

DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2021-25-1-12-16>

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ



# Экспериментальная оценка химического состава цемента зубов у взрослых людей

М.С. Малина<sup>1, 2</sup>, С.Ю. Тытюк<sup>1, 3</sup>, А.К. Иорданишвили<sup>1, 3</sup><sup>1</sup> Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация;<sup>2</sup> Санкт-Петербургский медико-социальный институт, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация;<sup>3</sup> Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Сведения о химическом составе цемента корня зуба малочисленны, хотя они могут способствовать уточнению механизмов развития кариеса поверхности корня зуба, совершенствованию методов его лечения и профилактики.

**Цель** — изучение химического состава цемента интактных зубов и при кариесе корня у взрослых людей разных возрастных групп.

**Материалы и методы.** Были выявлены среднее содержание кальция, фосфора и коэффициент соотношения кальция к фосфору в цементе интактных зубов и при кариесе корня, а также тенденция к уменьшению общей минерализации цемента при кариесе корня.

**Результаты.** У взрослых людей, страдающих гиперестезией твердых тканей зубов, независимо от возраста и пола морфологическая картина схожа и определяется патологическими изменениями кариозного и некариозного происхождения в тканях зуба, которые становятся причинами гиперестезии.

**Заключение.** При умеренно и сильно выраженной гиперестезии твердых тканей зубов взрослого человека наблюдается понижение уровня минерализации как в эмали, дентине, так и в цементе относительно интактных зубов.

**Ключевые слова:** взрослые; твердые ткани зуба; цемент корня зуба; кариес корня зуба; химический состав цемента.

## Как цитировать

Малина М.С., Тытюк С.Ю., Иорданишвили А.К. Экспериментальная оценка химического состава цемента зубов у взрослых людей // Российский стоматологический журнал. 2021. Т. 25, № 1. С. 12–16. DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2021-25-1-12-16>

DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2021-25-1-12-16>

ORIGINAL STUDY ARTICLE

# Experimental evaluation of the chemical composition of dental cement in adults

Mariya S. Malina<sup>1, 2</sup>, Sergey Yu. Tytyuk<sup>1, 3</sup>, Andrey K. Iordanishvili<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup> International Academy of Ecology, Human and Nature Safety, Saint Petersburg, Russian Federation;

<sup>2</sup> Medical and Social Institute, Saint Petersburg, Russian Federation;

<sup>3</sup> Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Information about the chemical composition of tooth root cement is limited, although it can contribute to clarifying the mechanisms of tooth root surface caries development and in improving methods of its treatment and prevention.

**AIM:** This study aimed to investigate the chemical composition of cement in intact teeth and in teeth with root caries in adults of different age groups.

**MATERIALS AND METHODS:** The average Ca, P, and Ca/P-coefficient in the cement of the intact teeth and in the caries of the root was obtained, and a tendency toward a decrease in the total mineralization of the cement in the caries of the root was also found.

**RESULTS:** In adults experiencing hyperesthesia of hard dental tissues, regardless of age and sex, the morphological picture is similar and is determined by pathological changes of carious and non-carious origin in tooth tissues that cause hyperesthesia.

**CONCLUSIONS:** Moderate and severe hyperesthesia of the hard tissues of the adult teeth results in a decrease in the level of mineralization in the enamel, dentin, as well as in cement relative to the intact teeth.

**Keywords:** adults; hard tooth tissues; tooth root cement; tooth root caries; chemical composition of cement.

## To cite this article

Malina MS, Tytyuk SYu, Iordanishvili AK. Experimental evaluation of the chemical composition of dental cement in adults. *Russian Journal of Dentistry*. 2021;25(1):12–16. DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2021-25-1-12-16>

Received: 28.10.2020

Accepted: 16.12.2020

Published: 30.06.2021

## ВВЕДЕНИЕ

Имеется большое количество публикаций, посвященных механизму развития кариеса цемента, в том числе роли его бактериальной колонизации. В то же время сведения о химическом составе цемента корня зуба малочисленны, хотя они могут способствовать уточнению механизмов развития кариеса поверхности корня зуба, совершенствованию методов его лечения и профилактики [1–8].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Химический состав цемента интактных зубов и при кариесе корня у взрослых людей разных возрастных групп изучен с помощью рентгеноспектрального микрозондового анализа, который позволил определить макро- и микроэлементарный химический состав цемента корня зуба (в ряду элементов от лития до урана) на поверхности исследуемых образцов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено, что среднее содержание кальция в цементе интактного зуба составляет от 20,94 до 23,13 мас.-%, фосфора — от 9,57 до 11,12 мас.-% при среднем значении коэффициента соотношения кальция к фосфору (Ca/P-коэффициента) цемента 1,48–1,52. При кариесе корня зуба выявлена тенденция к уменьшению в нем общей минерализации цемента до 46,33–49,52 мас.%, в то время как минерализация цемента в интактных зубах взрослых людей независимо от возраста составляет 48,54–51,21 мас.%. Снижение общей минерализации цемента зуба при кариесе в зоне кариозной полости, очевидно, происходит за счет его деминерализации и достоверного снижения в цементе содержания кальция и фосфора.

В исследовании не выявлено достоверных различий в минерализации цемента интактных зубов в зависимости от зоны исследования, также от особенностей химического состава цемента с учетом возраста и пола.

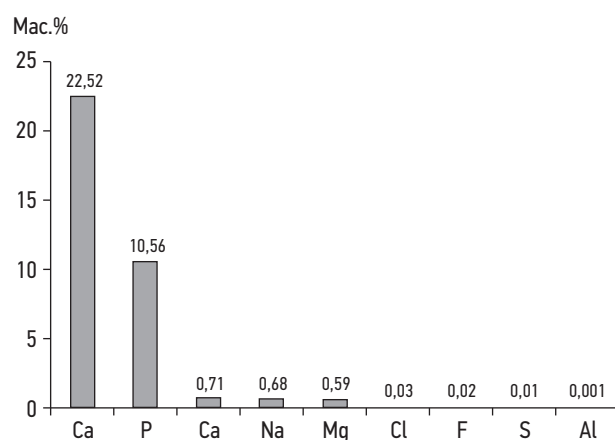
## ОБСУЖДЕНИЕ

Качественный и количественный химический состав цемента корня зуба экспериментальных образцов оценивали на основании результатов рентгеноспектрального микрозондового анализа всех имеющихся образцов с учетом возраста пациента и причины утраты зуба. В ходе экспериментального исследования в цементе определяли следующие химические элементы: кальций, фосфор, магний, натрий, калий, углерод, медь, железо, цинк, стронций, марганец, фтор, хлор, сера и др., в трех зонах исследования: в области верхушки корня зуба (1-я зона), на середине длины корня зуба (2-я зона), а также в области шейки зуба (3-я зона).

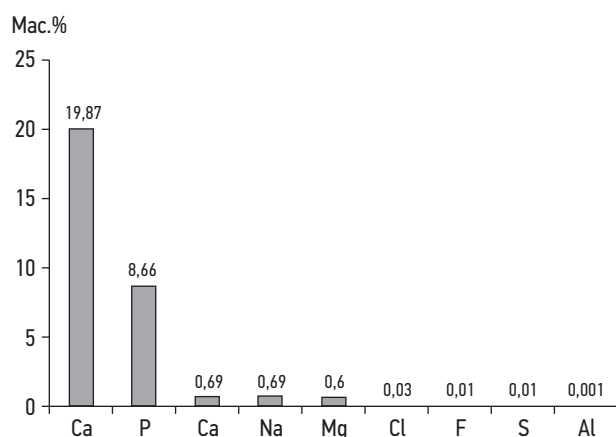
Метод рентгеноспектрального микрозондового анализа основан на оценке характеристического рентгеновского излучения, возникающего на поверхности образца при облучении последнего пучком электронов. В ходе эксперимента удалось получить информацию о химическом составе цемента корня каждого исследованного образца в конкретной точке поверхности корня зуба, на поверхности каждого образца точка для анализа химического состава цемента корня зуба выбиралась под микроскопом. Отметим, что количественный анализ химического состава цемента корня зуба проводили по методике внешнего стандарта [9], согласно которой рядом с образцом при исследовании был установлен эталонный элемент с высокой степенью очистки. Содержание элемента в эталоне принимается за 100%, расчет содержания элементов в исследуемом образце производится относительно эталона. В нашем исследовании в качестве эталона использовали образец меди.

Исследование химического состава цемента интактного зуба с помощью рентгеноспектрального микрозондового анализа показало, что среднее содержание кальция цемента составило от 20,94 до 23,13 мас.%, фосфора — от 9,57 до 11,12 мас.%. Среднее значение Ca/P-коэффициента цемента при этом варьировало от 1,48 до 1,52. Кроме основных элементов (кальций и фосфор), содержащихся в цементе корня зуба, определено содержание магния, натрия, калия, углерода, алюминия, стронция, серы, фтора и хлора. Среднее содержание этих элементов в цементе представлено на рис. 1.

Для сравнения приведем литературные данные более ранних экспериментальных исследований по изучению химического состава твердых тканей зубов с помощью рентгеноспектрального микрозондового анализа, выполненного по аналогичной методике и с использованием



**Рис. 1.** Средний элементный химический состав цемента интактного зуба, по данным микрозондового анализа, мас.%.  
**Fig. 1.** The average elemental chemical composition of the cement of the instroke tooth, according to the microprobe analysis, wt.%.



**Рис. 2.** Средний элементный химический состав цемента зуба при кариесе корня (реперная точка исследования удалена от видимой границы кариозной полости на 1,5–2,0 мм), по данным микрозондового анализа, мас. %.

**Fig. 2.** The average elemental chemical composition of tooth cement in root caries (the reference point of the study is removed from the visible border of the carious cavity by 1.5–2.0 mm), according to the data of the microprobe analysis, wt. %.

подобного нашему оборудованию. Результаты этих исследований показали, что среднее содержание кальция эмали зубов составило от 33,8 до 34,5 мас.%, фосфора — от 16,1 до 16,3 мас.%, в дентине среднее содержание кальция — от 25,40 до 26,75 мас.%, фосфора — от 12,60 до 12,45 мас.%. Среднее значение Ca/P-коэффициента при этом варьировало в эмали 1,62–1,63, в дентине — 1,58–1,59 [9]. Сравнительный анализ показывает, что полученные нами сведения согласуется с литературными данными.

Нами не выявлено достоверных различий в минерализации цемента интактных зубов в зависимости от зоны исследования ( $p \geq 0,05$ ), а также особенностей химического состава цемента с учетом возраста ( $p \geq 0,05$ ) и пола ( $p \geq 0,05$ ).

В то же время в образцах с кариесом корня исследование в реперных точках, удаленных от видимой границы кариозной полости на 1,5–2,0 мм, показало достоверное снижение в цементе (рис. 2) кальция до 18,57–20,05 мас. % ( $p \leq 0,05$ ) и фосфора до 8,57–9,59 мас. % ( $p \leq 0,05$ ), по данным микрозондового анализа. При этом среднее значение Ca/P-коэффициента цемента в зубах, зоне поражения кариесом корня также было достоверно снижено и колебалось от 1,39 до 1,44 ( $p \leq 0,05$ ). В других зонах показатели минерализации цемента корня и среднего элементного химического состава цемента при его кариесе не отличались от аналогичных показателей интактных зубов ( $p \geq 0,05$ ).

Изменение общего уровня минерализации цемента корня при кариесе (независимо от его стадии) показало тенденцию к уменьшению его значений до 46,33–49,52 мас.%, но только в окружении кариозной полости (до 2,0–2,5 мм), в то время как минерализация цемента в интактных зубах взрослых людей независимо от их возраста составляла 48,54–51,21 мас. % ( $p \leq 0,07$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что среднее содержание кальция в цементе интактного зуба составляет от 20,94 до 23,13 мас.%, фосфора — от 9,57 до 11,12 мас. % при среднем значении Ca/P-коэффициента цемента 1,48–1,52. При кариесе корня зуба выявлена тенденция к уменьшению общей минерализации цемента до 46,33–49,52 мас.%, в то время как минерализация цемента в интактных зубах взрослых людей независимо от возраста составляет 48,54–51,21 мас.%. Снижение общей минерализации цемента зуба при кариесе в зоне кариозной полости, очевидно, происходит за счет его деминерализации и достоверного снижения в цементе кальция и фосфора.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ/ ADDITIONAL INFO

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

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

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Наибольший вклад распределен следующим образом: М.С. Малина — концепция и дизайн исследования; М.С. Малина, С.Ю. Тытук — сбор и обработка материала; С.Ю. Тытук — статистическая обработка; А.К. Иорданишвили — написание текста; М.С. Малина — редактирование.

**Author contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work: M.S. Malina — concept and design of the study; M.S. Malina, S.Yu. Tytyuk — collection and processing of the material; S.Yu. Tytyuk — statistical processing; A.K. Iordanishvili — writing the text; M.S. Malina — editing.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иорданишвили А.К. Пародонтология. СПб.: Человек, 2020.
2. Иорданишвили А.К., Идрис А.Я. Комплаенс и здоровье: социальный аспект проблемы // Экология и развитие общества. 2019. № 3. С. 59–60.
3. Иорданишвили А.К. Гериатрическая стоматология: руководство для врачей. СПб.: Человек, 2019.
4. Иорданишвили А.К. Геронтостоматология. СПб.: Человек, 2015.
5. Иорданишвили А.К. Возрастные изменения жевательно-речевого аппарата. СПб.: Человек, 2015.
6. Иорданишвили А.К., Лобейко В.В., Жмудь М.В., и др. Частота и причины функциональных нарушений слюноотделения у лю-

- дей разного возраста // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, № 3. С. 531–534.
7. Лобейко В.В., Иорданишвили А.К. Лучевые сialoadенопатии у пожилых и старых людей и их лечение // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2014. № 1. С. 75–79.
8. Лобейко В.В., Рыжак Г.А., Дьяконов М.М., и др. Лечение реактивно-дистрофических заболеваний слюнных желез у людей пожилого и старческого возраста // Кубанский научный медицинский вестник. 2015. № 1. С. 69–74. doi: 10.25207/1608-6228-2015-1-69-74
9. Пихур О.Л. Возрастные изменения состава и строения твердых тканей зуба. СПб.: Норммедиздат, 2015.

## REFERENCES

1. Iordanishvili AK. *Parodontologiya*. Saint Petersburg: Chelovek; 2020. (In Russ).
2. Iordanishvili AK, Idris AY. Compliance and health: the social aspect of the problem. *Ecology and Development of Society*. 2019;(3):59–60. (In Russ).
3. Iordanishvili AK. *Geriatricheskaya stomatologiya: rukovodstvo dlya vrachei*. Saint Petersburg: Chelovek; 2019. (In Russ).
4. Iordanishvili AK. *Gerontostomatologiya*. Saint Petersburg: Chelovek; 2015. (In Russ).
5. Iordanishvili AK. *Vozrastnye izmeneniya zhevatel'no-rechevogo apparata*. Saint Petersburg: Chelovek; 2015.

6. Iordanishvili AK, Lobeiko VV, Zhmud MV, et al. Frequency and causes of functional disorders of salivation in people of different ages. *Adv Gerontol*. 2012;25(3):531–534. (In Russ).
7. Lobeiko VV, Iordanishvili AK. Ray sialoadenopathy in older people and their treatment. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2014;(1):75–79. (In Russ).
8. Lobeiko VV, Ryzhak GA, Dyakonov MM, Iordanishvili AK. Treatment of reactive and distrofisesky diseases of sialadens at people of advanced and senile age. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2015;(1):69–74. (In Russ). doi: 10.25207/1608-6228-2015-1-69-74
9. Pikhur OL. *Vozrastnye izmeneniya sostava i stroeniya tverdyykh tkanei zuba*. Saint Petersburg: Nordmedizdat; 2015. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

### \* Малина Мария Сергеевна,

адрес: Россия, 199026, г. Санкт-Петербург,  
Большой проспект Васильевского острова, д. 74;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0703-7274>  
e-mail: tmos2005@yandex.ru

**Тытюк Сергей Юрьевич**, канд. мед. наук,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7380-9332>  
e-mail: sergei\_tytyuk@mail.ru

**Иорданишвили Андрей Константинович**,  
д-р мед. наук, профессор,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0052-3277>  
e-mail: professoraki@mail.ru

## AUTHORS' INFO

### \* Maria S. Malina,

address: 74, Bolshoy Prospekt Vasilyevsky Island,  
199026, Saint Petersburg, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0703-7274>  
e-mail: tmos2005@yandex.ru

**Sergey Yu. Tytyuk**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7380-9332>  
e-mail: sergei\_tytyuk@mail.ru

**Andrey K. Iordanishvili**,  
MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0052-3277>  
e-mail: professoraki@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author