

УДК 615.828+616.314-002:616.316-008.8
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-45-53>

© О. А. Успенская, М. Л. Жданова,
Е. Л. Кострова, Ю. П. Потехина, 2022

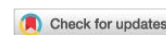
Содержание микро- и макроэлементов в ротовой жидкости при разной интенсивности кариеса зубов

О. А. Успенская¹, М. Л. Жданова¹, Е. Л. Кострова², Ю. П. Потехина^{1,3,*}

¹ Приволжский исследовательский медицинский университет
603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1

² НИИ химии Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23

³ Институт остеопатии
191024, Санкт-Петербург, ул. Дегтярная, д. 1, лит. А



Введение. В связи с высокой распространённостью кариеса, мониторинг состояния эмали и дентина остаётся актуальной проблемой стоматологии и способствует разработке новых методик диагностики и прогнозирования кариесогенной ситуации в полости рта. Одним из таких методов является изучение процессов реминерализации и деминерализации в полости рта и уровня микро- и макроэлементов в ротовой жидкости.

Цель исследования — изучение уровня микро- и макроэлементов в ротовой жидкости у пациентов с различной интенсивностью кариеса зубов.

Материалы и методы. Были обследованы 13 человек 21–35 лет, из них 10 женщин и 3 мужчин. По результатам стоматологического осмотра были сформированы две группы: 1-я ($n=4$) — здоровые лица и пациенты с компенсированной формой кариеса; 2-я ($n=9$) — пациенты с декомпенсированной формой кариеса. У обследуемых собирали ротовую жидкость после чистки зубов и троекратного полоскания рта дистиллированной водой путем сплевывания в пробирку натошак. У каждого обследуемого было взято по три пробы в разные дни, всего 39 проб. Содержание элементов (Na , K , Ca , Mg , Fe , P , Mn) определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой.

Результаты. Выявлено повышенное содержание большинства микро- и макроэлементов (Na , K , Ca , Mg и P) в ротовой жидкости у пациентов с декомпенсированной формой кариеса по сравнению с компенсированной формой и со здоровыми людьми ($p<0,05$). Возможно, при отсутствии кариозного процесса или компенсированном кариесе минеральные компоненты сконцентрированы в твердых тканях и преобладают процессы реминерализации — восстановления минеральных структур зуба.

Заключение. Исследование содержания Na , K , Ca , Mg и P в ротовой жидкости может быть использовано для диагностики и прогнозирования течения кариозного процесса.

Ключевые слова: кариес, ротовая жидкость, микроэлементы, макроэлементы, атомно-эмиссионная спектроскопия

*** Для корреспонденции:**
Юлия Павловна Потехина
Адрес: 603005 Нижний Новгород,
пл. Минина и Пожарского, д. 10/1,
Приволжский исследовательский
медицинский университет
E-mail: newtmed@gmail.com

*** For correspondence:**
Yulia P. Potekhina
Address: Privolzhsky Research Medical University,
bld. 10/1 sq. Minin and Pozharsky, Nizhny Novgorod,
Russia 603005
E-mail: newtmed@gmail.com

Для цитирования: Успенская О. А., Жданова М. Л., Кострова Е. Л., Потехина Ю. П. Содержание микро- и макроэлементов в ротовой жидкости при разной интенсивности кариеса зубов. Российский остеопатический журнал. 2022; 3: 45–53. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-45-53>

For citation: Uspenskaya O.A., Zhdanova M.L., Kostrova E.L., Potekhina Yu.P. The content of micro- and macroelements in the oral fluid at different intensity of dental caries. Russian Osteopathic Journal. 2022; 3: 45–53. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-45-53>

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 01.11.2021

Статья принята в печать: 31.05.2022

Статья опубликована: 30.09.2022

UDC 615.828+616.314-002:616.316-008.8
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-45-53>

© Olga A. Uspenskaya, Maria L. Zhdanova,
Elena L. Kostrova, Yulia P. Potekhina, 2022

The content of micro- and macroelements in the oral fluid at different intensity of dental caries

Olga A. Uspenskaya¹, Maria L. Zhdanova¹, Elena L. Kostrova², Yulia P. Potekhina^{1,3,*}

¹ Privolzhsky Research Medical University
bld. 10/1 sq. Minin and Pozharsky, Nizhny Novgorod, Russia 603005

² Research Institute of Chemistry of N.I. Lobachevsky UNN
bld. 23 pr. Gagarina, Nizhny Novgorod, Russia 603950

³ Institute of Osteopathy
bld. 1A ul. Degtyarnaya, Saint-Petersburg, Russia 191024

Introduction. Due to the high prevalence of caries, the monitoring of enamel and dentin state remains an actual problem in dentistry and contributes to the development of new methods for diagnosing and predicting a cariogenic situation in the oral cavity. One of these methods is the study of the remineralization and demineralization processes in the oral cavity and of the microelements' and macroelements' level in the oral fluid.

The aim of the study is to research the level of macro- and microelements in the oral fluid in patients with different intensity of dental caries.

Materials and methods. 13 people aged 21 to 35 were examined, including 10 women and 3 men. Based on the results of the dental examination, 2 groups of subjects were formed: 1st ($n=4$) healthy individuals and patients with a compensated form of caries; 2nd ($n=9$) patients with decompensated form of caries. The subjects collected oral fluid by spitting into a test tube on an empty stomach, after brushing their teeth and rinsing their mouth three times with distilled water. Three samples were taken from each subject on different days, a total of 39 samples. The content of elements (Na , K , Ca , Mg , Fe , P , Mn) was determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry.

Results. An increase in the content of most micro- and macroelements (Na , K , Ca , Mg and P) in the oral fluid was found in patients with decompensated caries compared with the compensated form and healthy people ($p<0,05$). Perhaps, in the absence of a carious process or compensated caries, the mineral components are concentrated in hard tissues and the remineralization-restoration processes of the tooth mineral structures prevail.

Conclusion. The study of the content of Na , K , Ca , Mg and P in the oral fluid can be used to diagnose and predict the course of the carious process.

Key words: caries, oral fluid, microelements, macroelements, atomic emission spectrometry

Funding. The study was not funded by any source.

Conflict of interest. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was received 01.11.2021

The article was accepted for publication 31.05.2022

The article was published 30.09.2022

Введение

В настоящее время кариес зубов является наиболее распространенным заболеванием зубочелюстной системы. Распространенность кариеса в нашей стране у взрослого населения в возрасте 35 лет и старше составляет 98–99% [1].

Кариес зуба — это прогрессирующая деминерализация и разрушение кальцинированных зубных тканей кислотами, вырабатываемыми из сахаров пищи бактериями зубного налета в местах его длительного удержания [2, 3]. Кариозный процесс прогрессирует, если снижается скорость слюноотделения, уменьшается количество слюны, повышается ее вязкость. Быстрому развитию кариеса способствует низкое содержание фтора и высокое содержание карбонатов в эмали [4]. Кариесогенная ситуация создается при достаточно высокой концентрации свободных ионов водорода (H^+), способных вызвать прогрессирующую деминерализацию тканей зуба [5, 6].

Нормальное состояние эмали можно рассматривать как динамическое равновесие между постоянно протекающими процессами де- и реминерализации. Если создаются условия, при которых в зубных тканях процессы деминерализации преобладают над процессами реминерализации, то в них возникает участок деминерализации в виде кариозного пятна. Дальнейшее прогрессирование процесса деминерализации эмали и дентина приводит к образованию кариозной полости той или иной глубины. При благоприятных условиях в полости рта (тщательное удаление зубного налета, уменьшение потребления углеводов, соблюдение режима питания и другое) создаются условия для реминерализации эмали и процесс стабилизируется [7, 8].

Слюна (ротовая жидкость) представляет собой среду, в которой на протяжении всей жизни находятся все органы полости рта и которая является важнейшим фактором поддержания гомеостаза в ней. Важнейшей является минерализующая функция слюны, благодаря которой осуществляется минерализация зубов, созревание эмали после прорезывания, поддерживается оптимальный состав эмали, происходит его восстановление после повреждения и болезней. Эта функция во многом зависит от насыщенности слюны кальцием и фосфатами. Слюна служит основным путём поступления кальция и фосфора в эмаль зуба. Известно, что слюна способна проявлять минерализующие свойства, если минерализующие компоненты (кальций и фосфор) находятся в пересыщенном состоянии. Эти элементы препятствуют растворению эмали, обеспечивают поступление ионов кальция и фосфора в эмаль, регулируют pH слюны [9–11].

Состав ротовой жидкости зависит от множества факторов, таких как характер питания, качество питьевой воды, гормональный фон, состояние вегетативного баланса, уровень физической нагрузки и пр. [12–15]. При возникновении различных заболеваний полости рта происходит существенное отклонение параметров ротовой жидкости от нормы. Так, при образовании зубных камней уменьшается содержание ионов кальция, но увеличивается содержание фосфора и электролитных компонентов — ионов натрия и калия. При наличии кариеса наблюдаются такие же изменения, однако содержание натрия остается в норме [16, 17].

В связи с высокой распространённостью кариеса, актуальной проблемой стоматологии остаётся разработка новых методов диагностики и прогнозирования кариесогенной ситуации в полости рта. Одним из таких методов является изучение процессов реминерализации и деминерализации в полости рта и уровня микро- и макроэлементов в ротовой жидкости [17, 18].

Цель исследования — изучение уровня микро- и макроэлементов в ротовой жидкости у пациентов с различной интенсивностью кариеса зубов.

Материалы и методы

Характеристика участников. Были обследованы 13 человек 21–35 лет, из них 10 женщин и 3 мужчин. По результатам стоматологического осмотра были сформированы две группы: 1-я ($n=4$) — здоровые лица и пациенты с компенсированной формой кариеса (индекс КПУ=0–2); 2-я ($n=9$) — пациенты с декомпенсированной формой кариеса (индекс КПУ=12–14).

Критерии не включения: возраст менее 20 и более 35 лет; постоянный прием любых лекарственных препаратов по поводу хронических заболеваний; прием витаминов и биологически активных добавок менее чем за 1 мес до начала исследования.

Индекс КПУ является показателем интенсивности кариеса. Это сумма числа кариозных (К), пломбированных (П) и удаленных (У) зубов. Индекс КПУ обладает значительной информативностью и позволяет судить о качестве и эффективности лечения и профилактики [19].

У обследуемых собирали ротовую жидкость после чистки зубов и трехкратного полоскания рта дистиллированной водой путем сплевывания в пробирку натошак. У каждого обследуемого было взято по три пробы в разные дни, всего 39 проб.

Содержание элементов определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой [20]. В пробирку к 1 мл ротовой жидкости добавляли 0,5 мл 5% раствора азотной кислоты и доводили сверхчистой водой до 10 мл, затем центрифугировали на скорости 1000 об/мин в течение 10 мин. Для анализа использовали надосадочную жидкость. Измерения проводили на оборудовании Центра коллективного пользования «Новые материалы и ресурсосберегающие технологии» НИИ химии ННГУ им. Н.И. Лобачевского. Использовали атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой «ProdigyHighDispersion ICP» (фирма «TeledyneLeemanLabs.», США). В качестве стандартных образцов использовали мультиэлементные калибровочные стандарты для ICP-спектроскопии IV-STOCK-4, IV-STOCK-5, IV-STOCK-29 InorganicVenture.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0. Так как распределение в выборках отличалось от нормального, использовали методы непараметрической статистики. Определяли медиану, нижний и верхний квартили. Различия оценивали методом Манна–Уитни. Различия между выборками считали значимыми при $p < 0,05$.

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2013 г.), от каждого участника получено информированное согласие.

Результаты и обсуждение

Содержание микро- и макроэлементов в ротовой жидкости у обследованных показано в табл. 1. Данные табл. 1 свидетельствуют о повышенном уровне большинства микро- и макроэлементов в ротовой жидкости у пациентов с декомпенсированной формой кариеса по сравнению с компенсированной формой и со здоровыми людьми ($p < 0,05$). У здоровых и людей с компенсированной формой кариеса (КПУ=0–2) содержание основных минерализующих компонентов фосфора, кальция и магния в ротовой жидкости статистически значимо меньше, чем у больных с декомпенсированной формой кариеса (КПУ=12–14), рисунок. Возможно, что при индексе КПУ=0–2 минеральные компоненты сконцентрированы в твердых тканях и преобладают процессы реминерализации — восстановления минеральных структур зуба. Таким образом, в «минеральном маятнике» происходит преобладание восстановления над потерей тканей.

Возможно и другое объяснение полученных результатов. Повышение уровня кальция и магния в ротовой жидкости можно рассматривать как компенсаторный процесс у пациентов с кариесом. У обследованных пациентов не наблюдали прогрессирования кариозного процесса, ситуация в течение нескольких лет была стабильной. Эта стабилизация может обеспечиваться повышенным содержанием микро- и макроэлементов в ротовой жидкости, которая создает условия для сохранности зубной эмали и ее реминерализации.

В источниках приведены разные диапазоны нормальных значений микро- и макроэлементов в ротовой жидкости (слюне), что может быть связано с разным возрастом обследованных, методом взятия биологической жидкости для исследования и ее анализа. Если ориентироваться на

Таблица 1

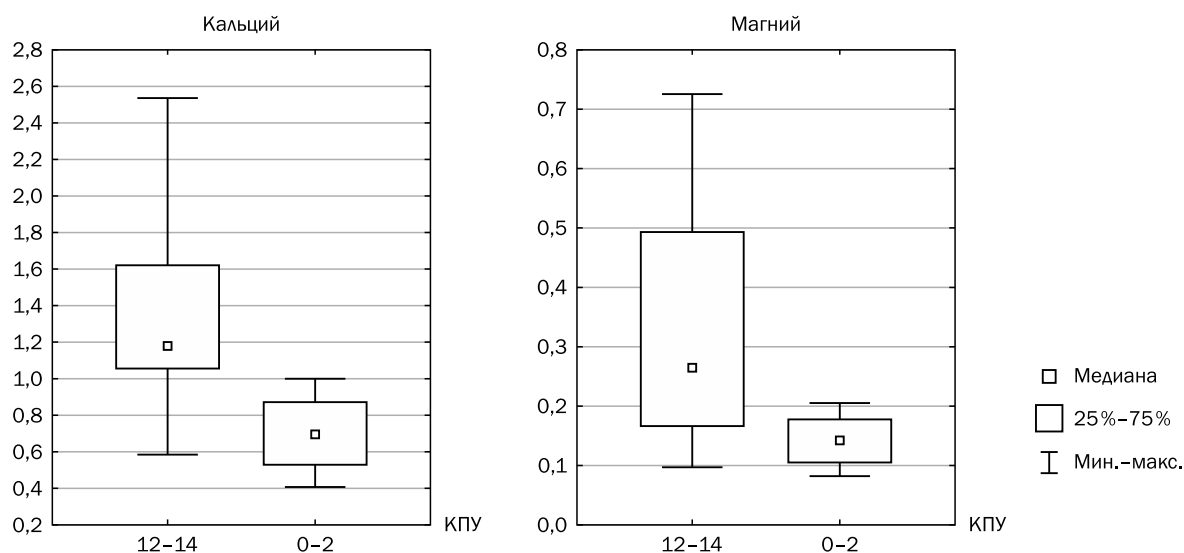
**Содержание микро- и макроэлементов в ротовой жидкости
у обследованных при разной интенсивности кариеса зубов**

Table 1

**The content of micro- and macroelements
in the oral fluid at different intensity of dental caries**

Элемент, ммоль/л	Норма*	1-я группа (здоровые и лица с компенсированной формой кариеса), 12 проб	2-я группа (пациенты с декомпенсированной формой кариеса), 27 проб	Отличия по критерию Манна-Уитни, p
Na	4,8–30,4	3,25** 2,99–3,73	4,58 3,68–12,31	0,014
K	12,8–25,6	6,37 4,42–8,30	11,02 9,72–13,15	0,00013
Ca	0,75–3,0	0,70 0,41–1,00	1,18 0,61–2,53	0,00013
Mg	0,38–0,85	0,14 0,11–0,18	0,26 0,17–0,49	0,0027
Fe	—	0,017 0,002–0,07	0,001 0,002–0,02	0,4
P	2,9–6,4	1,25 1,13–1,62	3,53 2,71–4,26	0,00008
Mn	—	0,00076 0,00053–0,0012	0,0036 0,00018–0,0082	0,1

Примечание. Полужирным шрифтом указаны статистически значимые различия; * нормы приведены по работе [21].
** указаны медиана, 25 и 75 % квантили



Содержание кальция и магния (ммоль/л) в ротовой жидкости у лиц с разным индексом КПУ
The content of calcium and magnesium (mmol/L) in the oral fluid of persons with different CFR indices

значения, указанные в обзоре И. Н. Антоновой и соавт. [21], то им соответствуют, скорее, пациенты с декомпенсированной формой кариеса, чем здоровые, у которых большинство показателей оказалось ниже. Если брать данные из других источников, то они оказываются ближе к полученным нами результатам. По данным Р. М. Ахмедбейли (2016), содержание кальция в слюне колеблется в пределах 0,6–3,0 ммоль/л при условии, что 55 % кальция находится в ионизированном состоянии — Ca^{2+} , 25 % связано с белками, 30 % входит в состав комплексов с фосфатами, цитратом и другими соединениями [5]. Содержание фосфора в слюне — 2,2–6,5 ммоль/л, при этом 95 % фосфора входит в состав неорганических соединений, 5 % в виде органических соединений. Пере-насыщенность слюны ионами Ca^{2+} и HPO_4^{2-} является для зубов основным механизмом поддержания постоянства состава их тканей [7, 22]. Содержание Mg в слюне 0,08–0,53 ммоль/л по данным А. И. Мартынова (2010) [23].

В способе лабораторной диагностики заболеваний ротовой полости по элементному составу слюны [24] авторы предлагают не только определять содержание натрия, калия, кальция и фосфора в слюне обследуемого, но и производить расчет соотношения Ca/P и Na/K . При значении $Ca/P < 0,3$ и $Na/K < 0,2$ диагностируют кариес зубов, при значении $Ca/P < 0,3$ и $Na/K > 0,2$ диагностируют процесс камнеобразования в полости рта. При значении $Ca/P > 0,3$ делают вывод о нормальном состоянии полости рта. При вычислении этих индексов у нас получились результаты, представленные в табл. 2. Значение индекса Ca/P у всех обследуемых оказалось $> 0,3$, хотя у большинства из них был диагностирован кариес. У всех здоровых индекс Na/K был $> 0,2$, в 37 % случаев в группе больных он был $< 0,2$. Статистически значимых различий между группами обнаружено не было. Следовательно, вычисление предложенных индексов еще менее информативно для диагностики кариеса, чем оценка абсолютного числа элементов.

По-видимому, для диагностики и прогнозирования кариозного процесса необходимо анализировать большее количество показателей такой сложной жидкости, как слюна. Это может быть pH , скорость слюноотделения, вязкость слюны, поверхностное натяжение и др. [13, 25, 26].

Дальнейшие исследования, по нашему мнению, необходимо направить на обследование группы пациентов с индексом КПУ ≥ 20 при условии преобладания константы К. Таким пациентам показан прием препаратов, содержащих соединения кальция и магния. Интересно будет оценить изменение содержания микро- и макроэлементов в ротовой жидкости после курсового приема этих препаратов.

Таблица 2

**Соотношение микро- и макроэлементов в ротовой жидкости
у обследованных при разной интенсивности кариеса зубов**

Table 2

**The ratio of micro- and macroelements
in the oral fluid at different intensity of dental caries**

Соотношение	Норма	1-я группа (здоровые и лица с компенсированной формой кариеса), 12 проб	2-я группа (пациенты с декомпенсированной формой кариеса), 27 проб	Отличия по критерию Манна–Уитни, p
Ca/P	$> 0,3$	0,73* 0,43–0,86	0,64 0,33–0,79	0,14
Na/K	—	0,3 0,25–0,52	0,25 0,11–0,9	0,42

* Указаны медиана, минимальные и максимальные показатели

Ограничение исследования. В данном исследовании группа здоровых оказалась меньше, чем больных. Это обусловлено сложностью поиска людей без кариозного процесса, даже в молодом возрасте.

Заключение

При декомпенсированной форме кариеса наблюдают статистически значимое повышение уровня *Na*, *K*, *Ca*, *Mg* и *P* в ротовой жидкости по сравнению с компенсированной формой и состоянием нормы. Исследование содержания этих элементов в ротовой жидкости может быть использовано для диагностики прогнозирования течения кариозного процесса.

Вклад авторов:

О. А. Успенская — обзор публикаций по теме статьи, сбор и анализ материалов, написание статьи

М. Л. Жданова — обзор публикаций по теме статьи, сбор и анализ материалов, написание статьи

Е. Л. Кострова — обзор публикаций по теме статьи, сбор и анализ материалов, написание статьи

Ю. П. Потехина — научное руководство исследованием, участие в анализе собранных данных, редактирование статьи

Authors' contributions:

Olga A. Uspenskaya — review of publications on the topic of the article, collection and analysis of materials, writing the text of the article

Maria L. Zhdanova — review of publications on the topic of the article, collection and analysis of materials, writing the text of the article

Elena L. Kostrova — review of publications on the topic of the article, collection and analysis of materials, writing the text of the article

Yulia P. Potekhina — scientific management of the research, participation in the analysis of the collected data, editing the text of the article

Литература/References

1. Клинические рекомендации (протоколы лечения) при диагнозе кариеса зубов. Утверждены Постановлением № 15 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая ассоциация России» от 30 сентября 2014 г., актуализированы 2 августа 2018 г. Ссылка активна на 31.10.2021.
[Clinical guidelines (treatment protocols) for the diagnosis of dental caries. Approved by Resolution № 15 of the Council of the Association of Public Associations «Dental Association of Russia» dated September 30, 2014, updated on August 02, 2018. Accessed in October 31, 2021 (in russ.)]. https://oblstom.ru/wp-content/uploads/2018/08/4_karies_8aug2018.pdf
2. Боровский Е. В., Максимовский В. С., Максимовская Л. Н. Терапевтическая стоматология. М.: Медицина; 2001; 736 с.
[Borovsky E. V., Maksimovsky V. S., Maksimovskaya L. N. Therapeutic dentistry. M.: Medicine; 2001; 736 p. (in russ.)].
3. Симонова К. К. Биохимические аспекты патогенеза и профилактики кариеса зубов. Сибирский мед. журн. 2006; 8: 8–11.
[Simonova K. K. Biochemical aspects of pathogenesis and prophylaxis of dental caries. Siberian Med. J. 2006; 8: 8–11 (in russ.)].
4. Солоненко А. П., Голованова О. А., Бельская Л. В. Термодинамический подход к изучению влияния микроэлементов на процессы минерализации в ротовой жидкости человека. Вестн. Омского университета. 2011; 2: 135–139.
[Solonenko A. P., Golovanova O. A., Belskaya L. V. Thermodynamic approach to the study of the microelements influence on mineralization in human saliva. Herald Omsk University. 2011; 2: 135–139 (in russ.)].
5. Ахмедбейли Р. М., Мамедов Ф. Ю. Уровень содержания кальция и фосфора в ротовой жидкости школьников в зависимости от длительности потребления фторированно-йодированной соли в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида. Мед. новости. 2016; 4: 61–63.
[Akhmedbeyli R. M., Mammadov F. Yu. Oral saliva parameters of schoolchildren depending on the length of fluorinated iodized salt intake in conditions of biogeochemical deficiency of fluoride and iodide. Med. News. 2016; 4: 61–63 (in russ.)].

6. Леонтьев В.К., Галиулина М.В., Ганзин И.В., Анисимова И.В., Дашин Е.К., Иванова О.Ю., Панова И.Г. Изменения структурных свойств слюны при изменении pH. *Стоматология*. 1999; 78 (2): 22–24.
[Leontiev V.K., Galiulina M.V., Ganzina I.V., Anisimova I.V., Dashin E.K., Ivanova O.Yu., Panova I.G. Changes in the structural properties of saliva with a change in pH. *Stomatology*. 1999; 78 (2): 22–24 (in russ.)].
7. Coogan M.M., Mackeown J.M., Galpin J.S., Fatti L.P. Microbiological impressions of teeth, saliva and dietary fibre can predict caries activity. *J. Dent.* 2008; 36 (11): 892–899. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.07.004>
8. Featherstone J.D. Caries prevention and reversal based on the caries balance. *Pediat. Dent.* 2006; 28: 128–132.
9. Альбицкая Ю.Н., Булкина Н.В. Мониторинг степени интенсивности и распространенности кариозного процесса на основании анкетирования, объективного обследования полости рта и биохимических методов исследования слюны. *Успехи современного естествознания*. 2004; 2: 24–25.
[Albitskaya Yu.N., Bulkina N.V. Monitoring the extent and prevalence of caries process on the basis of a questionnaire, physical examination of the oral cavity and biochemical methods for saliva. *Succ. modern natur. Sci.* 2004; 2: 24–25 (in russ.)].
10. Пестов А.Ю., Калашникова С.А., Крамарь В.О. Биофизические параметры ротовой жидкости при нарушении микрофлоры полости рта. *Вестн. ВолгГМУ*. 2012; 3: 44–46.
[Pestov A.Yu., Kalashnikova S.A., Kramar V.O. Biophysical parameters of oral fluid in violation of the microflora of the oral cavity. *Bull. Volgograd SMU*. 2012; 3: 44–46 (in russ.)].
11. Размахнина Е.М., Киселева Е.А. Характеристика уровней кариес-резистентности в зависимости от свойств ротовой жидкости у жителей Кемерово. *Мед. в Кузбассе*. 2015; 14 (1): 44–49.
[Razmakhnina E.M., Kiseleva E.A. Characteristics of caries resistance levels depending on the properties of oral liquid in residents of Kemerovo. *Med. Kuzbass*. 2015; 14 (1): 44–49 (in russ.)].
12. Бельская Л.В., Голованова О.А., Турманидзе В.Г., Шукайло Е.С. Перспективы использования результатов анализа слюны при планировании тренировочного режима спортсменов. *Омский науч. вестн.* 2011; 6 (102): 175–178.
[Belskaya L.V., Golovanova O.A., Turmanidze V.G., Shukaylo E.S. Prospects for using of saliva analysis in the planning of athletes training regime. *Omsk Sci. Bull.* 2011; 6 (102): 175–178 (in russ.)].
13. Рахманов Р.С., Алибберов М.Х., Богомолова Е.С., Груздева А.Е. К вопросу о разработке продуктов питания для профилактики кариеса зубов. *Вятский мед. вестн.* 2019; 2 (62): 50–55.
[Rakhmanov R.S., Alikberov M.Kh., Bogomolova E.S., Gruzdeva A.E. Revisiting the food products development for prevention of dental caries. *Med. Newslett. Vyatka*. 2019; 2 (62): 50–55 (in russ.)].
14. Cheng L., Li J., He L., Zhou X. Natural products and caries prevention. *Caries Res.* 2015; 49 (Suppl. 1): 38–45. <https://doi.org/10.1159/000377734>
15. Девятков И.А., Машканцева М.Ю., Ермишина Е.Ю., Белоконова Н.А., Калегина С.И. Влияние качества питьевой воды на содержание кальция и магния в слюне // В сб.: *Материалы V Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»*, 15 февраля — 3 марта 2013.
[Devyatov I.A., Mashkantseva M.Yu., Ermishina E.Yu., Belokonova N.A., Kalegina S.I. The influence of drinking water quality on the content of calcium and magnesium in saliva // In: *Proceedings of the V International Student Scientific Conference «Student Scientific Forum» February 15 — March 03, 2013* (in russ.)].
16. Бельская Л.В., Голованова О.А. Экспериментальное исследование параметров слюны человека как минералообразующей среды. *Вестн. Отделения наук о Земле РАН*. 2012; 4: NZ9001.
[Belskaya L.V., Golovanova O.A. Experimental study of the parameters of human saliva as a mineral-forming medium. *Bull. Otdelenia nauk o Zemle RAN*. 2012; 4: NZ9001 (in russ.)].
17. Бельская Л.В., Голованова О.А. Исследование химического состава слюнной жидкости с целью диагностики заболеваний полости рта. *Химия в интересах устойчивого развития*. 2008; 3: 269–274.
[Belskaya L.V., Golovanova O.A. Investigation of the Chemical Composition of Saliva for the Purpose of Diagnostics of Oral Cavity Diseases. *Chem. Sustainab. Developm.* 2008; 3: 267–272 (in russ.)].
18. Доменюк Д.А., Карслиева А.Г., Иванчева Е.Н., Гильмиярова Ф.Н., Быков И.М., Кочконян А.С. Взаимосвязь гематологических показателей кальций-фосфорного обмена с параметрами метаболизма в ротовой жидкости у пациентов с зубочелюстной патологией. *Кубанский науч. мед. вестн.* 2015; 1: 54–65.
[Domenyuk D.A., Karslieva A.G., Ivancheva E.N., Gilmiyarova F.N., Bykov I.M., Kochkonyan A.S. Relation between hematological indices of calcium-phosphorus metabolism and metabolic parameters in the oral fluid in patients with dentofacial pathology. *Kuban Sci. Med. Bull.* 2015; 1: 54–65 (in russ.)]. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2015-1-54-65>
19. Лукиных Л.М. Кариес зубов. Этиология, клиника, лечение, профилактика. Н/Новгород: Издательство НижГМА; 2004; 186 с.
[Lukinykh L.M. Dental caries. Etiology, clinic, treatment, prevention. N/Novgorod: NizhGMA Publishing House; 2004; 186 p. (in russ.)].
20. Томпсон М., Уолш Д.Н. Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой. М.: Недра; 1988; 174 с.

- [Thompson M., Walsh D.N. Guide to spectrometric analysis with inductively coupled plasma. M.: Nedra; 1988; 174 p. (in russ.)].
21. Антонова И., Горбачева И., Донская О., Титова М. Кристаллографический метод исследования ротовой жидкости у пациентов с биоминералопатиями (обзор литературы). Пародонтология. 2017; 22 (4): 4–8.
[Antonova I., Gorbacheva I., Donskaya O., Titova M. Crystallographic method of investigation of oral liquid of patients with biomineralopathology (literature review). Parodontologiya. 2017; 22 (4): 4–8 (in russ.)].
22. Ismail A.I., Hasson H. Fluoride supplements, dental caries and fluorosis: A systematic review. J. Amer. Dent. Ass. 2008; 139 (11): 1457–1468. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0071>
23. Мартынов А.И. Магнийдефицитные состояния в клинике внутренних болезней // В сб.: III Международная научно-практическая конференция терапевтов. Курск, 8 сентября 2010 г.
[Martynov A.I. Magnesium deficiency conditions in the clinic of internal diseases // In: III International Scientific and Practical Conference of therapists. Kursk, September 08, 2010 (in russ.)].
24. Бельская Л.В., Голованова О.А. Способ лабораторной диагностики заболеваний ротовой полости по элементному составу слюны: Патент РФ № 2367959 / 20.09.2009.
[Bel'skaja L.V., Golovanova O.A. Laboratory saliva-composition diagnostic technique for oral diseases: Patent of RF № 2367959/20.09.2009(in russ.)]. <https://new.fips.ru/Archive/PAT/2009FULL/2009.09.20/DOC/RUNWC1/000/000/002/367/959/DOCUMENT.PDF>
25. Рединова Т.А., Поздеев А.Р. Клинические методы исследования слюны при кариесе зубов. Ижевск: Ижевский ГМУ; 1994; 24 с.
[Redinova T.L., Pozdeev A.R. Clinical methods of saliva research in dental caries. Izhevsk: Izhevsk SMI; 1994; 24 p. (in russ.)].
26. Турлак И.В. Слюна — основные направления исследования ее свойств. Современные проблемы науки и образования. 2020; 4. Ссылка активна на 31.10.2021.
[Turlak I.V. The saliva — the main directions of research of its properties. Modern probl. Sci. Educat. 2020; 4. Accessed in October 31, 2021 (in russ.)]. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29934>

Сведения об авторах:

Ольга Александровна Успенская, доцент,
докт. мед. наук, Приволжский исследовательский
медицинский университет, заведующая кафедрой
терапевтической стоматологии
eLibrary SPIN: 8616-2393

Мария Леонидовна Жданова, доцент,
канд. мед. наук, Приволжский исследовательский
медицинский университет, доцент кафедры
терапевтической стоматологии
eLibrary SPIN: 4333-3575

Елена Леонидовна Кострова,
НИИ химии Нижегородского государственного
университета им. Н.И. Лобачевского,
сотрудник центра коллективного пользования
научным оборудованием «Новые материалы
и ресурсосберегающие технологии»

Юлия Павловна Потехина, профессор,
докт. мед. наук, Приволжский исследовательский
медицинский университет, профессор кафедры
нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова;
Институт остеопатии (Санкт-Петербург), заместитель
директора по научно-методической работе
eLibrary SPIN: 8160-4052
ORCID ID: 0000-0001-8674-5633
Scopus Author ID: 55318321700

Information about authors:

Olga A. Uspenskaya, Associate Professor,
Dr. Sci. (Med.), Privolzhsky Research Medical
University, Head of the Department
of Therapeutic Dentistry
eLibrary SPIN: 8616-2393

Maria L. Zhdanova, Associate Professor,
Cand. Sci. (Med.), Privolzhsky Research Medical
University, Associate Professor
of the Department of Therapeutic Dentistry
eLibrary SPIN: 4333-3575

Elena L. Kostrova,
Research Institute of Chemistry of N.I. Lobachevsky
UNN, employee of the center for the collective
use of scientific equipment «New materials and
resource-saving technologies»

Yulia P. Potekhina, Professor, Dr. Sci. (Med.),
Privolzhsky Research Medical University,
Professor at the N.Yu. Belenkov Department
of Normal Physiology; Institute of Osteopathy
(Saint-Petersburg), Deputy Director for Scientific
and Methodological Work
eLibrary SPIN: 8160-4052
ORCID ID: 0000-0001-8674-5633
Scopus Author ID: 55318321700