

© Т.О. Абдулмуталимова, Г.Д. Мамашева, 2018
УДК 613.32:615.91
DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-3-58-64

Качество питьевой воды как фактор риска возникновения кожных патологий у жителей Северного Дагестана

Т.О. Абдулмуталимова^{1,2}, Г.Д. Мамашева³

¹Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью,
Москва, Россия

²Институт геологии Дагестанского научного центра Российской академии наук, Махачкала, Россия

³Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Россия

Цель: изучение эпидемиологических особенностей распространения арсенодерматитов среди населения Северного Дагестана с выявлением групп населения, наиболее подверженных экспозиции по мышьяку. **Материалы и методы:** в ходе данного исследования проанализированы 915 историй болезней пациентов Республиканского кожно-венерологического диспансера, проживающих более 5 лет на территории гидрогеохимической аномалии. Изучение этнической предрасположенности к развитию кожных патологий проводилось на основе анализа имеющихся литературных данных. **Результаты:** 40,6 % населения исследованных территорий используют для питья артезианскую воду с содержанием мышьяка в 20-50 раз выше гигиенического норматива. Преобладающей локализацией в анализе общей структуры кожных заболеваний неинфекционной природы по районам исследований являются различные формы псориазического процесса, которые были выявлены у половины пациентов (51,6 %). Распространение кожных патологий среди разных этнических групп населения Северного Дагестана не выявило различий. **Выводы:** выявленные среди населения клинические случаи дерматитов у пациентов Республиканского кожно-венерологического диспансера характеризуются симптомами, характерными для описанных в литературе арсенодерматитов. Для верификации данных необходимо проведение детальных исследований с использованием биомаркеров (волосы, моча) у экспонированных групп населения с выявленными кожными патологиями, потребляющих для питья воду с разным уровнем содержания мышьяка.

Ключевые слова: артезианские воды, питьевое водоснабжение, мышьяк, арсенозы, кожные патологии, арсенодерматиты.

Для цитирования: Абдулмуталимова Т.О., Мамашева Г.Д. Качество питьевой воды как фактор риска возникновения кожных патологий у жителей Северного Дагестана. *Медицинский вестник Юга России*. 2018;9(3):58-64. DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-3-58-64

Контактное лицо: Абдулмуталимова Тамила Омариевна, tamila4@mail.ru.

The quality of drinking water as a risk-factor of skin lesions among the North Daghestan population

T.O. Abdulmutalimova^{1,2}, G.D. Mamasheva³

¹Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks, Moscow, Russia

²Institute of Geology, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

³Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia

Objective: to study the epidemiological features of the spread of arsenodermatitis among the population of Northern Dagestan with the identification of populations most exposed to arsenic. **Materials and methods:** in the course of this study, 915 case histories of patients of the Republic Dermatovenerologic Dispensary, who have lived for more than 5 years in the territory of the hydrogeochemical anomaly, were analyzed. The study of ethnic predisposition to the development of skin pathologies was carried out on the basis of an analysis of available literature data. **Results:** 40.6 % of the population use artesian water with arsenic contamination 20-50 times higher than the permissible level for drinking. The prevailing localization in the analysis of the general structure of skin diseases of a noninfectious nature by study areas is the various forms of the psoriasis, which were detected in half of the patients (51.6%). The spread of skin pathologies among different ethnic groups in North Dagestan did not reveal any differences. **Conclusions:** the clinical cases of dermatitis among the patients of the Republic Dermatovenerologic Dispensary revealed in the population are characterized by symptoms similar to those described in the literature of arsenodermatitis. To verify the data, it is necessary to conduct detailed studies using biomarkers (hair, urine) in exposed groups of the population with

identified skin pathologies consuming water with different levels of arsenic for drinking.

Keywords: artesian water; drinking water; arsenic; arsenoses, dermatitis, arsenodermatitis.

For citation: Abdulmutalimova T.O., Mamashева G.D. The quality of drinking water as a risk-factor of skin lesions among the north daghestan population. *Medical Herald of the South of Russia*. 2018;9(3):58-64. (In Russ.) DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-3-58-64

Corresponding author: Tamila O. Abdulmutalimova, tamila4@mail.ru.

Введение

В настоящее время проблема установления связи между химическим составом окружающей среды и состоянием здоровья населения является актуальной для всего мира. Одним из главных факторов окружающей среды, который может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на здоровье населения является питьевая вода, и обеспечение населения доброкачественной питьевой водой относится к числу важнейших факторов охраны здоровья. Во многих странах источниками питьевого водоснабжения являются подземные воды, которые, как правило, считаются приоритетным источником.

На территории Северного Дагестана единственным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются подземные воды артезианского бассейна. Ранее было проведено исследование качественного состава артезианских вод Северного Дагестана [1,2], используемого населением для питьевых целей. В ходе анализа было выявлено высокое содержание мышьяка, содержание которого в питьевой воде превышает допустимые нормы в десятки раз, что создает неблагоприятную обстановку с риском для здоровья населения. Рассматривая загрязнение мышьяком питьевых вод с позиций охраны здоровья населения, следует сравнивать его содержание с гигиеническими требованиями безопасности для человека потребляемой питьевой воды, которые устанавливают данный норматив¹ на уровне 0,01 мг/л, соответствующий общемировым нормативам содержания мышьяка в питьевой воде.

Согласно Международному агентству изучения рака (МАИР), мышьяк и его соединения являются доказанными канцерогенами и отнесены к 1-му классу опасности. Даже небольшие его концентрации при длительном поступлении в организм человека способны явиться причиной развития ряда заболеваний, в том числе рака [3]. Применение методологии оценки риска для выявления ущерба здоровью населения, вызванного пероральным воздействием мышьяка, позволило рассчитать индивидуальные и популяционные канцерогенные риски для экспонируемого населения Северного Дагестана при хроническом пероральном воздействии мышьяка [4]. Полученные данные свидетельствуют о высокой канцерогенной опасности потребляемой питьевой воды для населения, так как индивидуальный канцерогенный риск (ICR) для жителей исследованных населенных пунктов Северного Дагестана в условиях перорального поступления мышьяка с питьевой водой при среднем значении (0,19 мг/л) составляет $8,1 \times 10^{-3}$ при допустимом «целевом» уровне 1×10^{-5} . Популяционные канцерогенные риски для исследованного экспонированного населения

численностью 309,7 тыс. человек при средней концентрации мышьяка (0,19 мг/л) составят 36 дополнительных случаев заболеваний в год. Учитывая опасное для здоровья человека воздействие мышьяка при его длительном поступлении с питьевой водой, что было доказано в ходе многих зарубежных эпидемиологических исследований, можно предположить, что экспонированное население исследованных районов находится в зоне риска. Это может явиться причиной развития ряда мышьяк-ассоциированных заболеваний — арсенозов.

В настоящее время природные особенности подземных питьевых вод артезианского бассейна практически не могут быть изменены без дополнительной очистки и на безальтернативной основе в течение многих лет обеспечивают население питьевой водой. В связи с этим оценка риска здоровью населения Северного Дагестана и изучение эпидемиологических особенностей развития арсенозов при хроническом пероральном воздействии мышьяка крайне актуальна.

Главным органом-мишенью при хронической интоксикации даже малых доз мышьяка является кожа [5-9] которая реагирует возникновением ряда кожных заболеваний, а в самом худшем случае — раком кожи. Заболевания, в частности арсенодерматиты, могут трудно дифференцироваться или быть отнесены к другим дерматитам со схожими клиническими симптомами. Это осложняет анализ имеющихся первичных данных по кожным заболеваниям. В зарубежных литературных источниках есть ряд работ по влиянию хронического перорального воздействия мышьяка на развитие кожных заболеваний, клинические симптомы которых схожи с некоторыми кожными патологиями, описанными в отечественной медицинской литературе. Сходные с арсенодерматитами клинические симптомы проявляются у таких групп кожных поражений, как псориаз (в том числе, фоточувствительный псориаз), нейродермит, токсикодерматит, болезнь Аддисона, эритродермия, кератодермия (пятнистый и диффузный кератозы), экзематозные поражения кожи [10].

В литературных источниках отсутствуют данные по распространению арсенозов, в частности арсенодерматитов, в России и также в Дагестане.

Цель исследования — анализ имеющихся литературных данных и предварительное изучение эпидемиологических особенностей распространения кожных патологий (арсенодерматитов) среди населения Северного Дагестана, проживающего в зоне риска.

Материалы и методы

В ходе данного исследования были выявлены и дифференцированы группы экспонированного населения,

использующие для питьевых целей артезианскую воду с разным уровнем содержания мышьяка.

Для выявления различных форм кожных заболеваний неинфекционной природы, возникновение которых может быть связано с хроническим пероральным воздействием мышьяка, были проанализированы 915 историй болезней пациентов-жителей Северного Дагестана из архива Республиканского кожно-венерологического диспансера с 2000 по 2014 гг. включительно. Случаи заболеваний у населения учитывали с помощью показателя первичной заболеваемости. Данные о регистрируемой заболеваемости были дифференцированы по полу: мужчины и женщины и по двум возрастным группам: дети (0-17 лет) и взрослые (18 и более лет).

Также на основании существующих литературных данных изучена этническая предрасположенность населения Северного Дагестана к развитию кожных патологий неинфекционной природы.

Результаты

Изученная в ходе данного исследования экспонированная часть населения была дифференцирована по уровню содержания мышьяка в питьевой воде (табл. 1).

59,4 % населения потребляют питьевую воду с содержанием мышьяка до 0,1 мг/л, что превышает допустимый уровень до 10 раз, 40,6 % — с содержанием мышьяка в 20-50 раз выше гигиенического норматива. Около 3 % населения используют для питья воду с содержанием мышьяка в 40-50 раз выше допустимого норматива и находятся в зоне наивысшего риска.

Общее количество больных кожными заболеваниями неинфекционной природы за исследуемый период составило 915 человек (551 мужчина, 364 женщины). По результатам анализа первичной заболеваемости населения разных возрастных групп, за 15 лет наблюдения были установлены приоритетные нозологические группы возможных мышьяк-ассоциированных кожных патологий. Анализ общей структуры кожных заболеваний неинфекционной природы по районам исследований выявил следующую структуру: преобладающей локализацией являются различные формы псориазического процесса,

который выявлен у половины пациентов (51,6 %), среди которых у 17 % больных псориаз осложнен эритродермией и 31 % — артропатией. Дерматиты были выявлены у 24,4 % пациентов, у 18 % — экзема. Кератодермия конечностей была зафиксирована у 4 % пациентов и у 2 % — нейродермит. Среди всех нозологических форм кожных патологий наибольший интерес представляет фоточувствительная форма псориаза, которая имеет высокую частоту распространения в общей структуре кожных патологий (в том числе псориаза), распространенных среди жителей Северного Дагестана. Выявленный Эфендиевой Г.А. [11] повышенный уровень уропорфиринов и копропорфиринов (биомаркеров ранних изменений в организме при избыточном пероральном поступлении мышьяка [12]) в моче пациентов районов Северного Дагестана, вероятнее всего, обусловлен хроническим воздействием неорганического мышьяка. В возникновении фоточувствительных псориазов провоцирующим фактором является подверженность населения повышенной инсоляции. Однако данные исследований противоречивы, так как свидетельствуют о высоком проценте заболевших (58,2 %) на равнинной территории Северного Дагестана, нежели в горной (21,4 %), климато-географические особенности которой, напротив, характеризуются высоким уровнем солнечной активности и, соответственно, число пациентов с симптомами фоточувствительного псориаза должно было бы быть выше в горной части. Немаловажным фактором являются полученные в ходе исследования данные, свидетельствующие о низком показателе семейных псориазов, таким образом, исключая фактор наследственности в возникновении данной мультифакторной кожной патологии.

В ряде случаев длительная экспозиция мышьяка и его соединений может явиться пусковым механизмом к развитию ряда заболеваний, в том числе кожных, при других сопутствующих факторах. Обострение или осложнения некоторых уже имеющихся у пациентов кожных заболеваний также могут быть спровоцированы пероральным действием мышьяка и его соединений. Для верификации данных необходимо также проведение детальных обследований лиц, потребляющих воду с повышенным

Таблица / Table 1

Содержание мышьяка в артезианской питьевой воде и численность экспонированного населения *The arsenic contamination in artesian drinking water and exposed population*

Район Region	Содержание мышьяка в питьевой воде, мг/л (ПДК 0,01мг/л) <i>Arsenic contamination in drinking water, mg/L (permissible limit — 0.01 mg/L)</i>	Численность экспониро- ванного населения, тыс. чел. <i>Population</i>	Доля от общей численности населения исследованных районов Северного Дагестана (309,7 тыс. чел.), % <i>The share of the total population of the North Dagestan studied regions (309.7 thousand people),%</i>
1	0,01-0,04	167134	53,9
2	0,05-0,09	16985	5,5
3	0,1 – 0,19	108147	34,9
4	0,2 – 0,3	9023	2,9
5	0,4 – 0,5	8444	2,8

содержанием мышьяка, с использованием биомаркеров (волосы, ногти, моча), осмотр дерматологом по алгоритму выявления арсенозов, в том числе арсенодерматитов, разработанного и предложенного экспертами ВОЗ [13].

Анализ распространения кожных заболеваний неинфекционной природы среди пациентов по половой структуре не выявил значительных различий. Наиболее распространенной формой кожных заболеваний как у мужчин, так и у женщин является псориаз, который часто осложнен артропатией. У женщин на долю псориагических форм заболеваний приходится 45 %, дерматитов — 33 %, экземы — 16%, нейродермита — 4 %, кератодермии конечностей — 2 % пациентов. Среди мужчин псориазом болеют 56 %, среди которых у 27 % он осложнен артропатией. Дерматиты зарегистрированы у 19 %, экзема — у 20 %, кератодермия конечностей — у 5 % больных. В возрастной структуре преобладают пациенты в возрасте 45-70 лет (68%), 25% пациентов в возрасте 18-45 лет и 7 % в возрасте 70 лет и старше. Средний возраст больных составил 56,4 года. Высокий процент пациентов среди взрослого населения, возможно, также обусловлен кумулятивными свойствами мышьяка, как следствие, проявлениями кожных патологий (арсенодерматитов) в более зрелом возрасте.

Известно, что у человека существует жесткий генетический контроль метаболизма поступающих в организм химических соединений. Анализ ряда зарубежных литературных источников [14-17] свидетельствует о влиянии этнических особенностей на реакции метаболизма мышьяка в организме человека, а именно лежащих в их основе генетических особенностей исследуемой популяции. Генетические особенности оказывают влияние на процессы метаболизма мышьяка, что, в свою очередь, сказывается на процессах кумуляции мышьяка в организме и, в результате, на развитии предпатологических и патологических изменений [18,19]. В настоящее время предполагается, что три различных гена вовлечены в биотрансформацию мышьяка. Это — As (III) метилтрансфераза (CYT19), пуриннуклеозидфосфорилаза (PNP), глутатион-S-трансфераза омега (GSTO) [20].

Учитывая, что северная часть Республики Дагестан представлена большим количеством этнических групп (аварцы, ногайцы, даргинцы, кумыки, русские, лакцы), изучение генетической компоненты как одного из факторов, влияющих на предрасположенность организма к развитию арсенозов, очевидно. Подобных исследований Дагестана, к сожалению, нет, и оценить степень изученности данного аспекта не представляется возможным. Существует ряд научных работ, связанных с исследованием распространения псориаза в Республике Дагестан. Так, например, в работе Бигвава С.Г. [21] рассматривался факт генетической предрасположенности к развитию псориаза. А сопоставление частоты заболеваемости псориазом с географическим положением исследуемых регионов на примере районов Дагестана позволили сделать вывод, что самый низкий процент заболеваемости обнаруживался в высокогорьях (0,15 %), а самый высокий процент — на равнинных участках (0,44 %), которые приурочены к территории мышьяковистой гидрогеохимической аномалии. Следует учитывать, что в генетическом смысле истоки всех коренных этносов Дагестана едины

и генофонд каждого отдельно взятого этноса является составной и неотъемлемой частью структуры генофонда всех коренных народов Дагестана. Этот вывод также подтверждается работами генетиков [22,23], в работах которых был сделан вывод, что показатель популяционной заболеваемости псориазом в различных этнических группах Дагестана для большинства этнических групп сходен. Таким образом, на данном этапе исследования, можно предположить, что различия в степени проявления разных форм кожных заболеваний неинфекционной природы (арсенодерматитов) в зависимости от генетических особенностей этнических групп, проживающих на территории районов исследований, минимальны. Возможно, одной из причин высоких показателей заболеваемости псориазом именно в северной (равнинной) части РД является длительная пероральная интоксикация населения мышьяком, который может также явиться триггером, запускающим механизм развития псориаза.

Обсуждение

Полученные результаты анализа питьевых артезианских вод, используемых населением районов Северного Дагестана в качестве источников питьевого водоснабжения, и выявление наиболее подверженных воздействию мышьяка групп населения свидетельствуют о несоответствии качества питьевой воды по содержанию высокотоксичного мышьяка: 40,6 % экспонированного населения потребляют воду с содержанием мышьяка в 20-50 раз выше гигиенического норматива. Высокие концентрации мышьяка в питьевых водах артезианского бассейна обуславливают высокий риск развития мышьяк-ассоциированных заболеваний неинфекционной природы, что, в свою очередь, определяет эти воды как непригодные для хозяйственно-питьевого использования населением. В связи с этим дальнейшее использование этих вод для питьевого водоснабжения требует системного изучения с целью мониторинга воздействия на здоровье человека и окружающую среду, и разработки эффективных методов очистки вод от мышьяка перед использованием их для хозяйственно-питьевого назначения.

Для подтверждения влияния генетических особенностей различных этнических групп Дагестана на метаболизм мышьяка в организме человека, необходимо проведение подробных эпидемиологического-генетических исследований этносов Дагестана, проживающих на территории гидрогеохимической аномалии по мышьяку с целью выявления этноспецифических особенностей и выделения генов, вовлеченных в биотрансформацию мышьяка.

Авторы также считают целесообразным провести более углубленное изучение особенностей кумуляции мышьяка в организме экспонированных лиц, используя метод биомониторинга, с целью оценки воздействия питьевой воды с различным уровнем содержания мышьяка. Планируется проведение исследований, охватывающих большую группу экспонируемых жителей, проживающих на территориях Северного Дагестана с разным уровнем содержания мышьяка в питьевых водах для изучения воздействия и особенностей накопления мышьяка в организме, а также индивидуальных уровней экспозиции.

Выводы

1. Население Северного Дагестана использует для питьевых нужд артезианские подземные воды с содержанием природного мышьяка выше допустимого норматива — 0,01 мг/л. Общая численность жителей исследованных населенных пунктов составляет 309,7 тыс. человек, из которых 59,4 % потребляют питьевую воду с содержанием мышьяка, превышающим гигиенический норматив в 1-10 раз, а 40,6 % населения — с содержанием мышьяка в 20-50 раз.
2. Согласно литературным данным, в районах, приуроченных к территории мышьяковистой гидрогеохимической аномалии, самый высокий процент заболеваемости псориазом в разрезе республики.
3. Преобладающей локализацией кожных заболеваний являются различные формы псориазического процесса, которые выявлены у половины пациентов (51,6 %) Республиканского кожно-венерологического диспансера, проживающих на территории гидрогеохимической аномалии.
4. Анализ распространения кожных заболеваний неинфекционной природы среди пациентов по половой структуре не выявил значительных различий. В возрастной структуре преобладают пациенты в возрасте 45-70 лет (68 %). Высокий процент пациентов среди взрослого населения, возможно, также обусловлен кумулятивными свойствами мышьяка и, как следствие, проявлениями кожных патологий (арсенодерматитов) в более зрелом возрасте.
5. Анализ литературных данных свидетельствуют о высоком проценте заболевших фоточувствительным псориазом (58,2 %) на равнинной территории Северного Дагестана, нежели в горной (21,4 %), а также повышенном уровне содержания в моче пациентов уропорфиринов и копропорфиринов, являющихся биомаркерами ранних изменений в организме при хроническом пероральном воздействии мышьяка.
6. По результатам некоторых ранее проведенных исследований о генетической предрасположенности этнических групп Дагестана к развитию некоторых форм кожных заболеваний неинфекционной природы, на данном этапе исследования можно сделать вывод, что генетические особенности у этнических групп населения, проживающих на территории Северного Дагестана, идентичны, так как истоки всех коренных этносов Дагестана едины и генофонд каждого отдельно взятого этноса является составной и неотъемлемой частью структуры генофонда всех коренных народов Дагестана. Однако для верификации вывода необходимо проведение дополнительных исследований с изучением генов, вовлеченных в биотрансформацию мышьяка.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00501 мол_а «Оценка влияния природных гидрогеохимических особенностей на качество питьевых вод и формирование канцерогенных рисков здоровью населения (на примере Республики Дагестан)».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулмуталимова Т.О., Ревич Б.А. Сравнительный анализ содержания мышьяка в подземных водах Северного Дагестана // *Юг России: экология, развитие*. – 2012. – №2. – С.81-86. doi:10.18470/1992-1098-2012-2-81-86
2. Курбанова Л.М., Самедов Ш.Г., Газалиев И.М., Абдулмуталимова Т.О. Мышьяк в подземных водах Северо-Дагестанского артезианского бассейна // *Геохимия*. – 2013. – № 3. – С.262-264. doi: 10.7868/S0016752513030047
3. IARC: A Review of Human Carcinogen: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts, vol. 100C. – Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2012.
4. Абдулмуталимова Т.О., Ревич Б.А. Оценка канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного высоким содержанием мышьяка в питьевой артезианской воде Северного Дагестана // *Гигиена и санитария*. – 2017. – Т.96, №8 — С.743-746. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-8-743-746
5. Datta D.V., Kaul M.K. Arsenic content of drinking water in villages of Northern India. A concept of arsenicosis. // *J. Assoc. Phys. Ind.* – 1976. – V.24. – P.599–604.
6. Argos M, Kalra T, Pierce BL, Chen Y, Parvez F, Islam T, et al. A prospective study of arsenic exposure from drinking water and incidence of skin lesions in Bangladesh. // *Am J Epidemiol.* – 2011. – V.174(2). – P.185–194. doi: 10.1093/aje/kwr062
7. Smith A.H., Steinmaus C.M. Health effects of arsenic and chromium in drinking water: recent human findings. // *Ann. Rev. Public Health.* – 2009. – V.30. – P.107–122. doi: 10.1146/

REFERENCES

1. Abdulmutalimova TO, Revich BA. Comparative analysis of arsenic contamination in groundwater of the North Daghestan. *South of Russia: ecology, development*. 2012;7(2):81-86. (In Russ.) doi:10.18470/1992-1098-2012-2-81-86
2. Kurbanova LM, Samedov ShG, Gazaliev IM, Abdulmutalimova TO. Arsenic in the groundwater of the North Dagestan artesian basin. *Geochemistry*. 2013;(3):262-264. (In Russ.) doi: 10.7868/S0016752513030047
3. IARC: A Review of Human Carcinogen: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts vol. 100C. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2012.
4. Abdulmutalimova TO, Revich BA. Assessment of carcinogenic risk to population health due to high arsenic content in drinking artesian water of the North Daghestan. *Hygiene and sanitaria*. 2017;96(8):743-746. (in Russ.) DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-8-743-746
5. Datta DV, Kaul MK. Arsenic content of drinking water in villages of Northern India. A concept of arsenicosis. *J. Assoc. Phys. Ind.* 1976;24:599–604.
6. Argos M, Kalra T, Pierce BL, Chen Y, Parvez F, Islam T, et al. A prospective study of arsenic exposure from drinking water and incidence of skin lesions in Bangladesh. *Am J Epidemiol*. 2011;174(2):185–194. doi: 10.1093/aje/kwr062
7. Smith A.H., Steinmaus C.M. Health effects of arsenic and chromium in drinking water: recent human findings. *Ann. Rev. Public Health*. 2009;30:107–122. doi: 10.1146/publhealth.031308.100143.

- annurev.publhealth.031308.100143
8. Pierce B.L., Argos M., Chen Y., Melkonian S., Parvez F., Islam T. et al. Arsenic exposure, dietary patterns, and skin lesion risk in Bangladesh: a prospective study. // *Am J Epidemiol.* - 2010. - V.173(3). - P.345-354. doi: 10.1093/aje/kwq366
 9. Haque R., Mazumder D.N., Samanta S., Ghosh N., Kalman D., Smith M.M., et al. Arsenic in drinking water and skin lesions: dose-response data from West Bengal, India. // *Epidemiology.* - 2003. - V.14(2). - P.174-182.
 10. Sengupta S.R., Das N.K., Datta P.K. Pathogenesis, clinical features and pathology of chronic arsenicosis. // *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* - 2008. - V.74(6). - P.559-70.
 11. Эфендиева Г.А. Распространенность, клиническое течение и лечение фоточувствительного псориаза в Республике Дагестан: дис.канд.мед.наук, 2005.
 12. Deng G.D., Zheng B.S., Zhai C., Wang J.P., Ng J.C. Porphyrins as the early biomarkers for arsenic exposure of human. // *Huan Jing Ke Xue.* - 2007. - V.28. - P.1147-52.
 13. Deoraj Caussy, eds. *A Field Guide for Detection, Management and Surveillance of Arsenicosis Cases World Health Organization Regional Office for South-East Asia.* - New Delhi, 2005.
 14. Loffredo C.A., Aposhian H.V., Cebrian M.E., Yamauchi H., Silbergeld E.K. Variability in human metabolism of arsenic. // *Environ Res.* - 2003. - V.92(2). - P.85-91. doi: 10.1016/S0013-9351(02)00081-6
 15. Kile M.L., Houseman E.A., Rodrigues E., Smith T.J., Quamruzzaman Q., et al. Toenail arsenic concentrations, GSTT1 gene polymorphisms, and arsenic exposure from drinking water. // *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* - 2005. - V.14(10). - P.2419-26.
 16. Steinmaus C., Yuan Y., Kalman D., Atallah R., Smith A.H. Intraindividual variability in arsenic methylation in a U.S. population. // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* - 2005. - V.14(4). - P.919-24. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-04-0277
 17. Suzuki K.T., Mandal B.K., Katagiri A., Sakuma Y., Kawakami A., et al. Dimethylthioarsenicals as arsenic metabolites and their chemical preparations. // *Chem Res Toxicol.* - 2004. - V.17(7). - P.914-21. doi: 10.1021/tx049963s
 18. De Chaudhuri S., Ghosh P., Sarma N., Majumdar P., Sau T.J., et al. Genetic variants associated with arsenic susceptibility: study of purine nucleoside phosphorylase, arsenic (+3) methyltransferase, and glutathione S-transferase omega genes. // *Environ Health Perspect.* - 2008. - V.116(4). - P.501-5. doi: 10.1289/ehp.10581
 19. Thomas D.J., Waters S.B., Styblo M. Elucidating the pathway for arsenic methylation. // *Toxicol Appl Pharmacol.* - 2004. - V.198(3). - P.319-26. doi: 10.1016/j.taap.2003.10.020
 20. Hopenhayn-Rich C., Biggs M.L., Kalman D.A., Moore L.E., Smith A.H. Arsenic methylation patterns before and after changing from high to lower concentrations of arsenic in drinking water. // *Environ Health Perspect.* - 1996. - V.104(11). - P.1200-1207.
 21. Бигвава С. Изучение эпидемиологии псориаза в различных регионах Российской Федерации: дис.канд.мед.наук, 2006.
 22. Голденкова-Павлова И.В., Пирюзян А.Л., Абдеев Р.М., Хрипач Л.В., Раджабов М.О., Пирюзян Л.А. О необходимости популяционных исследований и учета этнической компоненты при изучении сложных генетически обусловленных патологий (на модели популяции Дагестана). // *Генетика.* - 2006. - №42 (8). - С 1137-1142.
 23. Жукова О.В., Шнейдер Ю.В., Морозова И.Ю., Шильникова И.Н., Семиков А.В., и др. Генетические маркеры и псориаз в трех этнических группах Дагестана. // *Генетика.* - 2005. - Т. 41, № 12. - С. 1702-1706.
 8. Pierce BL, Argos M, Chen Y, Melkonian S, Parvez F, Islam T, et al. Arsenic exposure, dietary patterns, and skin lesion risk in Bangladesh: a prospective study. *Am J Epidemiol.* 2010; 173(3):345-54. doi: 10.1093/aje/kwq366
 9. Haque R, Mazumder DN, Samanta S, Ghosh N, Kalman D, Smith MM, et al. Arsenic in drinking water and skin lesions: dose-response data from West Bengal, India. *Epidemiology.* 2003;14(2):174-182.
 10. Sengupta SR, Das NK, Datta PK. Pathogenesis, clinical features and pathology of chronic arsenicosis. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2008;74(6):559-70.
 11. Efendieva GA. *Prevalence, clinical course and treatment of photosensitive psoriasis in the Republic of Dagestan.* Dis. of cand. of Med. Sciences, 2005. (in Russ.)
 12. Deng GD, Zheng BS, Zhai C, Wang JP, Ng JC. Porphyrins as the early biomarkers for arsenic exposure of human. *Huan Jing Ke Xue.* 2007;28: 1147-52.
 13. Deoraj Caussy, eds. *A Field Guide for Detection, Management and Surveillance of Arsenicosis Cases World Health Organization Regional Office for South-East Asia.* New Delhi; 2005.
 14. Loffredo CA, Aposhian HV, Cebrian ME, Yamauchi H, Silbergeld EK. Variability in human metabolism of arsenic. *Environ Res.* 2003; 92(2):85-91. doi: 10.1016/S0013-9351(02)00081-6
 15. Kile ML, Houseman EA, Rodrigues E, Smith TJ, Quamruzzaman Q, et al. Toenail arsenic concentrations, GSTT1 gene polymorphisms, and arsenic exposure from drinking water. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2005;14(10):2419-26.
 16. Steinmaus C, Yuan Y, Kalman D, Atallah R, Smith AH. Intraindividual variability in arsenic methylation in a U.S. population. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2005;14(4):919-24. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-04-0277
 17. Suzuki KT, Mandal BK, Katagiri A, Sakuma Y, Kawakami A, et al. Dimethylthioarsenicals as arsenic metabolites and their chemical preparations. *Chem Res Toxicol.* 2004;17(7):914-21. doi: 10.1021/tx049963s
 18. De Chaudhuri S, Ghosh P, Sarma N, Majumdar P, Sau TJ, et al. Genetic variants associated with arsenic susceptibility: study of purine nucleoside phosphorylase, arsenic (+3) methyltransferase, and glutathione S-transferase omega genes. *Environ Health Perspect.* 2008;116(4):501-5. doi: 10.1289/ehp.10581
 19. Thomas DJ, Waters SB, Styblo M. Elucidating the pathway for arsenic methylation. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2004;198(3):319-26. doi: 10.1016/j.taap.2003.10.020
 20. Hopenhayn-Rich C, Biggs ML, Kalman DA, Moore LE, Smith AH. Arsenic methylation patterns before and after changing from high to lower concentrations of arsenic in drinking water. *Environ Health Perspect.* 1996;104(11):1200-1207.
 21. Bigwava S. *Study of the epidemiology of psoriasis in various regions of the Russian Federation.* Dis. of Cand. of Biol. Sciences, 2006. (in Russ.)
 22. Goldenkova-Pavlova IV, Piruzyan AL, Abdeev RM, Khripach LV, Radzhabov MO, Piruzyan LA. On the need for population studies and the inclusion of ethnic components in the study of complex genetically determined pathologies (on the model of the population of Dagestan). *Genetics.* 2006;42(8):1137-1142. (in Russ.)
 23. Zhukova OV, Shneyder YuV, Morozova IYu, Shilnikova IN, Semikov AV, et al. Genetic markers and psoriasis in three ethnic groups of Dagestan. *Genetics.* 2005;41(12):1702-1706. (in Russ.)

Информация об авторах

Абдулмуталимова Тамила Омариевна, соискатель лаборатории «Оценки риска и ущербов здоровью населения» Федерального государственного бюджетного учреждения «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью»; младший научный сотрудник лаборатории гидрогеологии и геоэкологии, Институт геологии Дагестанского научного центра Российской Академии Наук, Махачкала, Россия. E-mail: tamila4@mail.ru.

Мамашева Гезель Данияловна, к.м.н., ассистент кафедры кожных и венерических болезней, Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Россия. E-mail: g-mamasheva@mail.ru.

Information about the authors

Tamila O. Abdulmutalimova, a post-graduated student in the laboratory of Risk assessment and health damage to the population» of the Federal State Budget Institution «Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks»; Junior Researcher of the Laboratory of Hydrogeology and Geoecology, Institute of Geology, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia. E-mail: tamila4@mail.ru.

Gezel D. Mamasheva, MD, assistant of the Department of Skin and Sexually Transmitted Diseases, Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia. E-mail: g-mamasheva@mail.ru.

Получено / Received: 11.05.2018

Принято к печати / Accepted: 17.08.2018