

АНАЛИЗ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ В ОКРУГАХ ГОРОДА МОСКВЫ И ВЛИЯНИЕ НА СТЕПЕНЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЗУБНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

ANALYSIS OF WATER HARDNESS IN THE DISTRICTS OF MOSCOW AND THE IMPACT ON THE DEGREE OF MINERALIZATION OF DENTAL DEPOSITS

Z. Khabadze
S. Abdulkerimova
F. Daurova
O. Mordanov
A. Kulikova

Summary. This publication describes the relationship between water hardness and the intensity and degree of mineralization of dental deposits, the frequency of visits to a dentist for the purpose of professional hygiene and elimination of the primary signs of inflammation of periodontal tissues. The frequency of access to a dentist for the purpose of professional hygiene varies in different parts of Moscow. Water hardness is not the same in all administrative districts of Moscow and is due to the presence of decentralized sources of water supply. The relationship between the level of hardness and the intensity of mineralization of dental deposits coincide with the complaints of patients and indicators of the quality of drinking water.

Keywords: water hardness in Moscow, mineralization intensity, dental deposits, periodontal inflammation.

Хабадзе Зураб Суликоевич

К.м.н., доцент, Российский университет дружбы народов
dr.zura@mail.ru

Абдулкеримова Саида Маликовна

Российский университет дружбы народов
Даурова Фатима Юрьевна

Д.м.н., профессор, Российский университет дружбы народов

Морданов Олег Сергеевич

Российский университет дружбы народов

Куликова Алёна Алексеевна

Российский университет дружбы народов

Аннотация. В настоящей публикации описана связь жесткости воды и интенсивности и степени минерализации назубных отложений, частота обращения к врачу-стоматологу с целью проведения профессиональной гигиены и устранения первичных признаков воспаления тканей пародонта. Частота обращения к врачу-стоматологу с целью проведения профессиональной гигиены варьируется в разных районах Москвы. Жесткость воды не во всех административных районах Москвы одинаковая и обусловлена наличием децентрализованных источников водоснабжения. Связь между уровнем жесткости и интенсивностью минерализации зубных отложений совпадают с жалобами пациентов и показателями качества питьевой воды.

Ключевые слова: жесткость воды в Москве, интенсивность минерализации, зубные отложения, воспаление пародонта.

Актуальность

Гигиеническое состояние полости рта играет важную роль в патогенезе основных стоматологических заболеваний. Наличие твердых и мягких зубных отложений провоцируют развитие заболеваний твердых тканей зуба и пародонта. Доказано, что ведущая роль в формировании воспалительно-деструктивных реакций в тканях пародонта принадлежит высокоактивного фактора анаэробной микробной агрессии, развитие которого происходит при снижении общих и местных факторов резистентности. К агентам, которые индуцируют длительное воспаление и деструкцию тканей пародонта, нарушение регионарного кровотока, резорбцию костной ткани принадлежат экзо и эндотоксины пародонтопатогенных микроорганизмов зубного налета [2,4]. Кроме местного деструктивного действия, пародонтопатогены способны вызвать общую интоксикацию организма, с повреждением иммунной, эндокринной и кровеносной систем [15].

Неудовлетворительный уровень индивидуальных повседневных гигиенических мероприятий, а также отсутствие своевременной регулярной профессиональной гигиены приводит к прогрессированию данных заболеваний и развития тяжелых осложнений [6]. Кроме того, по мнению многих авторов факторами риска развития патологии пародонта являются неправильное питание и употребление недоброкачественной воды как по микробиологическим, так и химическим показателям.

Целью данной работы было определение степени влияния химического состава питьевой воды, а именно уровня ее жесткости в западном и северном административных округах г. Москвы на степень минерализации зубных отложений.

Для реализации поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить клинико-морфологическую характеристику патологических зубных отложений

2. Оценить качество воды как возможный фактор риска развития стоматологической патологии
3. Проанализировать показатели жесткости питьевой воды в западного и северного административных округов Москвы
4. Обосновать взаимосвязь между качеством воды и степенью минерализации зубных отложений

В ходе проведения работы были использованы следующие методы исследования: анализ литературных источников; изучение официальной документации по качеству питьевой воды; анкетирование.

В последние годы проблема установления связи между воздействием факторов окружающей среды и состоянием здоровья населения превратилась в наиболее актуальную и сложную проблему не только гигиены, но и клинической и фундаментальной медицины. Важным аспектом этой проблемы является раскрытие этиологии заболеваний человека, выявление факторов риска нарушений состояния здоровья отдельного индивидуума, определение определенных групп лиц и населения в целом [1, 3]. Давно установлена связь между заболеваемостью населения и характером потребления воды. Химический состав воды — это возможная причина заболеваний неинфекционной природы. Факторы, определяющие химический состав воды, — химические вещества, которые условно можно разделить: 1) на биоэлементы (йод, фтор, цинк, медь, кобальт); 2) химические элементы, вредные для здоровья (свинец, ртуть, селен, мышьяк, нитраты, уран, синтетические поверхностно-активные вещества, ядохимикаты, радиоактивные вещества, канцерогенные вещества); 3) индифферентные или даже полезные химические вещества (кальций, магний, марганец, железо, карбонаты, бикарбонаты, хлориды).

Железо двух- или трехвалентное присутствует во всех природных источниках воды. Железо — необходимая составная часть животных организмов. Оно применяется для построения жизненно важных дыхательных и окислительных ферментов (гемоглобина, каталазы). Взрослый человек в сутки получает десятки миллиграммов железа, поэтому количество железа, поступающего с водой, не имеет существенного физиологического значения. Однако присутствие железа в больших концентрациях не является желанной с точки зрения эстетических и бытовых соображений.

Марганец в подземных водах находится в виде бикарбонатов, хорошо растворимых в воде. В присутствии кислорода воздуха превращается в гидроокись марганца и выпадает в осадок, чем усиливает показатель цветности и мутности воды. В практике централизованного водоснабжения необходимость ограничения содержа-

ния марганца в питьевой воде связывается с ухудшением органолептических свойств.

Кальций и его соли определяют жесткость воды. Жесткость питьевой воды является существенным критерием, по которому население оценивает качество воды. Экспериментальные исследования показали, что при использовании ПО с жесткостью 20 мг-экв / л частота и вес образования камней почек была значительно больше, чем при потреблении воды с жесткостью 10 мг-экв / л. Влияние воды с жесткостью 7 мг-экв / л на развитие уролитиаза не было установлено.

Отмечено специалистами влияние питьевой воды с повышенной жесткостью, повышенным содержанием сульфатов, хлоридов, нитратов на возникновение ряда заболеваний. Результаты научных исследований свидетельствуют о том, что в связи с интенсивным загрязнением открытых водоемов, сдвигами экологического равновесия происходит выделение микроорганизмами, которые живут в воде, устойчивых токсичных веществ, которые вызывают повреждения нервной, иммунной и пищеварительной систем человека, а также последствия мутагенов. Всем известно, что избыток (впрочем, как и регулярный недостаток) того или иного химического элемента с необыкновенной легкостью может превращать воду в заклятого врага. Большая концентрация фтора в воде (предел — 0,7–1,5 мг/л) «украшает» зубы пятнами (флюороз), недостаточная — возможность возникновения кариеса.

И жесткость воды, которую в последнее время никто из медиков всерьез не воспринимал, теперь усиленно привлекает к себе внимание в связи с выявленной обратной зависимостью между жесткостью воды и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний.

В последнее время в литературе также появились сведения о влиянии уровня жесткости воды на стоматологический статус населения. Так, указывается на тот факт, что биопленки, образованные на зубах или стоматологических реставрациях зубов, или ортопедических конструкциях, могут абсорбировать ионы кальция и фосфаты из слюны, пищевых продуктов и воды или десневой жидкости с последующим формированием камня. Сначала кристаллы гидроксиапатита формируют в биопленке матрикс, а затем распространяются на микробные клетки. Гидроксиапатит, ортокальция фосфат являются преобладающими кристаллическими образованиями в зубном камне. Несмотря на то, что минерализованные зубные отложения считаются практически инертными, степень поражения тканей пародонта коррелирует с количеством, так как поверхность зубного камня способствует образованию биопленки за счет шероховатости [8, 9].

Таблица 1. Диапазон изменения жесткости питьевой воды в Москве, в зависимости от водоисточника

Параметр	Станции Волжского водоисточника	Станции Москворецкого водоисточника
Жесткость устранимая (мг-экв/л)	0,904	1,97
Жесткость постоянная (мг-экв/л)	1,76	1,76
Жесткость общая	2,66	3,73
Норматив жесткости	7	7

Результаты

Исторически сложившаяся система водоснабжения Москвы на 99,6% использует поверхностные водные объекты — системы водохранилищ многолетнего регулирования стока. Наметилась тенденция к увеличению сезонных максимальных значений показателей антропогенного загрязнения, что связано с деятельностью человека на площади водосбора. К ним относятся хлориды, нитраты, нитриты, аммиак, фосфаты, бактериологические и гидробиологические параметры, запахи воды, которые связаны с состоянием биоценоза в целом. После очистки на водопроводных станциях вода через трубопроводную распределительную систему поступает к потребителю. Трубы подвержены коррозионному разрушению и обрастанию внутренней поверхности продуктами коррозии, что вызывает ухудшение качества воды [1, 3, 10].

Основными веществами, загрязняющими воды, являются биогенные элементы (фосфор, азот), кислотные соединения, органические вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы. К зонам наибольшего комплексного загрязнения поверхностных и подземных вод относятся прежде всего Москва, а также города, окаймляющие ее с востока и северо-востока - Мытищи, Калининград, Балашиха, Люберцы, Лыткарино, Жуковский, Серпухов с окрестностями, Ступино, Кашира, Коломна, Воскресенск. По Москве-реке, Клязьме, Оке загрязняющие вещества от этих центров перемещаются вниз по течению. Поэтому, например, в Москве-реке качество воды ниже по течению г. Москвы не позволяют использовать ее для водоснабжения; на отдельных участках она опасна и для купания. Опасные загрязненные участки выявлены на реке Оке — в районах Серпухова, Ступино, Каширы и от Коломны до границы области; на реке Клязьме — от Пушкино до восточной границы области, на реке Пахре и других небольших речках. Наименьшее комплексное загрязнение поверхностных и подземных вод отмечается в районах западного Подмосковья и северных районах области, откуда поступает основная часть воды для водоснабжения Москвы.

К настоящему времени сложилась структура водоснабжения, эксплуатация которой позволяет обеспечи-

вать западную и южную часть города водой, подаваемой с Рублёвской, Западной и Юго-Западной, а северную и восточную часть — с Северной и Восточной водопроводных станций [13].

Водоснабжение CAO осуществляется с Северной станции водоподготовки, вода на которую поступает из Волжского водоисточника. Вода из Москворецкого водоисточника используется для водоснабжения Западного АО. Как показано в табл. 1 вода, подаваемая в CAO может является мягкой, а в ЗАО — средней жесткости. Кроме того, жителями ЗАО для питьевых целей используется вода из децентрализованных источников водоснабжения (шахтные и трубчатые колодцы). Согласно отчету Роспотребнадзора по санитарно-химическим показателям (мутность, цветность, жесткость, железо, хлориды) зарегистрировано неудовлетворительное качество воды в 70%.

Согласно приведенным в данным, а также усредненным сведениям о качестве водопроводной воды, публикуемым на официальном сайте ГУП «Мосводоканал» следует, что вода, выходящая со станций водоподготовки, в течение всего года по всем показателям отвечает требованиям СанПиН 2.1.4 [Яшин].

На основании данных лабораторных исследований качества воды, размещенных на официальном сайте ГУП «Мосводоканал» нами была проанализирована ситуация по уровню жесткости на территории изучаемых округов г. Москвы.

Таким образом, уровень жесткости в московском городском водопроводе соответствует низкому и среднему. Однако, использование дополнительных источников децентрализованного водоснабжения для питьевых целей с высоким уровнем жесткости значительно ухудшает ситуацию в ЗАО с точки зрения возможности формирования патологии у населения.

С целью анализа основных причин формирования зубных отложений у пациентов стоматологической поликлиники нами была разработана анкета. Производилось анкетирование врачей-стоматологов во время приема. Несколько вопросов были посвящены анализу частоты

Таблица 2. Уровень жесткости питьевой воды в различных районах САО и ЗАО г. Москвы

Административный округ	Район	Уровень жесткости, мг-экв/л
САО	Тимирязевский р-н	3,4
	Р-н Сокол	3,6
	Р-н Аэропорт	3,2
	Дмитровский р-н	3,4
	Беговой р-н	3,7
ЗАО	Р-н Внуково	3,0
	Р-н Кунцево	3,5
	Р-н Солнцево	3,6
	Р-н Дорогомилово	3,6
	Очаково-Матвеевское	3,6

обращаемости с целью профессиональной чистки, взаимосвязи между интенсивностью формирования зубного камня и соблюдением правил личной гигиены пациентами, частотой их обращаемости за стоматологической помощью и влиянием качества питьевой воды (в частности, уровня ее жесткости).

Установлено, что наиболее часто с целью удаления камней обращаются пациенты средней возрастной группы (26–45 лет), что составило 57% от общего числа посетивших пародонтологический прием. Повторное обращение прием с той же целью отмечалось с разной периодичностью. Так, наиболее часто (45% случаев) пациенты обращались через 1–1,5 года, а необходимая периодичность отмечалась лишь у 15% населения.

При этом интенсивность прироста зубного камня на повторном приёме значительно отличалась у пациентов с разной частотой обращения. Так, при регулярном (раз в полугодие) обращении интенсивность прироста зубных отложений значительно снижалась, в остальных случаях несколько увеличивалась.

В соответствии с поставленной целью работы нами были проанализированы возможные причины высокой интенсивности камнеобразования по мнению врачей-стоматологов, а именно: с плохой гигиеной полости рта, с редким посещением врача — стоматолога, с источником питьевой воды. Как указывали во время приема сами пациенты, проживающие в ЗАО и пользующиеся дополнительными источниками водоснабжения (колодцы, скважины), вода, используемая ими для питьевых целей, имеет неприятный вяжущий вкус, оставляет налет на поверхности кожи, а при кипячении образуется интенсивный осадок на поверхности посуды. Данный жалобы подтверждают результаты лабораторных исследований, свидетельствующих о повышенной жесткости воды в данных водоемках.

Таким образом, результаты анкетирования среди врачей, их мнение о существующей связи между уровнем жесткости и интенсивностью зубных отложений совпадает с жалобами пациентов и показателями качества питьевой воды.

ВЫВОДЫ

На основании проведенного теоретического и практического исследования можно сделать следующие выводы: 1) в результате исследования были выявлены основные различия в начальном, промежуточном и заключительном этапах патологической минерализации. Так, начальные этапы дентальной поддесневой минерализации характеризуются формированием одиночных минеральных сферических частиц в органическом налете. Более поздние стадии поддесневой минерализации характеризуются выстраиванием сферических частиц в нити, слипанием их в сгустки, все так же в органическом налете. Стадии развитых дентальных отложений на корневой частице зуба характеризуются массивными минеральными агломератами размером до нескольких сотен микрометров. В состав налет входят как органические вещества и микроорганизмы, так и неорганические элементы, а именно кальций, фосфор, сера, углерод, магний и другие. Источниками поступления кальция и магния можно рассматривать питьевую воду, содержащую повышенное количество так называемых ионов жесткости: кальция и магния. 2) Научными исследованиями доказано влияние химического состава воды на состояние здоровья человека в целом и на стоматологический статус. Так, главными неорганическими компонентами, приводящими к патологии зубов и ротовой полости являются фтор, железо, высокая степень минерализации, а также жесткость воды, обусловленная ионами кальция. Именно кальция участвует в формировании гидроксипатита — главного минерального компонента зубных отложений. 3) Уровень жесткости в московском город-

ском водопровода соответствует низкому и среднему. Однако, использование дополнительных источников децентрализованного водоснабжения для питьевых целей с высоким уровнем жесткости значительно ухудшает ситуацию в ЗАО с точки зрения возможности формирова-

ния патологии у населения. 4) Результаты анкетирования среди врачей, их мнение о существующей связи между уровнем жесткости и интенсивностью зубных отложений совпадает с жалобами пациентов и показателями качества питьевой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Е. Е. Гигиеническая оценка качества воды поверхностных водоемов города Москвы // Профилактическая и клиническая медицина. 2014. № 3 (52). С. 51–57.
2. Бойченко О. Н., Котелевская Н. В., Николишин А. К., Зайцев А. В. Анализ представлений о зубных отложениях // Вісник проблем біології і медицини, 2017
3. Воронина Е. О. Экологическое состояние водных объектов Москвы // Научный вестник Московского государственного горного университета. 2013. № 12. С. 17–21.
4. Гаврилова О. А., Пискалнитс И. Я., Федотова Е. И., Хохлова А. С., Ратникова Ю. В. Встречаемость признаков поражения тканей пародонта и характер гигиены полости рта у детей и подростков Тверского региона. Верхневолжский медицинский журнал. 2012; 10 (1): 86–90.
5. Голованова О. А. Патогенное минералообразование в организме человека. Известия Томского политехнического университета. 2009; 315 (3): 51–6.
6. Грудянов А. И. Заболевания пародонта / А. И. Грудянов. — М., 2009. — 336 с.
7. Данилов-Данильян В. И., Джамалов Р. Г., Васильева В. П., Егоров Ф. Б. Водные проблемы московской агломерации // Недропользование XXI век. 2012. № 5. С. 18–24.
8. Златоустова О. Ю. Исследование морфологических особенностей продуктов патологической минерализации. В кн.: Материалы Международной молодежной научно-практической конференции «Путь в науку». Ярославль: ЯрГУ; 2014: 31.
9. Златоустова О. Ю., Васильев С. В., Рудый А. С. Клинико-морфологические особенности патологической дентальной минерализации // Российский стоматологический журнал, 2016 — № 20 (6)
10. Исаев В. Н., Давыдова А. А. Питьевое и хозяйственное водоснабжение // Вестник МГСУ, 2009 — № 2 -с. 148–150.
11. Климова Т. Н., Крамарь В. О., Крамарь О. Г., Добренское Д. С. Стоматологический статус при нарушениях микроэкосистемы полости рта // Вестник ВГМУ, 2013 — № 4 — с. 75–77.
12. Мамаева Е. В., Мухутдинова Ю. Р. Нанобактерии — взгляд на проблему. В кн.: Сборник научных статей VI-й Российской научно-практической конференции «Профилактика и лечение стоматологических заболеваний. Медицинские изделия и материалы». Казань; 2013; 53–60.
13. Мамин Р. Г., Орехов Г. В., Евдокимов П. А. Водохозяйственные и экологические проблемы освоения территории Новой Москвы // Интернет-журнал «Наукоеведение» ISSN2223–5167 <http://naukovedenie.ru/> Том 7, № 2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>
14. Назарян Р. С. Влияние методов профессиональной гигиены полости рта на состояние краевого прилегания композитных реставраций / Назарян Р. С., Кривенко Л. С. // Запорожский медицинский журнал. — 2012. — № 3. — С. 105–106.
15. Островский О. В., Храмов В. А., Попова Т. А. Биохимия полости рта: Учебное пособие. Волгоград: ВолГМУ; 2010.
16. Побожьева Л. В., Копецкий И. С. Роль биопленки в патогенезе воспалительных заболеваний полости рта и способы ее устранения // Лечебное дело, 2012 — № 2. — С. 9–13
17. Фирсова И. В., Македонова Ю. А. Буторова Т. С., Локоленкова Ю. А. Клинический анализ эффективности методов удаления зубных отложений при проведении профессиональной гигиены полости рта. Фундаментальные исследования. 2014; (5): 62–5.
18. Яшин И. М., Васенев И. И., Гареева И. В., Черников В. А. Экологический мониторинг вод Москвы-реки в столичном мегаполисе // Известия ТСХА, выпуск 5, 2015
19. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Юго-Западного административного округа города Москвы в 2016 году. // <https://lomonosovsky.mos.ru/information-guide/information-for-residents-of-ra/detail/5588520.html>
20. Сайт MBK // <http://www.mosvodokanal.ru/forpeople/waterquality.pp>

© Хабадзе Зураб Суликоевич (dr.zura@mail.ru), Абдулкеримова Саида Маликовна,
 Даурова Фатима Юрьевна, Морданов Олег Сергеевич, Куликова Алёна Алексеевна.
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»