.
  10. Brunekreef, B. Environmental Epidemiology and Risk Assessment // Toxicology Letters. 2008. Т. 180, № 2. Р. 118–122.
  11. Zeka, A. Inflammatory Markers and Particulate air Pollution: Characterizing the pathway to Disease / A. Zeka, Ja.R. Sullivan, P.S. Vokonas, et al. // International Journal of Epidemiology. 2006. Т. 35, № 5. С. 1347.
  12. Флетчер, Р. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. Вагнер. – М.: Медиа Сфера, 1998. С. 352.
  13. Зайцева, Н.В. К вопросу установления и доказательства здоровья населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн // Анализ риска здоровью. 2013. № 2. С. 14–26.
  14. Клейн, С.В. Опыт формирования доказательной базы вреда здоровью населения в условиях загрязнения питьевой воды хлорорганическими соединениями / С.В. Клейн, Э.В. Седусова, Т.М. Лебедева, В.Г. Новоселов // Здоровье семьи 21 век. 2015. С. 38–54.
  15. Май, И.В. Установление и доказательство вреда здоровью гражданина, наносимого негативным воздействием факторов среды обитания / И.В. Май, Н.В. Зайцева, С.В. Клейн, Э.В. Седусова // Здоровье населения и среда обитания. 2013. №11. С. 4–7.
  16. Май, И.В. Алгоритм / И.В. Май, В.А. Хорошавин, В.С. Евдошенко // Здоровье населения и среда обитания. 2010. №11. С. 28–30.
  17. Порядок проведения санитарно-эпидемиологических экспертиз, расследований, обследований, исследований, испытаний и токсикологических, гигиенических и иных оценок / Утверждено Приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 25 января 2005 г. № 1.
  18. МУ 2.1.10.3165-14 «Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания»
  19. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. С. 206.
  20. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты: В 2-х томах / Под ред. Л.И. Исаева. М.: ПАИМС, 1997. С. 512.

## TO THE PRACTICE OF PROOFING THE HARM TO THE POPULATION HEALTH AT POPULATION AND INDIVIDUAL LEVELS AT INFLUENCE OF HARMFUL FACTORS OF HABITAT

© 2015 N.V. Zaytseva<sup>1,2,3</sup>, S.V. Klein<sup>1,2</sup>, E.V. Sedusova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies

<sup>2</sup>Perm State National Research University

<sup>3</sup>Perm State Medical University named after acad. E.A. Wagner

In article practice of proofing the harm to the population health, subject to negative influence of factors of habitat, is stated. As object of research the group of persons (91 children), systematically and for a long time drinking water with hyper chlorination products is chosen. It is proved that influence of impurity in the exhibited population causes 25,3 cases of diseases of the central nervous system on 1000 children, 8,98‰ – diseases of endocrine system, 0,73‰ – diseases of kidneys, 0,32‰ – liver diseases for the children's exhibited population. At the individual level harm is proved for 41 examined children, including in 28 cases harm was expressed as central nervous system diseases, in 24 cases – liver diseases, in 14 cases – diseases of endocrine system, in 4 cases – diseases of kidneys. The received results formed the basis of making decision on measures for improvement the drinking water supply of the territory, including to use the additional methods of water purification, introduction the modern safer methods of its disinfecting.

Key words: *evidential base, drinking water, chlororganics, risk assessment, harm to health*

*Nina Zaytseva, Doctor of Medicine, Professor, Director. E-mail: znv@fcrisk.ru; Svetlana Klein, Candidate of Medicine, Head of the Department of System Methods of Sanitary-Hygienic Analysis and Monitoring. E-mail: kleyn@fcrisk.ru; Ella Sedusova, Research Fellow at the Laboratory of Methods of Complex Sanitary-Hygienic Analysis and Examinations. E-mail: makella@fcrisk.ru*