

Научно-практический журнал для стоматологов, выпускаемый 4 раза в год с 2001 г.

Электронная версия журнала «Эндодонтия Today»: [www.endodont.ru](http://www.endodont.ru)

Подписной индекс: 15626 (в объединенном каталоге «Пресса России – 2020-2021»)

**ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ**

*Эндодонтия Today – это научный рецензируемый журнал, включенный в Перечень ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России. Журнал является информационным партнером Стоматологической Ассоциации России.*

*Журнал Эндодонтия Today является журналом с открытым доступом, что позволяет научному сообществу и широкой общественности получать неограниченный, свободный и немедленный доступ к статьям и свободно использовать контент. В журнале публикуются статьи практикующих врачей-стоматологов и научных сотрудников, подготовленные по материалам оригинальных научных исследований, обзоров научной литературы и клинических случаев в области терапевтической стоматологии и хирургической эндодонтической стоматологии, а также работы смежных стоматологических специальностей. Научная концепция журнала позволяет как врачам-стоматологам, так и врачам общих профилей узнавать о новых и передовых концепциях в лечении корневых каналов и последних достижениях в области эндодонтии.*

## Главный редактор:

**Митронин А.В.**, д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач РФ, зав. кафедрой кариесологии и эндодонтии, декан стоматологического факультета, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

## Научный редактор:

**Соловьев М.М.**, засл. деятель науки, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой хирургической стоматологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени С.П. Боткина», Санкт-Петербург, Россия.

## Редакционная коллегия:

**Аврамова О.Г.**, д.м.н., заведующая отделом профилактики Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры терапевтической стоматологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, вице-президент САР, Москва, Россия.

**Алямовский В.В.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой стоматологии ИПО, руководитель Красноярского государственного Медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, института стоматологии – научно-образовательного центра инновационной стоматологии, Красноярск, Россия.

**Беленова И.А.**, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой подготовки кадров высшей квалификации в стоматологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Москва

**Гуревич К.Г.**, д.м.н., профессор, почетный доктор России, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Дмитриева Л.А.**, д.м.н., профессор кафедры пародонтологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Иванова Е.В.**, д.м.н., профессор, кафедра терапевтической стоматологии Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

**Ипполитов Е. В.**, д.м.н. профессор кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Катаева В.А.**, д.м.н., профессор кафедры общей гигиены, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Коженикова Н.Г.**, д.м.н., доцент, профессор кафедры общей гигиены, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Кузьмина И.Н.**, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой профилактики стоматологических заболеваний, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Лебеденко И.Ю.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Медицинского Института, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

**Ломишвили Л.М.**, д.м.н., профессор, декан стоматологического факультета, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии, Федеральное государственное бюджетное об-

разовательное учреждение высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, Россия

**Мурьев А.А.**, д.м.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Медицинского Института, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

**Николаева Е.Н.**, д.м.н., профессор кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии главный научный сотрудник Научно-исследовательского медико-стоматологического института, Москва, Россия.

**Орехова Л.Ю.**, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет», Санкт-Петербург, Россия.

**Петрикс А.Ж.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тверской государственный медицинский университет", Тверь, Россия.

**Пономарева А.Г.**, д.м.н., профессор ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-биологических исследований, Научно-исследовательский медико-стоматологический институт, Москва, Россия.

**Рисованная О.Н.**, д.м.н., профессор кафедры стоматологии ФПК и ППС, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, Россия

**Силин А.В.**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой общей стоматологии Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Санкт-Петербург, Россия.

**Чибисова М.А.**, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой рентгенологии в стоматологии, ректор, Негосударственное общеобразовательное учреждение Санкт-Петербургского института стоматологии послепломного образования, Санкт-Петербург, Россия.

## Приглашенные рецензенты:

**Бабиченко И.И.**, д.м.н., заведующий лабораторией патологической анатомии Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр "Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии" Министерства здравоохранения Российской Федерации, врач высшей квалификации категории по специальности "Патологическая анатомия", Москва, Россия.

**Зырянов С.К.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и клинической фармакологии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия.

**Иванов С.Ю.**, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой факультетской хирургической стоматологии с курсом имплантологии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Первый МГМУ им И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия.

**Царёв В.Н.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

## Международные редакторы:

**Camillo D'Arcangelo**, профессор кафедры медицинских, оральных и биотехнологических наук, Университет "Gabriele d'Annunzio", Италия.

**Izzet Yavuz**, д.м.н., профессор, кафедра детской стоматологии, Университет Дикле, Турция.

**Andy Euseong Kim**, профессор, заместитель декана по академическим вопросам в стоматологическом колледже университета Йонсей, президент LOC на 11-м Всемирном эндодонтическом конгрессе IFEA и президент Корейской ассоциации эндодонтистов, Южная Корея.

**Georg Meyer**, professor, University Medicine Greifswald, Greifswald, Germany.

**Paul M. H. Dummer**, BDS, MScD, PhD, профессор (Великобритания) Department of Adult Dental Health Dental School Health, School of Dentistry, Cardiff, UK.

**Волгин М.А.** – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии ДЧУ, Австрия.

**Скрипникова Т.П.**, д.м.н., профессор, Украинская медицинская стоматологическая академия, Полтава, Украина.

Издатель: **ООО «Эндо Пресс»**

Адрес редакции и издателя: **125438, Москва, Онежская улица, 22 -294**

Тел: + **7 926 566-66-92**, E-mail: [endodonticsjournal@gmail.com](mailto:endodonticsjournal@gmail.com), [www.endodont.ru](http://www.endodont.ru)

Ответственный секретарь: **Блохина Анастасия Вячеславовна**

Дизайн и верстка: **Лысак Юрий Алексеевич**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА «ЭНДОДОНТИЯ TODAY» ПОДДЕРЖИВАЮТ ПОЛИТИКУ, НАПРАВЛЕННУЮ НА СОБЛЮДЕНИЕ ВСЕХ ПРИНЦИПОВ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ЭТИКИ. ЭТИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА И НОРМЫ СООТВЕТСТВУЮТ ПРИНЯТЫМ ВЕДУЩИМИ МЕЖДУНАРОДНЫМИ НАУЧНЫМИ ИЗДАТЕЛЬСТВАМИ.

Все поступившие материалы проходят обязательную процедуру двойного слепого рецензирования.

За все данные в статьях и информацию по новым медицинским технологиям полную ответственность несут авторы публикаций и соответствующие медицинские учреждения. Все рекламируемые товары и услуги имеют необходимые лицензии и сертификаты, редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламе.

ИЗДАНИЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В РОСКОМНАДЗОРЕ. СВИДЕТЕЛЬСТВО ПИ N077-7390 ОТ 19.02.01

ПИ N077-7390 от 19.02.01

Все права авторов охраняются. Перепечатка материалов без разрешения издателя не допускается.

© Эндодонтия Today, 2021

Отпечатано в типографии ООО «Испо-Принт» (Москва)

Установочный тираж 2000 экз. Цена договорная.

"Scientific and practical journal for dentists, published four times a year since 2001. Electronic version of the journal

"Endodontics Today": [www.endodont.ru](http://www.endodont.ru)

Subscription index: **15626** (in the catalog "Press of Russia - 2020-2021").

**THE JOURNAL IS INCLUDED IN THE RUSSIAN SCIENTIFIC CITATION INDEX**

*Endodontics Today is a scientific peer-reviewed journal included in the State Commission for Academic Degrees and Titles List of peer-reviewed scientific publications in which the main results of dissertations for the degree of Candidate of science and for the degree of Doctor of Science, in accordance with the requirements of the order of the Ministry of Education and Science of Russia. The journal is an information partner of the Russian Dental Association. Endodontics Today is an open access journal that allows the scientific community and the general public to have unlimited, free and immediate access to articles and content to use freely. The journal publishes articles by practicing dentists and researchers, prepared on the basis of original scientific research, reviews of scientific literature and clinical cases in the field of therapeutic dentistry and surgical endodontics, as well as the related dental specialties studies. The scientific concept of the journal allows both dentists and general practitioners to learn about new and advanced concepts in root canal treatment and the latest advances in endodontics.*

#### Editor-in-Chief:

**A.V. Mitronin**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head, Department of Cariesology and Endodontics, Dean of the Faculty of Dentistry, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

#### Scientific Editor:

**M.M. Soloviev**, Doctor of Medical Sciences, professor, head, Department of Surgical Dentistry, First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia.

#### Editorial team:

**V.V. Alyamovsky**, Doctor of Medical Sciences, head, Department of Dentistry IPO, Head of the Krasnoyarsk State Medical University, professor, V.F. Voyno-Yasenetsky Institute of Dentistry – Scientific and Educational Center for Innovative Dentistry, Krasnoyarsk, Russia.

**O.G. Avraamova**, Doctor of Medical Sciences, head of the prophylaxis department, National Medical Research Center for Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, professor of the Department of Therapeutic Dentistry, N. I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia.

**I.A. Belenova**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Training Highly Qualified Personnel in Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko" Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, Moscow, Russia.

**M.A. Chibisova**, Doctor of Medical Sciences, professor, head of the Department of Radiology in Dentistry, Rector, of the Non-governmental General Institution of the St. Petersburg Institute of Dentistry of Postgraduate Education, Saint-Petersburg, Russia.

**L.A. Dmitrieva**, Doctor of Medical Sciences, professor, department of periodontics, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**K.G. Gurevich**, Doctor of Medical Sciences, professor, honorary donor of Russia, head of the UNESCO Chair "Healthy lifestyle – the key to successful development", A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**E.V. Ippolitov**, Doctor of Medical Sciences, associate professor Professor, Department of Microbiology, Virology, Immunology, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**E.V. Ivanova**, Doctor of Medical Sciences, professor, Department of Therapeutic Dentistry, "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education", Moscow, Russia.

**V.A. Kataeva**, Doctor of Medical Sciences, professor of the Department of General Hygiene, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**N.G. Kozhevnikova**, Doctor of Medical Sciences, associate professor, professor of the Department of General Hygiene, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**I.N. Kuzmina**, Doctor of Medical Sciences, professor, head, Department of Dental Disease Prevention, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**I.Yu. Lebedenko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Prosthetic Dentistry, Medical Institute, "Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia.

**L.M. Lomiasvili**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, "Omsk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Omsk, Russia.

**A.A. Muraev**, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia.

**E.N. Nikolaeva**, Doctor of Medical Sciences, professor of the Department of Microbiology, Virology, Immunology, Chief Scientific Officer, Research Medical and Dental Institute, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**L.Yu. Orekhova**, Doctor of Medical Sciences, professor, head, Department of Therapeutic Dentistry First St. Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia.

**A.Zh. Petrikas**, Doctor of Medical Sciences, professor, head, Department of Therapeutic Dentistry, Tver State Medical University, Tver, Russia.

**A.G. Ponomareva**, Doctor of Medical Sciences, professor, Leading Researcher, Laboratory of Molecular Biological Research, Research Medical and Dental Institute, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**O.N. Risovannaya**, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Dentistry, "Kuban State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ministry of Health of Russia, Krasnodar, Russia.

**A.V. Silin**, Doctor of Medical Sciences, professor, head, Department of General Dentistry North-West State Medical University named after I. I. Mechnikov", Saint-Petersburg, Russia.

#### Guest reviewers:

**I.I. Babichenko**, Doctor of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Pathological Anatomy, "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery", doctor of the highest qualification category in the specialty "Pathological anatomy", Moscow, Russia

**S.Yu. Ivanov**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Faculty Surgical Dentistry with a Course in Implantology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

**V.N. Tsarev**, Doctor of Medical Sciences, professor, head, Department of Microbiology, Virology, Immunology, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**S.K. Zyryanov**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General and Clinical Pharmacology, "Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

#### International reviewers:

**Camillo D'Arcangelo**, Professor, Department of Medical, Oral and Biotechnological Sciences, 'Gabriele d'Annunzio' University, Chieti, Italy.

**Izzet Yavuz**, MSc, PhD, Professor, Pediatric Dentistry Dicle University, Faculty of Dentistry, Turkey.

**Andy Euseong Kim**, Professor, Associate dean for academic affair at Dental college of Yonsei university, President of LOC for the 11th IFEA World Endodontic Congress and President of Korean Association of Endodontists, South Korea.

**Michael Wolgin**, DDS, assistant professor (Centre for Operative Dentistry and Periodontology University of Dental Medicine and Oral Health Danube Private University (DPU), Austria.

**Georg Meyer**, professor, University Medicine Greifswald, Greifswald, Germany.

**Paul M.H. Dummer**, BDS, Doctor of Medical Sciences, PhD, Professor, Department of Adult Dental Health Dental School Health, School of Dentistry, Cardiff, UK.

**T.P. Skripnikova**, Doctor of Medical Sciences professor, Ukrainian Medical Dental Academy, Poltava, Ukraine.

Publisher: **LLC "Endo Press"**

Address of the publisher: **22-294 Onezhskaya Str., Moscow 125438, Russian Federation**

Tel: + 7 926 566-66-92, E-mail: [endodonticsjournal@gmail.com](mailto:endodonticsjournal@gmail.com)

[www.endodont.ru](http://www.endodont.ru)

Assistant editor: **Anastasiya Blokhina**

Design and layout: **Yury Lysak**

THE EDITORIAL BOARD OF THE "ENDODONTICS TODAY" JOURNAL SUPPORTS THE POLICY DIRECTED TO FOLLOW ALL PRINCIPLES OF PUBLISHING ETHICS. ETHICAL RULES AND REGULATIONS ARE ACCORDING TO THE ADOPTED BY THE LEADING INTERNATIONAL SCIENTIFIC PUBLISHING HOUSES.

*All incoming materials undergo a mandatory peer review process.*

*The authors of publications and relevant medical institutions are fully responsible for all the data in the articles and information on new medical technologies. All advertised goods and services have the necessary licenses and certificates, the editors are not responsible for the accuracy of the information published in the advertisement.*

THE ISSUE REGISTERED IN THE FEDERAL SERVICE FOR SUPERVISION IN THE SPHERE OF TELECOM, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MASS COMMUNICATIONS.

PI No77-7390 dated 02.19.01

© Endodontics Today, 2021

All rights of the authors are protected.

Reprinting of materials without permission of the publisher is not allowed.

Printed at the printing house of Ispo-Print LLC (Moscow).

Installation edition 2000 copies. Negotiable price.

Исследования	Scientific researches	
<b>Состояние альвеолярной костной ткани в зависимости от витальности пульпы зуба по показателям слюны пациентов с пародонтитом средней степени</b> <i>Янушевич О.О., Гасанова З.Т., Вавилова Т.П., Рунова Г.С.</i>	<b>The state of the alveolar bone tissue depending on the vitality of the tooth pulp according to the saliva indicators of patients with moderate periodontitis</b> <i>O.O. Yanushevich, Z.T. Gasanova, T.P. Vavilova, G.S. Runova</i>	278
<b>Анализ факторов риска развития раннего детского кариеса</b> <i>Давидян О.М., Фомина А.В., Лукьянова Е.А., Шимкевич Е.М., Бакаев Ю.А., Тихонова К.О., Тодуа Д.М.</i>	<b>Risk factors analysis for early childhood caries</b> <i>O.M. Davidian, A.V. Fomina, E.A. Lukyanova, E.M. Shimkevich, Ju.A. Bakaev, K.O. Tikhonova, D.M. Todua</i>	285
<b>Лабораторные исследования нагретого композита группы Bulk Fill в полости зуба при пломбировании зубов с кариозными дефектами</b> <i>Кривенцева В.А., Воробьева Ю.Б., Никитенко В.В.</i>	<b>Laboratory studies of heated Bulk Fill composite in the tooth cavity during filling of teeth with carious defects</b> <i>V.A. Kriventseva, Y.B. Vorobieva, V.V. Nikitenko</i>	293
<b>Комплексное изучение стоматологической ортопедической заболеваемости людей старческого возраста и способы ее устранения</b> <i>Федорова Н.С., Салеев Р.А., Викторов В.Н., Салеев Н.Р.</i>	<b>Comprehensive study of dental orthopedic morbidity in elderly people and the ways to eliminate it</b> <i>N.S. Fedorova, R.A. Saleev, V.N. Viktorov, N.R. Saleev</i>	299
Обзоры	Reviews	
<b>Полигексанид как новая антисептическая композиция для врача-стоматолога</b> <i>Хабадзе З.С., Назарова Д.С., Куликова А.А., Генералова Ю.А., Шилиева Е.С., Котельникова А.П.</i>	<b>Polyhexanide as a new antiseptic composition for a dentist</b> <i>Z.S. Khabadze, D.S. Nazarova, A.A. Kulikova, Yu.A. Generalova, E.S. Shilyaeva, A.P. Kotelnikova</i>	306
<b>Влияние ускоренного старения на физико-химические свойства композитного материала: систематический обзор</b> <i>Абдулкеримова С.М., Куликова А.А., Даштиева М.Ю.</i>	<b>The influence of accelerated aging on the physical and chemical properties of a composite material: a systematic overview</b> <i>S.M. Abdulkerimova, A.A. Kulikova, M.Yu. Dashtieva</i>	310
<b>Optimization of regeneration at the stages of soft tissue augmentation using a collagen matrix</b> <i>A.B. Adzhieva, I.A. Voronov, S.S. Ivanov, H.M. Nalchajyan</i>		317
<b>The analysis of reserch methods and results on resistance of nickel-titanium endodontic instruments to torsion load: the systematic review</b> <i>D.S. Shirokova, Z.S. Khabadze, D.V. Voskresenskaya, F.R. Ismailov, Z.M. Gasanova., N.N. Fedotova</i>		320
Клинические случаи	Clinical cases	
<b>Tooth bleaching guided by elab protocol</b> <i>Dimitris Tsanaktsidis</i>		326
<b>Эстетико-функциональное восстановление жевательной группы зубов в технике прямой реставрации (клинический случай)</b> <i>Митронин А.В., Останина Д.А., Исмайлов Э.А.</i>	<b>Esthetic-functional reconstruction of posterior teeth with direct restorations (a case report)</b> <i>A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, E.A. Ismaylov</i>	330
<b>Нехирургическая коррекция тяжелого скелетного 3 класса с помощью аппарата Carriere Motion 3D class 3</b> <i>Шубитидзе М.М., Косырева</i>	<b>Non-surgical correction of severe skeletal class 3 with Carriere Motion 3D class 3</b> <i>M.M. Shubitidze, T.F. Kosyeva</i>	334
<b>Современные возможности первичного эндодонтического лечения хронического апикального периодонтита эндопародонтального происхождения</b> <i>Корнетова И.В., Митронин А.В., Рабинович И.М.</i>	<b>Current opportunities of primary endodontic treatment of chronic apical periodontitis with endo-perio origin</b> <i>I.V. Kornetova, A.V. Mitronin, I.M. Rabinovich</i>	338
В помощь практическому врачу	To help a practitioner	
<b>Оценка регенерации костной ткани пациентов после имплантации биоинженерного остеозамещающего материала на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста</b> <i>Воложин Г.А., Базикян Э.А., Деев Р.В., Бозо И.Я., Пресняков Е.И.</i>	<b>Assessment of regeneration of the bone tissue of patients after implantation of the bioengineering osteoreplacing material on the basis of the synthetic octacalcium phosphate activated with plasmid DNA with vascular endothelial growth factor gene</b> <i>G.A. Volozhin, E.A. Bazikian, R.V. Deev, I.E. Bozo, E.A., E.A. Presnyakov</i>	343
<b>Особенности местных этиологических факторов болезней пародонта у жителей высоких широт</b> <i>Ушницкий И.Д., Унусян О.С., Ахременко Я.А., Комзин К.В., Унусян Л.С., Бадалян Г.Д.</i>	<b>Features of local etiological factors of periodontal disease in residents of high latitudes</b> <i>I.D. Ushnitsky, O.S. Unusyan, Ya. Akhremenko, K.V. Komzin, L.S. Unusyan, G.J. Badalyan</i>	350
<b>Антропогенные факторы влияния на заболеваемость зубочелюстной системы детского населения г. Махачкала</b> <i>Османов И.Н., Османова Ф. И., Косырева Т.Ф.</i>	<b>Anthropogenic factors of influence on the morbidity of the dental system of the children's population of Makhachkala</b> <i>I.N. Osmanov, F.I. Osmanova, T.F. Kosyeva</i>	354

# Состояние альвеолярной костной ткани в зависимости от витальности пульпы зуба по показателям слюны пациентов с пародонтитом средней степени

© Янушевич О.О., Гасанова З.Т., Вавилова Т.П., Рунова Г.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

## Резюме:

**Цель.** Оценить результаты хирургического лечения пациентов с хроническим пародонтитом средней степени при различном статусе пульпы зубов с помощью определения в смешанной слюне sRANKL, OPG и FGF-2 и данных динамической денситометрии

**Материалы и методы.** Было проведено хирургическое лечение 24 пациентов с хроническим пародонтитом средней степени. За три месяца до операции части больным по показаниям выполняли эндодонтическое лечение исследуемых зубов. В зависимости от статуса пульпы зубов пациенты были разделены на две группы: I – пациенты с витальными зубами, II – пациенты с зубами после эндодонтического лечения. До и после оперативного вмешательства всем больным выполняли клиническое обследование, иммуноферментный анализ маркеров ремоделирования слюны и оптическую денситометрию кости пародонта для сопоставления результатов лечения.

**Результаты.** Индекс ОНІ-S показал достоверное снижение среднего значения к 12 месяцам наблюдений в обеих группах, которое было статистически значимым. Более высокие показатели индекса PI к концу периода наблюдений были выявлены в области депульпированных зубов. Была выявлена равнозначная динамика уменьшения величины пародонтального прикрепления согласно индексу CAL в обеих группах после лечения. В слюне выявлено равнозначное понижение sRANKL, повышение OPG к концу периода наблюдений, статистически не значимое при сопоставлении между группами. FGF-2 оставался не выявленным ни на одном из сроков наблюдений во всех группах. Данные денситометрии свидетельствовали о повышении плотностных характеристик кости пародонта к концу наблюдений с устойчивой зависимостью к более низким значениям в области депульпированных зубов.

**Выводы.** В слюне пациентов были выявлены статистически равнозначные по интенсивности процессы резорбции кости пародонта вне зависимости от статуса пульпы зубов. Проведение динамической денситометрии альвеолярной костной ткани выявило статистически значительно более низкие показатели плотностных характеристик в области зубов с состоянием после эндодонтического лечения.

**Ключевые слова:** пародонтит, пульпа зуба, sRANKL, остеопротегерин, фактор роста фибробластов, плотность кости.

**Статья поступила:** 15.10.2021 **исправлена:** 02.12.2021; **принята:** 03.12.2021;

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Янушевич О.О., Гасанова З.Т., Вавилова Т.П., Рунова Г.С. Состояние альвеолярной костной ткани в зависимости от витальности пульпы зуба по показателям слюны пациентов с пародонтитом средней степени. Эндодонтия today. 2021; 19(4):278-284. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-278-284.

## The state of the alveolar bone tissue depending on the vitality of the tooth pulp according to the saliva indicators of patients with moderate periodontitis

© O.O. Yanushevich, Z.T. Gasanova, T.P. Vavilova, G.S. Runova

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Abstract:**

*Aim.* To evaluate the results of surgical treatment of patients with moderate chronic periodontitis with different dental pulp status by determining sRANKL, OPG and FGF-2 in mixed saliva and dynamic densitometry data

*Materials and methods.* Surgical treatment of 24 patients with moderate chronic periodontitis was performed. Three months before the operation, according to the indications, endodontic treatment of the examined teeth was performed in some patients. Depending on the status of the dental pulp, the patients were divided into two groups: I – patients with vital teeth, II – patients with teeth after endodontic treatment. Before and after surgery, all patients underwent clinical examination, enzyme immunoassay of saliva remodeling markers and optical densitometry of periodontal bone to compare the results of treatment.

*Results.* The OHI-S index showed a significant decrease in the mean value by 12 months of observation in both groups, which was statistically significant. Higher indices of the PI index by the end of the observation period were detected in the area of depulped teeth. An equivalent dynamics of a decrease in the value of periodontal attachment according to the CAL index was revealed in both groups after treatment. The saliva showed an equivalent decrease in sRANKL, an increase in OPG by the end of the observation period, statistically insignificant when compared between groups. FGF-2 remained undetected at any of the observation periods in all groups. Densitometry data indicated an increase in the density characteristics of periodontal bone by the end of observations with a stable dependence on lower values in the area of depulped teeth.

*Conclusions.* In the saliva of patients, the processes of periodontal bone resorption were found to be statistically equivalent in intensity, regardless of the status of the dental pulp. The absence of FGF-2 content in saliva until the end of the observation period should be considered as an indicator of periodontal healing of vital and depulped teeth by the formation of fibrous connective tissue. Dynamic densitometry of alveolar bone tissue revealed statistically significantly lower density characteristics in the area of teeth with a condition after endodontic treatment.

**Keywords:** periodontitis, tooth pulp, sRANKL, osteoprotegerin, fibroblast growth factor, bone density.

**Received:** 15.10.2021; **revised:** 02.12.2021; **accepted:** 03.12.2021;

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** O.O. Yanushevich, Z.T. Gasanova, T.P. Vavilova, G.S. Runova. The state of the alveolar bone tissue depending on the vitality of the tooth pulp according to the saliva indicators of patients with moderate periodontitis. *Endodontics today*. 2021; 19(4):278-284. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-278-284.

**АКТУАЛЬНОСТЬ**

Проявления хронического пародонтита связаны с развитием патологического пути регенерации пародонта за счет дисбаланса в остеокласт/остеобласт активирующей системе [1]. Образование межклеточного матрикса костной ткани происходит с участием остеобластов, которые синтезируют лиганды рецепторов активатора ядерного фактора каппа В (RANKL) [2]. За разрушение костной ткани ответственны остеокласты, предшественники которых имеют на своей поверхности мембранные рецепторы, называемые рецепторами активатора ядерного фактора каппа В (RANK). Связывание RANK-лиганда с RANK-рецептором сопровождается слиянием нескольких клеток-предшественников в один зрелый многоядерный остеокласт, который начинает разрушать костную ткань [2, 3]. Стадия преобразования предшественников остеокластов в зрелый остеокласт может блокироваться белком остеопротегерином (OPG), который связывает RANKL, предотвращая этим его соединение с RANK-рецептором.

При пародонтите пульпа зуба претерпевает широкий диапазон изменений своей структуры и функции [4, 5, 6]. Считают, что подобная инфекция в пульпе может оказывать негативное влияние на костную ткань пародонта ввиду чего до начала каких-либо лечебных манипуляций должно проводиться обязательное эндодонтическое лечение зубов [7, 8]. Однако также полагают, что лечение корневых каналов ухудшает состояние тканей пародонта [9, 10], либо вовсе не влияет на них [11-14].

Исследование показателей смешанной слюны больных пародонтитом позволяет оценивать процес-

сы ремоделирования костной ткани пародонта при различном статусе пульпы зубов, а также следить за эффективностью методов лечения, что является важным прогностическим тестом. Однако в настоящее время повреждение костной ткани пародонта оценивается только рентгенологическими методами, а тщательная дифференциальная диагностика состояния кости пародонта при различном статусе пульпы зубов не проводилась. Внедрение неинвазивных лабораторных методов исследования важнейших маркеров ремоделирования в слюне при пародонтите позволяет оценить выраженность процессов остеорезорбции в области зубов с витальной пульпой и после эндодонтического лечения.

Сочетание метода определения маркеров ремоделирования в слюне с определением оптической плотности (ОП) кости пародонта при помощи конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) – динамической денситометрии – должно послужить информативным инструментом для выявления состояния кости пародонта при различном состоянии специфической ткани пульпы зубов. В этой связи, исследование вышеуказанных показателей слюны в сочетании с данными денситометрии альвеолярной кости является перспективным направлением, которое позволяет оценивать процессы ремоделирования костной ткани пародонта при различном состоянии пульпы, и, тем самым, отслеживать эффективность проводимого лечения.

**ЦЕЛЬ**

Оценить результаты хирургического лечения пациентов с хроническим пародонтитом средней степени при различном статусе пульпы зубов с помощью опре-

деления в смешанной слюне sRANKL, OPG и FGF-2 и данных динамической денситометрии.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено комплексное обследование и лечение 24 пациентов в возрасте 18-65 лет (9 человек (40,91%) – женщины, 13 человек (59,09%) – мужчины) (средний возраст  $34,7 \pm 6,5$  лет) с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени. Предметом исследования у пациента служил только один вертикальный костный дефект пародонта глубиной 5-6 мм. Таким образом, общее количество исследуемых вертикальных дефектов кости пародонта составило 24 костных кармана.

Комплекс диагностических мероприятий включал в себя сбор жалоб, анамнестических данных, осмотр полости рта, рентгенологическое исследование. Для оценки гигиенического статуса и состояния тканей пародонта использовали индекс гигиены полости рта Oral Hygienic Index Simplified – OHI-S (J. Vermillion, 1964) и пародонтальный индекс Рассела – PI (Russel A., 1956). Степень разрушения тканей пародонта определяли по величине потери клинического прикрепления (индекс CAL – Clinical Attachment Loss), измеряя градуированным зондом расстояние от эмалево-цементной границы до дна пародонтального кармана в мм с учетом максимального значения. Степень патологической подвижности зубов определяли по шкале Miller M. (1979) в модификации Fleszar T.J. et al (1980).

Далее следовал пародонтологический этап лечения, который начинали с удаления наддесневых зубных отложений с помощью ультразвукового наконечника «Sirosonic L» (Sirona, Швейцария), процедуру снятия зубных отложений с поверхности корня и ее последующим сглаживанием – Scaling & Root Planning (SRP). При сохранении патологической подвижности зубов лечение продолжали выполнением процедуры шинирования, окклюзионные супраконтакты удаляли в процессе избирательного пришлифовывания зубов. После купирования воспалительного процесса в пародонте в условиях оптимальной гигиены полости рта приступали к выполнению хирургического этапа лечения.

Всем больным проводили оперативное вмешательство в виде лоскутной операции по модифицированной методике Цешинского – Видман – Неймана. В ходе оперативного вмешательства использовали методику направленной тканевой регенерации (НТР) и направленной костной регенерации (НКР) с применением рассасывающейся коллагеновой мембраны «Bio – Gide» и остеопластического материала «Bio – Oss» (Geistlich Biomaterials, Швейцария).

До начала пародонтологического лечения и за три месяца до хирургического лечения части больным по показаниям выполняли эндодонтическое лечение зубов с использованием машинной файловой системы ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer), антисептической обработкой 3% р-ром гипохлорита натрия и последующим пломбированием корневых каналов методом латеральной конденсации гуттаперчи (гуттаперчевые штифты Meta Biomed, Южная Корея; силер AH Plus, Dentsply).

Все пациенты в зависимости от статуса пульпы зубов были разделены на две группы: I группа – исследуемые пациенты с витальными зубами, II группа – исследуемые пациенты с зубами с состоянием после эндодонтического лечения. В контрольную группу вошли

10 практически здоровых пациентов обоего пола, без патологии пародонта и с санированной полостью рта.

Для исследования количества маркеров ремоделирования проводили сбор смешанной слюны натощак в одни и те же утренние часы после чистки зубов. Пациентов предупреждали, чтобы до сбора слюны они не курили и не пили газированную воду. Забор биоматериала осуществляли без стимуляции, путём сплевывания в пластиковую градуированную пробирку в течение 5 минут. Пробирки с образцами до начала исследования хранили в замороженном состоянии при  $t = -30^{\circ}\text{C}$ . Полученную слюну после однократного размораживания центрифугировали в течение 15 мин. при 3000 об/мин. Далее убирали надосадочную жидкость – супернатант, в котором иммуноферментным методом с использованием готовых наборов реактивов на анализаторе Personal Lab ADALTIIS определяли содержание sRANKL, OPG, FGF – 2 в пг/мл.

Забор биологического материала производился непосредственно до хирургического вмешательства и через 3, 6, 12 месяцев после операции.

Результаты исследований слюны всех пациентов сопоставляли с рентгенологической оценкой ОП костной ткани пародонта – динамической денситометрией по данным КЛКТ. Измерения ОП костной ткани пародонта выполняли на конусно – лучевом компьютерном томографе фирмы Vatech (Южная Корея) в межзубном промежутке исследуемого зуба со стороны костного кармана в коронарном, сагитальном и аксиальном томографических срезах.

В режиме многослойной реконструкции (MPR) в аксиальном томографическом срезе выставляли оси координат в костной ткани межзубных промежутков в области интересующего зуба так, чтобы сагиттальная (оранжевая) ось была под углом  $90^{\circ}$  к челюсти. Далее с помощью опции «Profile» в зонах интереса последовательно в коронарном, сагитальном и аксиальном томографических срезах выставлялись две точки, фиксирующие интересующий участок костной ткани пародонта: до операции – параллельно глубине костного кармана на всем его протяжении, после операции – от дна сформировавшегося костного регенерата до его края в области альвеолярного гребня, включая кортикальную пластинку.

После измерений в зонах интереса автоматически формировался график ОП костной ткани. График состоит из двух осей координат, одна из которых представлена единицами измерения ОП кости (условными единицами, у.е.), другая – единицами измерения длины ранее фиксируемого двумя точками участка костной ткани (мм). За счет пересечения значений двух осей графика формировалась кривая ОП костной ткани с указанием минимального, среднего и максимального значений. В настоящем исследовании за значение ОП костной ткани пародонта принималась сумма средних значений показателя в каждом из диалоговых окон программы – просмотрщика, деленная на три. Данные измерения проводили на томографических срезах одинаковой толщины до операции, а также через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения.

Статистическая обработка данных производилась с помощью программы IBM SPSS Statistics 19.0, MS Office Word 2010 и MS Office Excel 2010. Для проверки статистической значимости различия среднего значения исследуемых показателей у пациентов групп I и II был применен парный  $t$  – критерий Стьюдента. Стати-

стически значимыми считались различия между средними величинами, для которых  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ

При сопоставлении данных между группами индекс OHI-S продемонстрировал статистически значимое снижение среднего показателя после лечения. Так, в группе I индекс понизился через 12 месяцев с исходного уровня 2,56 до 2,17. Подобное снижение наблюдалось и во II группе: индекс OHI-S для II группы также снизился статистически значимо в эти сроки, с 2,73 до 1,25 ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

Индекс PI продемонстрировал снижение среднего показателя к 6 месяцу наблюдений, но оно не было статистически значимым при сопоставлении результатов между группами. Так, в группе I эти значения понизились с исходного уровня 3,45 до 2,56, в группе II – с 3,60 до 2,63 ( $p > 0,05$ ). К 12 месяцам продолжалось снижение данного индекса, и на этом сроке наблюдений определялась статистически значимая разница данных в I и II группе с более высокими значениями индекса PI в области зубов после эндодонтического лечения ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

Анализ данных индекса CAL выявил достоверное снижение среднего значения показателя в группе I с исходного уровня 5,29 мм до 3,07 мм, в группе II – с 5,60 мм до 3,10 мм через 12 месяцев лечения. Однако сравнение полученных значений между группами

не выявило статистически значимых отличий индекса CAL ни на одном из сроков наблюдений ( $p > 0,05$ ) (табл.3). Средний уровень клинического прикрепления для обеих групп до начала лечения был равен 5,45 мм, что соответствует значительному разрушению тканей пародонта при пародонтите средней степени. Через 12 месяцев лечения индекс CAL снизился и составил 0,58 мм и 0,55 мм от исходного уровня в I и II группах, соответственно ( $p > 0,05$ ) (табл. 3).

Определение в смешанной слюне sRANKL показало исходно высокое содержание этого белка у пациентов обеих групп. Этот показатель имел достоверную тенденцию к снижению средних значений: в группе I количество sRANKL понизилось с исходного уровня 0,78 пг/мл до 0,15 пг/мл, в группе II – с 0,90 пг/мл до 0,25 пг/мл к 12 месяцам после лечения (рис. 1). За весь период лечения среднее значение sRANKL у пациентов с витальной пульпой и с состоянием после эндодонтического лечения зуба уменьшилось и в группе I составило 0,19 пг/мл, в группе II – 0,28 пг/мл от исходного уровня этого показателя ( $p > 0,05$ ). Также следует отметить отсутствие содержания sRANKL в смешанной слюне у 8% пациентов с витальной пульпой и у 9% пациентов с депульпированными зубами как до, так и после проведенного лечения.

Оценка содержания в смешанной слюне OPG показала более высокое исходное содержание этого протеина по сравнению с RANKL у пациентов обеих групп.

Таблица 1. Значения индекса OHI-S в группах до и после лечения.

Table 1. Values of the OHI-S index in the groups before and after treatment.

Индекс OHI-S	До операции		3 месяца после операции		6 месяцев после операции		12 месяцев после операции	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Число участников	14	10	14	10	14	10	14	10
Среднее арифметическое	2,56	2,73	2,15	1,84	2,05	1,19	2,17	1,25
Стандартное отклонение	0,18	0,14	0,27	0,29	0,27	0,15	0,27	0,18
Стандартная ошибка среднего значения	0,05	0,04	0,07	0,09	0,07	0,05	0,07	0,06
Парный t – критерий Стьюдента	P < 0,05		P < 0,05		P < 0,05		P < 0,05	

Таблица 2. Значения индекса PI в группах до и после лечения.

Table 2. Values of the PI index in the groups before and after treatment.

Индекс PI	До операции		3 месяца после операции		6 месяцев после операции		12 месяцев после операции	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Число участников	14	10	14	10	14	10	14	10
Среднее арифметическое	3,45	3,60	2,70	2,81	2,56	2,63	2,26	2,44
Стандартное отклонение	0,25	0,12	0,19	0,14	0,15	0,14	0,17	0,15
Стандартная ошибка среднего значения	0,07	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
Парный t – критерий Стьюдента	P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05		P < 0,05	

Таблица 3. Значения индекса CAL (мм) в группах до и после лечения.

Table 3. Values of the CAL index (mm) in the groups before and after treatment.

Индекс CAL (мм)	До операции		3 месяца после операции		6 месяцев после операции		12 месяцев после операции	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Число участников	14	10	14	10	14	10	14	10
Среднее арифметическое	5,29	5,60	4,14	4,30	3,14	3,30	3,07	3,10
Стандартное отклонение	0,47	0,52	0,36	0,48	0,36	0,48	0,27	0,32
Стандартная ошибка среднего значения	0,13	0,16	0,10	0,15	0,10	0,15	0,07	0,10
Парный t – критерий Стьюдента	P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05	

Количество OPG имело достоверную тенденцию к повышению средних значений: в группе I его количество повысилось с исходного уровня 6,91 пг/мл до 10,79 пг/мл, в группе II – с 6,81 пг/мл до 10,05 пг/мл к 12 месяцам после лечения. При этом тенденции к достоверному повышению содержания OPG при сопоставлении данных между группами выявлено не было ( $p > 0,05$ ) (рис. 2). За весь период наблюдений среднее значение OPG у пациентов группы I увеличилось в 1,56 раза, группы II – в 1,48 раза ( $p > 0,05$ ) (рис. 2).

Далее было рассчитано соотношение sRANKL/OPG: исходно средние значения этого соотношения составили 0,14 и 0,16 в I и II группе, соответственно, являясь статистически не значимыми при сопоставлении между собой ( $p > 0,05$ ) (рис. 3).

В целом соотношение sRANKL/OPG имеет тенденцию к снижению: за весь период наблюдений у пациентов группы I соотношение sRANKL/OPG составило 0,07, у пациентов группы II – 0,19 от исходного уровня этого показателя (рис. 3).

Содержание FGF-2 после проведенного лечения в исследуемых группах на всех сроках наблюдения оставалось не выявленным. Однако следует отметить появление этого пептида у 2 пациентов в каждой из групп сравнения к 3 месяцу наблюдений. При этом значения FGF-2 в группе I варьировали в пределах от 3,69 до 8,07 пг/мл, в группе II – от 3,55 до 7,55 пг/мл ( $p > 0,05$ ).

Исходно средние значения ОП костной ткани пародонта составили в группе I – 791,86 у.е., в группе II – 784,54 у.е., не являясь статистически значимыми при сопоставлении между группами ( $p > 0,05$ ). После лечения плотностные характеристики кости пародонта имели тенденцию к росту: 944,36 у.е. и 833,70 у.е. в I и II группах, соответственно, с устойчивой зависимостью к более низким показателям в группе II ( $p < 0,05$ ). К 12

месяцам наблюдений у пациентов группы I ОП кости пародонта увеличилась на 19,3%, у пациентов группы II – на 6,3% ( $p < 0,05$ ) (табл. 4).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, мы провели исследование слюны и оптической плотности костной ткани пародонта по данным КЛКТ пациентов с хроническим пародонтитом средней степени в области витальных и депульпированных зубов до и после хирургического лечения.

В процессе комплексного обследования пациентов определяли индекс OHI-S. Он показал достоверное снижение среднего значения к 12 месяцам наблюдений в обеих группах, которое было статистически значимым. Тем не менее, нами была выявлена тенденция к наибольшему улучшению значений индекса в группе с витальными зубами, что, по всей видимости, не зависело от состояния ткани пульпы, а коррелировало со степенью выполнения пациентами индивидуальных гигиенических рекомендаций.

Результаты определения индекса PI продемонстрировали стремительное снижение значений этого показателя на всех этапах наблюдений с достоверно значимыми различиями между группами к 12 месяцам после лечения. Более высокие показатели воспалительно-деструктивного процесса пародонта были выявлены в области зубов, подвергшихся лечению корневых каналов, что, по всей вероятности, было связано с фактом депульпирования зубов.

Исходя из равнозначной динамики уменьшения величины пародонтального прикрепления согласно индексу CAL в обеих группах, можно резюмировать, что проведенное лечение позволило одинаково эффективно остановить дальнейшее разрушение тканей пародонта в области как витальных, так и депульпированных зубов.

Таблица 4. Результаты оптической плотности костной ткани пародонта (у.е.) в группах до и после лечения.

Table 4. Results of the optical density of periodontal bone tissue (CU) in the groups before and after treatment.

Оптическая плотность костной ткани (у.е.)	До операции		6 месяцев после операции		12 месяцев после операции	
	I	II	I	II	I	II
Число участников	14	10	14	10	14	10
Среднее арифметическое	791,86	784,54	867,50	811,80	944,36	833,70
Стандартное отклонение	20,16	17,18	21,95	18,24	20,72	18,22
Стандартная ошибка среднего значения	5,39	5,43	5,87	5,77	5,54	5,76
Парный t – критерий Стьюдента	P > 0,05		P < 0,05		P < 0,05	

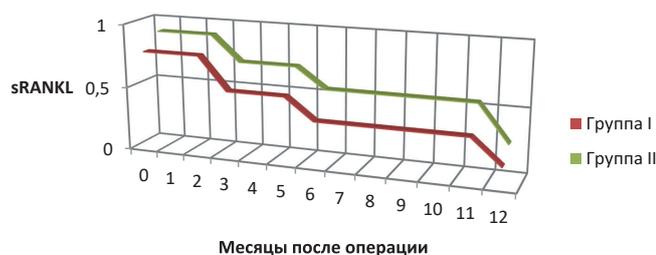


Рис. 1. Динамика содержания sRANKL (пг/мл) в смешанной слюне исследуемых до и после лечения.

Fig. 1. Dynamics of sRANKL content (pg/ml) in the mixed saliva of the subjects before and after treatment

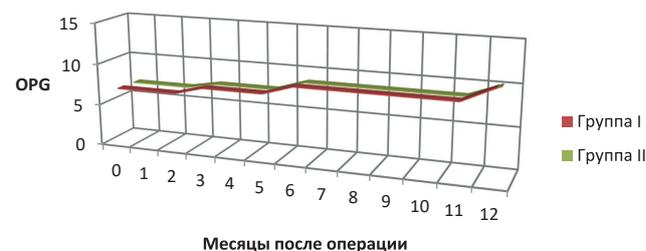
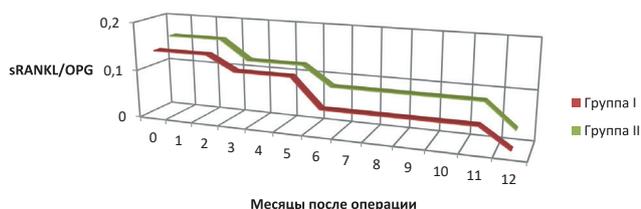


Рис. 2. Динамика содержания OPG (пг/мл) в смешанной слюне исследуемых до и после лечения.

Fig. 2. Dynamics of OPG content (pg/ml) in the mixed saliva of the subjects before and after treatment.



**Рис. 3. Динамика изменения соотношения sRANKL/OPG в смешанной слюне исследуемых до и после лечения.**

**Fig. 3. Dynamics of changes in the sRANKL/OPG ratio in the mixed saliva of the subjects before and after treatment.**

Исследование sRANKL в обеих группах не позволило выявить значений этого белка в контрольной группе даже по окончании периода наблюдений. Это свидетельствует о продолжающихся и одинаково выраженных по интенсивности процессах резорбции альвеолярной костной ткани при пародонтите средней степени в области витальных и депульпированных зубов даже по истечению 12 месяцев после хирургического лечения.

При этом количество OPG по истечению 12 месяцев наблюдений оставалось равнозначно повышенным в группах по сравнению со значениями этого протеина в контрольной группе. Динамика к равнозначному повышению OPG при аналогичной тенденции к понижению sRANKL в группах свидетельствует о выраженном потенциале метаболических резервов костной ткани при пародонтите средней степени, в частности, выраженном антагонизме OPG для связывания sRANKL. Это,

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Янушевич О.О., Вавилова Т.П., Островская И.Г., Деркачева Н.И. Молекулярная стоматология. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2020. 160 с.
2. Hasegawa T. Expression of receptor activator of NF-kappa B ligand and osteoprotegerin in culture of human periodontal ligament cells. Hasegawa T, Yoshimura Y, Kikuri T. et al. J Periodont Res. 2002. Vol.37. P. 405–411.
3. Mogi M. Differential expression of RANKL and osteoprotegerin in gingival crevicular fluid of patient with periodontitis. Mogi M., Otogoto J., Ota N., Togari A. J Dent Res. 2004. Vol. 83. P. 166–169.
4. Lantelme R.L. Dentin formation in periodontally diseased teeth. R.L. Lantelme, S.L. Handelman, R.J. Herbison. J. Dent. Res. 1976. Vol. 55. P. 48–55.
5. Langeland K., Rodrigues H., Dowden W. Periodontal disease, bacteria, and pulpal histopathology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1974;37:257–270.
6. Wan L., Lu H.B., Xuan D.Y., Yan Y.X., Zhang J.C. Histological changes within dental pulps in teeth with moderate to severe chronic periodontitis. International Endodontic Journal. 2015; 48:95–102.
7. Oh S.L., Fouad A.F., Park S.H. Treatment strategy for guided tissue regeneration in combined endodontic-periodontal lesions: case report and review. Journal of Endodontics. 2009; 35:1331–1336.
8. Kwon E.Y., Cho Y., Lee J.Y., Kim S., Choi J. Endodontic treatment enhances the regenerative potential of teeth with advanced periodontal disease with secondary endodontic involvement. Journal of Periodontal & Implant Science. 2013. Vol. 43. №. 3. P.136–140.
9. Lima L.A., Anderson G.B., Wang M.M., Nasjleti C.E., Morrison E.C., Kon S., Caffesse R.G. Healing of Intrabony Defects and Its Relationship to Root Canal Therapy. A Histologic and Histometric Study in Dogs, Journal of Periodontology. 1997; 68 (3): 240–248.

#### REFERENCES:

1. Yanushevich O.O., Vavilova T.P., Ostrovskaya I.G., Derkacheva N.I. Molecular dentistry. M.: GEOTAR-Media. 2020. 160 p.
2. Hasegawa T. Expression of receptor activator of NF-kappa B ligand and osteoprotegerin in culture of human periodontal ligament cells. Hasegawa T, Yoshimura Y, Kikuri T. et al. J Periodont Res. 2002. Vol.37. P. 405–411.

в свою очередь, подтверждает наличие деструкции костной ткани при хроническом пародонтите и объясняет значительное понижение концентраций sRANKL к окончанию наблюдений вне зависимости от статуса пульпы зуба

Появление FGF – 2 в слюне нескольких больных к 3 месяцу наблюдений свидетельствовало о начальных процессах остеоремоделирования в тканях пародонта.

На основании данных денситометрии нами были получены достоверно более низкие плотностные характеристики кости пародонта в области депульпированных зубов. Результаты проведенных исследований в этом направлении показали, что в области пародонта депульпированных зубов срабатывают механизмы патологической биомеханики [15] за счет разрастания нетипичной для этой зоны фиброзной ткани [16]. По всей видимости, этот факт объясняет особенности полученных нами результатов оптической денситометрии пародонта в области зубов с отсутствием специфической ткани пульпы.

#### ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании полученных данных о содержании sRANKL и OPG в смешанной слюне больных пародонтитом были выявлены статистически равнозначные по интенсивности процессы резорбции кости пародонта вне зависимости от статуса пульпы зубов. Однако была выявлена тенденция к более высоким значениям этих показателей в области депульпированных зубов. Проведение динамической денситометрии альвеолярной костной ткани выявило статистически значительно более низкие показатели плотностных характеристик в области зубов с состоянием после эндодонтического лечения.

10. Sanders J. et al: Clinical evaluation of freeze – dried bone allograft in periodontal osseous defects. Composite freeze – dried bone allografts with and without Autogenous Bone Grafts. Journal of Periodontology. 1983; 54 (1): 1–8.
11. Miranda J.L, Santana C.M, Santana R.B. Influence of endodontic treatment in the post-surgical healing of human Class II furcation defects. Journal of Periodontology. 2013;84:51–7.
12. Diem C.R., Bover G.M., Ferrigno P.D., Fedi Jr P.F. Regeneration of the attachment apparatus on pulpless teeth denuded of cementum in Rhesus monkey. Journal of Periodontology. 1974; 45(1): 18–22.
13. Cortellini P., Tonetti M.S. Effect of Tooth Vitality on Regenerative Outcomes in Infrabony Defects. 2001; Journal of Clinical Periodontology. 2001; 28(7): 672–679.
14. Permlutter S. Effect of the endodontic status of the tooth on experimental periodontal reattachment in baboons: a preliminary investigation. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 1987; 63 (2): 232–236.
15. Шашмурина В.Р., Девликанова Л.И., Чумаченко Е.Н. Биомеханические особенности депульпации зубов при заболеваниях пародонта. Российский стоматологический журнал. 2017. Т. 21. №2. С. 64–67.
16. Чумаченко Е.Н., Шашмурина В.Р., Девликанова Л.И., Логашина И.В. Прогнозирование состояния зубочелюстной биомеханической системы до и после различных видов депульпирования. В кн.: Труды Второй международной научно-практической конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине». М.: Изд. Санкт-Петербургского Политехнического университета; 2011; Т.1: 277–275.

3. Mogi M. Differential expression of RANKL and osteoprotegerin in gingival crevicular fluid of patient with periodontitis. Mogi M., Otogoto J., Ota N., Togari A. J Dent Res. 2004. Vol. 83. P. 166–169.
4. Lantelme R.L. Dentin formation in periodontally diseased teeth. R.L. Lantelme, S.L. Handelman, R.J. Herbison. J. Dent. Res. 1976. Vol. 55. P. 48–55.

5. Langeland K., Rodrigues H., Dowden W. Periodontal disease, bacteria, and pulpal histopathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974;37:257-270.
6. Wan L., Lu H.B., Xuan D.Y., Yan Y.X., Zhang J.C. Histological changes within dental pulps in teeth with moderate to severe chronic periodontitis. *International Endodontic Journal*. 2015; 48:95-102.
7. Oh S.L., Fouad A.F., Park S.H. Treatment strategy for guided tissue regeneration in combined endodontic-periodontal lesions: case report and review. *Journal of Endodontics*. 2009; 35:1331-1336.
8. Kwon E.Y., Cho Y., Lee J.Y., Kim S., Choi J. Endodontic treatment enhances the regenerative potential of teeth with advanced periodontal disease with secondary endodontic involvement. *Journal of Periodontal & Implant Science*. 2013. Vol. 43. No. 3. P.136-140.
9. Lima L.A., Anderson G.B., Wang M.M., Nasjleti C.E., Morrison E.C., Kon S., Caffesse R.G. Healing of Infrabony Defects and Its Relationship to Root Canal Therapy. A Histologic and Histometric Study in Dogs. *Journal of Periodontology*. 1997; 68 (3): 240-248.
10. Sanders J. et al: Clinical evaluation of freeze dried bone allograft in periodontal osseous defects. Composite freeze – dried bone allografts with and without Autogenous Bone Grafts. *Journal of Periodontology*. 1983; 54 (1): 1-8.
11. Miranda J.L, Santana C.M, Santana R.B. Influence of endodontic treatment in the post-surgical healing of human Class II furcation defects. *Journal of Periodontology*. 2013;84:51-7.
12. Diem C.R., Bover G.M., Ferrigno P.D., Fedi Jr P.F. Regeneration of the attachment apparatus on pulpless teeth denuded of cementum in Rhesus monkey. *Journal of Periodontology*. 1974; 45(1): 18-22.
13. Cortellini P., Tonetti M.S. Effect of Tooth Vitality on Regenerative Outcomes in Infrabony Defects. 2001; *Journal of Clinical Periodontology*. 2001; 28(7): 672-679.
14. Permlutter S. Effect of the endodontic status of the tooth on experimental periodontal reattachment in baboons: a preliminary investigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1987; 63 (2): 232-236.
15. Shashmurina V.R., Velikanova L.I., Chumachenko E.N. Biomechanical features of tooth depulcation in periodontal diseases. *Russian Dental Journal*. 2017. vol. 21. No.2. C. 64-67.
16. Chumachenko E.N., Shashmurina V.R., Velikanova L.I., Logashina I.V. Forecasting the state of the dental biomechanical system before and after various types of depulcation. In: *Proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference "High Technologies, fundamental and applied research in physiology and medicine"*. Moscow: Publishing House of St. Petersburg Polytechnic University; 2011; Vol. 1: 277-275.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Янушевич О.О.* – академик РАН, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пародонтологии, ректор, ORCID ID: 0000-0002-4293-8465.

*Гасанова З.Т.* – аспирант кафедры пародонтологии, ORCID ID: 0000-0003-1040-6285.

*Вавилова Т.П.* – д.м.н., профессор кафедры биохимии

*Рунова Г.С.* – к.м.н., доцент кафедры пародонтологии, ORCID ID: 0000-0002-3545-6353.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

#### AUTHOR INFORMATION:

*Oleg Yanushevich* – academician of the Russian Academy of Sciences, PhD, MD, professor, head of the Department of Periodontology, rector, ORCID ID: 0000-0002-4293-8465.

*Zarina Gasanova* – postgraduate at the Department of Periodontology, ORCID ID: 0000-0003-1040-6285.

*Tatyana Vavilova* – PhD, MD, professor of Department of Biochemistry.

*Galina Runova* – PhD, associate professor of the Department of Periodontology, ORCID ID: 0000-0002-3545-6353.

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Гасанова З.Т. / Zarina T Gasanova, E-mail: dr\_gasanova@inbox.ru*

# Анализ факторов риска развития раннего детского кариеса

© Давидян О.М., Фомина А.В., Лукьянова Е.А., Шимкевич Е.М., Бакаев Ю.А., Тихонова К.О., Тодуа Д.М.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

## Резюме:

**Цель.** Изучить доминирующие антенатальные и постнатальные факторы риска развития кариеса раннего детского возраста (12 – 47 месяцев).

**Материалы и методы.**

С целью изучения стоматологической заболеваемости детского населения в возрасте от 1 года до 3 лет, постоянно проживающих в Москве, было проведено эпидемиологическое обследование 510 детей. Для определения стоматологического статуса обследуемых проводились клинические методы исследования.

Для оценки антенатальных и постнатальных факторов риска развития кариеса у детей в возрасте от 1 года до 3 лет было проведено анкетирование/интервьюирование родителей или законных представителей. Участники опроса ответили на 5 вопросов, которые важны для понимания причин раннего поражения зубов кариозным процессом.

**Результаты.** Анализ результатов эпидемиологического, клинического и социологического методов исследования указывают на отсутствие тенденции к снижению распространенности и интенсивности кариеса у детей раннего возраста, позволил выявить наиболее значимые факторы риска развития кариозного процесса в раннем возрасте.

**Выводы.** С возрастом распространенность кариеса увеличивается. Распространенность раннего детского кариеса среди мальчиков и девочек в возрасте 12-23 месяца и 24-35 месяцев зависит от пола ребенка. Выявлена статистически значимое различие интенсивности кариеса (кпу) в различных возрастных группах. Чем старше возрастная группа, тем выше интенсивность кариеса. Риск возникновения кариеса у детей в группе с патологическим течением беременности матери выше, чем в группе с нормальным течением беременности. Выявлена статистически значимая связь распространенности кариеса у детей и времени начала чистки зубов.

**Ключевые слова:** распространенность кариеса, интенсивность кариеса, ранний детский кариес, ранний детский возраст, антенатальные факторы риска, постнатальные факторы риска, анкетирование.

**Статья поступила:** 13.08.2021 **исправлена:** 10.11.2021; **принята:** 15.11.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Давидян О.М., Фомина А.В., Лукьянова Е.А., Шимкевич Е.М., Бакаев Ю.А., Тихонова К. О., Тодуа Д. М. Анализ факторов риска развития раннего детского кариеса. *Эндодонтия today*. 2021; 19(4):285-292. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-285-292.

## Risk factors analysis for early childhood caries

© O.M. Davidian, A.V. Fomina, E.A. Lukianova, E.M. Shimkevich, Ju.A Bakaev, K.O. Tikhonova, D.M. Todua

"Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

## Abstract:

**Aim.** To study the dominant antenatal and postnatal risk factors for development early childhood caries (12 – 47 months).

**Materials and methods.**

In order to study the dental morbidity of the child population aged 1 to 3 years, permanently living in Moscow, an epidemiological examination of 510 children was carried out. To determine the dental status of the subjects, clinical research methods were carried out. To assess antenatal and postnatal risk factors for the development of caries in children aged 1 to 3 years, a questionnaire survey was conducted between parents or legal representatives. The survey participants answered 5 questions that are important for understanding the causes of early tooth decay.

**Conclusions.** With growing up, the prevalence of caries increases. The prevalence of Early Childhood Caries among the boys and the girls aged 12-23 months and 24-35 months depends on the sex of the child. A statistically significant difference in the intensity of caries in different age groups was revealed; the older the age group, the higher the intensity of caries. The risk of caries in children in the group with the pathological course of the mother's pregnancy is higher than in the group with the normal course of pregnancy. A statistically significant relationship was found between the prevalence of caries in children and the age at which toothbrushing began.

**Keywords:** caries prevalence, caries intensity, early childhood caries, early childhood, antenatal risk factors, postnatal risk factors, questionnaires

**Received:** 13.08.2021; **revised:** 10.11.2021; **accepted:** 15.11.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** O.M. Davidian, A.V. Fomina, E.A. Lukianova, E.M. Shimkevich, Ju.A. Bakaev, K.O. Tikhonova, D.M. Todua. Risk factors analysis for early childhood caries. *Endodontics today*. 2021; 19(4):285-292. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-285-292.

### АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Особенностью стоматологической заболеваемости детей на современном этапе является высокая распространенность, интенсивность, одновременное развитие нескольких самостоятельных видов патологий: кариеса, заболеваний пародонта, зубочелюстных аномалий.

Несмотря на повышение качества и расширение объема профилактических и лечебных мероприятий, уровень интенсивности и тяжести кариеса зубов остается на высоком уровне и не имеет тенденции к снижению [1].

Одной из самых сложных проблем детской стоматологии является кариес зубов раннего детского возраста.

В 2002 году Американская Академия детских стоматологов (American Academy Pediatric Dentistry (AAPD)) предложила термин Early childhood caries (ECC) – ранний детский кариес или кариес раннего детского возраста для обозначения поражения зубов кариесом и его осложнениями у детей в возрасте от 1 года до 6 лет (до 72 месяцев) [2, 3, 4]. Кариес у детей в возрасте от 6 до 72 месяцев характеризуется быстрым течением, множественностью поражения. Временные зубы поражаются, практически, сразу после прорезывания [5, 6]. В России для обозначения данной патологии долгое время использовались термины «цветущий кариес», «множественный кариес». Поражения у детей первых трех лет жизни в зарубежной литературе назывался «бутылочным кариесом» (*baby bottle syndrome, baby bottle tooth decay – англ.*), «рожковым кариесом» (*de biberon – фр.*), «ползучим кариесом» (*rampant – англ.*) или кариесом вскармливания (*nursing decay – англ.*). В настоящее время общепризнанным в мире среди детских стоматологов принят термин Early childhood caries (ECC) – ранний детский кариес [7].

По данным Американской Академии детских стоматологов ранний детский кариес характеризуется наличием одного или более кариозного дефекта (полостного или бесполостного), удаленного (по поводу осложнений кариеса) или запломбированного временного зуба у ребенка в возрасте до 72 месяцев. У детей младше 3-х лет любой признак кариеса на гладкой поверхности расценивается как тяжелый ранний детский кариес (*severe early childhood caries (S-ECC)* [2, 3, 8].

В клинической практике чаще встречается активная форма кариеса зубов у детей раннего возраста. Единичные поражения зубов кариесом встречаются редко. Интенсивность и распространенность раннего детского кариеса возраста является важной социальной проблемой для здравоохранения всего мира. [7, 9]

Кариес раннего детского возраста является сложным многофакторным заболеванием. Чаще всего развитие кариозного процесса у детей раннего возраста связывают с неудовлетворительной гигиеной полости рта и ночным кормлением детей после прорезывания зубов. На сегодняшний день мало информации о взаимосвязи патологического течения беременности (второй половины) и восприимчивости временных зубов к кариесу [10, 11, 12, 13].

Причины высокой распространенности и интенсивности данного заболевания связаны с особенностями гистологического строения и минерализации твердых тканей временных зубов в различные периоды жизни ребенка [13, 14, 15].

Временные зубы поражаются вскоре после их прорезывания, что позволяет предположить исходно низкий уровень минерализации и изначально низкую резистентность твердых тканей к кариозному процессу [12, 15].

Минерализация временных зубов начинается в период внутриутробного развития плода. Во второй половине беременности в зачатках временных зубов начинают откладываться минеральные компоненты, которые определяют прочность и твердость тканей зубов.

Поздние гестозы, стрессы, инфекционные заболевания женщины во время беременности (особенно во второй половине) являются фактором риска развития кариеса раннего детского возраста [15, 16].

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить доминирующие антенатальные и постнатальные факторы риска развития кариеса раннего детского возраста (12 – 47 месяцев) на основании данных эпидемиологического, клинического и социологического (анкетирование/интервьюирование) исследований.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели было проведено эпидемиологическое обследование детей в возрасте от 1 до 3 лет в рамках профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, использованы клинические и социологические (анкетирование, интервьюирование) методы исследования.

Для получения достоверных исходных данных об уровне распространенности и интенсивности стоматологических заболеваний необходимо регулярное проведение эпидемиологического обследования детского населения. Регулярные эпидемиологические обследования, предложенные Всемирной организацией здравоохранения, проводятся в ключевых (индексных) возрастных группах: 6, 12, 15, 35-44, 65 лет и старше.

Данное исследование проводилось в нестандартной возрастной группе от 1 года до 3 лет. В России масштабные эпидемиологические исследования детей раннего возраста не проводились.

Эпидемиологическое обследование было проведено с целью изучения стоматологической заболеваемости детей в возрасте от 1 года до 3 лет, постоянно проживающих в Москве.

С целью определения стоматологического статуса обследуемых проводились клинические методы исследования. Все исследования у детей раннего возраста выполнены с информированного добровольного согласия, подписанного родителями или законными представителями.

Показатель распространенности кариеса отдельно рассчитывался для каждой возрастной группы. Распространенность кариеса – это отношение количества

лиц, имеющих кариозные, пломбированные или удаленные зубы, к общему количеству обследованных, выраженное в процентах.

Интенсивность поражения зубов кариесом – это количественное значение индекса кпу, где к – количество кариозных (невылеченных) зубов, п – количество пломбированных (леченных) зубов, у – количество удаленных зубов.

Средняя величина индекса кпу вычисляется следующим образом: рассчитывается сумма кариозных, пломбированных и удаленных временных зубов у одного индивидуума, затем складываются значения у всех обследованных, и полученная сумма делится на количество человек в группе обследования. При проведении обследования регистрировались кариозные поражения не только в пределах дентина, но и в пределах эмали (кариес в стадии пятна, поверхностный кариес), и осложненные формы кариеса.

Для оценки антенатальных и постнатальных факторов риска развития кариеса у детей в возрасте от 1 года до 3 лет было проведено анкетирование (или интервьюирование) родителей или законных представителей [17]. Было предложено заполнить анкету или ответить на 5 вопросов, которые важны для понимания причин раннего поражения зубов кариозным процессом.

В исследовании приняли участие 510 детей, из них 253 (49,6%) мальчиков и 257 (50,4%) девочек, в возрасте от 1 года до 3 лет (12-47 месяцев), проживающих в г. Москве.

Все дети были распределены на 3 возрастных групп: 12-23 месяца (n = 140), 24-35 месяцев (n = 150), 36-47 месяцев (n = 220).

В возрасте 12-23 месяцев происходит интенсивное прорезывание временных зубов (клыков, первых моляров, начинают прорезываться вторые моляры) и заканчивается формирование корней временных резцов.

В возрасте 24-35 месяцев заканчивается прорезывание временных зубов (последними прорезываются вторые моляры), продолжается формирование корней клыков, первых и вторых моляров.

В возрасте 36-47 месяцев все зубы временного прикуса прорезались, заканчивается формирование корней первых и вторых временных моляров, продолжается формирование корней клыков.

Данные осмотра регистрировались в Медицинской карте стоматологического пациента (форма №043/У).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы «Язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой (R версия 3.6.3)» и MS Excel 2016.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении профилактического медицинского осмотра было обследовано 510 детей в возрасте от 1 года до 3 лет, проживающих в г. Москве.

Все обследуемые дети были распределены по возрасту и полу (таблица 1).

Все 510 обследованных детей распределены по полу: 253 мальчика, что составляет 49,6% и 257 девочек, что составляет 50,4%.

В возрасте 12-23 месяца было обследовано 140 пациентов, что составляет 27,5% от общего числа обследованных детей. Из них 82 (45,3%) – мальчики, 82 (54,7%) – девочки.

В возрасте 24-35 месяцев было обследовано 150 пациентов, что составляет 29,4% от общего числа об-

следованных детей. Из них 68 (58,6%) – мальчики, 58 (41,1%) – девочки.

В возрасте 36-47 месяцев было обследовано 220 пациентов, что составляет 43,1% от общего числа обследованных детей. Из них 103 (46,8%) – мальчики, 117 (53,2%) – девочки.

Для статистического анализа распространенности кариеса использовали критерий  $\chi^2$  для таблиц сопряженности признаков, для анализа интенсивности кариеса использовали непараметрические критерии Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса. Рассчитывали относительный риск возникновения кариеса и 95% Доверительный интервал (ДИ). Уровень статистической значимости взяли 0,05. Категориальные переменные представлены в виде абсолютных и относительных частот. Для описания количественных переменных использовали среднее значение, ошибку среднего значения, стандартное отклонение.

В таблице 2 представлены распространенность и интенсивность кариеса в общей группе, а также с разбивкой по возрастным группам и полу.

Показатель к – наличие кариеса (по МКБС-10: K02.0, K02.1, K02.3), п – запломбированные зубы, у – удаленные временные зубы по терапевтическим показаниям.

Распространенность кариеса у детей в возрасте 12-23 месяцев составляет 24,29%, в возрасте 24-35 месяцев – 28,67%, в возрасте 36-47 месяцев – 38,64%.

Интенсивность кариеса в возрасте 12-23 месяцев составляет  $1,27 \pm 0,21$ , в 24-35 месяцев –  $1,35 \pm 0,18$ , в 36-47 месяцев –  $1,54 \pm 0,16$ . Интенсивность кариеса увеличивается с возрастом. В структуре индекса кпу выявлены особенности. Наибольший показатель интенсивности кариеса приходится на компонент «к» – кариес:  $1,24 \pm 0,21$  – в возрасте 12-23 месяца,  $0,89 \pm 0,14$  – в возрасте 24-35 месяцев,  $0,94 \pm 0,11$  – в возрасте 36-47 месяцев. Показатель «п» – запломбированные зубы – в возрасте 12 – 35 месяцев составляет 0, поскольку в данный возрастной период преобладает кариес в пределах эмали, который лечится консервативными методами, вторичный, рецидивный кариес и осложненные формы кариеса, которые сопровождаются массивным разрушением зубов. Коронки в данном исследовании не учитывались. Вторичный и рецидивный кариес в запломбированных зубах учитывался как показатель «к». В возрасте 36-47 месяцев показатель «п» составил  $0,37 \pm 0,07$ . Показатель «у» – удаленные временные зубы по терапевтическим показаниям составил  $0,03 \pm 0,01$  в возрасте 12-23 месяца,  $0,46 \pm 0,10$  в возрасте 24-35 месяцев и  $0,23 \pm 0,05$  – в возрасте 36-47 месяцев. Наибольший показатель «у» регистрируется в детей в возрасте 24-35 месяцев в связи с быстрым разрушением зубов на втором году жизни и развитием осложнений.

Таблица 1. Распределение детей в зависимости от возраста и пола

Table 1. Distribution of the children according to age and gender

Возраст, месяцы	Пол				Итого
	Мальчики		Девочки		
	Абс.	%	Абс.	%	
12-23	82	58,6	58	41,4	140
24-35	68	45,3	82	54,7	150
36-47	103	46,8	117	53,2	220
Итого	253	49,6	257	50,4	510

На рисунке 1 графически представлено распространённость кариеса в возрастных группах, также для каждой возрастной группы показана распространённость кариеса среди мальчиков и девочек.

Выявлена статистически значимая зависимость распространённости кариеса от возрастной группы ( $\chi^2 = 9,07$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,01$ ), чем старше возрастная группа, тем выше показатель распространённости 24%, 29%, 39% соответственно для групп 1, 2 и 3 года.

В группе 3-х летних детей наблюдалась практически схожая распространённость кариеса среди мальчиков и девочек (34% и 43%,  $\chi^2 = 1,77$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,18$ ). С незначительным превышением показателя у девочек (43%), чем у мальчиков (34%). В группах «1 год» и «2 года» наблюдали статистически значимые различия распро-

странённости у мальчиков и девочек. Так в группе «1 год» распространённость у девочек (37,9%) выше, чем у мальчиков (14,6%) ( $\chi^2 = 10,03$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,0015$ ), а в группе «2 года» у мальчиков (41,2%) выше, чем у девочек (18,3%) ( $\chi^2 = 9,52$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,002$ ).

Результаты анкетирования/интервьюирования родителей (законных представителей) для оценки антенатальных и постнатальных факторов риска развития кариеса у детей раннего возраста представлены в таблице 3.

В таблице 3 приведены результаты критерия  $\chi^2$  для анализа взаимосвязи распространённости кариеса с факторами: возрастная группа, пол, течение беременности, возраст первого посещения стоматолога, знания о необходимости лечения временных зубов,

Таблица 2. Распространённость и интенсивность кариеса зубов у детей раннего возраста

Table 2. Prevalence and Intensity of Early childhood caries

Группы	Всего	Распространённость кариеса		Интенсивность кариеса			
		п	%	к	П	у	кпу
<b>Группа 12-23 мес.</b>	140	34	24,29%	1,24 ± 0,21	0	0,03 ± 0,01	1,27 ± 0,21
Мальчики	82	12	14,63%	0,8 ± 0,23	0	0,01 ± 0,01	0,81 ± 0,23
Девочки	58	22	37,93%	1,86 ± 0,38	0	0,05 ± 0,03	1,9 ± 0,38
<b>Группа 24-35 мес.</b>	150	43	28,67%	0,89 ± 0,14	0	0,47 ± 0,1	1,35 ± 0,18
Мальчики	68	28	41,18%	1,13 ± 0,2	0	0,76 ± 0,19	1,9 ± 0,28
Девочки	82	15	18,29%	0,68 ± 0,18	0	0,22 ± 0,09	0,9 ± 0,22
<b>Группа 36-47 мес.</b>	220	85	38,64%	0,94 ± 0,11	0,36 ± 0,07	0,23 ± 0,05	1,54 ± 0,16
Мальчики	103	35	33,98%	0,97 ± 0,17	0,34 ± 0,09	0,2 ± 0,06	1,5 ± 0,25
Девочки	117	50	42,74%	0,91 ± 0,14	0,38 ± 0,1	0,26 ± 0,07	1,56 ± 0,21
<b>Всего обследованных</b>	510	162	31,76%	1,01 ± 0,08	0,15 ± 0,03	0,25 ± 0,04	1,41 ± 0,1
Мальчики	253	75	29,64%	0,96 ± 0,11	0,14 ± 0,04	0,29 ± 0,06	1,38 ± 0,15
Девочки	257	87	33,85%	1,05 ± 0,12	0,17 ± 0,05	0,2 ± 0,04	1,43 ± 0,15

### Распространённость кариеса

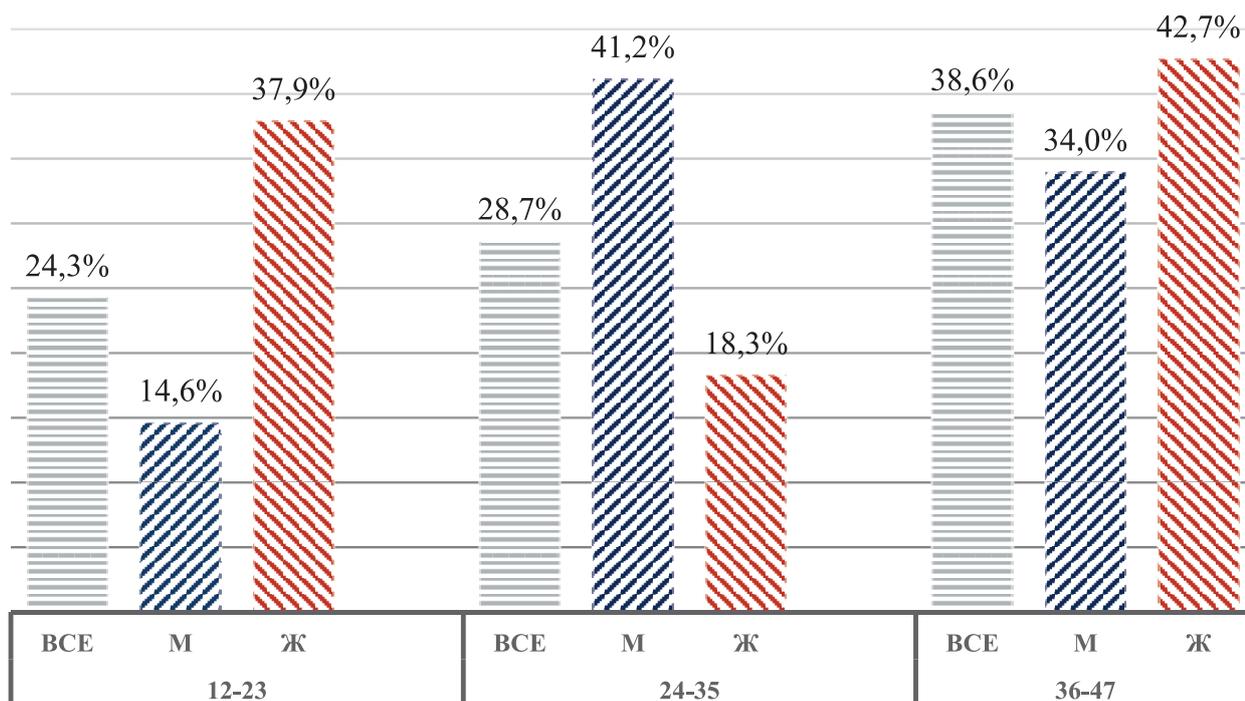


Рис. 1. Распространённость раннего детского кариеса

Fig. 1. Prevalence of Early Childhood Caries

ночное вскармливание после прорезывания зубов, с какого возраста осуществляется чистка зубов.

Выявлена статистически значимая связь распространенности кариеса у детей и течения беременности матери ( $\chi^2 = 238,7$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ), а также возраста начала чистки зубов ( $\chi^2 = 15,04$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,001$ ).

Риск возникновения кариеса в группе с нормальным течением беременности 0,12, а в группе с патологией 0,84, относительный риск 6,798, 95%, ДИ для относительного риска (5,137; 8,995). Таким образом, риск возникновения кариеса у детей в группе с патологией течения беременности в 6,798 раз выше, чем в группе с нормальным течением беременности.

На рисунке 2 графически представлена распространенность раннего детского кариеса при нормальном и патологическом течении беременности.

В таблице 4 представлены результаты непараметрического критерия Манна-Уитни для сравнения показателя интенсивности раннего детского кариеса (кпу) в различных группах. Анализ интенсивности раннего детского кариеса показал значимую статистическую зависимость от течения беременности ( $p < 0,001$ ), так в группе с патологией беременности среднее значение интенсивности кпу 4,3 (СКО = 2,39), а в группе с нормальным течением беременности – 0,34 (СКО = 1,11).

\*СКО – среднееквадратическое отклонение

Таблица 3. Критерий  $\chi^2$ . Анализ взаимосвязи распространенности кариеса с факторами риска  
Table 3.  $\chi^2$  criterion. Analysis of the relationship between the prevalence of caries and risk factors

Фактор	Кол-во	Наличие кариеса					$\chi^2$	df	p
		Нет		Да					
Возрастная группа	1	140	106	76%	34	24%	9,07	2	0,01
	2	150	107	71%	43	29%			
	3	220	135	61%	85	39%			
Пол	ж	257	170	66%	87	34%	1,04	1	0,31
	м	253	178	70%	75	30%			
Течение беременности	Нормальное	372	326	88%	46	12%	238,70	1	< 0,001
	Гестоз (поздний токсикоз)	138	22	16%	116	84%			
С какого возраста посещает стоматолога?	1) С 1 месяца	49	34	69%	15	31%	0,99	2	0,61
	2) С 12 месяцев	299	199	67%	100	33%			
	3) Первый раз	162	115	71%	47	29%			
Нужно ли лечить временные зубы?	1) Да	434	313	72%	121	28%	20,28	1	< 0,001
	2) Нет	76	35	46%	41	54%			
Ночное вскармливание после прорезывания зубов	1) Да	287	193	67%	94	33%	0,30	1	0,59
	2) Нет	223	155	70%	68	30%			
С какого возраста чистит зубы?	1) С момента прорезывания	120	78	65%	42	35%	15,04	2	0,001
	2) С 1 года	340	247	73%	93	27%			
	3) Не чистит	50	23	46%	27	54%			

Наличие раннего детского кариеса в группах с различным течением беременности.



Рис. 2. Распространенность раннего детского кариеса при нормальном и патологическом течении беременности

Fig. 2. Prevalence of Early Childhood Caries in the normal and pathological course of pregnancy

В таблице 5 представлены результаты непараметрического критерия Краскела-Уоллиса для сравнения показателя интенсивности раннего детского кариеса в различных группах (более 2х групп). Выявлена статистически значимое различие интенсивности кариеса (кпу) в различных возрастных группах ( $\chi^2 = 9,07$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,011$ ). Чем старше возрастная группа, тем выше интенсивность кариеса.

Кроме того, выявлено статистически значимое различие интенсивности кариеса в группах с различной «гигиеной полости рта» ( $\chi^2 = 15,04$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,001$ ). Попарное сравнение показало различие в группах, где дети чистят зубы с 1 года и не чистят вовсе ( $p = 0,0023$ ). Интенсивность кариеса в группе, где «гигиена полости рта» осуществляется регулярно с 1 года ниже (ср. зн. = 1,19, СКО = 2,23), чем в группе где гигиена не проводится (ср. зн. = 2,3, СКО = 2,4).

### ОБСУЖДЕНИЕ

На основании данных эпидемиологического исследования, клинического и социологического (анкетирование/интервьюирование) исследований выявлена статистически значимая зависимость распространенности кариеса от возрастной группы ( $\chi^2 = 9,07$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,01$ ), чем старше возрастная группа, тем выше показатель распространенности 24%, 29%, 39% соответственно для групп 1, 2 и 3 года.

Выявлены статистически значимые различия распространенности у мальчиков и девочек в группах «1 год» и «2 года». В группе 3-х летних детей наблюдалась практически схожая распространенность кариеса сре-

ди мальчиков и девочек с незначительным превышением показателя у девочек (43%), чем у мальчиков (34%).

Показатель интенсивности кариеса увеличивается с возрастом. В структуре индекса кпу во все возрастные периоды преобладает компонент «к» – кариес.

Результаты анкетирования/интервьюирования родителей (законных представителей) позволили оценить антенатальные и постнатальные факторы риска развития кариеса у детей раннего возраста. Выявлена статистически значимая связь распространенности кариеса у детей и течения беременности матери ( $\chi^2 = 238,7$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ) и возраста начала чистки зубов ( $\chi^2 = 15,04$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,001$ ). Такие факторы, как ночное вскармливание после прорезывания временных зубов, знания о важности лечения временных зубов не явились статистически значимыми.

### ВЫВОДЫ

1. Распространенность кариеса у детей раннего возраста увеличивается по мере взросления ребенка и не имеет тенденции к снижению.
2. Наблюдаются статистически значимые различия распространенности у мальчиков и девочек в возрасте 12-23 месяца у девочек (37,9%) выше, чем у мальчиков (14,6%) ( $\chi^2 = 10,03$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,0015$ ), в возрасте 24-35 месяцев – у мальчиков (41,2%) выше, чем у девочек (18,3%) ( $\chi^2 = 9,52$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,002$ ). В группе 3-х летних наблюдалась схожая распространенность кариеса для мальчиков и девочек (34% и 43%,  $\chi^2 = 1,77$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,18$ ).

Таблица 4. Результаты критерия Манн-Уитни (интенсивность кариеса)

Table 4. Mann-Whitney test results (caries intensity)

Фактор	Интенсивность (кпу)			Критерий Манна-Уитни				
	кол-во	Ср. знач.	СКО	Сумма рангов	U	z	p	
Пол	ж	257	1,43	2,35	66577,5	31596,5	0,55	0,58
	м	253	1,38	2,36				
Течение беременности	1	372	0,34	1,11	74866	5488	13,65	< 0,001
	2	138	4,30	2,39				
Нужно ли лечить временные зубы?	1	434	1,29	2,37	107147	12752	3,16	0,002
	2	76	2,09	2,13				
Ночное вскармливание	1	287	1,25	2,11	57642	31335	0,40	0,69
	2	223	1,62	2,62				

\*СКО – среднеквадратическое отклонение

Таблица 5. Результаты непараметрического критерия Краскела-Уоллиса (Интенсивность раннего детского кариеса)

Table 5. Results of the nonparametric Kruskal-Wallis test (Intensity of early childhood caries)

Фактор	Интенсивность (кпу)			Критерий Краскела-Уоллиса		
	кол-во	Ср. знач.	СКО	Chi-sq	df	p
Возрастная группа (мес.)	12-23	140	1,27	9,07	2	0,011
	24-35	150	1,35			
	36-47	220	1,54			
С какого возраста посещает стоматолога.	2 мес.	49	1,29	0,99	2	0,611
	12 мес.	299	1,39			
	1-ый раз.	162	1,48			
С какого возраста чистит зубы?	С прорез.	120	1,68	15,04	2	0,001
	С 1 года	340	1,19			
	Не чистит	50	2,30			

3. Выявлена статистически значимое различие интенсивности кариеса (кпу) в различных возрастных группах ( $\chi^2 = 9,07$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,011$ ). Чем старше возрастная группа, тем выше интенсивность кариеса.
4. Выявлена статистически значимая взаимосвязь распространенности кариеса у детей и течения беременности матери. Риск возникновения кариеса у детей в группе с патологическим течением беременности матери в 6,798 раз выше, чем в группе с нормальным течением беременности.
5. Выявлена статистически значимая связь распространенности кариеса у детей и возраста начала чистки зубов ( $\chi^2 = 15,04$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,001$ ). Интенсивность кариеса в группе, где гигиена полости рта осуществляется регулярно с 1 года ниже (ср. зн. = 1,19, СКО = 2,23), чем в группе, где гигиена не проводится (ср. зн. = 2,3, СКО = 2,4).
6. Факторы риска развития раннего детского кариеса такие как, ночное вскармливание после прорезывания временных зубов, знания о важности лечения временных зубов не явились статистически значимыми.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кузьмина В. А., Якубова И. И., Бучинская Т. О. Обоснование схемы профилактики раннего детского кариеса. Современная стоматология. 2017; (86): 39-44.
2. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Denition of early childhood caries (ECC). American Academy of Pediatric Dentistry 2008.
3. WHO Expert Consultation on Public Health Intervention against Early Childhood Caries: report of a meeting, Bangkok, Thailand, 26–28 January 2016. Geneva: World Health Organization; 2017 (WHO/NMH/PND/17.1). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
4. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on early childhood caries (ECC): Classifications, consequences, and preventive strategies. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020:79-81.
5. Seow W. K. Early childhood caries //Pediatric Clinics. 2018; 65 (5): 941-954.
6. Alazmah A. Early Childhood Caries: A Review. The Journal of Contemporary Dental Practice. 2017;18(8): 732-737. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-2116. PMID: 28816199.
7. Давидян О. М., Косырева Т. Ф., Сафрошкина В. В., Бирюков А. С. Опыт применения алгоритма профилактики кариеса у детей раннего возраста. Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2012; 14(2): 7-8.
8. Schüler IM, Haberstroh S, Dawczynski K, Lehmann T, Heinrich-Weltzien R. Dental Caries and Developmental Defects of Enamel in the Primary Dentition of Preterm Infants: Case-Control Observational Study. Caries Res. 2018; 52(1-2): 22-31.
9. Старовойтова Е.Л., Антонова А.А., Стрельникова Н.В. Обзор литературы: кариес зубов детей раннего возраста как социально значимая проблема здравоохранения. Дальневосточный медицинский журнал. 2018; (3): 106-111.

### REFERENCES:

1. Kuzmina V.A., Yakubova I.I., Buchynska T.O. The substantiation of the scheme of an early childhood caries prevention. Modern Dentistry. 2017; (86): 39-44.
2. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Denition of early childhood caries (ECC). American Academy of Pediatric Dentistry 2008.
3. WHO Expert Consultation on Public Health Intervention against Early Childhood Caries: report of a meeting, Bangkok, Thailand, 26–28 January 2016. Geneva: World Health Organization; 2017 (WHO/NMH/PND/17.1). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
4. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on early childhood caries (ECC): Classifications, consequences, and preventive strategies. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020: 79-81.
5. Seow W. K. Early childhood caries. Pediatric Clinics. 2018; 65 (5): 941-954.
6. Alazmah A. Early Childhood Caries: A Review. The Journal of Contemporary Dental Practice. 2017;18(8):732-737.
7. Davidian O.M., Kosyрева T.F., Safroshkina V.V., Biryukov A.S. The experience of using the algorithm for the prevention of caries in young children. The journal of scientific articles "Health & education millennium" (series Medicine). 2012; 14 (2): 7-8.
8. Schüler IM, Haberstroh S, Dawczynski K, Lehmann T, Heinrich-Weltzien R. Dental Caries and Developmental Defects of Enamel in the Primary Dentition of Preterm Infants: Case-Control Observational Study. Caries Res. 2018; 52(1-2): 22-31.
9. Starovoytova E.L., Antonova A.A., Strelnikova N.V. Literature review: dental caries in young children as a socially significant public

10. Kraljevic I, Filippi C, Filippi A. Risk indicators of early childhood caries (ECC) in children with high treatment needs. Swiss Dental Journal. 2017; 127(5): 398-410. PMID: 28639687.
11. Nirunsittirat A, Pitiphat W, McKinney CM, DeRouen TA, Chansamak N, Angwaravong O, Patcharanuchat P, Pimpak T. Adverse birth outcomes and childhood caries: a cohort study. Community Dent Oral Epidemiol. 2016; 44(3): 239-247 <https://doi.org/10.1111/cdoe.12211>
12. Soares FC, Dahllöf G, Hjern A, Julihn A. Adverse birth outcomes and the risk of dental caries at age 3 years. Int J Paediatr Dent. 2020; 30: 445 – 450.
13. Kraljevic I, Filippi C, Filippi A. Risk indicators of early childhood caries (ECC) in children with high treatment needs. Swiss Dental Journal. 2017; 127(5): 398-410. PMID: 28639687.
14. Nirunsittirat A, Pitiphat W, McKinney CM, DeRouen TA, Chansamak N, Angwaravong O, Patcharanuchat P, Pimpak T. Adverse birth outcomes and childhood caries: a cohort study. Community Dent Oral Epidemiol. 2016; 44(3): 239-247.
15. Короленкова М.В., Хачатрян А.Г., Арутюнян Л.К., Гаджикулиева К.А. Перинатальные факторы риска кариеса временных зубов. Стоматология. 2020; 99(4): 47- 51.
16. Короленкова М. В. Молекулярные механизмы одонтогенеза. Стоматология. 2016; 95(2): 79-83.
17. Алексеев В.А., Афонин М.В., Шабусов Е. В., Чучунов А. А. Опыт применения анкетирования для выявления сопутствующей соматической патологии в практике врача стоматолога пункта неотложной стоматологической помощи. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2017; 9(20): 41-53.

health problem. Far Eastern медицинский журнал. 2018; (3): 106-111.

10. Kraljevic I, Filippi C, Filippi A. Risk indicators of early childhood caries (ECC) in children with high treatment needs. Swiss Dental Journal. 2017; 127(5): 398-410.
11. Nirunsittirat A, Pitiphat W, McKinney CM, DeRouen TA, Chansamak N, Angwaravong O, Patcharanuchat P, Pimpak T. Adverse birth outcomes and childhood caries: a cohort study. Community Dent Oral Epidemiol. 2016; 44(3): 239-247.
12. Soares FC, Dahllöf G, Hjern A, Julihn A. Adverse birth outcomes and the risk of dental caries at age 3 years. Int J Paediatr Dent. 2020; 30: 445 – 450.
13. Kraljevic I, Filippi C, Filippi A. Risk indicators of early childhood caries (ECC) in children with high treatment needs. Swiss Dental Journal. 2017; 127(5): 398-410. PMID: 28639687.
14. Nirunsittirat A, Pitiphat W, McKinney CM, DeRouen TA, Chansamak N, Angwaravong O, Patcharanuchat P, Pimpak T. Adverse birth outcomes and childhood caries: a cohort study. Community Dent Oral Epidemiol. 2016; 44(3): 239-247.
15. Korolenkova M.V., Khachatryan A.G., Arutyunyan L.K., Gadzhikulieva K.A. Perinatal risk factors of the early childhood caries. Stomatologiya. 2020; 99(4): 47- 51.
16. Korolenkova M.V. Molecular mechanisms of odontogenesis. Stomatologiya. 2016; 95(2):79- 83.
17. Alekseev V.A., Afonin M.V., Shabusov Y., Chuchunov A.A. Experience in applying questionnaires to identify concomitant somatic pathology in the practice of a dentist at an urgent dental care center. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2017; 9(20): 41-53.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Давидян О.М.* – старший преподаватель кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0002-8786-4906.

*Фомина А.В.* – д.фарм.н., профессор кафедры общественного здоровья, здравоохранения и гигиены, ORCID ID: 0000-0002-2366-311X.

*Лукьянова Е.А.* – к.б.н., доцент кафедры медицинской информатики и телемедицины, ORCID ID: 0000-0002-6440-6662.

*Шимкевич Е.М.* – старший преподаватель кафедры медицинской информатики и телемедицины, ORCID ID: 0000-0001-5710-0414.

*Бакаев Ю.А.* – ординатор, ORCID ID: 0000-0002-3362-9943.

*Тихонова К.О.* – ассистент кафедры патанатомии РУДН, ORCID ID: 0000-0003-0325-6493.

*Тодуа Д.М.* – ординатор, ORCID ID: 0000-0003-1638-8428.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия.

**AUTHOR INFORMATION:**

*O.M. Davidian* – Senior Lecture, Department of Peadiatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0002-8786-4906.

*A.V. Fomina* – Doctor of Pharmacy, Professor of the Department of Public Health, Healthcare and Hygiene, ORCID ID: 0000-0002-2366-311X.

*E.A. Lukianova* – Ph.D., Assosiate Professor, Department of Medical Informatics and Telemedicine, ORCID ID: 0000-0002-6440-6662.

*E.M. Shimkevich* – Senior Lecture, Department of Medical Informatics and Telemedicine, ORCID ID: 0000-0001-5710-0414.

*Yu.A. Bakaev* – resident student, ORCID ID: 0000-0002-3362-9943.

*K.O. Tikhonova* – Assistant, Department of Pathological Anatomy, ORCID ID: 0000-0003-0325-6493.

*D.M. Todua* – resident student, ORCID ID 0000-0003-1638-8428.

“Peoples’ Friendship University of Russia” (RUDN University), Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Давидян О.М. / Olga Davidia, E-mail: o.m.davidjan@gmail.com*

# Лабораторные исследования нагретого композита группы Bulk Fill в полости зуба при пломбировании зубов с кариозными дефектами

© Кривенцева В.А., Воробьева Ю.Б., Никитенко В.В.

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

## Резюме:

**Цель.** Изучить с помощью микроскопа краевое прилегание композиционных материалов группы Bulk-Fill к твердым тканям зуба. Оптимизировать метод нагревания композита в полости.

**Материалы и методы.** Изучено краевое прилегание композиционного материала группы Bulk-Fill, запломбированного в 30 экстрагированных по различным показаниям зубов жевательной анатомо-функциональной принадлежности. В лабораторном эксперименте использованы материалы: 3M ESPE Filtek posterior restorative Bulk Fill, SDR (Dentsply Sirona), Sonic Fill (Kerr). Материалы по мнению производителей применяются с методом однопорционного пломбирования. Исследования проводились на кафедре общей стоматологии ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова» МО РФ.

**Результаты.** Были изучены 30 зубов, экстрагированных по различным показаниям жевательной анатомо-функциональной принадлежности на предмет качества краевого прилегания композиционного материала группы Bulk-Fill к тканям зуба. Наилучшие показатели качества пломбирования показала система Sonic Fill (Kerr), за счёт нагревания и изменения вязкости материала.

**Выводы.** Лабораторным путем было доказано, что нагретые композиты группы Bulk-Fill имели наилучшее краевое прилегание при пломбировании, чем композиты при обычной комнатной температуре. Была разработана насадка для разогревания композита в полости зуба (приоритетная заявка №2021120658 от 12.07.2021).

**Ключевые слова:** кариес, стираемость зубов, композиционный материал, адгезив, Bulk-Fill, краевая адаптация, реставрация зубов, электронная микроскопия, эстетика, стоматология.

**Статья поступила:** 16.10.2021 **исправлена:** 05.11.2021; **принята:** 08.11.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Кривенцева В.А., Воробьева Ю.Б., Никитенко В.В. Лабораторные исследования нагретого композита группы bulk fill в полости зуба при пломбировании зубов с кариозными дефектами. Эндодонтия today. 2021; 19(4):293-298. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-293-298.

## Laboratory studies of heated Bulk Fill composite in the tooth cavity during filling of teeth with carious defects

© V.A. Kriventseva, Y.B. Vorobieva, V.V. Nikitenko

Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M.Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

## Abstract:

**Aim.** To study with the help of a microscope the marginal fit of Bulk-Fill group composite materials to the hard tissues of the tooth. Optimize the method of heating the composite in the cavity.

**Materials and methods.** The marginal fit of the composite material of the Bulk-Fill group, sealed in 30 teeth of chewing anatomical and functional accessories extracted according to various indications, was studied. Materials used in the laboratory experiment: 3M ESPE Filtek posterior restorative Bulk Fill, SDR (Dentsply Sirona), Sonic Fill (Kerr). According to the manufacturers, the materials are used with the method of single-portion sealing. The research was conducted at the Department of General Dentistry of the S.M.Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation.

**Results.** 30 teeth extracted according to various indications of chewing anatomical and functional accessories were studied for the quality of the marginal fit of the Bulk-Fill composite material to the tooth tissues. The best sealing quality

indicators were shown by the Sonic Fill (Kerr) system, due to heating and changing the viscosity of the material.

**Conclusions.** It was proved in the laboratory that the heated composites of the Bulk-Fill group had the best edge fit during sealing than composites at normal room temperature. A nozzle was developed for heating the composite in the tooth cavity (priority application No. 2021120658 dated 12.07.2021).

**Keywords:** caries, tooth erasability, composite material, adhesive, Bulk-Fill, marginal adaptation, restoration of teeth, electron microscopy, aesthetics, dentistry.

**Received:** : 16.10.2021; **revised:** 05.11.2021; **accepted:** 08.11.2021

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Kriventseva V.A., Vorobieva Y.B., Nikitenko V.V. Laboratory studies of heated bulk fill composite in the tooth cavity during filling of teeth with carious defects. *Endodontics today*. 2021; 19(4):293-298. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-293-298.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Повысить качество лечение кариозного процесса – задача всех стоматологов мира. Оптимальных конструктивных предложений в литературе по этой теме не найдено. Один из способов улучшить качество пломбирования – изменить консистенцию пломбировочного материала при реставрации путем его разогревания. Один из способов поменять консистенцию разработка компании Kerr, Compothixo, инструмент, позволяющий конденсировать в полости материал с одинаковыми обратными поступательными движениями, совершающий колебательные движения частотой 140 Гц и амплитудой 0,15 мм, тем самым изменяя вязкость материала [1, 2]. Следующая попытка – система Sonic Fill (Kerr) позволяет менять вязкость композита в зависимости от режимов нанесения и скорости порционного выхода [3]. Эмпирический характер носит и применение специальных печек, в которых температурный режим композита достигает до 50–60 °C на протяжении всего рабочего времени в полости [4].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучено краевое прилегание композиционного материала группы Bulk-Fill, запломбированного в 30 экстрагированных по различным показаниям зубов жевательной анатомо-функциональной принадлежности. Отпрепарировали полости по 1 классу по Блеку (Рис. 1, 2).

Измерили глубину полости (Рис. 3). Все полости имели глубину 5 мм. Далее провели адгезивную подготовку самопротравляющей системой CLEARFIL™

SE BOND (Kuraray), поэтапно обрабатывали полости 1 класса сначала праймером, затем адгезивом, полимеризовали. Микромеханическая фиксация к дентину, данной адгезивной системы, формируется путем пенетрации праймера в канальцы, что приводит к созданию гибридного слоя, сформированного проникновением жидкой смолы в ограниченный слой протравленного дентина. Пенетрация зависит от отношения глубины протравливания и способности адгезива проникать в протравленный дентин [5]. Оптимальное сочетание этих факторов позволяет создать идеальную фиксацию, что приводит к долговременной реставрации зуба. Тяжи композита сильно увеличивают зону фиксации, в то время как гибридный слой создает «эластичную» прокладку между композитным материалом и твердыми тканями зуба. Использование CLEARFIL SE BOND обеспечивает надежную инфильтрацию в эмаль и дентин, тем самым образуя «супердентин». За счет применения данной адгезивной системы снижается полимеризационный стресс на границе «пломба-зуб», улучшается герметичность сцепления композита и тканей зуба.

Полости 10 зубов запломбировали 3M ESPE Filtek posterior restorative Bulk Fill (Рис. 4), 10 зубов SDR Dentsply Sirona (Рис. 5) и последующих 10 системой Bulk Fill (Kerr) Sonic Fill (Рис. 6). Каждый композит был полимеризован методом U-полимеризации лампы Demi (Kerr). Время полимеризации составляло 15 сек [6].

Фактор конфигурации полости зависит от дизайна полости и способностью композита снижать стресс за счет эластичной деформации относительно сте-



Рис. 1. Экстрагированный зуб.

Fig. 1. Extracted tooth.

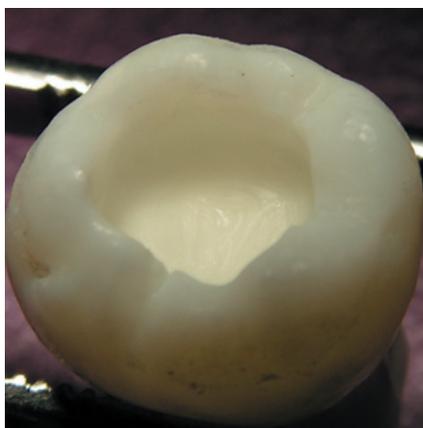


Рис. 2. Отпрепарированный зуб.

Fig. 2. A prepared tooth.

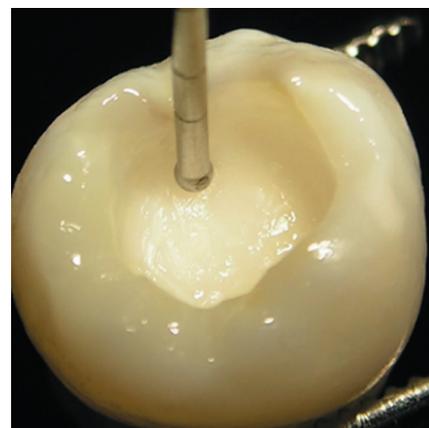


Рис. 3. Измерение глубины полости.

Fig. 3. Measuring the depth of the cavity.



Рис. 4. Представлены образцы из 3M ESPE Filtek posterior restorative Bulk Fill.

Fig. 4. Samples from 3M ESPE Filtek posterior restorative Bulk Fill are presented.



Рис. 5. Представлены образцы из группы SDR Dentsply Sirona Posterior Bulk Fill.

Fig. 5. Samples from the SDR Dentsply Sirona Posterior Bulk Fill group are presented.



Рис. 6. Представлены образцы из группы системы SonicFill (Kerr). Глубина нагрева достигала 60°C при полости 5 мм.

Fig. 6. Samples from the Bulk Fill SonicFill (Kerr) system group are presented. The heating depth reached 60°C with a cavity of 5 mm.

нок полости. Наибольшая степень поляризационного стресса возникает в полостях 1 и 5 классов [7]. В данном лабораторном эксперименте играет роль не только конфигурация полости, но и пломбирование одной порцией.

Затем запломбированные зубы были распилены. Изучение морфологии полученных шлифов зубов осуществлялось на электронном микроскопе (Рис. 7).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнении композитов группы Bulk-Fill и анализе их краевой адаптации твердых тканей зуба выявлены следующие факты:

1. Sonic Fill краевая разгерметизация приближена к идеальной. За счет теплового воздействия. Композит имеет минимальную полимеризационную усадку (1,6%), чем у других Bulk Fill, это обеспечивает хорошее краевое прилегание и минимизирует вероятность возникновения постоперационной чувствительности.
2. Bulk Fill фирмы Filtek показали результат хуже, за счёт разгерметизации дна полости, возможно это из-за полимеризационной усадки (2-2,5%).
3. SDR Dentsply Sirona исследования показали самую высокую краевую разгерметизацию от дна полости включая периметр.

Тепловое воздействие приводит к более медленному развитию стрессового напряжения, этот факт доказывает, что нагретый композит имеет минимизированность отрыва от тканей зуба. При сравнении нескольких композиционных техник группы Bulk Fill наибольшее преимущество имеет композит Sonic Fill фирмы Kerr, за счёт способа внесения в полость зуба специальным наконечником со звуковой энергией, влияющей на вязкость композита [8]. После прекращения воздействия звуковой энергии композит становится плотным, для дальнейшей моделировки реставрации. Текучая консистенция позволяет заполнять полости с разным рельефом и улучшает адаптацию композита к стенкам зуба.

На основе данных исследований для улучшения краевого прилегания нами предложена инновационная насадка для разогрева композита в полости зуба, улучшающая краевое прилегание композита к твердым тканям зуба. Пакуемость композита позволяет без труда пломбировать зубы верхней челюсти, а до-

полнительный нагрев композита в полости зуба изготовленной нами насадкой поможет добиться идеальной краевой адаптации твердых тканей зуба. Было отреставрировано 10 зубов по 1 классу Блэка с применением насадки в полости зуба [9,10]. Адгезивная подготовка и время светополимеризации типично с другими лабораторными образцами, отличалось только воздействие тепла на композит в полости через насадку. Анализ результатов нагревания в полости с помощью насадки, выявил преимущества перед применением композитов обычным способом (Рис. 8).



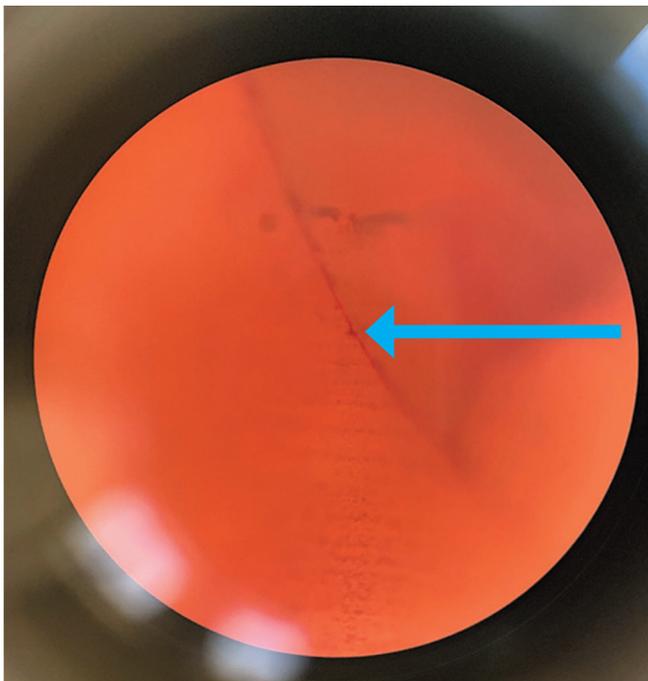
Рис. 7. Срез зуба.  
Fig. 7. Tooth section.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

На образцах при использовании общепринятым способом пломбирования одной порцией, а именно без применения насадки для нагревания композита в полости зуба, мы наблюдали нарушение краевой герметизации.

Применение нагретого композита с помощью полезной модели насадки для нагревания композита в полости зуба при пломбировании зубов с кариозными дефектами является актуальной научно-практической задачей для улучшения качества стоматологических реставраций. Доказательством является микроскопия исследуемых участков.

Актуальной является проблема разработки насадки, научного обоснования и внедрения в практическую стоматологию методики нагревания композита в полости и технологию улучшения структуры и краевого прилегания композитных реставраций с учетом локализации кариозной полости и скульптурности материала.



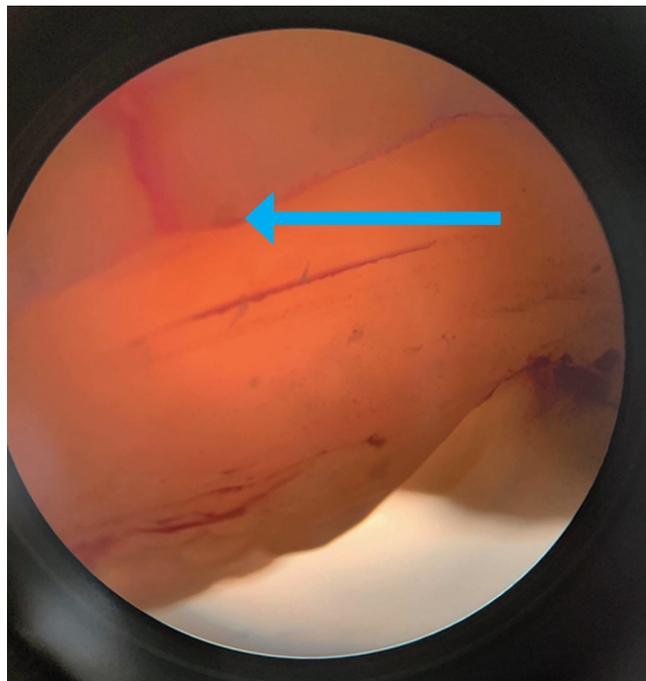
**Рис. 8. Увеличение X50, качественное краевое прилегание композита 3M ESPE Filtek posterior restorative BulkFill к тканям зуба при пломбировании с помощью насадки, стрелкой указана плотность тканей зуба к композиту.**

**Fig. 8. Magnification X50, high-quality edge fit of the 3M ESPE Filtek posterior restorative Bulk Fill composite to the tooth tissues when filling with a nozzle, the arrow indicates the density of tooth tissues to the composite.**

Патент RU 2632532 описывает способ реставрации зубов при повышенной стираемости с помощью предварительного нагревания жидкотекучего композита до 40-50 °С. Доказательная база применения предварительно нагретых композитов очень велика. При этом неоспоримым фактом является улучшение физических свойств композита. Еще одной важной и актуальной задачей представляется разработка технологий нагревания. Таким образом, как показывает анализ литературных данных, в основном из сертифицированных устройств является нагреватель ActiveResin Heater который разработан для нагревания жидкотекучих композитных материалов. Прибор Кальсет для нагрева композита в капсулах, а также печь для разогрева композита ENAHEAT Micerium [3]. Исследования последних лет показали, что повышение температуры композита до 60 °С увеличивает уровень полимеризации с 32% до 63% на глубине 2 мм, доводя итоговый процент полимеризации до 99-100% [1]. Это значит, что возрастают прочностные свойства композита (резистентность к износу), снижается до ничтожного минимума уровень непрореагировавших мономеров.

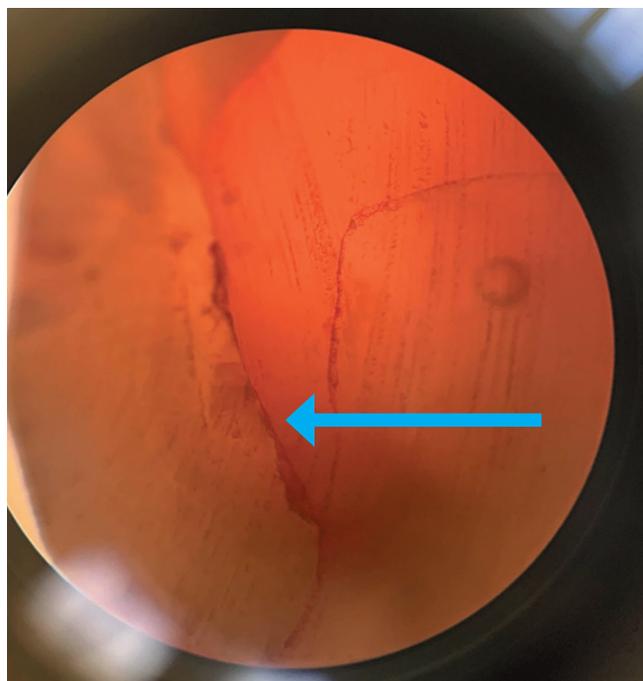
Предложенное нами устройство, а именно насадка, для нагревания композита в полости зуба при пломбировании зубов с кариозными дефектами состоит из имеющегося блока фирмы Геософт, наконечника для конденсации гуттаперчи. Путем среза острой части и преобразования насадки в виде штопфера, устройство может применяться в полости зуба для нагрева и конденсации композита (Рис. 11).

Насадка фиксируется в наконечник для конденсации горячей гуттаперчи аппарата Геософт, далее устанавли-



**Рис. 9. Увеличение X50 нарушение краевого прилегания композита 3M ESPE Filtek posterior restorative BulkFill к тканям зуба при пломбировании классическим способом, стрелкой указана разгерметизация.**

**Fig. 9. Magnification X 50 violation of the edge fit of the composite 3M ESPE Filtek posterior restorative Bulk Fill to the tooth tissues during filling in the classical way, the arrow indicates depressurization.**



**Рис. 10. Увеличение X 50 нарушение краевого прилегания композита SDR Dentsply Sirona к тканям зуба при пломбировании классическим способом, стрелкой указана разгерметизация.**

**Fig. 10. Magnification X 50 violation of the edge fit of the composite SDR Dentsply Sirona to the tooth tissues during filling in the classical way, the arrow indicates depressurization.**

ливается температура разогревания 100 °С, остывание наконечника происходит до 50 °С через 10 сек, доказано тепловизором. Затем происходит конденсация композита в полости с постоянным остыванием наконечника, это минимизирует нагревание пульпы. Разогретый композит улучшает краевое прилегание и физико-механические свойства.

### Выводы

Для повышения качества оказываемых стоматологических услуг, предоставляемых пациентам, врачам необходимы новые композиционные материалы, которые дадут возможность им при реставрации зубов, поврежденных в результате стираемости или кариозного поражения, обеспечить лучший, долгосрочный эффект для пациента и добиться превосходной эстетики зуба. Провести процедуру реставрации быстро и максимально комфортно как для пациента, так и для врача позволит применение композитов группы Bulk Fill.

Залог качественного лечения кариозного процесса является не только этапы препарирования и выбор композиционного материала, но и техника пломбирования полости. Насадка (приоритетная заявка №2021120658 от 12.07 2021), фиксируемая в наконечник для конденсации горячей гуттаперчи аппарата Геософт, устанавли-

вается температура разогревания 100 °С, остывание наконечника происходит до 50 °С через 10 сек, доказано тепловизором. Затем мы проводили конденсацию композита в полости с постоянным остыванием наконечника. Разогретый композит улучшает краевое прилегание и физико-механические свойства. Тем самым способ нагревания композита в полости гарантирует качественное краевое пломбирование, профилактику кариозного процесса и долгосрочность реставрируемой поверхности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Joanna-C. Todd, Dr Marion Wanner Scientific Documentation Tetric N-Ceram Bulk Fill: Research and Development / Ivoclar Vivadent, 2014.
2. Капитулина О.В. Осложнения при использовании композитных пломбирочных материалов. Дентал Юг. 2008; 31–35.
3. Николаенко С.А. Современные аспекты реставрации твердых тканей зубов: учебно-методическое пособие. СПб: МЕДИ издательство, 2007. – 50 с.
4. Николаев А.И. Препарирование кариозных полостей: современные инструменты, методики, критерии качества: монография. М.: МЕДпресс-информ, 2006. – 208 с.
5. Салова А.В. Восстановление контактных областей зубов с помощью матричных систем. М.: МЕДпресс-информ, 2011. – 160 с.
6. Price R.B., Felix C.M., Labrie D., Whalen J.M. Effect of distance on irradiance and beam homogeneity from 4 light-emitting diode curing units. [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: <https://www.medenta.ru/blog/restavratsiya/vliyanie-rasstoyaniya-na-izluchenie-i-odnorodnost-svetovogo-puchka-chetyrekh-svetoizluchayushchikh-d/>
7. Хабдадзе З.С. Генералова Ю.А., Шерозия М.Г., Недашковский А.А. Шубаева В.С. Анализ факторов, инициирующих полимеризационный стресс: систематический обзор литературы. Эндодонтия today. 2020; 18 (2):0-0. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-2-45-50

### REFERENCES:

1. Joanna-C. Todd, Dr Marion Wanner Scientific Documentation Tetric N-Ceram Bulk Fill: Research and Development / Ivoclar Vivadent, 2014.
2. Kapitulina O.V. Complications when using composite filling materials. Dental South. 2008; 31-35. (in Russ.)
3. Nikolaenko S.A. Modern aspects of restoration of hard tissues of teeth: teaching aid. SPb: MEDI publishing house, 2007. – 50 p. (in Russ.)
4. Nikolaev A.I. Preparation of carious cavities: modern tools, techniques, quality criteria: monography. Moscow: MEDpress-inform, 2006. – 208 p. (in Russ.)
5. Salova A.V. Restoration of contact areas of teeth using matrix systems. Moscow: MEDpress-inform, 2011. – 160 p. (in Russ.)
6. Price R.B., Felix C.M., Labrie D., Whalen J.M. Effect of distance on irradiance and beam homogeneity from 4 light-emitting diode curing units. [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: <https://www.medenta.ru/blog/restavratsiya/vliyanie-rasstoyaniya-na-izluchenie-i-odnorodnost-svetovogo-puchka-chetyrekh-svetoizluchayushchikh-d/>

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кривенцева В.А. – студент 4 курса стоматологического факультета, ORCID ID:0000-0001-7078-964X.

Воробьева Ю.Б. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-7562-5617.



Рис. 11. Насадка, фиксируемая в наконечник.

Fig. 11. A nozzle fixed in the tip.

8. Гунтцер М. Техника пломбирования SDR – более простое и быстрое лечение, сниженная постоперационная чувствительность. Новости Dentsply 2012: 6-7.
9. Терри Д., Дейнфилд К., Джеймс А. Малоинвазивная техника. Концепция и принципы адгезии. Dental Times. 2010; 1: 6-8.
10. Dietschi D., Argente A. A comprehensive and conservative approach for the restoration of abrasion and erosion. part II: clinical procedures and case report. European Journal of Esthetic Dentistry. 2011; 6 (2): 142-159.
7. Khabadze Z.S. Generalova Yu.A., Sheroziya M.G., Nedashkovsky A.A. Shubaeva V.S. Analysis of the factors initiating polymerization stress: a systematic review of the literature. Endodontics today. 2020; 18 (2): 0-0. (in Russ.). DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-2-45-50
8. Guntzer M. SDR filling technique – simpler and faster treatment, reduced postoperative sensitivity. Dentsply News 2012; 6-7. (in Russ.)
9. Terry D., Dayinfield K., James A. Minimally invasive technique. Concept and principles of adhesion. Dental Times. 2010; 1: 6-8. (in Russ.)
10. Dietschi D., Argente A. A comprehensive and conservative approach for the restoration of abrasion and erosion. part II: clinical procedures and case report. European Journal of Esthetic Dentistry. 2011; 6 (2): 142-159.

*Никитенко В.В.* – д.м.н., полковник медицинской службы, начальник кафедры (общей стоматологии) и клиники стоматологии.

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия.

**AUTHOR INFORMATION:**

*Valeria Kriventseva* – 4th year student of the Faculty of Dentistry, ORCID ID: 0000-0001-7078-964X.

*Yuliya Vorobieva* – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-7562-5617.

*Vitaliy Nikitenko* – Doctor of Medical Sciences, Colonel of the Medical Service, Head of the Department (General Dentistry) and Dentistry Clinic.

Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Military Medical Academy named after S.M. Kirov” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Кривенцева В.А./ Valeria Kriventseva, E-mail: valeria\_kriv@mail.ru*

# Комплексное изучение стоматологической ортопедической заболеваемости людей старческого возраста и способы ее устранения

© Федорова Н.С.<sup>1</sup>, Салеев Р.А.<sup>1</sup>, Викторов В.Н.<sup>2</sup>, Салеев Н.Р.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, Россия

## Резюме:

**Актуальность.** Социальный портрет людей старческого возраста имеет некоторые отличия от других возрастных категорий пациентов. Люди старшей возрастной группы мечтают обрести гармонию с окружающим миром, сохранить любовь близких и родственников и возможность общения с противоположным полом. Стоматологическое здоровье и обусловленное им качество жизни во многом этому способствует. Улыбка, смех, возможность разговаривать, не испытывая смущения от разбрызгивания слюны, неприятного запаха изо рта или видимого отсутствия зубов, принятие любимой пищи, совместно с близкими людьми - основные показатели качества жизни, обусловленного стоматологическим здоровьем, без которых невозможно представить современного человека. Высокие показатели распространенности стоматологических болезней среди людей старческого возраста обуславливают и высокую потребность в изготовлении различных зубопротезных конструкций. Изучение стоматологического здоровья этой категории граждан может стать перспективным направлением практического здравоохранения, комплексное изучение этого вопроса и определило актуальность и цель настоящей публикации.

**Материалы и методы** исследования. Объектом исследования стали люди старческого возраста, 75-89 лет, обратившиеся за стоматологической ортопедической помощью в муниципальные учреждения здравоохранения г. Чебоксары Чувашской Республики. Размер выборки составил 481 человек.

**Результаты.** Установлено, что максимальное количество пациентов возрастной группы 75-89 лет 188 человек имели полное отсутствие зубов – 39,1%, общее количество пациентов, с первым, вторым, третьим и четвертым классами согласно классификации дефектов зубных рядов по Кеннеди, составило 56 человек (11,6%), 143 человека (29,7%), 79 человек (16,4%), 15 человек (3,2%) соответственно. Суммарное количество пациентов с первыми подклассами Кеннеди (1-3 класс) составило 49 человек (10,2%), со вторыми подклассами – 131 человек (27,2%), с третьими подклассами - 98 человека (20,3%).

Анализ зубопротезных конструкций, установленных пациентам старческого возраста, показал, что их общее количество составило 4 615 единиц, из которых штифтовых конструкций – 1328 единиц (28,8%); искусственных коронок - 1662 единицы (36,0%); мостовидных протезов – 620 единиц (13,4%); съемных пластиночных протезов при частичной потере зубов – 445 единиц (9,6%); бюгельных протезов – 184 единицы (4,1%); съемных пластиночных протезов при полной потере зубов – 376 единиц (8,1%).

**Выводы.** Пациентам старческого возраста присущи все виды дефектов зубов и зубных рядов, им были изготовлены, в основном, традиционные зубопротезные конструкции. Выбор зубопротезной конструкции, применяемой при ортопедической стоматологической реабилитации, определялся видом дефекта зубного ряда и соответствовал клиническим рекомендациям (протоколам лечения), утвержденным Решением Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России».

**Ключевые слова:** стоматология, гериатрия, дефект зубного ряда, зубопротезная конструкция.

**Статья поступила:** 10.10.2021; **исправлена:** 19.11.2021; **принята:** 01.12.2021

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Федорова Н.С., Салеев Р.А., Викторов В.Н., Салеев Н.Р. Комплексное изучение стоматологической ортопедической заболеваемости людей старческого возраста и способы ее устранения. Эндодонтия today. 2021; 19(4):299-305. 299-305.

## Comprehensive study of dental orthopedic morbidity in elderly people and the ways to eliminate it

© N.S. Fedorova<sup>1</sup>, R.A. Saleev<sup>1</sup>, V.N. Viktorov<sup>2</sup>, N.R. Saleev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan state medical university" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "The Chuvash State University named after I.N. Ulyanov", Cheboksary, Russia

**Abstract:**

**Relevance.** The social profile of senile people has some differences from other age categories of patients. People of the older age group dream of finding harmony with the outside world, preserving the love of the nearest and dearest and relatives and the opportunity to communicate with the opposite sex. Dental health and the resulting quality of life contributes to this in many ways. A smile, laughter, the ability to talk without feeling embarrassed by splashing saliva, bad breath or visible absence of teeth, taking your favorite food together with the nearest and dearest are the main indicators of their life quality dependent on dental health, without which it is impossible to imagine a modern person. High prevalence of dental diseases among senile people cause a high need for making various dental prosthetic structures. Studying dental health of this category of citizens can become a promising area of practical healthcare, a comprehensive study of this issue has determined the relevance and purpose of this publication.

**Materials and methods.** The object of the study was senile people, 75-89 years old, who sought dental orthopedic care in municipal healthcare institutions of Cheboksary, the Chuvash Republic. The sample size was 481 people.

**Results.** It was found that the maximum number of patients in the age group of 75-88 years - 188 persons (39.1%) - had complete absence of teeth, the total number of patients with the first, second, third and fourth classes according to the Kennedy classification of dentition defects was 56 persons (11.6%), 143 persons (29.7%), 79 persons (16.4%), 15 persons (3.2%), respectively. The total number of patients with the first Kennedy subclasses (class 1-3) was 135 persons (33.1%), with the second subclasses - 69 persons (16.9%), with the third subclasses - 53 persons (13.0%).

The analysis of dental prosthetic structures mounted in elderly patients showed that the total number of orthopedic structures amounted to 4,615 units, among which there were pin structures - 1,328 units (28.8%); the total number of artificial dental crowns was 1,662 units (36.0%); the total number of prosthetic bridges - 620 units (13.4%); removable laminar dentures in partial loss of teeth - 445 units (9.6%); clasp prostheses - 184 units (4.1%); removable laminar dentures in complete loss of teeth - 376 units (8.1%).

**Conclusions.** All types of dental orthopedic diseases are commonly found in patients of senile age, they had all kinds of dental prosthetic structures made. The choice of the dental prosthetic design used in orthopedic dental rehabilitation was determined by the type of dentition defect and met the principles of rational prosthetics.

**Keywords:** dentistry, geriatrics, dentition defect, dental prosthetic design.

**Received:** 10.10.2021; **revised:** 19.11.2021; **accepted:** 01.12.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** N.S. Fedorova, R.A. Saleev, V.N. Viktorov, N.R. Saleev. Comprehensive study of dental orthopedic morbidity in elderly people and the ways to eliminate it. *Endodontics today*. 2021; 19(4):299-305. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-299-305.

**АКТУАЛЬНОСТЬ**

Старческий возраст, согласно классификации Всемирной организации здравоохранения определяется значениями 75-89 лет<sup>1</sup>. Задачи оказания квалифицированной медицинской стоматологической помощи пациентам этой возрастной группы имеют некоторые отличия. Это связано с особенностями их общественного положения. Социальный портрет человека старческого возраста выглядит следующим образом: многие к этому возрасту овдовели, подавляющее большинство не работает и заполняет свою жизнь заботой о близких людях, детях и внуках. Теплое время года старые люди посвящают прогулкам на свежем воздухе и работой на приусадебном участке. Значительное время проводят в медицинских организациях различного профиля, соответствующих основному соматическому заболеванию [2, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 20].

Если люди пожилого возраста стараются занять в современном обществе активную гражданскую позицию и сохранить рабочее место, то люди старшей возрастной группы мечтают обрести гармонию с окружающим миром, сохранить любовь близких и родственников и возможность общения с противоположным полом [2, 16, 20]. Сохранение здоровья является ключом к реализации этих желаний. Стоматологиче-

ское здоровье и обусловленное им качество жизни во многом этому способствует. Улыбка, смех, возможность разговаривать, не испытывая смущения от разбрызгивания слюны, неприятного запаха изо рта или видимого отсутствия зубов, принятие любимой пищи совместно с близкими людьми - основные показатели качества жизни, обусловленного стоматологическим здоровьем, без которых невозможно представить современного человека [12, 21-24].

В настоящее время трудно встретить человека этой возрастной группы с сохраненными зубами и зубными рядами. Неизбежным спутником старости является повреждение органов и тканей рта, связанные с инволютивными процессами в стареющем организме. Современными исследованиями установлено, что частота полного отсутствия зубов у лиц старческого возраста составляет 43,3% [1, 3, 7, 11, 14, 15, 18].

Высокие показатели распространенности частичного и полного отсутствия зубов среди людей старческого возраста обуславливают и высокую потребность в изготовлении различных зубопротезных конструкций. По данным ряда авторов при протезировании пациентов данной возрастной категории более 80% стоматологических ортопедических конструкций приходится на долю съемных протезов, из которых 48% составляют съемные протезы при полной потере зубов, 13% занимают пластиночные протезы при частичной потере зубов и 10% - бюгельные конструкции [1, 3, 15, 17, 18].

Изучение стоматологического здоровья этой категории граждан может стать перспективным направле-

<sup>1</sup> Возрастная классификация позднего периода жизни человека (ВОЗ, 1963):  
45-59 лет – средний возраст;  
60-74 года – пожилой возраст;  
75-89 лет – старческий возраст;  
90 лет и старше – долгожительство.

нием практического здравоохранения, комплексное изучение этого вопроса и определило цель настоящего исследования.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объектом исследования стали люди старческого возраста, 75-89 лет, обратившиеся за стоматологической ортопедической помощью в муниципальные учреждения здравоохранения г. Чебоксары Чувашской Республики. Размер выборки составил 481 человек.

Медицинское стоматологическое обследование пациентов старческого возраста проводилось с целью определения структуры стоматологической заболеваемости, характера и объема повреждений органов и тканей рта. Отмечались наличие и вид зубопротезной конструкции, посредством которой осуществлялась стоматологическая ортопедическая реабилитация пациентов этой возрастной группы.

До начала проведения исследования все пациенты подписывали согласие на обработку персональных данных, информированное добровольное согласие на участие в эксперименте, на медицинское обследование и стоматологическое лечение, проводимые в рамках научного исследования.

Результаты стоматологического обследования заносились в модифицированную форму медицинской карты стоматологического больного, форма №043/у, утвержденной Минздравом СССР 04.10.80 №130.

После регистрации паспортных данных, уточнялись жалобы, которые пациент предъявлял на момент обследования, перенесенные основные и сопутствующие заболевания. Описывалась история развития имеющихся стоматологических заболеваний и особенности их клинического проявления. Всем пациентам был поставлен диагноз согласно классификации дефектов зубных рядов по Кеннеди (1923), отдельно подсчитывалось количество пациентов с полной утратой зубов.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием параметрических методов статистики. Первым этапом оценивалась нормальность распределения показателей в каждой из сравниваемых групп с помощью критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых  $n > 50$ ). Далее использовался метод однофакторного дисперсионного анализа для независимых групп (One-way

ANalysis Of VAriance, ANOVA). В результате, которого находилось значение F-критерия Фишера. Определялся уровень значимости  $p$  с помощью программно-обеспечения SPSS. Наблюдаемые различия внутри исследуемых групп были признаны статистически значимыми ( $p = 0,033$ ). Для более точного описания наблюдаемых тенденций, поскольку размеры сравниваемых групп существенно отличались, был применен критерий Шеффе.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Общее количество пациентов в данной возрастной группе, обратившихся за стоматологической ортопедической помощью в муниципальные учреждения здравоохранения г. Чебоксары Чувашской Республики, составило 481 человек.

Результаты исследования показали, что общее количество пациентов с I классом дефектов зубных рядов по Кеннеди составило 56 человек (11,6% от общего количества пациентов этой возрастной группы). С I подклассом пациентов оказалось 6 человек (1,2%), 29 человек (65%) имели дефект зубного ряда 2 подкласса; 21 человек (4,4%) составили группу 3 подкласса.

Общее количество пациентов старшего возраста со вторым классом по Кеннеди составило 143 человека (29,7%), из них второй класс 1 подкласс объединил 16 человек (3,3%); 2 класс 2 подкласс - 76 человек (15,8%); 2 класс 3 подкласс - 51 человек (10,6%).

Третий класс, согласно классификации Кеннеди объединил 79 человек (16,4%). Третий класс 1 подкласс состоял из 27 человек, что составило 5,6% от общего количества пациентов этой возрастной группы; 3 класс 2 подкласс из 26 человек - 5,4% и третий класс третий подкласс из 26 человек - 5,4%.

Четвертый класс, согласно классификации Кеннеди, включал в себя 15 человек, что составило 3,2% от общего количества пациентов этой возрастной группы. Полную утрату зубов имели 188 человек - 39,1% (Рис. 1).

Таким образом, в возрастной группе 75-89 лет суммарное количество человек с первыми подклассами Кеннеди (1-3 класс) составило 49 человек (10,2%), со вторыми подклассами - 131 человек (27,2%), с третьими подклассами - 98 человек (20,3%), с полным отсутствием зубов в процессе исследования выявлено 188 человек (39,1%) (Рис. 2).

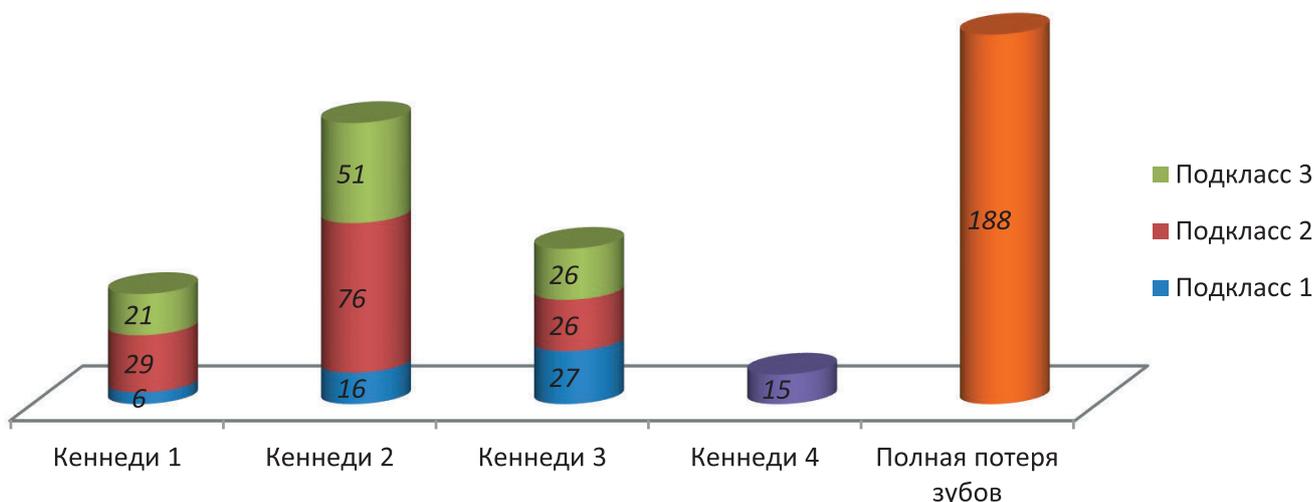


Рис. 1. Структура дефектов зубных рядов среди пациентов старческого возраста  
 Fig. 1. Structure of dentition defects among elderly patients

Анализ зубопротезных конструкций, установленных пациентам старческого возраста, показал, что общее количество стоматологических ортопедических конструкций составило 4 615 единиц, из которых штифтовых конструкций – 1328 единиц (28,8%); искусственных коронок - 1662 единицы (36,0%); - мостовидных протезов – 620 единиц (13,4%); съемных пластиночных протезов при частичной потере зубов – 445 единиц (9,6%); бюгельных протезов – 184 единицы (4,1%); съемных пластиночных протезов при полной потере зубов – 376 единиц (8,1%) (Таблица 1).

Искусственных коронок пациентам старческого возраста всего было изготовлено 1662 единицы. Исходя из материала и способа изготовления, искусственные коронки были традиционно поделены на следующие группы: металлические штампованные коронки – 381 единица (22,9%); металлические литые коронки – 450 единиц (27,1%); комбинированные металлокерамические коронки – 798 единиц (48%); керамические коронки – 33 единицы (2%) (Рис. 3).

Общее количество изготовленных мостовидных протезов, изготовленных пациентам старческого возраста, составило 620 единиц, из них металлических паяных мостовидных протезов 136 единиц (21,9%); металлических литых мостовидных протезов – 174 единицы (28,1%); комбинированных металлокерамических мостовидных протезов – 324 единицы (34,8%); керамических мостовидных протезов – 94 единицы (15,2%) (Рис. 4).

злов – 174 единицы (28,1%); комбинированных металлокерамических мостовидных протезов – 324 единицы (34,8%); керамических мостовидных протезов – 94 единицы (15,2%) (Рис. 4).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в результате проведенного исследования результаты стоматологической ортопедической заболеваемости людей старческого возраста, а также,

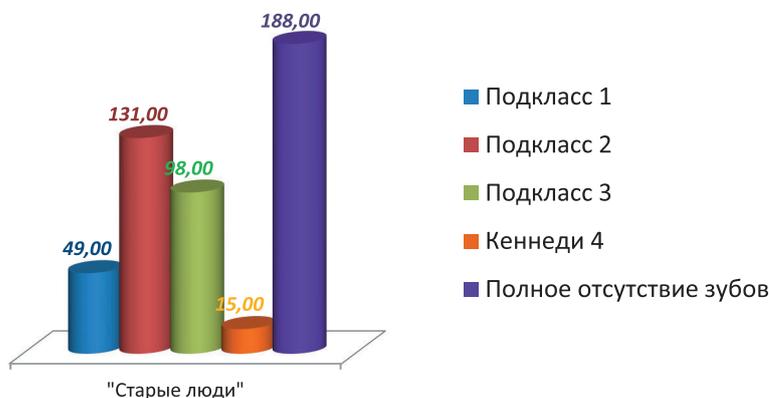


Рис. 2. Структура стоматологической заболеваемости среди пациентов старческого возраста

Fig. 2. The structure of dental morbidity among elderly patients

Таблица 1. Разновидности зубопротезных конструкций, изготовленных и установленных пациентам старческого возраста.

Table 1. Varieties of denture structures made and installed in elderly patients.

Возраст	Вид ортопедической конструкции										Всего		
	Штифтовые конструкции	Коронки искусственные				Протезы мостовидные				Съемные пластиночные протезы при частичной потере зубов		Бюгельные протезы	Съемные пластиночные протезы при полной потере зубов
		Металлические штампованные	Металлические литые	Комбинированные (металлокерамические)	Керамические	Металлические паяные	Металлические литые	Комбинированные (металлокерамические)	Керамические				
75-89	1328	Всего 1662				Всего 620				445	184	376	4615
		381 8,3%	450 9,7%	798 17,3%	33 0,7%	136 2,9%	174 3,8%	216 4,7%	94 2,0%				
	28,8%	36,0%				13,4%				9,6%	4,1%	8,1%	100%

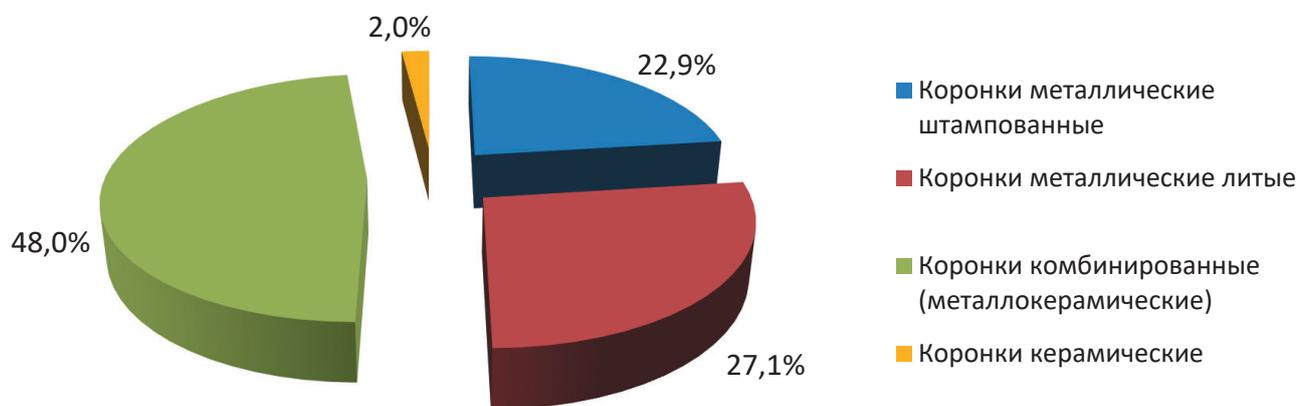


Рис. 3. Разновидности искусственных коронок, установленных пациентам старческого возраста (в %)

Fig. 3. Varieties of artificial crowns installed in elderly patients (in %)

для сравнения – людей пожилого возраста и долгожителей представлены в Таблице 2.

Анализ зубопротезных конструкций, изготовленных и установленных пациентам пожилого и старческого возраста, показал, что максимальное количество изготовленных штифтовых конструкций приходится на пациентов возрастной группы 60-74 лет, что можно объяснить наличием большего количества зубов, пригодных для их установки, чем у пациентов возраста 75-89 лет и долгожителей.

Максимальное количество искусственных коронок приходится на пациентов возрастной группы 75-89

лет, что можно объяснить большим количеством зубов, нуждающихся в покрытии искусственными коронками, и пригодных для их установки под опорно-удерживающие элементы съемных протезов. У пациентов возрастной группы 60-74 лет искусственные коронки чаще являются частью мостовидного протеза. Пациенты группы «Долгожители» имеют меньшее количество оставшихся зубов.

Максимальное количество мостовидных протезов приходится на пациентов возрастной группы 60-74 лет, что объясняется наличием у этих пациентов включенных дефектов зубных рядов небольшой протяжен-

Таблица 2. Структура стоматологической заболеваемости среди пациентов пожилого и старческого возраста.

Table 2. The structure of dental morbidity among elderly and senile patients.

Возраст	I класс	II класс	III класс	IV класс	Полное отсутствие зубов	Итого
60-74 лет:	54 (13,3%)	101 (24,7%)	102 (24,9%)	43 (10,6%)	108 (26,5%)	408 чел.
75-89 лет:	56 (11,6%)	143 (29,7%)	79 (16,4%)	15 (3,2%)	188 (39,1%)	481 чел.
90 лет и старше:	10 (9,0%)	16 (14,4%)	19 (17,15%)	2 (1,8%)	64 (57,7%)	111 чел.
60-74 лет:	20 (4,9%)	63 (15,4%)	52 (12,7%)			135 (33,1%)
75-89 лет:	6 (1,2%)	16 (3,3%)	27 (5,6%)			49 (10,2%)
90 лет и старше:	1 (0,9%)	4 (3,6%)	3 (2,7%)			8 (7,2%)
60-74 лет:	19 (4,7%)	25 (6,1%)	25 (6,1%)			69 (16,9%)
75-89 лет:	29 (6,0%)	76 (15,8%)	26 (5,4%)			131 (27,2%)
90 лет и старше:	3 (2,7%)	5 (4,5%)	7 (6,3%)			15 (13,5%)
60-74 лет:	15 (3,7%)	13 (3,2%)	25 (6,1%)			53 (13,0%)
75-89 лет:	21 (4,4%)	51 (10,6%)	26 (5,4%)			98 (20,3%)
90 лет и старше:	6 (5,4%)	7 (6,3%)	9 (8,1%)			22 (19,8%)

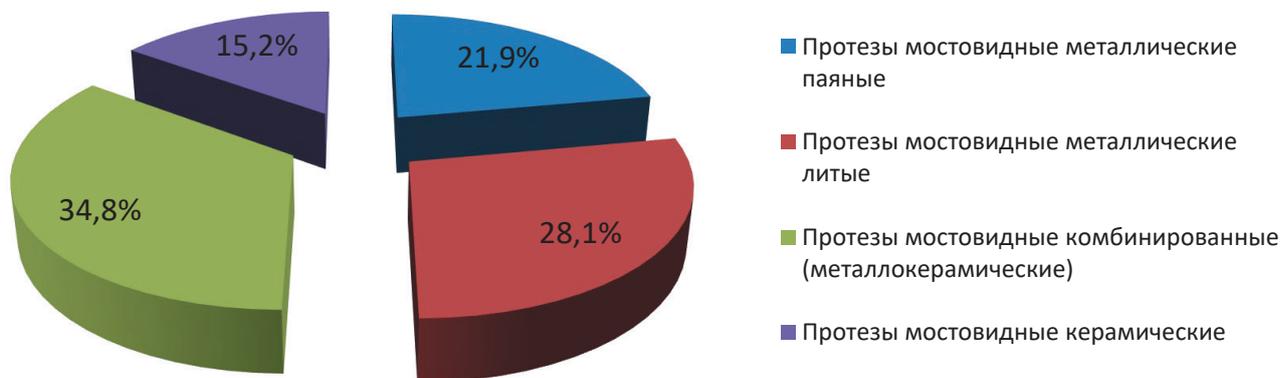


Рис. 4. Разновидности мостовидных протезов, изготовленных пациентам старческого возраста (в %).

Fig. 4. Varieties of bridges made to elderly patients (in%).

Таблица 3. Сравнительный анализ ортопедических конструкций у пациентов пожилого и старческого возраста.

Table 3. Comparative analysis of orthopedic structures in elderly and senile patients.

Возраст	Вид ортопедической конструкции						Всего ортопедических конструкций
	Штифтовые конструкции	Коронки искусственные	Протезы мостовидные	Съемные пластиночные протезы при частичной потере зубов	Бюгельные протезы	Съемные пластиночные протезы при полной потере зубов	
60-74 лет 408 чел.	1418 (33,1%)	1332 (31,1%)	680 (15,9%)	436 (10,2%)	196 (4,6%)	216 (5,1%)	4278 (100%)
75-89 лет 481 чел.	1328 (28,8%)	1662 (36,0%)	620 (13,4%)	445 (9,6%)	184 (4,1%)	376 (8,1%)	4615 (100%)
90 и старше 111 чел.	270 (28,4%)	342 (36,0%)	110 (11,6)	76 (8,0%)	24 (2,5%)	128 (13,5%)	950 100%
Всего 1000 чел.	3016	3336	1410	957	404	720	9843

ности и большим количеством зубов, пригодных для использования в качестве опоры мостовидного протеза. Пациенты возрастной группы 75-89 лет и долгожители часто имеют концевые дефекты и включенные дефекты зубных рядов, исключающие применение мостовидных протезов.

Количество съемных пластиночных протезов при частичной потере зубов самое значительное для пациентов возрастной группы 60-74 лет. Это можно объяснить комбинированным рациональным протезированием с использованием несъемных конструкций (мостовидных протезов) и съемных пластиночных протезов при частичной потере зубов. Количество аналогичных конструкций в возрастной группе 75-89 лет и 90 лет и старше незначительное, что объясняется их заменой на съемные протезы при полной потере зубов из-за ухудшения клинической ситуации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Бедрединова, С.В. Особенности смысловых представлений в пожилом возрасте. С.В. Бедрединова, А. И. Тащѣва, Е. О. Шульц. Российский психологический журнал. 2015. Т.12, №2. 24-33.
- Ершов, К.А. Психоэмоциональный статус как основа успешного протезирования беззубых челюстей у беззубых пациентов. К. А. Ершов. Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 7-3 (49). С. 60-62.
- Кузнецов, С.В. Социальная программа стоматологической помощи пациентам пожилого и старческого возраста как условие долголетия с высоким качеством жизни. С.В. Кузнецов. Стоматология для всех. 2018. № 2. С. 40-43.
- Медико-социальный и психосоматический статус геронто-стоматологических больных. А.С. Иванов [и др.]. Успехи геронтологии. 2013. Т. 26, № 4. С. 714-716.
- О демографических предпосылках геронтостоматологии. С.В. Крайнов [и др.]. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 287.
- Стоматологический статус людей пожилого и старческого возраста. А.К. Иорданишвили [и др.]. Успехи геронтологии. 2010. Т. 23, № 4. С. 644-651.
- Федорова, Н.С. Взаимосвязь показателей качества жизни и видов дефектов зубных рядов у пациентов пожилого и старческого возраста. Н. С. Федорова, Р.А. Салеев, В.Н. Виктор. Проблемы стоматологии. 2020. Т. 16 (1). С. 164-170.
- Федорова, Н.С. Анализ показателей качества жизни и социальных особенностей пациентов пожилого и старческого возраста. Н.С. Федорова, Р.А. Салеев, В.Н. Виктор. Проблемы стоматологии. 2019. № 4 (15). С. 114-120.
- Федорова, Н.С. Особенности определения качества жизни у пациентов пожилого и старческого возраста. Н.С. Федорова, Р.А. Салеев, Г.Т. Салеева, В.Н. Виктор. Проблемы стоматологии. 2017. № 1(13). С. 84-87.
- Харитонов, Л.В. Геронтология в ортопедической стоматологии. Л. В. Харитонов. Медсестра. 2018. № 11. С. 39-40.

Максимальное количество съемных протезов при полной потере зубов приходится на одного человека возрастной группы 90 лет и старше. Это можно объяснить полным отсутствием зубов у многих пациентов данной возрастной категории (Таблица 3).

#### ВЫВОДЫ

Пациентам старческого возраста присущи все виды дефектов зубов и зубных рядов, им были изготовлены все виды зубопротезных конструкций. Выбор зубопротезной конструкции, применяемой при стоматологической ортопедической реабилитации, определялся видом дефекта зубного ряда и соответствовал клиническим рекомендациям (протоколам лечения), утвержденным Решением Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России».

- Калининская, А.А. Потребность в стоматологической ортопедической помощи. А.А. Калининская, В.Н. Сорокин, Б.В. Трифонов. Российский стоматологический журнал. 2006. № 6. С. 47-49.
- Каменских, В.Н. Социально-психологический портрет пожилых людей. В.Н. Каменских. Педагогика и психология образования. 2011. 61-64.
- Опыт оказания медицинской помощи пациентам по программе льготного зубопротезирования. Г.Т. Салеева [и др.]. Современная ортопедическая стоматология. 2018. № 29. С. 28-31.
- Хорева, О.О. Совершенствование организации стоматологической помощи гражданам пожилого возраста и инвалидам, проживающим в организациях социального обслуживания. Социальное обслуживание. 2017;10: 27-39.
- Щанина, Е.В. Интеграция пожилых людей в современный социум. Е. В. Щанина. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. 2015. №1 (33). 150-162.
- Berkey D. B. Oral health perceptions and self-esteem in non-institutionalized older adults. Gerodontology. 1987; № 3: 109-112.
- Cushing A. M., Sheiham A., Maizels S. Developing socio-dental indicators-The social impact of dental disease. Comm Dent Health. 1986; № 3: 3-17.
- Fiske J., Gelbier S., Watson R. M. The benefit of dental care to an elderly population assessed using a sociodental measure of oral handicap. British Dent J. 1990; № 168: 153-156.
- Gift H.C. Issues of aging and oral health promotion. Gerodontology. 1988; № 4: 194-206.
- Gordon S. R., Fryer G. E., Niessen L. Patient satisfaction with current dental condition related to self-concept and dental status. J. Prosthet Dent. 1988; № 59: 323-327.
- Kiyak H. A. Psychological factors and dental needs of the elderly. Spec. Care Dent. 1981; № 1: 22-30.
- Locker D., Miller Y. Evaluation of subjective oral health status indicators. Journal of Public Health Dentistry. 1994; № 54(3): 167-176.
- Reisine S. T. The impact of dental conditions of social functioning and the quality of life. Ann. Rev. Public Health. 1988; № 9: 1-19.

24. Sheiham A., Croog S. H. The Psychosocial Impact of Dental Diseases on Individuals and Communities. *Journal of Behavioral Medicine*. 1981; № 4(3): 257–272.

25. Slade G. D., Spencer A.J. Development and evaluation of the oral health impact profile. *Community Dental Health*. 1994; № 11: 3–11.

#### REFERENCES:

1. Bedredinova S.V., Tashcheva A. I., Shultz E. O. Features of life-meaning concepts in old age. *Russian psychological journal*. 2015; Vol. 12, No. 2: 24–33. (In Russian).

2. Ershov K.A. Emotional status as a basis for successful prosthetics edentulous jaws have gerontopatients. *International research journal*. 2016; № 7–3 (49): 60–62 (In Russian).

3. Kuznetsov S.V. Social dental care program for elderly and senile patients as a condition for longevity with high quality of life. *International Dental Review*. 2018; № 2: 40–43 (In Russian).

4. Ivanov A.S., Bogdasheva N.I., Samsonov V.V., Iordanishvili A.K. Medico-social and psychosomatic status of gerontostomatologic patients. *Advances in gerontology*. 2013; Vol. 26, № 4: 714–716. (In Russian).

5. Kraynov S.V., Mikhilchenko V.F., Popova A.N., Firsova I.V., Chaplieva E.M On demographic prerequisites of geriatric dentistry. *Modern problems of science and education*. 2014; № 2: 287 (In Russian).

6. Iordanishvili A.K., Soldatov S.V., Soldatova L.N., Zaborovsky K.A., Ryzhak G.A. The stomatologic status of people of elderly and senile age. *Advances in gerontology*. 2010; Vol. 23, № 4: 644–651 (In Russian).

7. Fedorova N. S., Saleev R.A., Viktorov V.V. Correlations between quality of life and edentulous areas in elderly patients. *Actual problems in dentistry*. 2020; Vol. 16 (1): 164–170 (In Russian).

8. Fedorova N.S., Saleev R.A., Viktorov V.N. Analysis of measures of quality of life and social characteristics of elderly and senile patients. *Actual problems in dentistry*. 2019; № 15(4): 114–120 (In Russian).

9. Fedorova N.S., Saleev R.A., Saleeva G.T., Viktorov V.N. Characteristics of the measurement of quality of life in elderly and senile patients. *Actual problems in dentistry*. 2017; № 1(13): 84–87 (In Russian).

10. Kharitonova L. V Gerontology and prosthodontics. *Journal "Nurse"*. 2018; № 11: – 39–40. (In Russian).

11. Kalininskaya A.A., Sorokin V.N., Trifonov B.V. The need for dental orthopedic aid. *Russian journal of dentistry*. 2006; № 6: 47–49. (In Russian)

12. Kamenskikh V.N. Socio-psychological portrait of older people. *Pedagogy and psychology of education*. 2011; No. 1: 61–64. (In Russian)

13. Saleeva Gulshat T., Abdrashitova Alena B., Saleev Rinat A., Shamsutdinov Marsel Experience in providing medical care to patients under the preferential prosthetic dentistry program. *Modern prosthetic dentistry*. 2018; № 29: 28–31 (In Russian).

14. Khoreva O. O. Improving the organization of dental care for elderly citizens and disabled people living in social service organizations. *Social services*. 2017; No. 10; . 27–39. (In Russian)

15. Shchanina E.V. Integration of older people into modern society. *Proceedings of higher educational institutions. Volga region*. 2015; No. 1 (33); 150–162. (In Russian)

16. Berkey D. B. Oral health perceptions and self-esteem in non-institutionalized older adults. *Gerodontology*. 1987; № 3: 109–112.

17. Cushing A. M., Sheiham A., Maizels S. Developing socio-dental indicators—The social impact of dental disease. *Comm Dent Health*. 1986; № 3: 3–17.

18. Fiske J., Gelbier S., Watson R. M. The benefit of dental care to an elderly population assessed using a sociodental measure of oral handicap. *British Dent J*. 1990; № 168: 153–156.

19. Gift H.C. Issues of aging and oral health promotion. *Gerodontology*. 1988; № 4: 194–206.

20. Gordon S. R., Fryer G. E., Niessen L. Patient satisfaction with current dental condition related to self-concept and dental status. *J. Prosth Dent*. 1988; № 59: 323–327.

21. Kiyak H. A. Psychological factors and dental needs of the elderly. *Spec. Care Dent*. 1981; № 1: 22–30.

22. Locker D., Miller Y. Evaluation of subjective oral health status indicators. *Journal of Public Health Dentistry*. 1994; № 54(3): 167–176.

23. Reisine S. T. The impact of dental conditions of social functioning and the quality of life. *Ann. Rev. Public Health*. 1988; № 9: 1–19.

24. Sheiham A., Croog S. H. The Psychosocial Impact of Dental Diseases on Individuals and Communities. *Journal of Behavioral Medicine*. 1981; № 4(3): 257–272.

25. Slade G. D., Spencer A.J. Development and evaluation of the oral health impact profile. *Community Dental Health*. 1994; № 11: 3–11.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Федорова Н.С.*<sup>1</sup> – кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии.

*Салеев Р.А.*<sup>1</sup> – доктор медицинских наук, профессор кафедры ортопедической стоматологии, декан стоматологического факультета.

*Викторов В.Н.*<sup>2</sup> – кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии медицинского факультета.

*Салеев Н.Р.*<sup>1</sup> – студент 3-го курса стоматологического факультета.

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия.

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, Россия.

#### AUTHOR INFORMATION:

*N.S. Fedorova*<sup>1</sup> – Candidate of Medical Science, Associate Professor Dentistry Department.

*R.A. Saleev*<sup>1</sup> – Doctor of Medicine, Professor of the Department of Prosthetic Dentistry, Dean of the Dental Faculty.

*V.N. Viktorov*<sup>2</sup> – Candidate of Medical Science, Associate Professor of the Department of Prosthetic Dentistry of the Medical Faculty.

*N.R. Saleev*<sup>1</sup> – Student 3rd year of the Department of Prosthetic Dentistry.

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kazan state medical university” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia.

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “The Chuvash State University named after I.N. Ulyanov”, Cheboksary, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Федорова Н.С. / N.S. Fedorova, E-mail: nadegdafedorova@gmail.com*

# Полигексанид как новая антисептическая композиция для врача-стоматолога

© Хабадзе З.С., Назарова Д.С., Куликова А.А., Генералова Ю.А., Шилиева Е.С., Котельникова А.П.  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

## Резюме:

**Цель.** Систематическая оценка имеющихся научных данных о клинических результатах использования полигексанида, как антисептика, в медицине и стоматологии. Изучены свойства полигексанида – превосходная противомикробная активность, химическая стабильность и низкая токсичность.

**Ключевые слова:** полигексанид, ПГМГ, полигексаметилен бигуанид, антисептик.

**Статья поступила:** 28.09.2021; **исправлена:** 01.12.2021; **принята:** 05.12.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Хабадзе З.С., Назарова Д.С., Куликова А.А., Генералова Ю.А., Шилиева Е.С., Котельникова А.П. Полигексанид как новая антисептическая композиция для врача-стоматолога. *Эндодонтия today*. 2021; 19(4):306-309. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-306-309.

## Polyhexanide as a new antiseptic composition for a dentist

© Z.S. Khabadze, D.S. Nazarova, A.A. Kulikova, Yu.A. Generalova, E.S. Shilyaeva, A.P. Kotelnikova  
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

## Abstract:

**Aim.** To assess systematically the available scientific evidence about clinical response of using polyhexanide as an antiseptic agent in medicine and dentistry. The properties of polyhexanide – excellent antimicrobial activity, chemical stability and low toxicity – have been studied.

**Keywords:** polyhexanide, PHMB, polyhexamethylene biguanide, antiseptic agent.

**Received:** : 28.09.2021; **revised:** 01.12.2021; **accepted:** 05.12.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Z.S. Khabadze, D.S. Nazarova, A.A. Kulikova, Yu.A. Generalova, E.S. Shilyaeva, A.P. Kotelnikova. Polyhexanide as a new antiseptic composition for a dentist. *Endodontics today*. 2021; 19(4):306-309. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-306-309.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Полигексаметилен бигуанид – биоцид семейства бисбигуанидов с широким спектром применения в качестве дезинфицирующего средства для поверхностей, предметов и инструментов. Он также используется при лечении ран, способствуя заживлению ран, в составах для полоскания рта. Полигексанид эффективен против грамположительных (*S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. faecalis*) и грамотрицательных (*E. coli*) бактерий [18]. Цитотоксичность полигексанида низкая, и, следовательно, совместимость с тканями высокая [4].

Полигексаметилен бигуанид нашел несколько применений благодаря своим отличным антибактериальным свойствам и хорошим клиническим результатам в медицине и стоматологии [2].

### ЦЕЛЬ

Изучение свойств антисептика полигексанида и его применение в стоматологии и медицине.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучена актуальная информация из электронных баз Google Scholar, PubMed.

Были включены публикации, соответствующие следующим критериям отбора:

1. Год публикации не ранее 2010 г.
2. Наличие исследований, подтверждающих свойства антисептика полигексанида.
3. Фигурирование темы эффективности и побочных эффектов использования полигексанида в медицине и стоматологии.

Исследования были отфильтрованы и отобраны в несколько этапов. Во-первых, их оценивали по назва-

ниям. Во-вторых, отдельные публикации на первом этапе дополнительно оценивались путем чтения резюме и полнотекстовых статей. Кроме того, были исключены публикации, датированные ранее 2010 г.

Было рассмотрено 55 статей, из которых 15 были из базы данных PubMed, 40 – из Google Scholar. После отбора по критериям исключения общее количество статей составило 10. В отобранных статьях были проанализированы соответствующие данные об эффективности и побочных эффектов полигексанида.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Полигексанид обладает широким антибактериальным спектром, в особенности бактерицидно воздействуя на золотистого стафилококка, *E. faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae* и *Streptococcus lactis*. Вещество не имеет запаха и цвета, не вызывает ощущения жжения в ране, не ухудшает заживление ран, является биосовместимым, редко вызывая системные побочные эффекты [4]. Полигексанид применяется в стоматологии в качестве компонента эндодонтических силеров для поддержания стерильности в корневых каналах, кроме того он препятствует эрозии дентина.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Полигексанид представляет собой катион с основой из полимерных бигуанидных звеньев. Его можно представить в виде  $[-(CH_2)6-NH-C(=NH)-NH-C(=NH)-NH-]_n$  ( $n = 2-40$ ; среднее значение = 11). Полигексаметилен

бигуанид существует в виде бесцветного твердого вещества/порошка без запаха с чистотой > 94,2%. Он не вызывает ни коррозии, ни раздражения. Он хорошо растворим в воде и стабилен [2].

Антибактериальный эффект полигексанида основан на повышении проницаемости мембраны бактериальной клетки, что приводит к осмотическому дисбалансу с выведением цитоплазмы [4].

Внешняя поверхность бактерий повсеместно заряжена отрицательно и обычно стабилизируется двухвалентными катионами магния и кальция. Полигексанид заменяет эти ионы и поэтому обладает естественным сродством к оболочкам как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий и других микроорганизмов. Фосфатидилглицерин – полигексанидная мишень на экспериментальных липосомах – является основным компонентом мембран грамотрицательной *E. coli* (25%) и грамположительного золотистого стафилококка (37%) [9]. В дополнение к отрицательно заряженным кислотным фосфолипидам, другими высокоаффинными сайтами связывания полигексанида являются липополисахариды на внешней мембране грамотрицательных бактерий, тейхоевые кислоты на клеточной стенке грамположительных бактерий, пептидогликановые компоненты клеточной стенки и белки цитоплазматической мембраны [14].

Таким образом, эффект полигексанида заключается в воздействии на цитоплазматическую мембрану

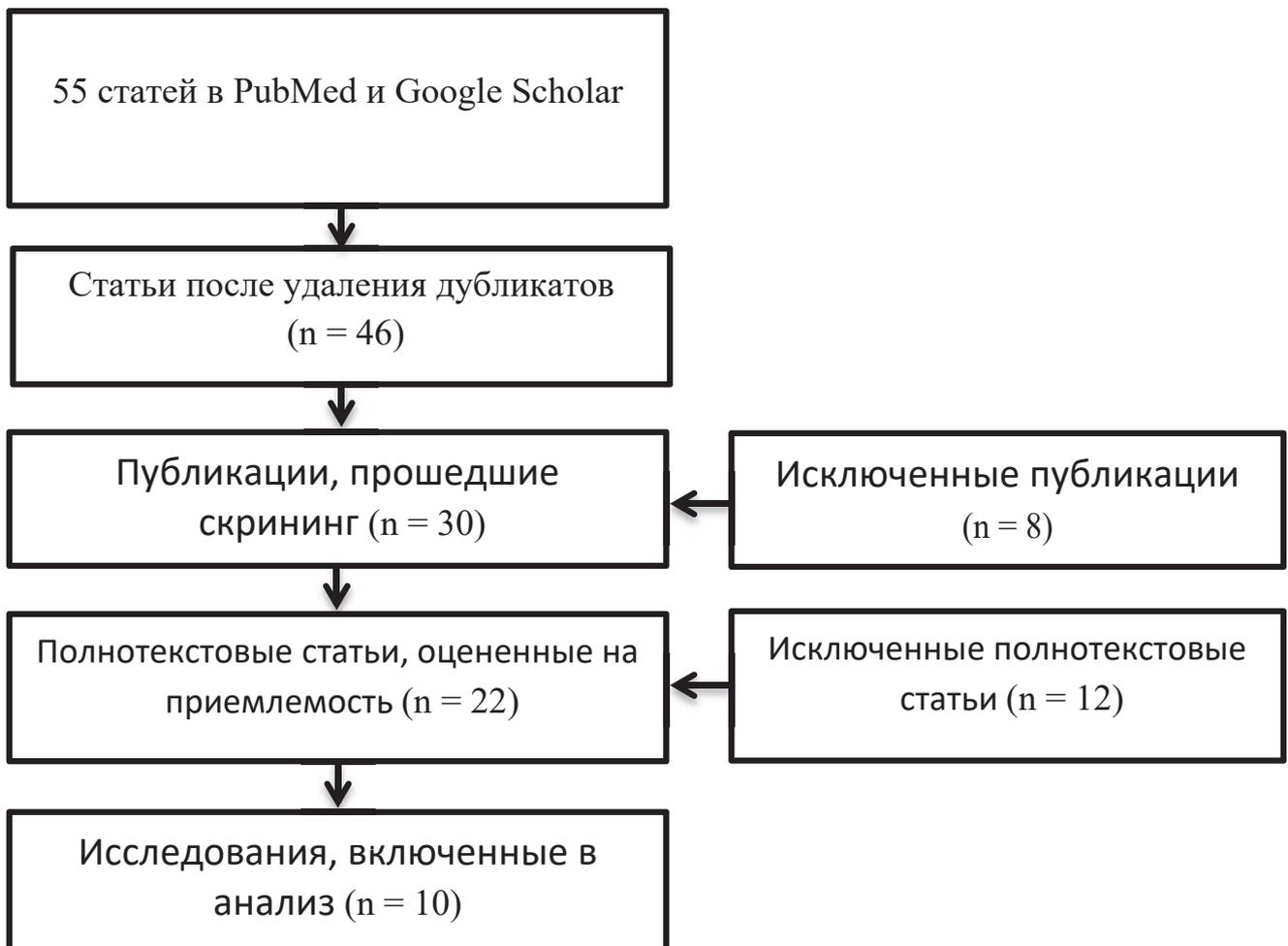


Схема 1. Процесс отбора исследований.

Scheme 1. Research selection process.

микроорганизмов и немедленном ее повреждении. Они действуют через двойной механизм нарушения целостности мембраны и селективной конденсации и повреждения хромосом. После соединения с отрицательно заряженными фосфатными группами фосфолипидов, присутствующих на мембране бактериальной клетки, приводит к ее затвердеванию и разрыву. Впоследствии это приводит к гибели бактериальной клетки [6].

Полигексанид обладает широким антибактериальным спектром, главным образом против золотистого стафилококка, *E. faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae* и *Streptococcus lactis*. Полигексанид *in vitro* был способен ингибировать *E. faecalis* [12]. Полигексаметилен бигуанид оказывает бактерицидное действие также на метициллинрезистентный золотистый стафилококк, полигексанид обладал наиболее сильным действием против *Fusarium* и *Exophiala*, но проявлял минимальную активность против *Aspergillus flavus* и *A. Terreus* [6].

Кроме того, известно, что такие белки, как муцин, альбумин и кровь, могут снижать эффективность полигексанида [4].

В стоматологии полигексаметилен бигуанид в концентрациях 0,05-0,2% добавляют в силеры корневых каналов (в цинковый эвгенольный цемент) благодаря его антибактериальным свойствам. Он направлен на поддержание стерильной среды подготовленных корневых каналов [6].

0,2% раствор полигексанида, торговое название Лавасепт, демонстрирует статистически более высокую эффективность, чем 2% хлоргексидин во все инкубационные периоды. 0,2% раствор полигексаметилен бигуанида может быть использован в качестве альтернативы хлоргексидину при ирригации корневых каналов [2].

Полигексаметилен бигуанид может уменьшить эрозию дентина, как хлоргексидин, путем ингибирования коллагеназ. Коммерческий продукт Sanifill Perio Premium™, содержащий полигексаметилен бигуанид и фторид, оказал наибольшее ингибирующее действие на эрозию дентина [19].

Также полигексанид может значительно препятствовать образованию зубного налета на поверхностях зубов [11].

Альтернативы на основе полигексанидов являются альтернативной процедурой для ухода за здоровыми участками выхода и эффективной и безопасной терапией для предотвращения инфекции места выхода (ESI) и перитонита, которые являются распространенными осложнениями перитонеального диализа (PD). Растворы, содержащие 0,02% полигексанида, могут быть эффективно использованы для периоперационной антисептической профилактики глаз и в анти-

бактериальных жидкостях для контейнеров для оптических линз, чтобы предотвратить образование биопленки микроорганизмами [6].

Непрерывное применение полигексаметилен бигуанида с использованием биоцеллюлозной повязки на рану уменьшает образование биопленки в обработанных застойных ранах, способствуя тем самым заживлению. Лечение было комфортным, безопасным и уменьшало боль в ране при смене повязки. Повязка из биоцеллюлозы, содержащая PHMB, по-видимому, подходит для ран с легким или умеренным выделениями [3]. Обследования по уходу за ранами с использованием 0,1%-го компресса из бетаина-полигексанида, торговое название Пронтосан, показали, что с заменой каждые 12 часов, 24 часа, 36 часов и 48 часов при ожогах разных степеней тяжести, частота замен снижается до одного раза в > 48 часов и появляется эффективность 0,1% растворов бетаина-полигексанида при ожогах IIA степени [9].

Лечение хронических кожных ран с помощью полигексанида/пропилбетаина, коммерческое название Пронтосан, в сочетании со вторичной повязкой показало значительные улучшения, такие как уменьшение боли при смене повязки на 30%, уменьшение размеров ран и снижение экссудации [16].

Цитотоксичность полигексанида низкая, и, следовательно, совместимость с тканями высокая [11]. Химическое сходство с хлоргексидином, вероятно, также будет означать, что вещество обладает аналогичными побочными эффектами (повышенная чувствительность, анафилаксия) и теми же противопоказаниями, что и для хлоргексидина (например, для использования в ухе). Однако в большинстве клинических испытаний в группах полигексанида не было обнаружено никаких побочных эффектов [17].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гидрохлорид поли (гексаметилен) бигуанида (PHMB) является одним из наиболее эффективных поверхностно-дезинфицирующих и противомикробных средств. Это биоцид из семейства бисбигуанидов, характеризующийся превосходной антимикробной активностью.

Полигексанид демонстрирует хорошую безопасность, совместимость с тканями, а также снижение бактериальной нагрузки и частоты инфицирования хронических и ожоговых ран и предлагается в качестве альтернативы местному лечению антибиотиками.

В стоматологии полигексаметилен бигуанид может быть использован в качестве ирриганта корневых каналов благодаря своей высокой субстантности и отличным антибактериальным свойствам. Также полигексанид может предотвратить образование зубного налета на поверхностях зубов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Kollmuss M, Tolksdorf K, Wuerschling SN, Hickel R, Huth KC. Effect of polyhexanide as antiseptic mouth rinse against oral pathogens in an *in vitro* biofilm model. *Acta Odontol Scand.* 2021;79 (7) :506-513.
2. Chandki R, Nikhil V, Kalyan SS. Comparative evaluation of substantivity of two biguanides – 0.2% polyhexanide and 2% chlorhexidine on human dentin. *J Conserv Dent.* 2020;23 (1) :46-50.
3. Lenseink E, Andriessen A. A cohort study on the efficacy of a polyhexanide-containing biocellulose dressing in the treatment of biofilms in wounds. *J Wound Care.* 2011;20 (11) :534, 536-9.

4. Dammaschke T, Jung N, Harks I, Schafer E. The effect of different root canal medicaments on the elimination of *Enterococcus faecalis* *ex vivo*. *Eur J Dent.* 2013;7 (4):442-448.
5. Röhner E, Hoff P, Gaber T, Lang A, Vörös P, Buttgerit F, et al. Cytokine expression in human osteoblasts after antiseptic treatment: a comparative study between polyhexanide and chlorhexidine. *J Invest Surg.* 2015;28 (1) :1-7.
6. Szkołuda P., Karpiński T. M. Polyhexanide (PHMB) – properties and applications in medicine //European Journal of Biological Research. 2020;10 (3) :225-231.
7. Hafner S, Ehrenfeld M, Storz E, Wieser A. Photodynamic inactivation of *Actinomyces naeslundii* in Comparison with

Chlorhexidine and Polyhexanide--A New Approach for Antiseptic Treatment of Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw? J Oral Maxillofac Surg. 2016;74 (3) :516-22.

8. Bagnyuk NA, Nazarchuk OA, Babina YM, Chornopyschuk RM, Kulyk AV. Antimicrobial activity of antiseptics in the prevention of postoperative infectious complications. Biomedical and Biosocial Anthropology [Internet]. Vinnitsya National Pyrogov Memorial Medical University; 2021 [cited 2021 Dec 11]. Available from: <http://dx.doi.org/10.31393/bba40-2020-05>.

9. Kristianto H, Paundralingga OTK, Purwantiningrum DA, Maknun L, Primasari RO, Waluyo A. The effect of frequency of dressing replacement with 0.1% betaine-polyhexanide solution on the formation of collagen and epithelial tissue in albino wistar rats with grade iia burns. Ann Burns Fire Disasters. 2020;33 (2) :121-133.

10. Klasinc R, Augustin LA, Below H, Baguhl R, Assadian O, Presterl E, Kramer A. Evaluation of three experimental in vitro models for the assessment of the mechanical cleansing efficacy of wound irrigation solutions. Int Wound J. 2018;15 (1) :140-147.

11. Decker EM, Bartha V, Kopunic A, von Ohle C. Antimicrobial efficiency of mouthrinses versus and in combination with different photodynamic therapies on periodontal pathogens in an experimental study. J Periodontal Res. 2017;52 (2) :162-175.

12. Rita C, Nikhil V, Surapaneni S. Determination of Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of a PolyHexamethylene Biguanide (PHMB) Solution: A Potential Root Canal Irrigant. Annual Research & Review in Biology. 2017;15 (2) :1-7.

13. Gustavo F de P, Germano IN, Luiz HCM. Physical and Chemical Characterization of Poly (hexamethylene biguanide) Hydrochloride. Polymers. 2011;3-928-941.

14. Kaehn K. Polihexanide: a safe and highly effective biocide. Skin Pharmacol Physiol. 2010;23:7-16.

15. Davis SC, Harding A, Gil J, Parajon F, Valdes J, Solis M, Higa A. Effectiveness of a polyhexanide irrigation solution on methicillin-resistant Staphylococcus aureus biofilms in a porcine wound model. Int Wound J. 2017;14 (6) :937-944.

16. Durante CM, Greco A, Sidoli O, Maino C, Gallarini A, Ciprandi G. Evaluation of the effectiveness of a polyhexanide and propyl betaine-based gel in the treatment of chronic wounds. Minerva Chir. 2014;69: 283-292.

17. Fjeld H, Lingaas E. Polyhexanide – safety and efficacy as an antiseptic. Tidsskr Nor Laegeforen. 2016;136 (8) :707-11.

18. Medvedec MI, Cigić L, Kero D, Kalibović GD, Prpić MG, Tambić AA, Simeon P. Antimicrobial effectiveness of polyhexamethylene biguanide on Enterococcus faecalis, Staphylococcus epidermidis and Candida albicans. Med Glas (Zenica) . 2018;15 (2) :132-138.

19. Charone S, Cardoso CA, Kato MT, Ducati P, Fukushima R, Gennaro G, et al. The effect of mouthwashes containing biguanides on the progression of erosion in dentin. BMC Oral Health. 2014;14:131.

20. Kramer A, Dissemmond J, Kim S, Willy C, Mayer D, Papke R, et al. Consensus on Wound Antisepsis: Update 2018. Skin Pharmacol Physiol. 2018;31 (1) :28-58.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Хабадзе З.С.* – Кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503.

*Назарова Д.С.* – студент.

*Куликова А.А.* – студент.

*Генералова Ю.А.* – студент.

*Шиляева Е.С.* – студент.

*Котельникова А.П.* – студент.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия.

#### AUTHOR INFORMATION:

*Z.S. Khabadze* – Ph.D., Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503.

*D.S. Nazarova* – student.

*A.A. Kulikova* – student.

*Yu.A. Generalova* – student.

*E.S. Shilyaeva* – student.

*A.P. Kotelnikova* – student.

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**  
***Хабадзе З.С. / Z.S. Khabadze, E-mail: dr.zura@mail.ru***

# Влияние ускоренного старения на физико-химические свойства композитного материала: систематический обзор

© Абдулкеримова С.М.<sup>1</sup>, Куликова А.А.<sup>2</sup>, Даштиева М.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», Москва, Россия

<sup>2</sup>Частная стоматологическая практика, Москва, Россия

## Резюме:

**Актуальность.** На сегодняшний день стоматологические композитные материалы пользуются большой популярностью среди врачей-стоматологов. Композитный материал представляет собой наполнитель в виде частиц различного размера, погруженный в полимерную матрицу. Полимерные композиты применяются для пломбирования в прямой технике всех групп зубов и при различной глубине поражения. Композитные материалы обладают оптимальными механическими, эстетическими и функциональными свойствами. Они простоты и удобны в применении, обеспечивают долгосрочную службу реставрации, а также имеют широкий ценовой диапазон. Все эти качества позволили композитным материалам прочно закрепиться в практике врачей стоматологов по всему миру. В связи с этим клиницисты и исследователи непрерывно стараются значительно улучшить их физико-механические, адаптационные и эстетические свойства.

**Цель.** Провести систематическую оценку имеющихся научных данных о влиянии ускоренного старения композита на его физико-химические свойства.

**Материалы и методы.** В ходе систематического обзора литературы производилось изучение публикаций в электронных базах данных, таких как Google Scholar, PubMed, Research gate, Elibrary. Результаты поиска оформлены с использованием диаграммы Prisma diagram.

**Результаты.** Стоматологические композитные материалы с течением времени и под воздействием факторов окружающей среды неизбежно подвергаются процессу старения. Для прогнозирования долгосрочной службы реставраций из композита учеными и врачами-клиницистами проводятся работы по изучению поведения материала в процессе старения. Для имитации клинических условий полости рта разработаны различные методики искусственного старения стоматологических композитных материалов.

**Выводы.** Изучение научных работ, опубликованных за последние 10 лет на тему искусственного старения стоматологических композитных материалов, показало его однозначное влияние на механические и морфологические свойства полимеров. Применение методик имитации клинических условий позволило сократить время исследования и проанализировать полученные изменения.

**Ключевые слова:** ускоренное старение, композиты, искусственное ускоренное старение, стоматологические композиты, стабильность цвета.

**Статья поступила:** 23.10.2021; **исправлена:** 27.11.2021; **принята:** 01.12.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Абдулкеримова С.М., Куликова А.А., Даштиева М.Ю. Влияние ускоренного старения на физико-химические свойства композитного материала: систематический обзор. Эндодонтия today. 2021; 19(4):310-316. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-310-316.

# The influence of accelerated aging on the physical and chemical properties of a composite material: a systematic overview

© S.M. Abdulkermimova<sup>1</sup>, A.A. Kulikova<sup>2</sup>, M.Yu. Dashtieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery", Moscow Russia

<sup>2</sup>Private practice, Moscow, Russia

## Abstract:

**Relevance.** Today, dental composite materials are very popular among dentists. The composite material is a filler in the form of particles of various sizes immersed in a polymer matrix. Polymer composites are used for direct filling of all groups of teeth and at different depths of the lesion. Composite materials have optimum mechanical, aesthetic and

functional properties. They are simple and easy to use, provide long-term restoration service, and also have a wide price range. All these qualities allowed composite materials to firmly gain a foothold in the practice of dentists around the world. In this regard, clinicians and researchers are constantly trying to significantly improve their physical, mechanical, adaptive and aesthetic properties.

**Aim.** Conduct a systematic assessment of the available scientific data on the effect of accelerated aging of the composite on its physicochemical properties.

**Materials and methods.** In the course of a systematic review of the literature, a study was made of publications in electronic databases such as Google Scholar, PubMed, Research gate, Elibrary. The search results are formatted using the Prisma diagram.

**Results.** Dental composites inevitably age over time and under the influence of environmental factors. To predict the long-term service life of composite restorations, scientists and clinicians are studying the aging behavior of the material. To simulate the clinical conditions of the oral cavity, various methods of artificial aging of dental composite materials have been developed.

**Conclusions.** A study of scientific papers published over the past 10 years on the topic of artificial aging of dental composite materials has shown its unambiguous effect on the mechanical and morphological properties of polymers. The use of methods for simulating clinical conditions made it possible to reduce the study time and analyze the changes obtained.

**Keywords:** accelerated aging, composites, artificial accelerated aging, dental resin composites, color stability.

**Received:** 23.10.2021; **revised:** 27.11.2021; **accepted:** 01.12.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** S.M. Abdulkеримова, A.A Kulikova, M.Yu. Dashtieva. The influence of accelerated aging on the physical and chemical properties of a composite material: a systematic overview. *Endodontics today*. 2021; 19(4):310-316. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-310-316.

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день стоматологические композитные материалы пользуются большой популярностью среди врачей-стоматологов. Композитный материал представляет собой наполнитель в виде частиц различного размера, погруженный в полимерную матрицу. Полимерные композиты применяются для пломбирования в прямой технике всех групп зубов и при различной глубине поражения. Композитные материалы обладают оптимальными механическими, эстетическими и функциональными свойствами. Они простоты и удобны в применении, обеспечивают долгосрочную службу реставрации, а также имеют широкий ценовой диапазон. Все эти качества позволили композитным материалам прочно закрепиться в практике врачей стоматологов по всему миру. В связи с этим клиницисты и исследователи непрерывно стараются значительно улучшить их физико-механические, адаптационные и эстетические свойства.

В полости рта композитные реставрации подвергаются широкому диапазону переменных циклических усталостных нагрузок в различных условиях старения в течение срока службы. Деградация матрицы и / или наполнителя, нарушение сцепления на поверхности раздела, микротрещины и / или разрушение частиц наполнителя могут происходить в стоматологических композитах как следствие механического и / или экологического старения [1, 2]. Поэтому одной из проблем на сегодняшний день остаются вопросы, связанные с продолжительностью срока службы реставрации.

## ЦЕЛЬ

Систематическая оценка имеющихся научных данных о влиянии ускоренного старения композита на его физико-химические свойства

В ходе систематического обзора литературы производилось изучение публикаций в электронных базах данных, таких как Google Scholar, PubMed, Research gate, Elibrary.

Результаты поиска оформлены с использованием диаграммы Prisma diagram:

1. Публикации, идентифицированные через поиск в базах данных Pub med и Google scholar (кол-во = 279)
2. Дополнительные публикации, идентифицированные через другие источники (кол-во = 40).
3. Публикации после удаления дубликатов (кол-во = 60).
4. Публикации, прошедшие скрининг (кол-во = 40).
5. Исключенные публикации (кол-во = 10).
6. Полнотекстовые статьи, оцененные на приемлемость (кол-во = 30).
7. Исключенные полнотекстовые статьи (кол-во = 9).
8. Исследования, включенные в анализ (кол-во = 21).

Стоматологические композитные материалы с течением времени и под воздействием факторов окружающей среды неизбежно подвергаются процессу старения. Для прогнозирования долгосрочной службы реставраций из композита учеными и врачами-клиницистами проводятся работы по изучению поведения материала в процессе старения. Для имитации клинических условий полости рта разработаны различные методики искусственного старения стоматологических композитных материалов [3].

Jonne Oja и соавторы изучали влияние ускоренного старения на механические свойства и износ композитных материалов. Авторы проводили исследования на пяти регулярных композитах различных производителей (Supreme XTE, Filtek Bulk Fill, everX Posterior, G-aenial Posterior, Denfil). Композиты также отличались по свойствам, сроку годности. Перед испытанием образцы либо хранили в сухом виде в течение 48 часов (37°C), либо кипятили (100°C) в течение 16 часов. Образцы подвергались следующим испытаниям: прочность на изгиб (FS) и модуль изгиба (FM), микротвер-

дость поверхности (VH), конверсия двойной связи (DS%), локальный износ (WD), электронно-микроскопический анализ (SEM). Результаты исследования представлены в таблице (Таб. 1).

По результатам исследований авторы пришли к следующим выводам: истекший на 40 месяцев срок годности композита не повлиял на прочность на изгиб и износ испытанных регулярных композитов. Электронно-сканирующая микроскопия продемонстрировала значительное количество небольших ямок на поверхности Denfil после старения. Старение, отрицательно сказалось на микротвердости поверхности. Был сделан вывод о том, что эффект ускоренного старения мог вызвать некоторое ослабление регулярного композита некоторых марок, в то время как для одной марки композита эффекта не обнаружено. Таким образом, ускоренное старение оказалось более зависимым от материала и свойств испытуемого материала [4].

Rafael Santos Rocha и соавторы в своем исследовании оценивали влияние различных методов старения композита на блеск его поверхности. Авторы использовали три типа смол: микронаполненные (MiFi), наногибридные (NaHy) и наноаполненные (NaFi), и 4 типа состаривания композита: термическое, химическое, механическое и световое [5].

Термическое: Образцы были подвергнуты 15000 термоциклированию при температуре 5°C и 55°C и времени выдержки 5 с. Использовали термоциклер Erios

(Erios, Sao Paulo, SP, Brazil). После каждых 5000 циклов образцы удаляли из устройства (5000, 10000 и 15000 циклов) и считывали уровень глянца поверхности.

Химическое: Образцы погружали в 75% раствор этанола на 15 дней. Каждый образец помещали в индивидуальную пластиковую микропробирку, содержащую 1 мл раствора. Каждые 5 дней образец удаляли, поверхность сушили абсорбирующей бумагой и считывали уровень глянца поверхности. Выполнено (исходный уровень, 5, 10 и 15 дней). Раствор этанола меняли после каждого измерения блеска поверхности (каждые 5 дней).

Механическое старение. Образцы подвергали моделированию чистки щеткой с использованием оборудования MEV-2T (Odeme Equipamentos Médicos e Odontológicos Ltda., Joazeiro, SC, Brazil). Циклы чистки состояли из движений с амплитудой 3,8 см с грузом 200 г, всего 10750 циклов. Старение проводилось при контролируемой температуре 37°C. После каждых 3 583 циклов оценивался блеск поверхности. Зубную щетку и суспензию зубной пасты меняли каждый период чтения (R1, R2 и R3).

Световое старение. Образцы помещали в устройство для старения SUNTEST CPS + (Atlas, Gelnhausen, Германия) с использованием ксеноновой лампы и подвергали воздействию фильтрованного УФ-света в соответствии со стандартом ISO 7491. Параметры были следующими: каждый цикл состоял из двух часов при

Таблица 1. Результаты исследований согласно данным Jonne Oja [4].

Table 1. Research results according to Jonne Oja [4].

	Supreme XTE		Filtek Bulk Fill		everX Posterior		G-aenial Posterior		Denfil		Expired supreme	
FS (MPa)	119	84	122	101	123	111	91	92	90	76	112	100
FM (Gpa)	6,0	5,5	8,5	7,0	9,0	7,2	6,2	5,1	4,3	3,2	5,8	4,7
DC%	51		56		56		52		59,5		Не удалось по техническим причинам	
VH	84	78	65	61	72	68	45	59	83	75	48	57
WD (мкм)	32	33	28	29	40	39	37	36	38	37,5	33	35
SEM	Нет различий		Нет различий		Нет различий		Нет различий		Обычная структура композита	Небольшие ямки вследствие отслоения частиц наполнителя	Нет различий	

■ – состаренный композит; ■ – сухой композит.

Таблица 2. Процент уменьшения блеска поверхности [4].

Table 2. Percentage reduction in surface gloss [4].

Старение	Полимерный композит	R1	R2	R3
Тепловой	микроаполненный	13,83%	14,79%	17,50%
	наногибридный	0,06%	3,37%	3,51%
	наноаполненный	0,23%	5,28%	8,79%
Химический	микроаполненный	43,61%	44,40%	41,77%
	наногибридный	20,44%	32,73%	29,97%
	наноаполненный	12,17%	9,67%	8,59%
Механический	микроаполненный	15,73%	20,55%	30,34%
	наногибридный	10,04%	12,29%	13,34%
	наноаполненный	4,78%	6,37%	12,45%
Свет	микроаполненный	4,97%	28,04%	44,39%
	наногибридный	5,25%	2,21%	9,95%
	наноаполненный	3,75%	27,97%	35,46%

55 ± 5°C и облучения при 765 Вт / м<sup>2</sup>, затем один час при 37 ± 5°C и без освещения, всего 3 часа. Каждые 72 часа (24 цикла) считывали блеск. Общий протокол (72 цикла, 216 часов) моделировал экспозицию 160 кюкс, что соответствовало интенсивному естественному освещению.

Оценка проводилась за несколько промежуточных этапов R1, R2, R3 и сравнивались с изначальным состоянием R0. (Таб.2)

По результатам проведенных исследований авторы отметили следующие изменения:

1. При термическом старении отмечалось наибольшее снижение блеска у микронаполненных композитов (17,5%).
2. При химическом старении наибольшее снижение блеска (на 44,4%) было обнаружено у смолы MiFi. (микронаполненные)
3. При механическом старении наибольшее снижение блеска было обнаружено для смолы MiFi при третьем по сравнению с R0, снижение составило 30,3%.
4. При световом старении наибольшее снижение блеска было обнаружено для смолы MiFi при R3 по сравнению с R0, снижение составило 44,3%.

Авторы пришли к выводу, что каждый образец терял блеск при всех видах старения. Исключение составил только образец из наногибридного образца при применении термического старения, при котором не было обнаружено изменения блеска поверхности. Также было отмечено, что самый распространенный тип развития изменений заключался в активном изменении на стадии R1 с дальнейшей стабилизацией процесса либо с постепенным уменьшением блеска. Таким образом старение композита отрицательно сказывается на блеске поверхности, микронаполненные композиты наиболее подвержены изменениям в результате старения [5].

Mundim F.M. и соавторы оценивали влияние искусственного старения композитного материала на стабильность цвета и непрозрачность [6]. В исследовании были использованы четыре композита для прямых реставраций светлых и темных оттенков (A2,C3\D4 и Universal): Heliomolar, 4 Seasons, Tetric EvoCeram; QuiXfil и один для непрямых – SR Adoro в 2 оттенках (A2,C3).

После проведения исследований и статистического анализа были получены результаты: во всех образцах отмечалось значительное изменение цвета и прозрачности, наименьшие изменения наблюдались в образце из композита 4 Seasons/C3 [6].

Y. Boussès и соавторы проводили исследование экспериментального образца композитного материала, состоящего из диметакрилатной матрицы и барьерного стекла [7]. Были изготовлены 8 композиционных материалов с различным массовым содержанием наполнителя от 0 до 80%. Для каждого материала было изготовлено по 5 образцов. Образцы полимеризовали и хранили 24 часа в дистиллированной воде при температуре 37°C. Затем все образцы подвергали термоциклированию в течение различной продолжительности. Согласно авторам 10 000 циклов соответствовали одному году нахождения материала в полости рта. Во время проведения исследования авторами было отмечено ухудшение качества композитного материала. Также отмечается и то, что старение влияло на матрицу и не влияло на наполнитель [7].

Débora Cristina Barbosa DANTAS и соавторы проводили исследование на 4 композитных материалах оттенка A2 фирм: Admira fusion, TPH3, GrandioSO, Filtek Z350XT для оценки влияния искусственного старения под действием ультрафиолета. Для контрольной группы использовали эмаль, полученную из резцов быков. Проводилась оценка цвета, полупрозрачности, флуоресценции и блеска. Образцы помещались в искусственную среду и подвергались воздействию ультрафиолетового излучения в течение 300 часов. Получив результаты, авторы сделали вывод, что после искусственного старения композиты стали темнее, менее флуоресцентными, менее глянцевыми, прозрачность не изменилась [8].

В работе D'Alpino PH и соавторов описано исследование механических, термических и морфологических характеристик композитных материалов Filtek P60, Filtek Z250, Filtek Z350XT и Filtek Silorane. Использовали три вида материала по сроку годности: новые, старые и просроченные. Искусственное старение образцов проводилось согласно модели Аррениуса и заключалось в хранении композита при температуре 37°C в духовом шкафу в течение 12 недель. Подобная модель имитирует хранение материала в течение 9 месяцев. Все образцы подвергались испытаниям: прочность на изгиб (FS), модуль упругости при изгибе  $\epsilon$ , термометрический анализ (ТГА), дифференциальный термический анализ (ДТА), расчет температуры стеклования (Tg) и потери массы, электронно-сканирующая микроскопия [9].

Согласно полученным результатам, искусственное старение повлияло на механические свойства композитного материала в отрицательную сторону. Температура стеклования увеличивалась после протокола ускоренного старения, тогда как для композитов с истекшим сроком годности наблюдается снижение по сравнению с таковым для новых композитов. Тепловые характеристики силоранового композита отличались от характеристик композитов на основе метакрилата. При микроскопии состаренных образцов отмечалось появление неровностей, что вероятно было обусловлено деградацией органической матрицы [9].

Tornavoi DC проводили оценку влияния искусственного старения композитного стоматологического материала на изменение его цвета. Для оценки использовали три композитных материала: два микрогибридных и один с повышенной вязкостью. Изменения цвета были фиксированы с применением спектрофотометра до и после искусственного старения. Авторы представили следующий алгоритм обработки композитного материала: образцы помещали в камеру под ультрафиолетовое (УФ) излучение и конденсацию в различных повторяющихся циклах (последовательно и автоматически). В этом оборудовании источником УФ-излучения служили люминесцентные лампы, излучавшие концентрированный ультрафиолетовый свет. Конденсация производилась путем воздействия на одну поверхность образца нагретой, насыщенной смесью воздуха и водяного пара, в то время как обратная сторона образца была приклеена к металлическим пластинам с силиконом, специально указанным, под действием процесса конденсации на расстоянии 50 мм от источника света. Система была запрограммирована на работу в течение 4 часов воздействия UV-B при 50°C и 4 часов конденсации при 50°C, что составляет 382 часа старения, что эквивалентно 10 годам старения [10].

По результатам исследования было установлено, что все образцы показали недопустимое изменение цвета. Внутри группы из одной и той же композитной смолы и одного и того же оттенка наблюдалась разница в цвете, в то время как композитная смола с более высоким содержанием неорганических частиц отличалась наименьшим изменением цвета [10].

Morais Sampaio GA и соавторы провели систематический обзор для изучения влияния ополаскивателей полости рта на цвет композитных реставраций. Среди изученных публикаций встречалось применение листерина, дистиллированной воды, искусственной слюны, спиртового раствора. Во всех исследованиях проводился контроль цвета композитного материала. В большинстве исследований сообщалось, что жидкости для полоскания рта не вызывали клинически неприемлемого изменения цвета композитных смол [11].

В работе Korkmaz Seyhan Y et al было оценено влияние ускоренного старения на параметры цвета и прозрачности композитных материалов. Для исследования использовались следующие композиты: Filtek Supreme Ultra Flowable, оттенки A1, A3, White, Tetric EvoFlow, оттенки A1, A3, Bleach, and Filtek Z250 оттенки A1, A3, B1. Ускоренное старение производилось с помощью ксенонового атмосферометра с кратностью 180 циклов. На одну поверхность каждого образца воздействовали контролируемой ксеноновой дугой облучения, отфильтрованной через боросиликатное боратное стекло при 0,55 Вт/м<sup>2</sup> при 340 нм температура черной панели составляет 70°C (цикл освещения) и 38°C (цикл затемнения), температура сухой лампы составляет 47°C (цикл освещения) и 38°C (цикл затемнения), а влажность составляет 50% (цикл освещения) и 95% (цикл затемнения). Испытательный цикл состоял только из 40 минут света, 20 минут света плюс брызги воды спереди, только 60 минут света и 60 минут темноты. Измерения цвета проводили с использованием спектрофотометра [12].

Авторы пришли к выводу, что ускоренное старение вызывает изменение цвета композитного материала. Степень изменения цвета была различной и зависела от производителя и исходного оттенка материала. Также было отмечено, что ускоренное старение не повлияло на прозрачность оцениваемых полимерных композитов [12].

Krüger J и соавторы проводили моделирование гидролиза композитного материала с целью изучения его влияния на микро-твердость Виккерса (MHV) и угол контакта физико-химических параметров (CA). Образцы были изготовлены из 3 типов композитных материалов: низконаполненного, средней наполненности и макронаполненного. Все образцы хранились в течение 14, 30, 90, 180 дней в 7 различных средах: искусственная слюна, молочная кислота (pH 3 и pH 5), лимонная кислота (pH 3 и pH 5) и этанол (40% объема и 60% объема). Во время хранения образцы непрерывно перемешивались и инкубировались при температуре 37°C [13].

При хранении в искусственной слюне, кислоте и этаноле CA снижался, особенно для композитов с низким и средним наполнением. Было показано, что увеличение содержания наполнителя вызывает меньшие изменения поверхности в CA. Хранение в этаноле привело к значительному снижению MHV всех композитов. Регрессионный анализ показал, что влияние старения *in vitro* на MHV в основном зависело от композиционного материала и, следовательно, от содержания напол-

нителя. Искусственное старение вызвало значительные изменения механических и физико-химических свойств стоматологических композитов, которые сокращают долгосрочную функциональность реставрации [13].

Hahnel S и соавторы исследовали влияние различных протоколов искусственного старения на 5 композитов: Filtek Supreme XT, Filtek Silorane, CeramX, Quixfil, experimental ormocer. Протоколы старения включали в себя хранение в дистиллированной воде/этанол/искусственной слюне в течение 7, 90 и 365 дней; термоциклирование, 2 x 3000 циклов 5/55°C. Изменения оценивались по шероховатости поверхности, твердости по Виккерсу и прочности при изгибе. Результаты показали значительное влияние искусственного старения композита на его механические параметры. Во всех образцах наблюдалось существенное ухудшение механических свойств. Вид среды не имел корреляции с изменениями твердости и прочности, но оказывал значительное влияние на изменение шероховатости [14].

Andréa Cândido dos Reis и соавторы также изучали влияние искусственного старения на структуру и механические свойства композитов Filtek Z250, Filtek Supreme, 4 Seasons, Herculite, P60, Tetric Ceram, Charisma и Filtek Z100. Процесс искусственного старения осуществлялся с помощью воздействия ультрафиолетового света и конденсации (система AAA – accelerated artificial aging). Источник света UV-B состоял из флуоресцентных ламп мощностью 40 Вт с излучением, сосредоточенным в ультрафиолетовой области В. Процесс конденсации осуществлялся путем воздействия на образцы нагретой, насыщенной паровоздушной смеси. Продолжительность программы работы включала четыре часа воздействия ультрафиолетового излучения с концентрацией излучения от 280 до 320 нм при 50°C, затем четыре часа конденсации при 50°C и максимальное время старения 384 часа, что соответствовало десятилетнему старению. После этой процедуры образцы, относящиеся к группе А, были подвергнуты механическим испытаниям, а также термическому и химическому анализу [15].

При изучении образцов в электронно-сканирующем микроскопе было отмечено, что старение вызвало изменения на поверхности композитных образцов в виде эрозирования. При изучении физических характеристик было отмечено ухудшение микротвердости и прочности на изгиб [15].

De Oliveira Daltoé M и соавторы также проводили искусственное старение композита путем ультрафиолетового облучения и конденсации. Для исследования были изготовлены образцы из трех композитов марки М (P90, P60 и Z100). Затем выполнялся анализ прочности на сжатие и микроструктуры материалов. После изучения физических свойств образцов было установлено снижение значений прочности на сжатие, электронно-сканирующая микроскопия показала наличие структурных нарушений поверхности материала [16].

Denise Tornavoi de Castro и соавторы проводили сравнительный анализ композитного материала на основе силорана (Filtek P90) и обычных регулярных композитов (Charisma, Filtek Z250, Fill Magic и NT Premium) до и после ускоренного старения. Искусственное старение осуществлялось по системе AAA. Авторами было установлено, что композитный материал на основе силорана обладал более низкими прочностными характеристиками как до так и после искусственно-

го старения. Сравнение каждого материала до и после AAA показало, что процесс старения не влияет на прочность на сжатие испытанных смол [17]

Souza AB и соавторы проводили оценку стабильности цвета композитного материала нано композитного материала (Filtek Z350 и Z350 flow). Образцы были подвергнуты ускоренному старению по системе AAA в течение 100 часов. Результаты исследования показали изменение цвета материала выше клинически приемлемого предела для всех образцов [18].

Pala K и соавторы оценивали прочность на изгиб и микротвердость трех композитных материалов: нано-наполненного (Filtek Ultimate Universal Restorative (FUR) (Enamel)), а наногибридного (Clearfil Majesty ES2 (ES2) (Enamel)), и микрогибридного (G Aenial Anterior (GAA)). Образцы были подвергнуты 10 000 термоциклов. При измерении микротвердости наилучшими показателями обладал нано-наполненный композитный материал. После ускоренного старения все образцы показали значительное снижение механических показателей [19].

В работе Bauer H и соавторов изучалось влияние старения и времени облучения на макро- и микро-механические свойства высокопрозрачного наногибридного композита (IPS Empress Direct, оттенок Trans Opal, Ivoclar Vivadent). Образцы подвергались облучению с разной продолжительностью (5, 10, 20 и 40 с) и выдержки в различных условиях (24 часа при 37°C в воде;

5000 раз термоциклирования от 5°C до 55°C с последующим 4-недельным хранением в искусственной слюне или спирте). Отмечалось выраженное снижение механических свойств [20].

Mina NR и соавторы изучали поведение 4 типов композитных цемента (Variolink Esthetic LC, RelyX Ultimate DC, Nexus 3 DC, Nexus 3 LC). Исследование было направлено на оценку стабильности цвета после старения воды в течение 30 дней при температуре 37°C. Старение в воде оказало значительное влияние на стабильность цвета [21].

## ВЫВОДЫ

Изучение научных работ, опубликованных за последние 10 лет на тему искусственного старения стоматологических композитных материалов, показало его однозначное влияние на механические и морфологические свойства полимеров. Применение методик имитации клинических условий позволило сократить время исследования и проанализировать полученные изменения. Несколькими работами было доказано изменение цвета материала после прохождения циклов искусственного старения. Также идентичными были выводы об ухудшении механических свойств композитных материалов. Единственным показателем, на который не влияло старение, оказалась прозрачность композитного материала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

- Niem, T.; Youssef, N.; Wöstmann, B. Influence of accelerated ageing on the physical properties of CAD/CAM restorative materials. *Clin. Oral. Investig.* 2020;24, 2415–2425.
- Effect\_of\_Accelerated\_Aging\_on\_Some\_Mechanical\_Properties\_and\_Wear\_of\_Different\_Commercial\_Dental\_Resin\_Composites [accessed Nov 28 2021].
- Szczeszio-Włodarczyk A, Sokolowski J, Kleczewska J, Bociong K. Ageing of Dental Composites Based on Methacrylate Resins-A Critical Review of the Causes and Method of Assessment. *Polymers (Basel)*. 2020 Apr 10;12(4):882. doi: 10.3390/polym12040882. PMID: 32290337; PMCID: PMC7240588.
- Oja J, Lassila L, Vallittu PK, Garoushi S. Effect of Accelerated Aging on Some Mechanical Properties and Wear of Different Commercial Dental Resin Composites. *Materials (Basel)*. 2021;14(11):2769. Published 2021 May 23. doi:10.3390/ma14112769
- Rocha RS, Oliveira AC, Caneppele TMF, Bresciani E. Effect of Artificial Aging Protocols on Surface Gloss of Resin Composites. *Int J Dent*. 2017;2017:3483171. doi: 10.1155/2017/3483171. Epub 2017 May 22. PMID: 28611843; PMCID: PMC5458377.
- Mundim FM, Da Fonseca Roberti Garcia L, Silva Sousa AB, Cruvinel DR, De Carvalho Panzeri Pires-De-Souza F. Influence of artificial accelerated aging on the color stability and opacity of composites of different shades. *Minerva Stomatol*. 2010 Oct;59(10):535-41. PMID: 21048545.
- Y. Boussès, N. Brulat-Bouchard & Y. Tillier Effects of ageing on glass-polymer dental composites, *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering* 2020;23:sup1, S47-S48.
- Débora Cristina Barbosa DANTAS, Ingrid Fernandes MATHIAS, Alessandra Bühler BORGES, Carlos Rocha Gomes TORRES1, Taciana Marco Ferraz CANEPELE EFFECTS OF ARTIFICIAL ACCELERATED AGING ON THE OPTICAL PROPERTIES OF RESIN COMPOSITES. 1105 Original Article *Biosci. J., Uberlândia*, 2018; v. 34, n. 2, p. 1105-1113.
- D'Alpino PH, Vismara MV, Mello LM, Di Hipólito V, González AH, Graeff CF. Resin composite characterizations following a simplified protocol of accelerated aging as a function of the expiration date. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2014 Jul;35:59-69. doi: 10.1016/j.jmbm.2014.03.015. Epub 2014 Apr 4. PMID: 24747096.
- Tornavoi DC, Agnelli JA, Panzeri H, Dos Reis AC. Color change of composite resins subjected to accelerated artificial aging. *Indian J Dent Res*. 2013 Sep-Oct;24(5):605-9. doi: 10.4103/0970-9290.123390. PMID: 24355963.
- Morais Sampaio GA, Rangel Peixoto L, Vasconcelos Neves G, Nascimento Barbosa DD. Effect of mouthwashes on color stability of composite resins: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2021

Sep;126(3):386-392. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.08.001. Epub 2020 Sep 3. PMID: 32891404.

12. Korkmaz Ceyhan Y, Ontiveros JC, Powers JM, Paravina RD. Accelerated aging effects on color and translucency of flowable composites. *J Esthet Restor Dent*. 2014 Jul-Aug;26(4):272-8. doi: 10.1111/jerd.12093. Epub 2014 Jun 30. PMID: 24980611.

13. Krüger J, Maletz R, Ottl P, Warkentin M. In vitro aging behavior of dental composites considering the influence of filler content, storage media and incubation time. *PLoS One*. 2018 Apr 9;13(4):e0195160. doi: 10.1371/journal.pone.0195160. PMID: 29630621; PMCID: PMC5890995.

14. Hahnel S, Henrich A, Bürgers R, Handel G, Rosentritt M. Investigation of mechanical properties of modern dental composites after artificial aging for one year. *Oper Dent*. 2010 Jul-Aug;35(4):412-9. doi: 10.2341/09-337-L. PMID: 20672725.

15. dos Reis AC, de Castro DT, Schiavon MA, da Silva LJ, Agnelli JA. Microstructure and mechanical properties of composite resins subjected to accelerated artificial aging. *Braz Dent J*. 2013 Nov-Dec;24(6):599-604. doi: 10.1590/0103-6440201302263. PMID: 24474356.

16. De Oliveira Daltoé M, Lepri CP, Wiezel JG, Tornavoi DC, Agnelli JA, Reis AC. Analysis of the microstructure and mechanical performance of composite resins after accelerated artificial aging. *Minerva Stomatol*. 2013 Mar;62(3):63-9. PMID: 23518777.

17. de Castro DT, Lepri CP, Valente ML, dos Reis AC. Mechanical properties of silorane-based and methacrylate-based composite resins after artificial aging. *Gen Dent*. 2016 Mar-Apr;64(2):56-9. PMID: 26943090.

18. Souza AB, Silame FD, Alandia-Roman CC, Cruvinel DR, Garcia Lda F, Pires-de-Souza Fde C. Color stability of repaired composite submitted to accelerated artificial aging. *Gen Dent*. 2012 Sep-Oct;60(5):e321-5. PMID: 23032241.

19. Pala K, Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Öznurhan F, Serim M. Flexural strength and microhardness of anterior composites after accelerated aging. *J Clin Exp Dent*. 2017 Mar 1;9(3):e424-e430. doi: 10.4317/jced.53463. PMID: 28298986; PMCID: PMC5347293.

20. Bauer H, Ilie N. Effects of aging and irradiation time on the properties of a highly translucent resin-based composite. *Dent Mater J*. 2013;32(4):592-9. doi: 10.4012/dmj.2012-309. PMID: 23903641.

21. Mina NR, Baba NZ, Al-Harbi FA, Elgezawi MF, Daou M. The influence of simulated aging on the color stability of composite resin cements. *J Prosthet Dent*. 2019 Feb;121(2):306-310. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.03.014. Epub 2018 Aug 20. PMID: 30139678.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Абдулкеримова С.М*<sup>1</sup> – ординатор, ORCID ID: 0000-0002-4471-2128.

*Куликова А.А*<sup>2</sup> – врач-стоматолог.

*Даштиева М.Ю*<sup>2</sup> – врач-стоматолог.

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», Москва, Россия.

<sup>2</sup>Частная стоматологическая практика, Москва, Россия

**AUTHOR INFORMATION:**

*S.M. Abdulkarimova*<sup>1</sup> – resident student, ORCID ID: 0000-0002-4471-2128.

*A.A. Kulikova*<sup>2</sup> – dental practitioner.

*M.Yu. Dashtieva*<sup>2</sup> – dental practitioner.

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow Russia.

<sup>2</sup>Private practice, Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Куликова А.А./ A.A. Kulikova, E-mail: kulikova\_aa@rudn.ru*

# Optimization of regeneration at the stages of soft tissue augmentation using a collagen matrix

© A.B. Adzhieva, I.A. Voronov, S.S. Ivanov, H.M. Nalchajyan

"Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia.

## Abstract:

Lack of adequate width and thickness of periodontal or peri-implant soft tissues can compromise the aesthetics, function or survival of teeth and dental implants.

Biomaterials are widely used in dentistry to overcome the disadvantages of autogenous tissue transplantation. The advantage of using biomaterials is that there is no need for re-surgery and that they are available in large quantities. The most widely used biomaterial for soft tissue augmentation is collagen, as it is believed to best mimic the natural cellular environment of the extracellular matrix, although other biomaterials are also candidates for soft tissue regeneration. Collagen matrices differ in composition, three-dimensional structure, elasticity and mechanical stability.

*Aim.* is to review the literature on the optimization of regeneration at the stages of soft tissue augmentation using a collagen matrix.

**Keywords:** autograft, collagen matrix, implantation, gum recession, soft tissue augmentation.

**Received:** 03.09.2021 ; revised 26.11.2021 ; **accepted:** 30.11.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** A.B. Adzhieva, I.A. Voronov, S.S. Ivanov, H.M. Nalchajyan. Optimization of regeneration at the stages of soft tissue augmentation using a collagen matrix. *Endodontics today*. 2021; 19(4):317-319. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-317-319.

## INTRODUCTION

The absence of keratinized gingiva around dental implants increases the susceptibility of peri-implant tissues to bacterial biofilm-induced alteration [1]. In a study conducted by Bouri Jr A co – authorship (2008) demonstrated that increased keratinized gingiva width (2 mm) around the implant was associated with reduced mean alveolar bone loss and improved soft tissue outcomes. Wide areas of keratinized gingiva can lead to increased resistance to chewing forces [2].

The presence of healthy attached gingiva at the soft tissue interface of the tooth and implant correlates with long-term success, aesthetics, and stability [8]. Not only does a lack of keratinized gingiva contribute to plaque accumulation around teeth and implants, but it can also lead to soft tissue recession in the aesthetic zone. An implant with adequate bone and soft tissue thickness is less prone to recession.

The consequences of lack of adequate keratinized gingiva around teeth have been widely studied for decades [3, 4, 5, 6]. The presence of keratinized gingiva is closely related to optimal soft and hard tissue health. However, this is true for patients who maintain proper plaque formation control.

Even minimal amounts of keratinized gingiva can provide long-term soft tissue stability in the presence of good plaque control. Early studies showed that soft tissue recession around the implant might be the result of soft tissue remodeling around the dental implant. Lack of keratinized gingiva and peri-implant area soft tissue mobility were associated with more pronounced soft tissue recession around the implant.

Adequate width of keratinized attached mucosa around the dental implant could improve soft and hard tissue stability. Lack of keratinized gingiva was associated with

plaque formation, greater soft tissue recession, and more areas that required additional surgical intervention. The above indicates that implants not surrounded by keratinized gingiva are more prone to plaque accumulation and soft tissue recession, despite adequate oral hygiene and supportive periodontal therapy [7].

The aim of this study is to increase the effectiveness of implant treatment at the stage of soft tissue augmentation with a collagen matrix, reducing the surgery time, minimizing postoperative complications, simplifying the doctor's work and reducing patient discomfort in the postoperative period.

The result of wound regeneration largely depends on the characteristics of the biomaterial (e.g., chemical structure, architecture, surface topography of the biomaterial). Ideally, the biomaterial should elicit a short and moderate inflammatory response, followed by a regeneration phase, but without a chronic reaction to the foreign body leading to encapsulation or even rejection of the biomaterial. Macrophages are among the first cells to come into contact with the implanted biomaterial. Biomaterial properties can modulate the phenotype of macrophages as shown by surface characteristics [9], and, as a consequence, the transition from inflammation (macrophages M1) to tissue repair and regeneration (macrophages M2) can be impaired or delayed. Moreover, the biomaterial may induce the formation of multinucleated giant cells, which contribute to biomaterial degradation, or may indicate a reaction to a foreign body. Tissue integration is directly related to the inflammatory response and cell invasion of the biomaterial. A short inflammatory phase ensures an early start of the proliferative phase with penetration of mesenchymal cells into the biomaterial. Cell proliferation into the biomaterial is crucial for the integration of the biomaterial into the host tissue, which means high biocompatibility. In addition,

the rigidity of the biomaterial determines the cell invasion and the type of cells into which the mesenchymal cells will differentiate. Cell invasion into collagen frameworks depends on the presence of highly interconnected pores. Moreover, cell proliferation at an early stage depends on the presence of vascular structures. Endothelial and fibroblastic cells work together, eventually leading to the filling of the voids in the biomaterial with collagen as part of the extracellular matrix.

The use of free connective tissue graft is a predictable and versatile method that creates a bilaminar vascular environment to nourish the graft [10, 11]. However, healing of the donor site in the palatine area is painful and slow, which can lead to its complications. Also, we would like to note the limited volume of the necessary graft intake. There are also anatomical and individual limitations. Depending on the shape of the palatine vault [12], the patient's gender and age, the amount and quality of tissue that can be obtained. The location of the palatine vessels and nerves further limit the grafting procedure. To overcome these obstacles, alternative methods of soft tissue augmentation with a collagen matrix have been developed.

I would like to describe this alternative in more detail. This is a new highly porous and volume-stable collagen-based matrix (VSMC, Fibro-Gide® prototype, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) for soft tissue augmentation around teeth and dental implants [13]. It has the properties of biocompatibility, blood vessels and progenitor cells sprout into it, as well as to withstand mechanical stresses in the early stages of postoperative engraftment resulting from suturing, wound compression and chewing, thereby maintaining the volume of newly formed tissue. In vivo and in vitro studies have demonstrated optimal mechanical, biological and anatomical properties of VSMCs [14, 15]. The collagen matrix consisted of 60-96% (wt/mass) Pig Collagen types I and III and 4-40% (wt/mass) Elastin, had an average pore diameter of 92  $\mu\text{m}$  and a volume porosity of 93% with interconnected pores. The stiffness of the framework was achieved by chemical cross-linking. The framework remained elastic even after the application of mechanical forces for 14 days, which was evaluated in a dynamic bioreactor test system simulating mechanical loads in the human mouth in vivo [16]. Clinically, soft tissue augmentation using VSMCs resulted in an increase in volume not inferior to autogenous connective tissue grafts at dental implant sites in the aesthetically significant area [17] and minimal loss of soft tissue thickness 6 months after implantation [18]. However, the underlying biological process leading to these positive clinical outcomes is largely unknown.

The first insight into the tissue response and behavior of VSMCs after implantation was obtained in a recently published, empirical study [15]. However, there are currently no data on the characteristics of the cells invading VSMCs and the dynamic changes with the lapse of time. In Caballé-Serrano J co – authorship (2019) investigated the integration of macrophages, blood vessels, and proliferating cells into VSMCs used for soft tissue augmentation around teeth and dental implants. Biomaterial was implanted into the submucosal pockets of the dog's upper jaw, and the tissue response was analyzed at 6 different time points. Immunohistochemistry was performed for proliferating cells (PCNA), macrophages

(MAC387), multinucleated giant cells (CD86), and blood vessels (TGM2). Blood quickly filled the pores of VSMCs. During the first week, MAC387 cells populated the VSMC pores, blood vessels and PCNA cells integrated into VSMCs, and scattered CD86 cells were observed. After 15 days, MAC387 cells were scarce, blood vessels had fully invaded VSMCs, the number of proliferating cells peaked, and fibroblasts appeared. After 30 days, MAC387 was absent, the number of proliferating and CD86 cells had decreased, while the number of blood vessels and fibroblasts was high. After 90 days, residual VSMCs were well integrated into the connective tissue. As a result, the author showed that VSMC induced a short inflammatory phase followed by rapid integration into the tissue [19].

One of the main problems of biomatrixes for directed tissue regeneration is the instability of their volume and rapid degradation. In a study by Vallecillo C co – authorship (2021) studied the degradation of three matrixes over time [20]. To this end, 10  $\times$  10 mm 2 Fibro-Gide, Mucograft, and Mucoderm pieces were subjected to three different decomposition tests: (1) hydrolytic decomposition in phosphate buffer solution (PBS); (2) enzyme resistance using 0.25% porcine trypsin solution; and (3) resistance to bacterial collagenase (*Clostridium histolyticum*), with different immersion periods up to 50 days. Weight measurements were made using analytical microbalances. Thickness was measured with a digital caliper. A stereomicroscope was used to obtain images of the matrices. ANOVA and Student-Newman-Keuls tests were used for comparisons of mean values ( $p < 0.05$ ), except for analysis of differences between time points within the same matrix and solution, where pairwise comparisons ( $p < 0.001$ ) were applied. Fibro-Gide achieved the highest resistance to all degradation problems. The bacterial collagenase solution was shown to be the most aggressive test as all matrices exhibited 100% degradation until 14 days of storage.

## CONCLUSIONS

Although the use of autografts for soft tissue augmentation is still the gold standard nowadays, obtaining an autograft is not always possible due to factors such as lack of autograft tissue (a graft may have been taken earlier), additional operating field in the mouth, possible risks of complications such as bleeding, tissue necrosis in the area of the graft, therefore an alternative to autograft – soft tissue augmentation with a collagen matrix was considered.

In addition to the fact that the collagen matrix meets the above requirements, it should also be noted that when soft tissue augmentation is performed using the collagen matrix, the period of rehabilitation after surgery is much easier for the patients. In the postoperative period, pain syndrome is less pronounced, collateral edema is much less.

The collagen matrix greatly simplifies the operation. We must certainly note the convenience of its use in practice, the doctor himself cut out the necessary shape, according to pre-established marks for length, width and thickness. And this collagen matrix already has decent long-term clinical results.

To sum up, I would like to note that this technique of soft tissue augmentation has many advantages, which cannot but make both doctors and patients happy.

## REFERENCES:

1. Frizzera F, Oliveira GJPL, Shibli JA, Moraes KC, Marcantonio EB, Marcantonio Junior E. Treatment of peri-implant soft tissue defects: a narrative review. *Braz Oral Res.* 2019; 33 (suppl 1):e073. Published 2019 Sep 30. doi:10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0073.
2. Bouri Jr A, Bissada N, Al-Zahrani MS, Faddoul F, Nouneh I. Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23:323–6.
3. Zweers, Jeroen & Thomas, R. & Slot, Dagmar & Weisgold, Arnold & Weijden, G. (2014). Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: A systematic review. *Journal of clinical periodontology.*
4. Chiu YW, Lee SY, Lin YC, Lai YL. Significance of the width of keratinized mucosa on peri-implant health. *J Chin Med Assoc.* 2015;78(7):389-394.
5. Moraschini V, Luz D, Velloso G, Barboza EDP. Quality assessment of systematic reviews of the significance of keratinized mucosa on implant health. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(6):774-781.
6. Deeb JG, Bencharit S, Loschiavo CA, Yeung M, Laskin D, Deeb GR. Do Implant Surgical Guides Allow an Adequate Zone of Keratinized Tissue for Flapless Surgery?. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(12):2540-2550.
7. Rocuzzo M, Grasso G, Dalmaso P. Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. *Clin Oral Implant Res.* 2016;27(4):491-496.
8. S.I. Bulanov, A.D. Lysov, M.V. Sofronov. Rationale for the use of connective tissue autograft in dental implantation. *Bulletin of Medical Institute "Reaviz": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2017; 5(29): 81-94.
9. S.M. Kutepov, E.A. Volokitina, M.V. Gilev, Yu.V. Antoniadi, E.V. Pomogaeva. Augmentation of bone defects of the distal tibia with synthetic b-tricalcium phosphate and xenoplastic material "Osteomatrix" in surgical treatment of intraarticular impingement fractures. *Genius Orthopedics.* 2016. № 3:14-20.
10. M.D. Perova, N.V. Lapina, E.A. Fomicheva, V.B. Karpyuk, A.V. Tropina, A.A. Vziatyshev. Evaluation of autotransplantation of connective tissue palatal flap in combination with vascular-stromal-cell fraction of lipoaspirate in tissue recession (10 years of observations). *Russian Journal of Stomatology;* 2016. 20 (5):260-266.
11. Types of gingival grafts and their use in periodontal dentistry. E.V. Antipova, O.Yu. Ponomarev. *Periodontology.* 2016; T. 21; 2(79): 24-28.
12. L.F. Razheva, V.A. Kravchenko, V.G. Shchulzhenko, N.N. Yakimov. Transplantation operation of full-layer mucosal graft from the area of hard palate. *Healthcare of the Far East.* 2013; 2(56):107-111.
13. Thoma, D.S.; Zeltner, M.; Hilbe, M.; Hammerle, C.H.; Husler, J.; Jung, R.E. Randomized controlled clinical study evaluating effectiveness and safety of a volume-stable collagen matrix compared to autogenous connective tissue grafts for soft tissue augmentation at implant sites. *J. Clin. Periodontol.* 2016; 43, 874–885.
14. Thoma, D.S.; Nanni, N.; Benic, G.I.; Weber, F.E.; Hammerle, C.H.; Jung, R.E. Effect of platelet-derived growth factor-BB on tissue integration of cross-linked and non-cross-linked collagen matrices in a rat ectopic model. *Clin. Oral Implants Res.* 2015, 26, 263–270.
15. Ferrantino, L.; Bosshardt, D.; Nevins, M.; Santoro, G.; Simion, M.; Kim, D. Tissue Integration of a Volume-Stable Collagen Matrix in an Experimental Soft Tissue Augmentation Model. *Int. J. Periodont. Restor. Dent.* 2016, 36, 807–815.
16. Mathes, S.H.; Wohlwend, L.; Uebersax, L.; von Mentlen, R.; Thoma, D.S.; Jung, R.E.; Grolach, C.; Graf-Hausner, U. A bioreactor test system to mimic the biological and mechanical environment of oral soft tissues and to evaluate substitutes for connective tissue grafts. *Biotechnol. Bioeng.* 2010, 107, 1029–1039.
17. Zeltner, M.; Jung, R.E.; Hammerle, C.H.; Husler, J.; Thoma, D.S. Randomized controlled clinical study comparing a volume-stable collagen matrix to autogenous connective tissue grafts for soft tissue augmentation at implant sites: Linear volumetric soft tissue changes up to 3 months. *J. Clin. Periodontol.* 2017, 44, 446–453.
18. Thoma, D.S.; Naenni, N.; Benic, G.I.; Hammerle, C.H.; Jung, R.E. Soft tissue volume augmentation at dental implant sites using a volume stable three-dimensional collagen matrix—Histological outcomes of a preclinical study. *J. Clin. Periodontol.* 2017, 44, 185–194.
19. Caballé-Serrano J, Zhang S, Ferrantino L, Simion M, Chappuis V, Bosshardt DD. Tissue Response to a Porous Collagen Matrix Used for Soft Tissue Augmentation. *Materials (Basel).* 2019;12(22):3721. Published 2019 Nov 11. doi:10.3390/ma12223721.
20. Vallecillo C, Toledano-Osorio M, Vallecillo-Rivas M, Toledano M, Osorio R. In Vitro Biodegradation Pattern of Collagen Matrices for Soft Tissue Augmentation. *Polymers (Basel).* 2021;13(16):2633. Published 2021 Aug 7. doi:10.3390/polym13162633.

## AUTHOR INFORMATION:

- A.B. Adzhieva – Postgraduate student, ORCID ID: 0000-0002-9196-6868.  
 I.A. Voronov – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Prosthodontic Dentistry  
 S.S. Ivanov – Postgraduate student, ORCID ID: 0000-0002-4058-1706.  
 H.M. Nalchajyan – Postgraduate student, ORCID ID: 0000-0002-6741-4916.  
 “Peoples’ Friendship University of Russia” (RUDN University), Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**  
 Аджиева А.Б./A.B. Adzhieva, E-mail: Aanzhoka@mail.ru

# The analysis of research methods and results on resistance of nickel-titanium endodontic instruments to torsion load: the systematic review

© D.S. Shirokova, Z.S. Khabadze, D.V. Voskresenskaya, F.R. Ismailov, Z.M Gasanova., N.N Fedotova  
"Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

## Abstract:

**Relevance.** The objective of this study was to analyze current data concerning research methods and results on resistance of nickel-titanium endodontic instruments to torsion load in order to minimize complications of dental root canal treatment.

The use of the nickel -titanium endodontic instruments is a special importance to ensure high-quality dental root canal treatment; it prevents the further contamination of the canals with microorganisms. However, these instruments can form a fracture under torsional load which leads to further complications.

**Aim.** The analysis of research methods and results on resistance of nickel-titanium endodontic instruments to torsion load for minimization complications.

**Materials and methods.** A series of publications in the electronic databases such as Google Scholar, Pub Med was analyzed in the course of a systematic review of the literature. The articles dealing with nickel-titanium endodontic instruments and torsion load that directly influences the quality of dental root canal treatment were included in the paper.

**Results.** 73 articles were viewed during the review. Having analyzed the literature for inclusion criteria, the total number of publications has become 51. There were 16 main methods which demonstrated the influence of torsion load on endodontic instruments. These methods were summarized in the Table 1.

**Conclusions.** As regards literature data, there are a various number of methods which converge to one conclusion: nickel-titanium instruments cannot fully resist torsion load. Fracture is caused approximately in 0,5-5% of cases.

**Keywords:** complications of dental root canal treatment, torsion load, nickel-titanium instruments.

**Received:** 14.09.2021; **revised:** 30.10.2021; **accepted:** 05.11.2021

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** D.S. Shirokova, Z.S. Khabadze, D.V. Voskresenskaya, F.R. Ismailov, Z.M Gasanova., N.N Fedotova. The analysis of research methods and results on resistance of nickel-titanium endodontic instruments to torsion load: the systematic review. *Endodontics today*. 2021; 19(4):320-325. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-320-325.

## INTRODUCTION

Endodontics is a branch of dentistry that includes the most important principles for the treatment of pulp pathologies and situations associated with its extirpation or amputation. In 1988, a new type of endodontic instrument made of nickel-titanium alloy appeared, which is more flexible and resistant to cyclic loads than the classic steel one. The use of these instruments made it possible to reduce the number of complications and increase the success rate of endodontic treatment.

But despite all the properties of nickel-titanium instruments (flexibility, cutting ability, resistance to cyclic and torsional loads, the severity of the screw-in effect), which the manufacturers claim, they can still lead to complications and errors in the root canals. And torsional loading is a key factor in these adverse situations.

Consequently, consideration of the methods and results of studies of the resistance of nickel-titanium endodontic instruments to torsion load is a rather complex topic that requires detailed elaboration.

## AIM

The objective of the study was to analyse current data concerning research methods and results on resistance of nickel titanium endodontic instruments to torsion load in order to minimize complications of dental root canal treatment.

## MATERIALS AND METHODS

Talking of materials and methods a series of publications in the electronic databases such as Google scholar and PubMed was analysed in the course of a systematic review of the literature. The articles dealing with nickel titanium Endodontic instruments and torsional load that directly influence the quality of dental root canal treatment were included in the paper.

Publications were included based on the following criteria:

1. Articles dated 2011 and later.
2. Study of the relevance of data on the effect of torsion load on nickel-titanium endodontic instruments.
3. Consideration of methods and research results on the resistance of nickel-titanium instruments to torsion load. The subject of the study is a number of articles in electronic databases Google scholar and Pubmed. Consideration and analysis of articles were carried Out in stages.

First of all, the selection criterion was the choice of publications, the titles of which included at least one search value.

Secondly, works dated earlier than 2011 were excluded from the list.

At the last stage, the content of the full text variants of the selected articles was studied. The article selection process is shown in the Figure 1.

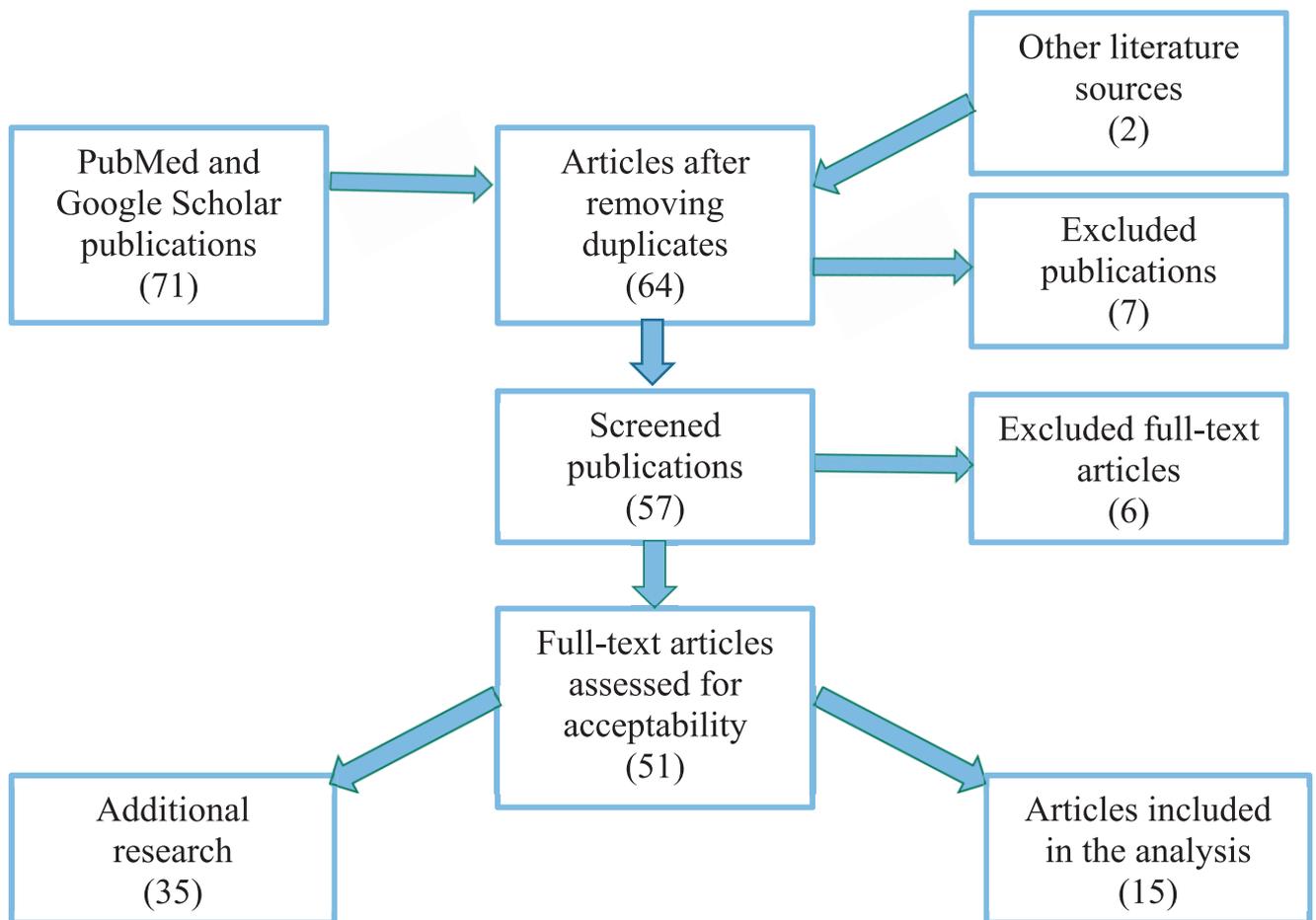


Fig. 1. Article selection process.

## RESULTS

73 articles were considered, of which 6 were from the PubMed database, 65 from Google Scholar and 2 links from the list of references in the found publication. Having made a selection according to the exclusion criteria, the total number of works was 51. On the basis of 15 articles, the methods and results of studies on the resistance of nickel-titanium instruments to torsion load were analyzed. Table 1 shows the characteristics of the studies presented.

## DISCUSSION

According to the analyzed literature, there are a number of methods for studying the resistance of nickel-titanium instruments to torsion load.

Three studies used the so-called Endodontic Instrument Strength Tester device. The essence of this method was to determine the angle of twisting of the instrument relative to its longitudinal axis using a weight of 10 grams and a microscope. This situation is a prototype of the twisting of an endodontic instrument when its tip is jammed in the root canal during processing of the latter (artificial creation of a torsion load) [4, 11, 13].

Another method for studying the effect of torsional loading involved examining thin sections and fractures of Ni-Ti instruments using a scanning electron microscope (SEM). This method made it possible to assess the deformations in tools and their design parameters [2, 9, 10, 12, 16].

Some studies have based on the effect of repeated use of endodontic instruments, as well as the way they are cleaned, as factors leading to instrument fractures in the

root canals. For this, the instruments were differentiated depending on their use or autoclaving [11, 13].

The next method was to create two types of channel models. The models were curved glass tubes, the bending angle of which was selected so that the tool deviated from the original direction by an angle of 45 degrees, and the bending radius of the tool was within 5-6 mm. This method made it possible to neglect the torsion load and draw attention to the cyclic one, thereby simplifying the task. But at the same time, this method proved "by contradiction" the significance of the torsion load in the event of fracture, because if we complicate the task, taking into account this type of load, then the path taken in this study will seem impossible. [3, 27, 28]

Brazilian dentists have also made a link between the shape of the canal and the frequency of use of endodontic instruments. 3 groups were defined according to the criteria indicated in Table 1, and they were tested for torsion load and torque in an artificially created steel root canal. The results showed that the maximum torque after fracture tends to increase in proportion to the tool diameter (size and taper). The maximum angular deflection at failure also tends to increase with increasing tool diameter. [16, 36-39]

The method of other studies was the use of a dental phantom model "Model for determining the cyclic strength of mechanical endodontic instruments in the preparation of root canals of teeth." It has a metal in which 3 channels are made curved at 45°, 60° and 90° at a distance of 14 mm, 13 mm and 12 mm respectively from the entrance to the channels. The model allows to determine the cyclic strength of mechanical endodontic instruments and allows

Table 1. Characteristics of the studies included in the review.

Author, year	Research objects	Research method	Result
E.A. Rzhanov, 2011 [1]	Ultra-flexible steel rotatable endodontic instrument	Theoretical study of the material on the effect of torsion load on Ni-Ti endodontic instruments, taking into account all factors causing fractures and creating an ultra-flexible steel specimen	The torsion resistance of this tool is high, since all the disadvantages of conventional Ni-Ti tools have been studied and taken into account.
T.A. Belyaeva, 2013 [2]	Ni-Ti instruments: 1) ProFile, 2) FlexMaster, 3) ProTaper, 4) BioRace, 5) Mtwo	1) Research was carried out on electronic scanning microscope (SEM) at magnifications from x25 to x120. Measurement: 1) cutting angle; 2) cutting steps; 3) inner and outer diameters; 4) apex angle; 5) corners of the cutting blade 2) The clinical part of the study included 74 patients from 24 to 62 years old, of which women – 62%, men – 38%. During the study, 240 root canals of 137 teeth were prepared. All the canals of the teeth were divided into VI groups of 40 canals	Torsion resistance is increased with increasing size and taper of instruments
E.A. Rzhanov, D.A. Kopyev, 2011 [3]	FlexMaster 25/.04 100 instruments	To conduct an experimental models were made – glass tubes of 2 types, creating situations with difficult working conditions of the instruments, due to the anatomy of the root channels	Too high uncertainty of the formation of a fracture reduces the computational procedure to nothing. When complicating the experiment by taking into account the torsion load, it makes predicting the time to tool breakage is impossible
T.N. Manak, V.G. Devyatnikova, 2012 [4]	Endodontic tools of the ProTaper system (10 new files, 10 after one time use, 10 after five times of use)	An original device for studying the physical and mechanical properties of endodontic instruments has been developed	Even a single use of endodontic instruments can lead to breakage during treatment.
A.A. Adamchik, F. M. Laipanova, 2016 [5]	1) «One Shape» («Micro-Mega», France) 2) «F 360» («Komet/Gebr. Brasseler, Lemgo», Germany)	Using the dental phantom model "Model for determining the cyclic strength of mechanical endodontic instruments for the preparation of root canals of teeth "	These nickel-titanium instruments, subject to the recommendations for use, depending on the bending of the root canal after the experiment, made it possible to prevent the risks of instrument breakage in the root canal during mechanical processing of the root canal.
T.O. Paderina, Yu.A. Dombrovskaya, 2020 [6]	Proteapers: 1) Mailliefer Universal (Dentsply) 2) Ultrataper (Eurofile) 3) Superfile (Eurofile)	Energy dispersive microanalysis tools using a tabletop scanning electron microscope TM3000	Energy dispersive microanalysis of the fracture surfaces of rotary tools revealed the chemical heterogeneity of the alloy, which can affect the brittleness of the tools and change the resistance to various loads depending on the content of one or another element in the alloy.
A.A. Adamchik, A.V. Arutyunov, V.V. Tairov, Val V. Tairov, 2016 [7]	1) "One Shape" № 025, L25 6% (Micro-Mega) 2) "F 360" (Komet/Gebr. Brasseler, Lemgo)	1) Using a dental phantom – a stainless steel root canal with a curvature angle of 45° and a total length of 30 mm, tightly fixed to a wooden plate 2) Clinical study involving 20 patients aged 22 to 60 with a diagnosis of K04.0	Disposable NiTi Rotary Machine Tools System "F 360" # 025 L25 4% (Komet / Gebr. Brasseler, Lemgo, Germany) showed significant superior fracture versus "One Shape" System # 025, L25 6% (Micro-Mega)
L.Yu. Orekhova, V.Yu. Vashneva, T.V. Porkhun, Yu.A. Zaitseva, 2020 [8]	Alloy tools M-Wire: 1) Reciproc Blue (VDW, Germany) 2) Mtwo-file (VDW, Germany) 3) Soco SC Pro (Soco, China)	1) In the study, 30 extracted teeth were used, 47 root canals were processed. All studies were carried out on extracted teeth with the curvature of the root canal is more than 25 degrees. Allocated 3 groups (10 teeth in each group) 2) Thin sections were made and the results were assessed on the electronic scanning microscope	Nickel-titanium instruments made of M-Wire alloy (Reciproc Blue and Soco SC Pro) allow mechanical processing of curved root canals with preservation of their anatomy in a short period of time. This grade increases the flexibility of the tool, while maintaining cutting efficiency, resistance to cyclic fatigue and torsional stress
Vivan RR, Alcalde MP, Candeiro G, Gavini G, Caldeira CL, Duarte MAH, 2019 [9]	60 instruments (by 20) systems: 1) ProDesign R 2) Reciproc R25 3) Unicode L25	1) analysis of the mass and amount of metal (Skyscan 1174 v2; Bruker-micro-CT, Kontich, Belgium; CTAn v.1. 12 (Bruker-micro-CT), three-dimensional analysis of the volume of the metal mass (NRecon v. 1.6.3, Bruker -micro-CT) 2) Torsion test 3) Using EMS	The R-Pilot file is stronger than the G – it turned out to be less resistant to fracture. The R file has a larger cross-sectional area and metal mass volume than G. The SEM assessment of the fracture surface revealed similar and typical fracture patterns for both tools.
Soram Oh, Kee-Yeon Kum, Kwon Cho, Soo-Hyuk Lee, Seung-Hyun You, Jonggun Go, Bong-Ki Jeon, Sang-Woo Kim, Tae-Hwan Kim, Ji-Hyun Jang, Hiran Perinpanayagam, Jin-Woo Kim et al., 2019 [10]	Ni-Ti endodontic instruments: 1) PTN (Dentsply Maillefer) 2) V2H (Coltène/Whaledent, Inc) 3) NRT (Mani) 4) OS (Micro Mega)	1) Each file was installed in a composite polymer block with a 5 mm working end. The files were subjected to torsion load (300 rpm) with an automatic stop until they were destroyed. The number of approaches that resulted in the destruction of the instruments was recorded. 2) All crack surfaces were examined using SEM	V2H withstands torsional loads to a large extent, OS minimally

Author, year	Research objects	Research method	Result
Devyatnikova V.G. Manak T.N., 2020 [11]	216 instruments of nickel-titanium endodontic systems: 1) 72 tools of the Protaper Universal system (25/07-regular Ni-Ti) Dentsply Maillefer 2) 72 tools system Endostar E3 Basic Rotary System (25/06-regular NiTi) POLIDENT 3) 72 tools of the Protaper Next system (25/06 – M-Wire alloy) Dentsply Maillefer	1) Division of systems into groups, depending on the bending angle of the artificial root canal 45 (n = 36) or 60 (n = 36) degrees, respectively. Each group was divided into three subgroups depending on the number of autoclaving cycles: 1a (n = 12) and 2a (n = 12) instruments without autoclaving, 1b (n = 12) and 2b (n = 12) instruments after one autoclaving cycle, and 1c (n = 12) and 2c (n = 12) instruments after six autoclaving cycles. 2) The elemental composition of samples of endodontic files was studied using an X-ray spectral analyzer from Oxford Instruments Analytical (Great Britain). 3) Test with the device "Endodontic instrument strength tester"	Failure of endodontic instruments resulted from cyclic alloy fatigue metal. In real conditions of passage channel, the file experiences both torsion and cyclic loads at the same time
Belyaeva T.S., Rzhanov E.A., 2012 [12]	30 ProFile instruments: Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland in the following sizes: 20 .04, 25 .04, 30 .04, 20 .06, 25 .06 and 30 .06 (five tools of each size)	1) Obtaining a microphotogram of the working part of the instruments at magnifications of $\times 25$ , $\times 100$ and $\times 120$ using a scanning electron microscope (SAM) 2) Create cross-sections of tools 3) Measurement of design parameters of tools: 1.apex angle 2.Slicing angle 3.slicing steps 4.cutting depth 5.inner and outer diameters 6.the front corner of the cutting blade 7.Rear angle of the cutting blade 8. angle of sharpness of the cutting blade.	ProFile instruments have a low $D_w / D_n$ value (about 0.6), which indicates their flexibility and resistance to cyclic loads. At the same time, this indicator indicates the relatively low resistance of these tools to torsion loads.
Manak T.N., Devyatnikova V.G., E.V. Radivilina, 2019 [13]	ProTaper Universal (files F1 # 20, taper 7%)	1) Dividing samples into 3 groups: No. 1 – "new instrument". No. 2 – "tool after one use." No. 3 – "tool after five uses." 2) Creation of a device for testing the strength of endodontic instruments, which makes it possible to determine the angle of twisting of an endodontic instrument under conditions approximate to the twisting of the file when its tip is jammed in the root canal during processing of the latter.	1) Dividing samples into 3 groups: No. 1 – "new instrument". No. 2 – "tool after one use." No. 3 – "tool after five uses." 2) Creation of a device for testing the strength of endodontic instruments, which makes it possible to determine the angle of twisting of an endodontic instrument under conditions approximate to the twisting of the file when its tip is jammed in the root canal during processing of the latter.
Viana AC, Chaves Craveiro de Melo M, Guiomar de Azevedo Bahia M, Lopes Buono VT, 2010 [14]	30 K-File tools 0.04 and 0.06 sizes # 20, # 25, # 30	1) in total 180 files were randomly divided into 3 groups of 10 sets each (No. 20 / 0.04, No. 25 / 0.04, No. 30 / 0.04, No. 20 / 0.06, No. 25 / 0.06 and No. 30 / 0.06). Division of instruments into 3 groups: Control group – new files tested for the effect of torsion load. (Setting the average value of the torsion load before failure and the maximum angular deviation of each file); Experimental Group 1 – New files, tested on a fatigue tester up to half of their predetermined service life, and then torsionally tested to fracture; d Experimental Group 2 – New files tested on a fatigue tester up to three quarters of their previously stated service life and then torsion tested to fracture; 2) Device allowed files freely rotate inside an artificial curved canal made of become; 3) Continuous registration of torque and angular deviation and measurement of maximum torque and angular deflection was provided by a specially designed computer program; 4) SEM control	Maximum torque after fracture tends to increase in proportion to the tool diameter (size and taper). Maximum angular failure deflection also tends to increase with increasing tool diameter
Kopyev D.A., 2012 [15]	100 broken nickel-titanium instruments and 39 recovered fragments (Profile (Dentsply), Race (FKG), ProTaper (Dentsply), FlexMasteo (VDW) and M two (VDW)).	Clinical researches: • retrospective analysis of 113 X-ray images, distribution of patients into clinical groups (main – 86 patients, control – 77 patients) depending on the algorithm application • primary endodontic treatment of 253 teeth Laboratory methods: • analysis of broken nickel-titanium instruments and recovered fragments. • Electron microscopic examination of the end surface of broken nickel-titanium instruments of different systems • Simulation of cyclic load on endodontic instrument "Flex Master" (VDW) with 9 tip diameter 0.25mm and taper .04. in the experiment. • Experimental investigation of the breakage probability of 100 "Flex Master" (VDW) nickel-titanium instruments with a tip diameter of .25 / .04. depending on the duration of its operation in a curved channel.	Typical 04 size 25 taper nickel-titanium tools have limited operating time and should be excluded from the list used after about 1 minute of operation in a curved canal in full rotation mode at a speed of 300 rpm

to increase the force of resistance to torsion load. It is recommended for the selection of endodontic mechanical instruments of a certain size and taper depending on the bending angle of the root canal of the tooth, thereby preventing possible risks of instrument breakage [5,7].

Such a method as carrying out energy dispersive microanalysis made it possible to assess the nature of the formation of fractures from the chemical currents of view [6].

Table 2. Root canal anatomy and torsion load.

Canal type	Effect of torsion load
Wide canals	The tool does not experience torsional overload
Narrow straight canals	The tool is subjected to significant torsional loads
Wide curved canals	The tool does not experience a high torsion load
Narrow and curved canals	The tool is subjected to significant torsional and cyclic loads

Studies by foreign authors have also made a great contribution to the study of torsion load. Analysis of the mass and amount of metal made it possible to determine the qualitative composition of tools and their strength under the influence of loading. A three-dimensional analysis of the volume of the metal mass was also carried out, which made it possible to fully recreate the characteristics of the tool. The torsion test clearly showed the value of the load in the development of the fracture of the endodontic instrument [9, 29-31].

Another study looked at the effect of direct torsional loading (300 rpm) on auto-stop tools installed in a polymer block until they were destructible. The number of approaches leading to the destruction of the instruments was recorded, and all the defects that occurred were investigated using SEM [10].

Another method of investigating the effect of torsion load was the study of the qualitative characteristics of instruments. The torsional stability of a rotary nickel-titanium tool is also determined by the value of its inner diameter: the smaller the inner diameter of the tool, the less its resistance to breakage during torsional overload in this area [2, 22-26]. The ratio of the inner and outer diameters of the tool indicated a relatively low resistance of the investigated Ni-Ti tools to torsion loads [12, 46-51].

But the resistance to torsional loads increases with the size and taper of the tools. When comparing tools of different systems of the same size and taper, it can be seen that stability increases in the following order: BioRaCe  $\approx$  Mtwo < ProFile  $\leq$  ProTaper < FlexMaster [2, 24, 26].

The method of theoretical study of the effect of torsion load revealed that the conical shape of the cutting part of endodontic instruments is potentially dangerous due to the fact that it contributes to the uneven distribution of the angle of twisting along the axis of the instrument. As a result, there is a concentration of torsion load in the area of the apex of the instrument, which at the moment of overloading can lead to shear deformation and subsequent

## REFERENCES:

- Rzhanov E. A. Principles of creating endodontic instruments due to the anatomy of the dental root canal system. Ultra-flexible rotating endodontic instrument. *Endodontia Today*. 2011;9(1):25-27. (In Russ.)
- Belyaeva T.S. Comprehensive clinical and laboratory comparative analysis of systems of rotary endodontic instruments made of nickel-titanium alloy. Dissertation for the degree of candidate of medical sciences. 616.314-089.23:615.47. (In Russ.)
- Rzhanov, E. A., Kopyev D.A. Method for assessing the probability of nickel-titanium instrument breakage depending on the duration of its operation in a curved channel. *Endodontia Today*. 2011;2:66-72.
- Manak T.N. Evaluation of the physical and mechanical properties of Ni-Ti endodontic instruments. *Stomatolog*. 2012;3(6):45-48.
- Adamchik A.A., Laipanova F.M. Clinical and experimental study of rotating nickel-titanium endodontic instruments. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2016;(4):7-11. (In Russ.)
- Paderina T.O. Analysis of the structural features of Ni-Ti instruments after their fracture. Proceedings of the 93rd All-Russian Scientific and Practical Student Conference with International Participation. 29–30 April 2020
- Adamchik A.A., Arutyunov A.V., Tairov V.V. Comparison of Cyclic Fatigue of Endodontic Machine Nickel-Titanium Instruments (Experimental Clinical Study). *Stomatologia dla vseh*. 2016;2: 48-53.

breakage of the instrument in the apical third of the canal [1, 18-21, 46-51].

In a number of studies, clinical bases with patients were used to clarify the results of the experiment, and extracted teeth were also used to test the torsion load on natural preparations [2, 7, 8, 32-35].

The differentiation of the results for each individual study is presented in Table 1. But all authors agree on one thing: Ni-Ti tools break approximately in the range from 0.5% to 5% [14]. Even in the case of using disposable representatives, the likelihood of fracture formation, although insignificant, is available.

In addition, it was found that the stability of Ni-Ti instruments also depends on the anatomy of the canal. The results of the relationship between the anatomy of the root canals and the effect of torsion load on the instrument are summarized in Table 2.

Analysis of the modeling of cyclic and torsional loads on endodontic instruments revealed the following regularities of the influence of the canal and instrument geometry on the level of bending deformation of the file. The magnitude of the maximum deformation increases with:

- increasing the depth of immersion in the channel;
- a decrease in the radius of the channel curves;
- an increase in the angle of curvature of the channel;
- an increase in the taper of the tool [17, 40-45].

## CONCLUSIONS

The properties of the Ni-Ti alloy provide relatively high flexibility of the instruments, and the high taper – a significant rate of tissue removal. Despite the obvious advantages, nickel-titanium tools are not devoid of some disadvantages due to both the material properties and, to a greater extent, the design features. In practical terms, it is essential that in the process of work, they relatively often break, and these fractures are poorly predictable, and, as a rule, occur unexpectedly for the endodontist. Fracture of an instrument in the canal is one of the most severe iatrogenic complications of endodontic treatment, since a block appears in the canal, which prevents further canal processing, its adequate cleaning and filling. The statistics of torsional breakages of various types of states that the fracture of instruments occurs in the area close to the apex [15]. In addition, autoclaving, use of instruments for an extended period of time, inattentive canal preparation – all these factors can lead to the vulnerability of Ni-Ti endodontic instruments to torsion loading.

- Orekhova L. Yu., Vashneva V. Yu., Porkhun T. V., Zaitseva Yu. A. Comparative efficiency of mechanical treatment of root canals with modern ni-ti instruments. *Endodontia Today*. 2020; 18(2):10-15.
- Vivan RR, Alcalde MP, Candeiro G, Gavini G, Caldeira CL, Duarte MAH. Torsional fatigue strength of reciprocating and rotary pathfinding instruments manufactured from different NiTi alloys. *Braz Oral Res*. 2019;33:97.
- Oh S., Kum K.Y., Cho K., Lee S., You S., Go J. et al. Torsional and Bending Properties of V Taper 2H, ProTaper NEXT, NRT, and One Sha. *Biomed Res Int*. 2019.
- Devyatnikova, V.G., Manak T.N. Experimental study of factors influencing the breakdown of a cyclic nature in rotary endodontic instruments. *Endodontia Today*. 2020;18(1):4-14.
- Belyaeva, T. S., Rzhanov E. A. Research of the design parameters of the system of rotary endodontic instruments ProFile. *Endodontia Today*. 2012;10(4):9-17.
- Manak, T. N. Experimental study of the physical and mechanical properties of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *International reviews: clinical practice and health*. 2019;1(33):85-96.
- Viana AC, Chaves Craveiro de Melo M, Guiomar de Azevedo Bahia M, Lopes Bueno VT. Relationship between flexibility and physical, chemical, and geometric characteristics of rotary nickel-

- titanium instruments. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2010;110(4):527-533.
15. Kopyev D.A. Treatment of teeth containing fragments. Dissertation for the degree of candidate of medical. 2012;134. (In Russ.).
  16. Cheung G.S. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. Endodontic Topics. 2007;16:1-26.
  17. Bahia MG, Melo MC, Buono VT. Influence of simulated clinical use on the torsional behavior of nickel-titanium rotary endodontic instruments. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2006;101(5):675-680.
  18. Rzhанov E.A. A.V. Bolyachin Nickel-titanium alloy instruments used in endodontics. Clinical dentistry. 2004;2: 26-32.
  19. Kim S., Endodontic Microsurgery, congress IFEA 2010, Greece.
  20. Landau, L. D., Lifshits, E. M., Kosevich, A. M., & Pitaevskii, L. P. Theory of elasticity. Oxfordshire: Pergamon Press. 1986.
  21. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. International Endodontic Journal. 2003;36(2):86-92.
  22. Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical Use. J Endod. 2005;31(1):40-43.
  23. Al-Fouzan KS. Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo. International Endodontic Journal. 2003;36(12):864-867.
  24. Al-Hadlaq SM, Aljarbou FA, AlThumairy RI. Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-wire nickel-titanium rotary instruments. J Endod. 2010;36(2):305-307.
  25. Anderson ME, Price JW, Parashos P. Fracture resistance of electropolished rotary nickel-titanium endodontic instruments. J Endod. 2007;33(10):1212-1216.
  26. Andreassen G.F., Hilleman T.B. An evaluation of 55 cobalt Nitinol wire for use in orthodontics. Journal of American Dental Association. 1971;6(82): 1373– 1375.
  27. Jeremy M. Young, Krystyn J. Van Fliet. Predicting in vivo failure of pseudoelastic NiTi devices under low cycle, high amplitude fatigue. Willey Periodicals Inc. J. Biomed Mater Res. Part B: Appl Biomater. 2005:17-26.
  28. Schafer E., Diez C., Hoppe W., Tepel J. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. J. Endod. 2002;28 (3):211-216.
  29. Emelyanov, D.V. Review of the causes of breakage of nickel-titanium endodontic instruments in the root canal. Conference dedicated to the 25th anniversary of ZAO SEZ VladMiVa, Belgorod. Publishing House "Belgorod". 2017;173-175.
  30. Baek SH, Lee CJ, Versluis A, Kim BM, Lee W, Kim HC. Comparison of torsional stiffness of nickel-titanium rotary files with different geometric characteristics. J Endod. 2011;37 (9):1283.
  31. Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YC, Maz zi-Chaves JF, et al. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. Braz Oral Res. 2018;32 (1):66.
  32. Gazhva S.I., Pillipenko K.I., Gurenkova N.A., Zyzov I.M. Errors and complications of endodontic treatment of different groups of teeth. Ural Medical Journal. 2011;5 (83):17-21.
  33. Rummyantsev V.A., Nekrasov A.V., Moiseev D.A., Zadorozhny D.V., Pankin P.I. Biofilm in endodontics, part II. methods of biofilm control in endodontic dental treatment (literature review). Endodontia Today. 2018;2:38-42.
  34. Rabinovich I.M., Abakarova D.S., Snegirev M.V. Root canal irrigation – the key to endodontic success: an overview. Dentistry. 2011; 90(3):80-83.
  35. Almedia D.O., Chaves S.C., Souza R.A., Soares F.F. Outcome of single – vs. multiple visit endodontic therapy of nonvital teeth: a metaanalysis. J. Con-temp. Dent. Pract. 2017;18:330-336.
  36. Thompson S.A. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. International Endodontic Journal. 2000;33:297-310. doi: 10.1046/j.1365-2591.2000.00339.
  37. Weine F.S. Kelly R.F. Lio P.J. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endod. 1975;1: 255-262.
  38. Blum J.Y. Machtou P. Micallef J.P. Location of contact areas on rotary ProFile instruments in relationship to the forces developed during mechanical preparation on extracted teeth. International Endodontic Journal. 1999;32:108-114.
  39. Hilt B.R. Cunningham C.J. Shen C. Richards N. Torsional properties of stainless-steel and nickel-titanium files after multiple autoclave sterilizations. J Endod. 2000;26:76-80.
  40. Bir R. Errors of endodontic treatment and their elimination. Endodontology. 2000: 240-265.
  41. Bir R. Endodontology. Medpress. 2006: 363.
  42. Bokaya V.G. Dspophoresis of calcium copper hydroxide in the treatment of teeth canals with fragments of endoinstruments. Collection of scientific papers of the 4th Congress of the Dental Association of Russia. 2002: 3739.
  43. Bolyachin A.B. Design features of active Ni-Ti instruments. 2003;1(3):53-56.
  44. Borovskiy E.V. Yes or no to the resorcinol-formalin method (Albrecht method). Clinical Dentistry. 1997;3:16-18.
  45. Borovsky P.V. Therapeutic dentistry. 2004: 260-261.
  46. Stewart J.T., Lafkowitz S., Appelbaum K., Hartwell G. Distortion. Breakage of Liberator, EndoSequence, and ProFile systems in severely curved roots of molars. Journal of Endodontics. 2010;36 (4):729-731.
  47. Oh S.R., Chang S.W., Lee Y., Gu Y., Son W.J., Lee W., Baek S.H., Bae K.S., Choi G.W., Lim S.M., Kum K.Y. A comparison of nickel-titanium rotary instruments manufactured using different methods and cross-sectional areas: ability to resist cyclic fatigue. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2010;109 (4):622-628.
  48. Plotino G., Grande N.M., Melo M.C., Bahia M.G., Testarelli L., Gambarini G. Cyclic fatigue of NiTi rotary instruments in a simulated apical abrupt curvature. International Endodontic Journal. 2010;43 (3):226-230.
  49. Vahid A., Roohi N., Zayeri F. A comparative study of four rotary NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. Australian Endodontic Journal. 2009;35 (2):93-97.
  50. Chow D.Y., Stover S.E., Bahcall J.K., Jaunberzins A., Toth J.M. In Vitro Comparison of the Rake Angles Between K3 and ProFile Endodontic File Systems. Journal of Endodontics. 2005;3(3):180-182.
  51. Sonntag D. Schneidengeometrie und Effizienz voll-rotierender Nickel-Titan-Feilen. Endodontie 2003;12:229-241.
  - Sunday D. Cutting edge geometry and efficiency of fully rotating nickel-titanium files. Endodontics. 2003;12:229-241. (In Germ.).

#### AUTHOR INFORMATION:

*D.S. Shirokova* – student, ORCID ID: 0000-0002-1309-8516.

*Z.S. Khabadze* – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503.

*D.V. Voskresenskaya* – student.

*F.R. Ismailov* – postgraduate student, Department of Therapeutic Dentistry

*Z.M. Gasanova* – Candidate of Medical Sciences, senior lecture, Department of Therapeutic Dentistry.

*N.N. Fedotova* – Candidate of Medical Sciences, senior lecture, Department of Therapeutic Dentistry.

“Peoples’ Friendship University of Russia” (RUDN University), Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Zurab Khabadze, E-mail: dr.zura@mail.*

# Tooth bleaching guided by elab protocol

© Dimitris Tsanaktsidis

Private practice, Thessaloniki, Greece

**Abstract:**

The aim of this report is to demonstrate simple digitally controlled tooth bleaching elab protocol. To do this we used a cross polarizing filter (polar\_eyes) attached to Cannon Macro Ring Lite MR-14EX flash to get the cross polarized picture. A grey card was included in the photo (elab\_card) to calibrate the photos in colour and lightness. Walking internal bleaching (Ena white regular, Micerium S.p.A., Avegno, Italy) was proceeded. At day 10 Opalescence pf 16%/ (Ultradent Products, Inc, South Jordan, UT, USA) was added to the protocol. At one-year-follow-up appointment we can calculate the rebound of  $\Delta E = 3,03$  but the difference between the two central incisors is  $\Delta E = 1,1$ .

**Keywords:** bleaching, operative dentistry, elab.

**Received:** 11.08.2021; **revised:** 19.11.2021; **accepted** 25.11.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Dimitris Tsanaktsidis. Tooth bleaching guided by elab protocol. Endodontics today. 2021; 19(4):326-329. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-326-329.

**INTRODUCTION**

A discolouration, either externally or internally, presents a major aesthetic problem, especially if it involves the anterior teeth [1]. The aesthetic appearance of a treated tooth still concerns the clinician and significantly affects patients [2]. To overcome the discolouration internal bleaching procedures can be carried out. Internal bleaching procedures such as the walking bleach technique can be used for whitening of discoloured root filled teeth.

Optimum results of bleaching are difficult to decide and are often influenced by patient expectation and anticipation [3]. Several recent studies have demonstrated that tooth bleaching colour can be efficiently and reproducibly assigned by using dental spectrophotometers or colorimeters [4,5].

The aim of this report is to demonstrate simple digitally controlled tooth bleaching elab protocol.

**Case report**

Patient came at the office with discoloration of central right incisor (11) due to endodontic treatment. It was decided to proceed with the non-invasive treatment of tooth bleaching.

We applied elab protocol for color measurement of initial situation [8]. To do this we used a cross polarizing filter (polar\_eyes) attached to Cannon Macro Ring Lite MR-14EX flash to get the cross polarized picture (Fig. 1). As well, we include a grey card in the photo (elab\_card) to help us to calibrate the photos in colour and lightness. Then we introduced the raw photo to the Adobe Lightroom and proceed with the elab protocol to get the numerical LAB coordinates of the tooth colour. To be more precise in the color calculation we divided the tooth in three box areas by applying a grid over the photo (Fig. 2, 3).

Then walking internal bleaching (Ena white regular, Micerium S.p.A., Avegno, Italy) was proceeded. The protocol was applied with the following steps (Fig. 4):

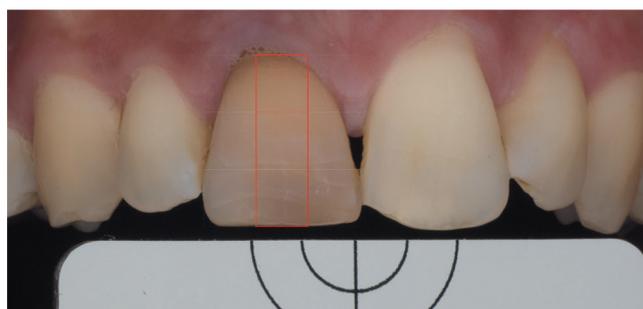
- 1) Removing the gutta-percha 2 mm under CEJ;
- 2) Filling the space with 2mm of Glass Ionomer. At this case EQUIA/GC is used.
- 3) Filling the rest of the space with bleaching gel Closing the cavity with temporary filling (GI or Cavit)
- 4) Repeating third and fourth steps every 3-4 days.

After 3 days we did a new photo utilizing again the elab protocol and we could calculate numerically the difference

$\Delta E$  of the colour on selected areas by applying the Euclidean algorithm. What we can see is that there is a big



**Fig. 1. Initial appointment. The photo was made with polarizing filter and grey card.**



**Fig. 2. Three evaluated box areas.**



**Fig. 3. Three evaluated box areas. Calculated initial LAB colour coordinates of the 3 crown areas. Cervical, middle and incisal.**

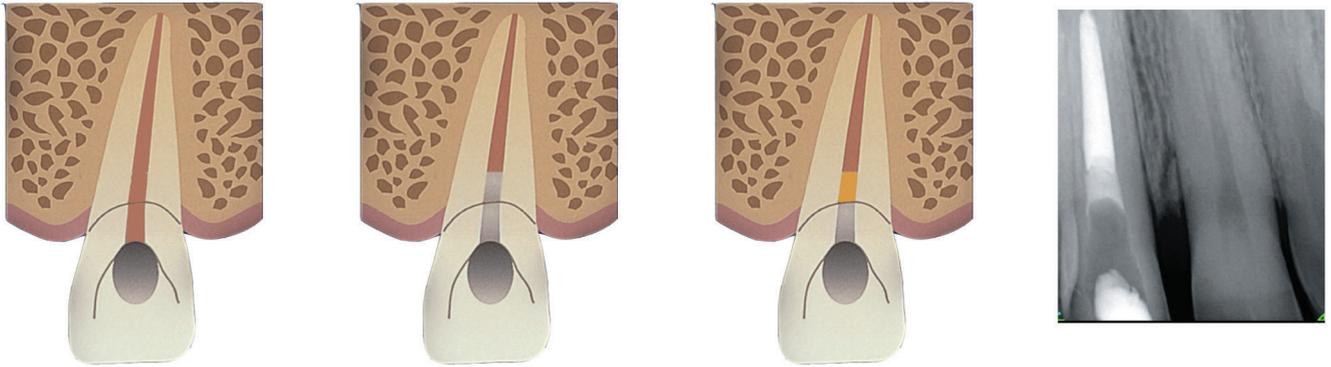


Fig. 4. Walking internal bleaching protocol.



Fig. 5. Big change at the cervical and the middle areas of the tooth and mild change at the incisal area are observed at the day 3.



Fig. 6. A mild change at the cervical area and no visible change at the middle and incisal areas at the day 7.



Fig. 7. Internal-external bleaching, day 10.



Fig. 8. Internal-external bleaching, day 14.



Fig. 9. Internal-external bleaching, day 17.



Fig. 10. Internal-external bleaching, day 21.



Fig. 11. Internal-external bleaching, day 28.



Fig. 12. Internal-external bleaching, day 31.

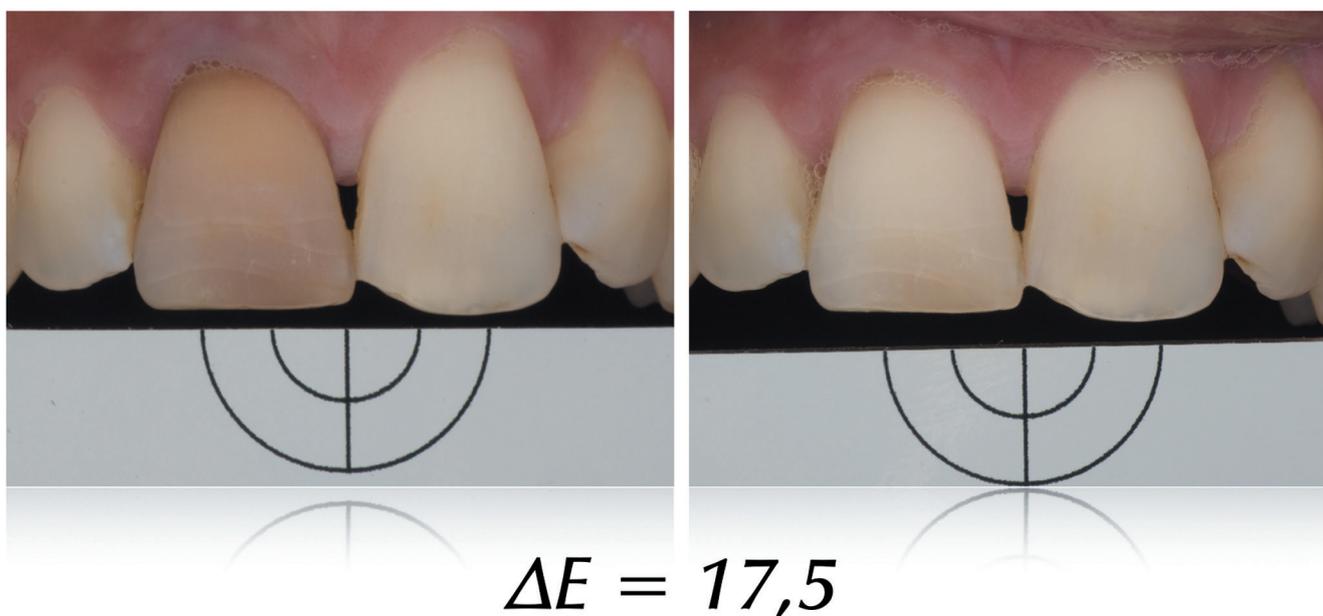


Fig. 13. Initial (left) and final (right) clinical views.

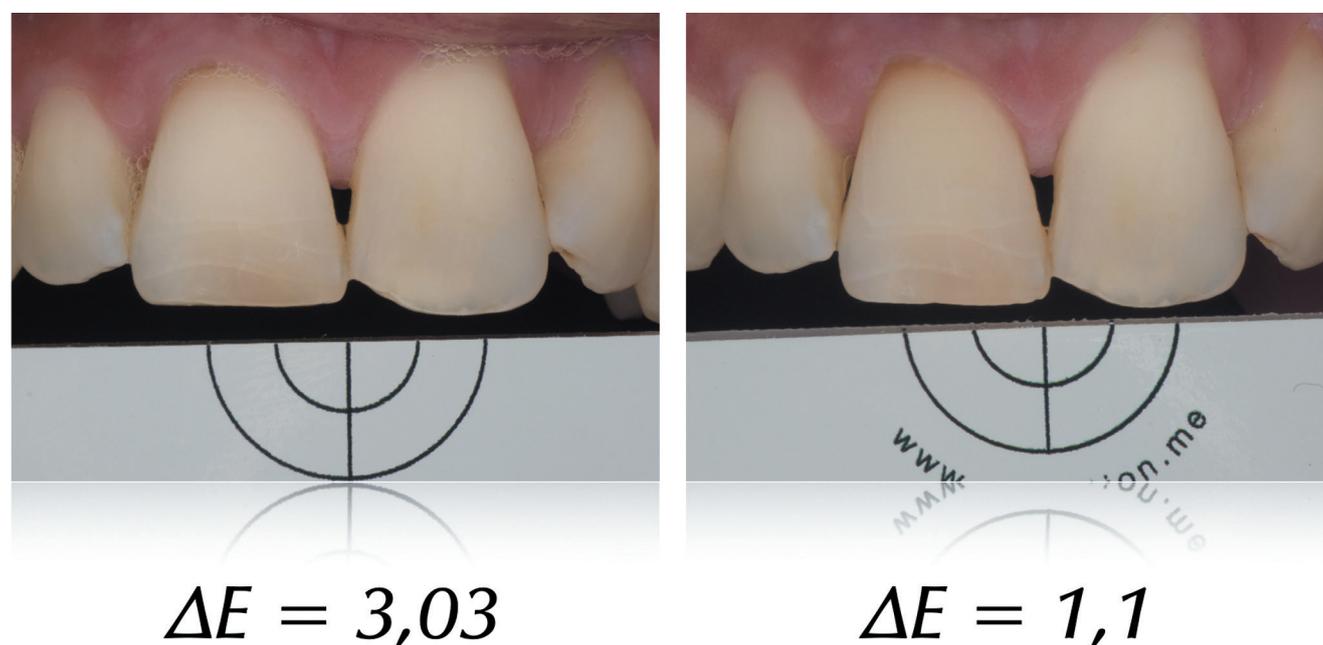


Fig. 14. One-year-follow-up. Reached  $\Delta E = 3,03$  for 11 right central incisors. The difference between the two central incisors is  $\Delta E = 1,1$ .

change at the cervical and the middle of the tooth but there is mild change at the incisal (Fig. 5).

At day 7 of internal bleaching, we can see we have a mild change on a cervical part and no visible change at the middle and incisal part (Fig. 6).

If we continued with the same bleaching protocol there would be no further change and we would describe the tooth as non-bleachable and we would restore it prosthetically. Elab can show us that our bleaching protocol is not working in this patient so we have changed the protocol to internal-external bleaching adding also opalescence pf 16% (Ultradent Products, Inc, South Jordan, UT, USA) at a custom tray and continuing using Ena white regular / Micerium internally.

We decided to use the combination of the materials until the  $\Delta E$  drops down of number 2 on all three areas (cervical – middle – incisal) from day 10 to day 31 (Fig. 7-12).

The final result came with a  $\Delta E 17,5$  providing the patient the most minimal invasive technique for resolving the problem with the colour of this tooth (Fig. 13).

At one-year-follow-up appointment we can calculate the rebound of  $\Delta E = 3,03$  but the difference between the two central incisors is  $\Delta E = 1,1$  which cannot be observed even by experienced observer (Fig. 14 and 15).

#### DISCUSSION

The biggest advantage of the elab protocol applied to bleaching cases is the fact that we can easily compare colour differences. In this way we can understand if the bleaching protocol that we use is working or not. According to Mokrzycki et al [6], when the  $\Delta E$  is lower than 2 only a well experienced observer can recognize the difference. The ideal result for a single tooth is usually achieved by matching the color of the tooth that will be bleached with the adjacent teeth.



**Fig. 15. One-year-follow-up. Photo without polarizing filter.**

A recent study from Bersezio et al [7] correlated internal bleaching with the presence of inflammatory markers (RANK-L and IL-1 $\beta$ ) leading to root resorption regulation and bone destruction in the peri-odontal tissues. They found an increase level of this markers when walking bleach technique with hydrogen peroxide (35%) or carbamide

#### REFERENCES:

1. Priyanka SR Veronica. Tooth discolouration due to endodontic materials and procedures. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences. 2013;9:32–6.
2. Yogha-Padhma A, Jayasenthil A, Pandeewaran R. Tooth discoloration and internal bleaching after the use of ledermix paste with various bleaching agents – An in vitro study. J Clin Exp Dent. 2018 Nov 1;10(11):e1058-e1062
3. Keinan D, Shemesh A, Webber M. Detection of Tooth Color Before and After Bleaching Using an Electronic Device. N Y State Dent J. 2017 Mar;83(2):25-8.
4. Mounika A, Mandava J, Roopesh B, Karri G. Clinical evaluation of color change and tooth sensitivity with in-office and home bleaching treatments. Indian J Dent Res. 2018 Jul-Aug;29(4):423-427.

#### AUTHOR INFORMATION:

*Dimitris Tsanaktsidis* – dental practitioner, ORCID ID 0000-0001-7107-0047.

Private practice, Thessaloniki, Greece.

peroxide (37%) was done with persistence of 3 months post bleaching. Although, this study does not respond to the clinical fact that root resorption could be produced by internal bleaching, it warns of possible harmful effects of this technique. As attempt to avoid cervical resorption preventive measures were performed, such as the cervical cap that prevents diffusion of the bleaching agent into the dentinal tubules close to the enamel-cement junction and consequently, inhibited the inflammatory action of the agents on the gingival tissues and a possible bone resorption.

#### CONCLUSIONS

Elab is a very powerful tool for understanding the bleaching procedure and understanding numerically which protocol is working and which is not resulting in predictable results. Also the ability to calculate the rebound and the colour changes between appointments can create answers to the patients about when the bleaching technique is over and in how many years there is a need for re-bleaching.

5. Lertsukprasert N, Locharoenrat K. Efficiency of tooth bleaching agent on staining and discoloration characteristics of nicotine stained dental enamel model. BMC Oral Health. 2020 Aug 10;20(1):221.
6. Mokrzycki, W. S. , Tatol, M. Color difference  $\Delta E$  : a survey. Machine Graphics and Vision. 2011; 20(4): 383-411.
7. Bersezio C, Sánchez F, Estay J, et al. Inflammatory markers IL-1 $\beta$  and RANK-L assessment after non-vital bleaching: a 3-month follow-up. J Esthet Restor Dent. 2020;32:119-126.
8. Hein S, Tapia J, Bazos P. eLABor\_aid: a new approach to digital shade management. Int J Esthet Dent. 2017;12(2):186-202.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**  
*Dimitris Tsanaktsidis*, E-mail: [dimitris@thedentist.gr](mailto:dimitris@thedentist.gr)

# Эстетико-функциональное восстановление жевательной группы зубов в технике прямой реставрации (клинический случай)

© Митронин А.В., Останина Д.А., Исмаилов Э.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

## Резюме:

Восстановление анатомических особенностей и функции зубов с помощью прямых композитных реставраций не теряет свою актуальность на протяжении многих лет. Движущим фактором широкого применения прямых реставраций является удовлетворительные эстетические результаты, простота и высокая скорость их выполнения и относительно низкая стоимость. Более того, методики восстановления зубов в прямой технике постоянно совершенствуются благодаря небывалому росту технологий в производстве стоматологических материалов и оборудования, которые сейчас проживают пик своего развития. В данной статье представлен клинический случай замены старых несостоятельных пломб с нарушенным краевым прилеганием зубов жевательной группы на высоко эстетичные и функциональные композитные реставрации.

**Ключевые слова:** эстетическая стоматология, прямая композитная реставрация, восстановление контактного пункта.

**Статья поступила:** 08.10.2021; **исправлена:** 01.12.2021; **принята:** 02.12.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Митронин А.В., Останина Д.А., Исмаилов Э.А. Эстетико-функциональное восстановление жевательной группы зубов. *Эндодонтия today*. 2021; 19(4):330-333. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-330-333.

## Esthetic-functional reconstruction of posterior teeth with direct restorations (a case report)

© A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, E.A. Ismaylov

### Abstract:

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education “A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Abstract. Teeth restoration in respect with anatomy and function with direct composite restoration does not lose its relevance for many years. The driving factor for the widespread use of direct restorations is satisfactory aesthetic results, simplicity and high speed of their implementation, and relatively low cost. Moreover, dental restorations in direct technique are constantly being improved due to the unprecedented growth of technologies in the production of dental materials and equipment, which are now living their golden age. This article presents a clinical case of replacing old incompetent fillings with impaired marginal fit of the posterior teeth with highly aesthetic and functional composite restorations.

**Keywords:** aesthetic dentistry, direct composite restoration, contact point reconstruction.

**Received:** 08.10.2021; **revised:** 01.12.2021; **accepted:** 02.12.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, E.A. Ismaylov. Esthetic-functional reconstruction of posterior teeth with direct restorations (a case report). *Endodontics today*. 2021; 19(4):330-333. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-330-333.

### ВВЕДЕНИЕ

Восстановление анатомических особенностей и функции зубов с помощью прямых композитных реставраций не теряет свою актуальность на протяжении многих лет [1-3]. Движущим фактором широкого применения прямых реставраций является удовлетворительные эстетические результаты, простота и высокая

скорость их выполнения и относительно низкая стоимость [4]. Более того, методики восстановления зубов в прямой технике постоянно совершенствуются благодаря небывалому росту технологий в производстве стоматологических материалов и оборудования, которые сейчас проживают пик своего развития [5]. Наряду с совершенствованием стоматологических техноло-



**Рис. 1. Клиническая фотография зубов 1.4, 1.5, 1.6 до лечения.**

**Fig. 1. Pre-operative picture of teeth 1.4, 1.5, 1.6.**



**Рис. 2. Изоляция зубов с помощью системы коффердам.**

**Fig. 2. Isolation of the operative area by the use of a rubber dam.**



**Рис. 3. Удаление несостоятельных реставраций. Адаптация матрицы к проксимальной поверхности зубов с помощью системы Palodent V3.**

**Fig. 3. Inadequate previous restorations have been removed. Matrices were adapted to the proximal tooth surfaces with Palodent V3.**



**Рис. 4. Etching teeth with 37% orthophosphoric acid.**

**Fig. 4. Протравливание зубов с помощью 37% ортофосфорной кислоты.**



**Рис. 5. Восстановление апроксимальных стенок зубов 1.4, 1.5 и 1.6.**

**Fig. 5. The reconstruction of contact point in teeth 1.4, 1.5 и 1.6.**



**Рис. 6 Восстановление дентинного этажа с помощью композита SDR.**

**Fig. 6. Reconstruction of dentine layer with bulk-fill material SDR.**

гий, также возросли требования пациентов к эстетике проводимого лечения [6-7]. Тем не менее, несмотря на все современные тенденции, неизменным всегда остается одно – это показания к лечению [8].

В сфере эстетической реставрационной стоматологии наибольший интерес представляет композитный нано-керамический материал Ceram.X SphereTEC one (Dentsply Sirona) [9]. Новая технология наполнителя представляет собой сочетание сферических частиц и оптимизированной матрицы смолы, что приводит к отличной адаптации материала в полости, легкому

моделированию, быстрой полировке и естественной эстетике реставраций.

#### **КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ**

Пациент М., 26 лет, был реферативно направлен в терапевтическое отделение с целью лечения кариеса зубов и замены старых несостоятельных реставраций зубов 1.4, 1.5, 1.6 перед ортодонтическим лечением. При осмотре было выявлено нарушение краевого прилегания старых пломб и рецидив кариеса в зубах 1.4, 1.5 и 1.6 (Рис. 1). После рентгенологического исследования и комплексного анализа было принято решение



Рис. 7. Восстановление жевательной поверхности зубов методом стратификации.

Fig. 7. Restoration of the occlusal surfaces in teeth by stratification.



Рис. 8. Шлифовка и полировка реставраций.

Fig. 8. Finishing and polishing of restorations.



Рис. 9. Окончательный вид прямых эстетических реставраций зубов.

Fig. 9. Post-operative picture showing the new direct restorations of teeth.

о повторном лечении зубов с помощью прямых композитных реставраций.

Лечение проводилось под местной инфильтрационной анестезией Sol. Ultracaini 4% – 1,7 ml. Была проведена изоляция рабочего поля при помощи системы коффердам (Рис. 2). Затем были удалены старые пломбы и пораженные кариесом твердые ткани зубов. В зубах 1.4, 1.5 и 1.6 были сформированы полости класса II по Блеку (Рис. 3). Сформированные полости были обработаны пескоструйным аппаратом Rondoflex, проведено травление твердых тканей с помощью 37% ортофосфорной кислоты (Рис. 4). Адгезивной подготовка была выполнена с использованием

универсальной системы Prime&Bond One ETCH и RINSE (Dentsply Sirona). Для восстановления проксимальных поверхностей зубов была использована матричная система Palodent V3 (Dentsply Sirona) и композитный материал Ceram.X SphereTEC A1 (Рис. 5). Восстановление дентинного этажа проводилось с помощью материала SDR (Dentsply Sirona) (Рис. 6). Воссоздание жевательной поверхности зубов было выполнено методом стратификации с помощью композитного материала Ceram.X SphereTEC A2, а также с применением композитных красок (Рис. 7). По завершении эстетического восстановления зубов, были произведены проверка окклюзионных контактов и удаление ингибированного кислородом слоя с помощью полировочной чашки Enhance и пасты Prisma Gloss extra fine (Рис 8.). Заключительные этапы шлифовки и полировки проводились полирами Enhance и Enhance PoGo (Dentsply Sirona). Реставрации зубов 1.4, 1.5, 1.6 после эстетического восстановления представлены на рисунке 9.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Последние достижения в области эстетических реставрационных материалов предлагают варианты, которые обеспечивают пациентам отличные результаты, и в то же время позволяют стоматологу быть более предсказуемым и эффективным при создании этих реставраций. Тем не менее, соблюдение правильной техники всегда будет иметь решающее значение для определения эстетики, функции и долговечности окончательных реставраций. С учетом грамотного подхода к лечению, можно смело сказать: “эстетика – равно функция!”.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Vanini, L. Light and color in anterior composite restorations. Pract. Periodontics Aesthetic Dent. 1996, 8, 684.
2. Paolone, G. Direct composites in anteriors: A matter of substrate. Int. J. Esthet. Dent. 2017, 12, 468–481.
3. Манье П., Бельсер Ю. Адгезивные керамические реставрации передних зубов. Медпресс-информ. 2019.
4. Marigo, L.; Nocca, G.; Fiorenzano, G.; Callà, C.; Castagnola, R.; Cordaro, M.; Paolone, G.; Sauro, S. Influences of Different Air-Inhibition Coatings on Monomer Release, Microhardness, and Color Stability of Two Composite Materials. BioMed Res. Int. 2019, 264.
5. Rondoni D. The course of time in dental morphology. Int Dent S Afr Australas Ed 2006; 1(2): 76–81.

#### REFERENCES:

1. Vanini, L. Light and color in anterior composite restorations. Pract. Periodontics Aesthetic Dent. 1996, 8, 684.
2. Paolone, G. Direct composites in anteriors: A matter of substrate. Int. J. Esthet. Dent. 2017, 12, 468–481.

6. Николаев А.И., Гильмияров Э.М., Митронин А.В., Садовский В.В. Критерии оценки композитных реставраций зубов. Монография. Критерии оценки композитных реставраций зубов. МЕДпресс-информ, 2015.
7. Митронин А.В., Гришин С.Ю., Останина Д.А. Достоверность оценки качества эстетической реставрации зубов: объективный или субъективный подход. Эндодонтия today. 2018;16(4):40-45.
8. Manauta J, Salat A. Layers, An atlas of composite resin stratification. Quintessence Books, 2012.
9. Митронин А.В., Платонова А.Ш., Гридасова А.В., Рузин И.А. Эстетическая реставрация жевательной группы зубов. Восстановление контактных пунктов: клинический случай. Эндодонтия today. 2019;17(3):79-82.

3. Magne P., Belser Y. Adhesive ceramic restorations of anterior teeth. Medpress-inform. 2019.

4. Marigo, L.; Nocca, G.; Fiorenzano, G.; Callà, C.; Castagnola, R.; Cordaro, M.; Paolone, G.; Sauro, S. Influences of Different Air-Inhibition

Coatings on Monomer Release, Microhardness, and Color Stability of Two Composite Materials. *BioMed Res. Int.* 2019, 264.

5. Rondoni D. The course of time in dental morphology. *Int Dent S Afr Australas Ed* 2006; 1(2): 76–81.

6. Nikolaev A.I., Gilmiyarov E.M., Mitronin A.V., Sadovsky V.V. Evaluation criteria for composite dental restorations. Monograph. Evaluation criteria for composite dental restorations. MEDpress-inform, 2015.

7. Mitronin A.V., Grishin S.Yu., Ostanina D.A. The reliability of assessing the quality of aesthetic dental restoration: an objective or subjective approach. *Endodontics today.* 2018;16(4):40-45.

8. Manauta J, Salat A. Layers, An atlas of composite resin stratification. Quintessence Books, 2012.

9. Mitronin A.V., Platonova A.Sh., Gridasova A.V., Ruzin I.A. Aesthetic restoration of posterior teeth. Proper creation of contact points: clinical case. *Endodontics today.* 2019; 17 (3): 79-82.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Митронин А.В.* – профессор, доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета МГМСУ, заведующий кафедрой, заслуженный врач РФ, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

*Останина Д.А.* – ассистент, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

*Исмаилов И.А.* – студент, всероссийский и мировой чемпион Международного конкурса клинических случаев GCCC 2021.

Кафедра кариесологии и эндодонтии. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

#### AUTHOR INFORMATION:

*Alexander Mitronin* – professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department, Honored Doctor of Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

*Diana Ostanina* – assistant, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

*Emin Ismaylov* – student, national and worldwide champion of Global Clinical Case Contest 2021.

Department of Cariology and Endodontics. A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia.

#### Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:

*Останина Д.А. / Diana Ostanina, E-mail: dianaostanina@mail.ru*

# Нехирургическая коррекция тяжелого скелетного 3 класса с помощью аппарата Carriere Motion 3D class 3

© Шубитидзе М.М., Косырева Т.Ф.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

**Резюме:**

В статье рассматриваются принцип и метод лечения больного с нарушением прикуса по третьему скелетному классу. Целью статьи является демонстрация эффективности лечения с использованием Carriere Motion 3D class 3. Как результат, Carriere Motion 3D class 3 показал эффективность при оценке ранних результатов при лечении нарушения прикуса 3 класса.

**Ключевые слова:** скелетный 3 класс, Carriere Motion, Эластические тяги.

**Статья поступила:** 20.10.2021; **исправлена:** 25.11.2021; **принята:** 01.12.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Шубитидзе М.М., Косырева Т.Ф. Нехирургическая коррекция тяжелого скелетного 3 класса с помощью аппарата Carriere Motion 3D class 3. *Эндодонтия today*. 2021; 19(4):334-337. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-334-337.

## Non-surgical correction of severe skeletal class 3 with Carriere Motion 3D class 3

© M.M. Shubitidze, T.F. Kosyreva

"Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

**Abstract:**

The article describes the principle and method of treating a patient with III skeletal class malocclusion. The aim of the article is to demonstrate the treatment effectiveness with the Carriere Motion 3D class 3. As a result, Carriere Motion 3D class 3 has been shown to be effective in assessing early outcomes in the treatment of class 3 malocclusion.

**Keywords:** skeletal class 3, Carriere Motion, Elastics.

**Received:** 20.10.2021; **revised:** 11.25.2021; **accepted:** 01.12.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** M.M. Shubitidze, T.F. Kosyreva. Non-surgical correction of severe skeletal class 3 with Carriere Motion 3D class 3. *Endodontics today*. 2021; 19(4):334-337. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-334-337.

**ВВЕДЕНИЕ**

Оптимальное лечение скелетного 3 класса это ортогнатическая хирургия с помощью ортодонтии. Лечение таких пациентов становится вызывающим, когда они отказываются от хирургии из-за страха либо финансов и при этом ожидает хорошего результата [1]. Для таких случаев предлагается несколько вариантов таких как, как удаление премоляров, лицевые маски, внутричелюстные и межчелюстные аппараты, и т.д [1].

В недавнем КЛКТ-исследовании Areerong и соавт. показали, что Аппарат Carriere Motion 3D class 3 – это малоинвазивный аппарат, предназначенный для лечения скелетных аномалий без удаление зуба или хирургического вмешательства. в среднем за период лечения 4-6 месяцев [2].

Аппарат состоит из двух жестких металлических бабл, соединенных с обеих сторон с клыками и первыми

молярами. В области клыков располагаются межчелюстные эластики. Межчелюстные эластики фиксируются к молярам верхней челюсти [3].



Рис. 1. Схема Carriere Motion 3D class 3.

Fig. 1. Diagram of Carriere Motion 3D class 3.



Рис. 2. Инициальная картина. Вид справа после фиксации Carriere Motion 3D class 3.

Fig. 2. Initial view. Right side with fixed Carriere Motion3D class 3.



Рис. 3. Инициальная картина. Вид слева после фиксации Carriere Motion 3D class 3.

Fig. 3. Initial view. Left side with fixed Carriere Motion3D class 3.



Рис. 4. Инициальная картина. Верхняя челюсть после фиксации брекет-системы.

Fig. 4. Initial view. Maxilla with fixed braces.



Рис. 5. Инициальная картина. Нижняя челюсть после фиксации Carriere Motion 3D class 3.

Fig. 5. Initial view. Mandibula with fixed Carriere Motion 3D class 3.

#### ЦЕЛЬ

Демонстрация ранней коррекции мезиальной окклюзии до 1 класса путем ротации и выравнивания первых моляров нижней челюсти при дистализации бокового сегмента от клыка к молярам с использованием Carriere Motion 3D обеспечивая правильную окклюзию максимально быстро и эффективно.

#### ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Пациент Д., 16 лет, обратилась в клинику с жалобами затруднение пережевывание пищи и на эстетический недостаток пациенту был составлен следующий диагноз скелетный класс 3, мезиальная окклюзия,

прогения нижней челюсти, вертикальная резцовая дизокклюзия, смещение подбородка влево на 5 мм. Нами было принято решение о фиксации аппарата Carrière motion 3 D class 3 (CMA; Henry Schein Orthodontics, Carlsbad, Калифорния, США) с размером 25 мм (от клыка до первого моляра), установка окклюзионных накладок на зубах 1.6 и 2.6., ношение эластических тяг «Force 2» и установка дуги на нижней челюсти 014025 CUNITI (Рисунки 2-5). Пациент дал полное согласие на предложенное лечение. Протокол ношения эластических тяг для взрослых пациентов имел следующие сроки: в течение 2 месяцев днем и ночью Force 1 (6оз



Рис. 6. Картина после снятия Carriere Motion 3D class 3 и фиксации брекет-системы. Правая сторона.

Fig. 6. View after removing Carriere Motion 3D class 3 and braces fixation. Right side.



Рис. 7. Картина после снятия Carriere Motion 3D class 3 и фиксации брекет-системы. Левая сторона.

Fig. 7. View after removing Carriere Motion 3D class 3 and braces fixation. Left side.



Рис. 8. Картина после снятия Carriere Motion 3D class 3 и фиксации брекет-системы. Верхняя челюсть.

Fig. 8. View after removing Carriere Motion 3D class 3 and braces fixation. Maxilla.



Рис. 9. Картина после снятия Carriere Motion 3D class 3 и фиксации брекет-системы. Нижняя челюсть.

Fig. 9. View after removing Carriere Motion 3D class 3 and braces fixation. Mandibula.

1/4 После 2 месяцев: Force 2 днем (8oz, 3/16)), ночью Force 1 и Force 2 (6oz, 1/4 & 8oz, 3/16). до окончания лечения. Рекомендовано ношение тяги минимум 22 часа в день и их смена 3-4 раза в день (Рисунки 6-10).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе Carriere Motion 3D class 3 обеспечивает легкий переход окклюзии из сложного 3 класса в 1 класс, с помощью наклонно вращательного перемещения бокового сегмента зубов от клыка до моляра, одновременно улучшая соотношение во всех 3х направлениях [4]. Аппарат позволяет деротироваться зубам и при этом не смещать их язычно. К концу первого этапа после достижения соотношения по первому классу, клык на нижней челюсти дистализируется так, что получается правильное позиционирование передних резцов. Так же происходит интрузия нижнего моляра и экструзия нижнего клыка то, что необходимо для коррекции 3 класса для лучшей функции и эстетики лица Второй этап – фиксация брекет-системы.

Результаты данной статьи показали, что Carriere Motion 3D class 3 является эффективным и действенным способом коррекции при скелетном 3 классе в течение первых пяти месяцев лечения. Аппарат делает наклонно вращательное перемещение зубов, очень



Рис. 10. Вид спереди после снятия Carriere Motion 3D class 3 и фиксации брекет-системы.

Fig. 10. Frontal view after removing Carriere Motion 3D class 3 and braces fixation.

качественно производит отклонение боковой группы зубов из-за того, что он шинирован. Затем можно использовать комплексную терапию с использованием несъемных аппаратов или других методов, таких как прозрачные элайнеры. Первая фаза лечения составляла в среднем 5 месяцев, а вторая фаза длилась 9,1 месяцев. Общая продолжительность лечения составила 14,1 месяца. Таким образом, одним из основных преимуществ лечения с помощью Carriere Motion 3D class 3 было сокращение общего времени лечения, что делает этот метод лечения эффективным.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:**

1. Eslami S, Faber J, Fateh A, Sheikholaeemeh F, Grassia V, Jamilian A. Treatment decision in adult patients with class III malocclusion: surgery versus orthodontics. *Prog Orthod*. 2018 Aug 2;19(1):28.
2. Areepong D, Kim KB, Oliver DR, Ueno H. The Class II Carriere Motion appliance. *Angle Orthod*. 2020 Jul 1;90(4):491-499.
3. James A. McNamara, Lorenzo Franchi, Laurie McNamara McClatchey, Sarah E. Kowalski, Camaron C. Cheeseman; Evaluation of adolescent and adult patients treated with the Carriere Motion Class III appliance followed by fixed appliances. *Angle Orthod* 1 March 2021; 91 (2): 149–156
4. An S-Y, Park S-Y, Jeon E-Y, Shim Y-S. Application of New Appliances for Management of Growing Class III Malocclusion Child: Comparazation Case Reports., *Journal of Dental Hygiene Science*. The Korean Society of Dental Hygiene Science. 2020; 20: 118–24.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Шубитидзе М.М.* – аспирант кафедры Стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0002-1928-8310.

*Косырева Т.Ф.* – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой Стоматологии детского возраста и ортодонтии.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия.

**AUTHOR INFORMATION:**

*M.M. Shubitidze* – graduate student of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0002-1928-8310.

*T.F. Kosyreva* – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics.

“Peoples’ Friendship University of Russia” (RUDN University), Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Шубитидзе М.М. / M.M. Shubitidze, E-mail: mariamdentist12@gmail.com*

# Современные возможности первичного эндодонтического лечения хронического апикального периодонтита эндопародонтального происхождения

© Корнетова И.В.<sup>1</sup>, Митронин А.В.<sup>2</sup>, Рабинович И.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Клиника инновационных технологий "Dental House", г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

## Резюме:

Первичное эндодонтическое лечение хронического апикального периодонтита, причиной которого является первичное поражение пародонта, часто встречающийся случай в клинической практике врача-стоматолога. Такая ситуация является дилеммой при составлении комплексного плана лечения пациента, учитывая патогенез заболевания. Удаление или сохранение зуба – по-прежнему спорный вопрос для врачей-стоматологов хирургов и терапевтов. Для получения успешного результата необходимо качественно провести и эндодонтическое и пародонтологическое лечение. В данной статье представлен клинический случай первичного эндодонтического лечения зуба 1.7 с эндопародонтальным поражением. На завершающем этапе представлен окончательный результат лечения через 2 недели. Данная статья поможет врачам – стоматологам приобрести дополнительные знания, необходимые для принятия решения и выбора тактики лечения в сложных клинических ситуациях.

**Ключевые слова:** эндо-пародонтальное поражение, эндодонтическое лечение, компьютерная томография, микроскоп.

**Статья поступила:** 05.10.2021; **исправлена:** 11.11.2021; **принята:** 26.11.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Корнетова И.В., Митронин А.В., Рабинович И.М. Современные возможности первичного эндодонтического лечения хронического апикального периодонтита эндопародонтального происхождения. Эндодонтия today. 2021; 19(4):338-342. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-338-342.

## Current opportunities of primary endodontic treatment of chronic apical periodontitis with endo-perio origin

© I.V. Kornetova<sup>1</sup>, A.V. Mitronin<sup>2</sup>, I.M. Rabinovich<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Clinic of innovative technologies "Dental House", St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

## Abstract:

Primary endodontic treatment of chronic apical periodontitis caused by primary perio lesion, a frequent case in the dental clinical practice. This situation is a dilemma when drawing up a comprehensive treatment plan for a patient, taking into account the pathogenesis of the disease. Extracting or saving a tooth is still a controversial issue for dental surgeons and therapists. To obtain a successful result, it is necessary to carry out high-quality endodontic and periodontal treatment. This article represents a clinical case of primary endodontic treatment of tooth 1.7 with endo-perio lesion. At the final stage, the final result of the treatment is presented in 2 weeks. This article will help dentists acquire additional knowledge necessary for making decisions and choosing treatment tactics in difficult clinical situations.

**Keywords:** endo-perio lesion, endodontic treatment, computed tomography, microscope.

**Received:** 5.10.2021; **revised:** 11.11.2021; **accepted:** 26.11.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** I.V. Kornetova, A.V. Mitronin, I.M. Rabinovich. Current opportunities of primary endodontic treatment of chronic apical periodontitis with endo-perio origin. *Endodontics today*. 2021; 19(4):338-342. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-338-342.

## ВВЕДЕНИЕ

Высокая распространенность комбинированных заболеваний пародонта, пульпы и периапикальных тканей и отсутствие единых подходов к комплексному лечению данной патологии, является актуальной проблемой в современной практике врача-стоматолога [1]. Морфологическое и функциональное сходство пародонта и эндодонта способствуют их совместному вовлечению в патологический процесс [2]. Выбор тактики успешного лечения основан на использовании новых подходов, технологий и оборудования, которые позволяют поставить точный диагноз, выбрать рациональную тактику, провести качественное лечение и сократить время врачебной манипуляции. Данный выбор также способствует профилактике осложнений.

В сложной клинической ситуации важным является обследование с помощью 3D компьютерной томографии, которая позволяет детально проводить диагностику и планировать лечение пациента [3]. Применение денального операционного микроскопа дает возможность тщательно контролировать каждый этап и более точно прогнозировать результат эндодонтического лечения [4,6]. Поэтапное использование ультразвука создает уникальные условия для щадящего препарирования твердых тканей зуба [5]. Последнее поколение ротационных эндодонтических систем не только качественно обрабатывают корневой канал, но и сохраняют истинную анатомию корневых каналов, сокращает время препарирования и дает возможность избежать ошибок в процессе работы. [8].

Использование техники вертикальной конденсации горячей гуттаперчи для пломбирования системы каналов сделало лечение более эффективным, обеспечивая герметичность корневой пломбы [7]. Немаловажный фактор совместно принятого решения с врачом-пародонтологом об этапности лечения играет важную роль в достижении благоприятного успеха. В данной статье на клиническом примере эндопародонтального поражения рассмотрим детально этапы принятия решения и последовательность лечения.

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент Ф., 62 года, обратился в клинику с целью проведения профессиональной гигиены в июле 2020 г. Важная особенность: при ежегодном обращении по поводу гигиены в течение 20 лет санация полости рта не проводилась в связи с качественно проведенным терапевтическим лечением много лет назад. Из анамнеза выявлено, что пациент на протяжении двух десятилетий обращался с профилактической целью только один раз в год. Клиническая картина не менялась на протяжении многих лет. Пациент обращался в клинику в одно и то же время раз в год. После проведения профгигиены появлялись призна-

ки стабилизации ситуации в полости рта. Каждый год проводили коррекцию рекомендаций по применению зубных паст и ополаскивателей с целью минимизировать скорость образования зубного налета и поддерживать стабильное состояние слизистой десны. На момент обращения летом 2020 г. ситуация в полости рта у пациента резко ухудшилась по причине закрытия клиник на карантин в связи с пандемией Ковид-19 и невозможностью провести гигиену.

Жалобы, с которыми обратился пациент в клинику заключались в следующем: кровоточивость десен во время чистки зубов, в области зуба 1.7 разрастание слизистой (увеличение объема), со слов пациента, с щечной стороны и отсутствие возможности пользоваться зубной щеткой в данной области.

При осмотре полости рта пациента выявили признаки обострения заболевания: десна в области зубов верхней и нижней челюстей отечна, гиперемирована, кровоточит при зондировании. Обильное количество минерализованных над- и поддесневых зубных отложений. В области зуба 1.7 вестибулярно в области десны гипертрофия слизистой около 7 мм в диаметре. При зондировании нет болезненности и при этом появляются признаки кровоточивости. Пальпация зуба по переходной складке и перкуссия также безболезненные. В связи с существующими ограничениями по просьбе пациента была проведена профессиональная гигиена, рекомендовано использование зубной пасты для снижения кровоточивости десен в течение 2 недель, в состав которой входят: хлоргексидин (0,12%),



**Рис. 1. 3D КТ зуба 1.7: убыль костной ткани на 3/4 длины в области дистально-щечного корня. Медиально-щечный корень: равномерное расширение периодонтальной щели около 2 мм. Медиально – костный карман глубиной около 4 мм.**

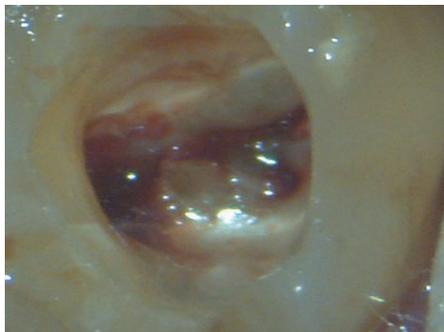
**Fig. 1. 3D CBCT of tooth 1.7: bone loss by 3/4 of the length in the region of the distal-buccal root. Medial-buccal root: uniform expansion of the periodontal gap of about 2 mm. Medial – bone pocket with a depth of about 4 mm.**

лактат цинка, цитрат цинка, экстракты коры дуба и гаммелиса.

В октябре 2020г. пациент был приглашен на контрольный осмотр. С его слов, отмечает значительное улучшение клинической ситуации, кровоточивость десен отсутствовала, участок гипертрофированной слизистой в области зуба 1.7 уменьшился в объеме.

В марте 2021г. пациент вновь обратился в клинику с ухудшением ситуации. При осмотре выполнено 3D КТ, выявлены минерализированные над- и поддесневые зубные отложения, маргинальная десна гиперемирована, отечна, интенсивно кровоточит при зондировании, обнажение корней зубов на 1/3 длины корня, в боковых участках на 1/2 длины. Глубина пародонтальных карманов в области боковых зубов верхней челюсти достигает 6-8 мм. В области 1.7-1.6 и 2.2-2.3 зубов десневой сосочек гиперемирован, отечен, гипертрофирован, гноетечение из зубодесневого кармана, выбухание грануляционной ткани. Диагноз K05.31 хронический генерализованный пародонтит, K05.20

пародонтальный абсцесс. Субмукозный абсцесс небного сосочка зубов 2.2-2.3, зуба 1.7. Назначено пародонтологическое лечение в 2 этапа. 1 этап – проведена гингивэктомия в области зубов 2.2.-2.3, а также зуба 1.7. Отслоен слизисто-надкостничный лоскут, проведен поддесневой скейлинг, дегрануляция лоскута, медикаментозная обработка 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата и 3% перекиси водорода, наложен шов кетгутум 5.0, аппликация геля “Гиалудент



**Рис. 2. Дентикль в полости зуба 1.7.**  
*Fig. 2. Denticle in the pulp cavity 1.7.*



**Рис. 3. Доступ к устьям корневых каналов зуба 1.7.**  
*Fig. 3. Access to the orifices of the root canals in tooth 1.7.*



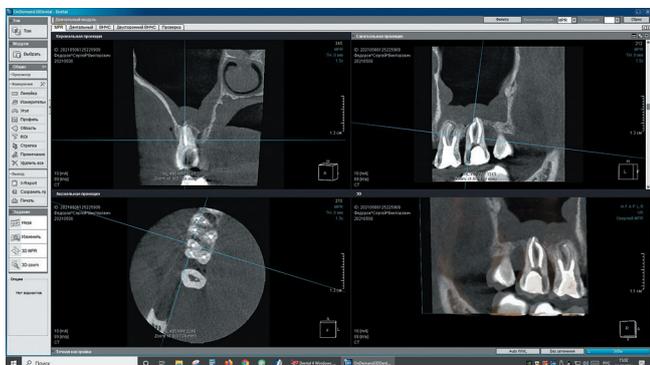
**Рис. 4. Препарирование корневых каналов зуба 1.7 инструментом Reciproc blue.**  
*Fig. 4. Preparation of root canals in tooth 1.7 with the Reciproc blue instrument.*



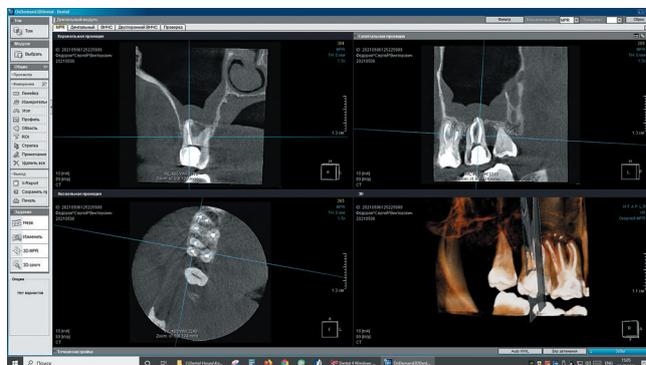
**Рис. 5. Полость зуба 1.7 после препарирования корневых каналов инструментом Reciproc blue.**  
*Fig. 5. Pulp cavity of tooth 1.7 after root canal preparation with the Reciproc blue instrument.*



**Рис. 6. Корневые каналы зуба 1.7 obturated техникой вертикальной конденсации горячей гуттаперчи.**  
*Fig. 6. Root canals of tooth 1.7 obturated with the vertical condensation technique of hot gutta-percha.*



**Рис. 7. Корневые каналы зуба 1.7 после obturation техникой вертикальной конденсации горячей гуттаперчи. Медиально-щечный канал.**  
*Fig. 7. Root canals of tooth 1.7 after obturation with the vertical condensation technique of hot gutta-percha. Medial-buccal canal.*



**Рис. 8. Корневые каналы зуба 1.7 после obturation техникой вертикальной конденсации горячей гуттаперчи. Дистально-щечный канал.**  
*Fig. 8. Root canals of tooth 1.7 after obturation with the vertical condensation technique of hot gutta-percha. Distal-buccal canal.*

№ 2". Назначен визит на плановую консервативную терапию пародонта через 5-7 дней вторым этапом пародонтологического лечения.

На 3D КТ зуба 1.7 выявлена убыль костной ткани на 3/4 длины в области дистально-щечного корня, медиально-щечный корень – равномерное расширение периодонтальной щели около 2 мм. Медиально костный карман глубиной около 4 мм. Первоначально был поставлен диагноз: K04.5 хронический апикальный периодонтит зуба 1.7. Пациенту рекомендовано эндодонтическое лечение зуба с целью его сохранения (Рис. 1).

С пациентом на приеме согласована последовательность этапов (получено информированное согласие) эндодонтического лечения. Под инфильтрационной анестезией Sol. Ubestesini D.S. создан доступ к полости зуба окклюзионно. Обнаружен дентикль (Рис. 2). После создания полости доступа, обнаружения витальной пульпы и дентикля, был поставлен диагноз по классификации МКБ: K04.2 “Дегенерация пульпы. Дентикли”. Учитывая длительное течение патологического процесса, потребовалось некоторое время для извлечения дентикля в полости зуба ультразвуковыми насадками прибора VDW Ultra. Одновременно была проведена ампутация коронковой пульпы и обеспечен доступ к устьям корневых каналов (Рис. 3). Проведена ирригация раствором 3% гипохлорита натрия. Корневые каналы обработаны инструментом Reciproc blue. Благодаря дизайну, особенностям сплава металла, гибкости данного инструмента препарирование узких каналов со сложной анатомией стало значительно легче и безопаснее (Рис. 4-5). После завершения этапа ирригации корневых каналов, провели obturation техникой вертикальной конденсации горячей гуттаперчей (Рис. 6). В конце лечения выполнен контрольный рентгеновский 3D снимок (Рис. 7 – 9).

Пациента пригласили через 2 недели на контрольный осмотр после завершения эндодонтического лечения для оценки состояния пародонта и слизистой десны в области зуба 1.7.: слизистая бледно-розового цвета без признаков воспаления. Однако обратили внимание на появившийся минерализованный наддесневой налет на поверхностях зубов в области как верхней, так и нижней челюстей (Рис. 10).

Пациенту были повторно даны рекомендации по поводу гигиены полости рта для предотвращения образования зубного налета и профилактики осложнений после проведенного комплексного лечения. Рекомендована зубная паста PRESIDENT Active для гигиены полости рта из серии PROFI с контролируемой абразивностью RDA 75 и антиплаковым компонентом цинка цитратом. 2 месяца спустя пациента еще раз пригласили на контрольный осмотр для оценки результата

пародонтологического лечения и состояния слизистой десневого края после назначенных рекомендаций.

Для сравнения клинической картины состояния десневого края зуба 1.7 перед началом эндодонтического лечения и после завершения с учетом использования вышеуказанных зубных паст представим фото после пародонтологического лечения с еще сохраня-

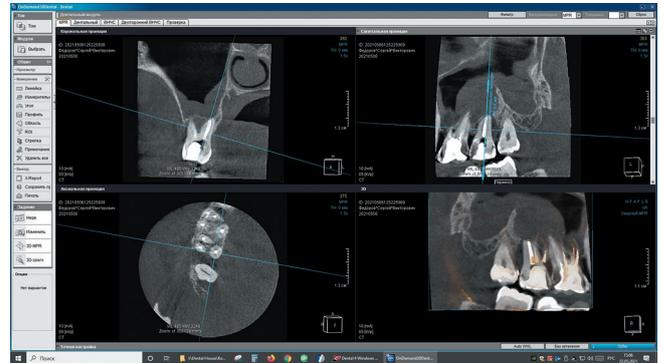


Рис. 9. Корневые каналы зуба 1.7 после obturation техникой вертикальной конденсации горячей гуттаперчи. Небый канал.

Fig. 9. Root canals of tooth 1.7 after obturation with the vertical condensation technique of hot gutta-percha. Palatal canal.



Рис. 10. Зуб 1.7: слизистая бледно-розового цвета без признаков воспаления. Минерализованный наддесневой налет.

Fig. 10. Tooth 1.7 : pale pink mucosa without signs of inflammation. Mineralized supragingival plaque.



Рис. 12. Зуб 1.7: слизистая бледно-розового цвета без признаков воспаления, снижение количества зубного налета.

Fig. 12. Tooth 1.7 : pale pink mucosa without signs of inflammation, reduced plaque.

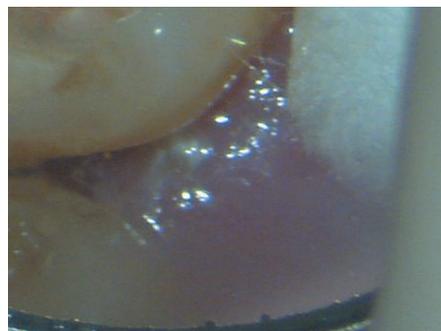


Рис. 11. Зуб 1.7: слизистая десневого края с признаками воспаления.

Fig. 11. Tooth 1.7: gingival margin with signs of inflammation.



Рис. 13. Зуб 1.7: отсутствие признаков воспаления пародонта.

Fig. 13. Tooth 1.7: no signs of periodontal inflammation.

ощимися признаки воспаления в области десневого края (Рис. 11) и фото через 2 месяца после пломбирования корневых каналов (Рис. 12-13), где отсутствуют признаки воспаления пародонта, десна бледно-розового цвета и заметно уменьшение количества зубного налета, что позволило достичь и с помощью тщательной гигиены полости рта назначенными средствами с абразивно-полирующими частицами Syloblanc и антиплакового компонента цинка цитрата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Блашкова С. Л., Фазылова Ю.В., Алферов Л.В., Хасанов Д.Ш. Выбор тактики лечения пациентов при эндодонтических поражениях с первичным поражением пародонта и вторичным вовлечением эндодонта. *Эндодонтия today*. 2018;16(3):8-12.
2. Галеева З.Р. Морфофункциональные и этиопатогенетические связи при патологии эндодонта и пародонта. *Эндодонтия today*. 2012;2:3-7.
3. Дмитриева Л.А., Тойбахтина А.А., Мазурова В.Н., Яшкова В.В. Роль компьютерной томографии в диагностике и лечении эндодонто-пародонтальных поражений. *Эндодонтия today*. 2015;(1):58-61.
4. Пайс А.С.Г., Альвес В. де Оливейра, Сигрист де Мартин А., Кунья Р. С., Фонтана К. Э., Буэно К. Э. да Сильвейра. Использование флуоресцина натрия и синего фильтра при работе с операционным

#### REFERENCES:

1. Blashkova S.L., Fazylova Yu.V., Alferov L.V., Khasanov D.Sh. The choice of treatment tactics for patients with endoparodontal lesions with primary lesion of the periodontal and secondary involvement of the endodontist. *Endodontics today*. 2018; 16 (3): 8-12.
2. Galeeva Z.R. Morphofunctional and etiopathogenetic relationships in the pathology of the endodontus and periodontium. *Endodontics today*. 2012; 2: 3-7.
3. Dmitrieva L.A., Toybakhtina A.A., Mazurova V.N., Yashkova V.V. The role of computed tomography in the diagnosis and treatment of endodontic-periodontal lesions. *Endodontics today*. 2015; (1): 58-61.
4. Pais ASG, Alves V. de Oliveira, Sigrist de Martin A., Cunha RS, Fontana C.E., Bueno C.E. da Silveira. Use of sodium fluorescein and blue filter when working with an operating microscope to improve the

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Корнетова И.В.*<sup>1</sup> – к. м. н., ведущий специалист, врач-консультант компании VDW (GmbH, Германия).  
*Митронин А.В.*<sup>2</sup> – профессор, доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета, заведующий кафедрой, заслуженный врач РФ, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.  
*Рабинович И.М.*<sup>3</sup> – профессор, заслуженный врач РФ, заведующий отделением терапевтической стоматологии.
- <sup>1</sup>Клиника инновационных технологий "Dental House", г. Санкт-Петербург, Россия.  
<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.  
<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

#### AUTHOR INFORMATION:

- Irina Kornetova*<sup>1</sup> – Candidate of Medical Sciences, Leading Specialist, Consultant Physician at VDW (GmbH, Germany).  
*Alexander Mitronin*<sup>2</sup> – professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department, Honored Doctor of Russian Federation; ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.  
*Ilya Rabinovich*<sup>3</sup> – professor, Honored Doctor of the Russian Federation. Head of the Department of Therapeutic Dentistry.

- <sup>1</sup>Clinic of innovative technologies "Dental House", St. Petersburg, Russia  
<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia  
<sup>3</sup>Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный клинический случай является показательным с точки зрения детального рассмотрения этапов лечения сочетанных поражений эндодонта и пародонта. При комплексном подходе, качественном лечении с использованием новых технологий и правильном выборе средств по уходу за полостью рта появляется гарантированная возможность добиваться положительного результата в сложных клинических ситуациях.

- микроскопом для улучшения обнаружения корневых каналов в первых молярах верхней челюсти.  
 5. Ahmad B., Ford T. de Pitt, Crum L.A. Ultrasonic debridement of Root Canals: An insight into the Mechanisms Involved. *Journal of Endodontics*. 1987; 13(3):93-101.  
 6. Cangas J.A., Badalyan K., Burkhart R. *Microscopic dentistry. A practical guide Carl Zeiss*. 2015.  
 7. Drukteinis S., Peciuliene V., Maneliene R., Bendinskaite R. In vitro study of microbial leakage in roots filled with EndoRez sealer. EndoRez Points and AH plus sealer. conventional gutta percha points. *Stomatologija*. 2009; 11:21-25.  
 8. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int. Endod. J.* 2008;41:339-344.

- detection of root canals in the first molars of the upper jaw. *Dental IQ*. 2014/2015; 44: 22-29.  
 5. Ahmad B., Ford T. de Pitt, Crum L.A. Ultrasonic debridement of Root Canals: An insight into the Mechanisms Involved. *Journal of Endodontics*. 1987; 13(3):93-101.  
 6. Cangas J.A., Badalyan K., Burkhart R. *Microscopic dentistry. A practical guide Carl Zeiss*. 2015.  
 7. Drukteinis S., Peciuliene V., Maneliene R., Bendinskaite R. In vitro study of microbial leakage in roots filled with EndoRez sealer. EndoRez Points and AH plus sealer. conventional gutta percha points. *Stomatologija*. 2009; 11:21-25.  
 8. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int. Endod. J.* 2008;41:339-344.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**  
 Корнетова И.В. / Irina Kornetova, E-mail: irkorn11@mail.ru

# Оценка регенерации костной ткани пациентов после имплантации биоинженерного остеозамещающего материала на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста

© Воложин Г.А.<sup>1</sup>, Базикиан Э.А.<sup>1</sup>, Деев Р.В.<sup>4</sup>, Бозо И.Я.<sup>2,3</sup>, Пресняков Е.И.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

<sup>2</sup>ООО «Гистографт», Москва, Россия

<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение государственный научный центр «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия

<sup>4</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

## Резюме:

**Актуальность.** Было изучено влияние ген-активированного остеопластического материала на основе синтетического октакальцийфосфата и плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста на морфогенез костной ткани в участках атрофии и дефектов челюстей пациентов. В качестве контроля использовался ксеногенный костный матрикс. На основании гистологического анализа, было выявлено, что исследуемый остеопластический материал стимулирует остеогенез уже на ранних этапах, тогда как ксеногенный гидроксиапатит запускает процессы регенерации костной ткани со значительным опозданием и не успевает к 6 месяцам сформировать полноценную костную ткань.

**Цель.** Оценить динамику репаративного остеогенеза по результатам гистоморфометрической диагностики у пациентов с участками атрофии и дефектами челюстей различной конфигурации и протяженности с имплантированным костным матриксом на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста.

**Материалы и методы.** Гистоморфологическое исследование биоптатов костной ткани челюстей проведено у 50 пациентов обоего пола, которые для установки дентальных имплантатов нуждались в дополнительном объеме костной ткани. Пациенты были разделены на 2 группы по имплантируемому остеопластическому материалу. Через 6 месяцев после остеозамещающей операции у пациентов был осуществлен забор биоптатов костной ткани из костного ложа на этапе установки дентальных имплантатов. В биоптатах костной ткани пациентов изучалась гистоморфологическая картина и гистомикрофотограммы.

**Результаты.** В биоптатах костной ткани пациентов, которым имплантировали тканеинженерную конструкцию на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста, выявлено, что через 6 месяцев наблюдается превалирование зрелой костной ткани (<43%), причем доля дифференцированной пластинчатой костной ткани составляет <90%.

**Выводы.** Гистоморфометрический анализ показал, что у пациентов, которым имплантировали тканеинженерную конструкцию на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста, через 6 месяцев выявляется ранняя перестройка костной ткани в механически плотную и высокоминерализованную структуру.

**Ключевые слова:** биоптат костной ткани, остеозамещающий материал, гистоморфометрический анализ, плазмидная ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста.

**Статья поступила:** 03.10.2021; **исправлена:** 29.11.2021; **принята:** 02.12.2021..

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Воложин Г.А., Базикиан Э.А., Деев Р.В., Бозо И.Я., Пресняков. Е.И. Оценка регенерации костной ткани пациентов после имплантации биоинженерного остеозамещающего материала на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной днк с геном сосудистого эндотелиального фактора роста. Эндодонтия today. 2021; 19(4):343-349. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-343-349.

# Assessment of regeneration of the bone tissue of patients after implantation of the bioengineering osteoreplacing material on the basis of the synthetic octacalcium phosphate activated with plasmid DNA with vascular endothelial growth factor gene

© G.A. Volozhin<sup>1</sup>, E.A. Bazikian<sup>1</sup>, R.V. Deev<sup>4</sup>, I.E. Bozo<sup>2,3</sup>, E.A. Presnyakov<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

<sup>2</sup>ООО Gistograft, Moscow, Russia

<sup>3</sup>State Research Center – Burnasyan Federal Medical, Moscow, Russia

<sup>4</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Moscow, Russia

## Abstract:

**Relevance.** The effect of a tissue engineering construct based on synthetic octacalcium phosphate activated with plasmid DNA with vascular endothelial growth factor gene on bone morphogenesis at the jaw defect sites of patients was studied. It is shown that the studied osteoplastic material stimulates osteosynthesis pathways already at early stages, and xenogenic hydroxyapatite, triggers osteogenesis processes with considerable delay and does not have time to form a full-fledged bone structure by 6 months.

**Aim.** Evaluate the dynamics of reparative osteogenesis based on the results of histomorphometric diagnostics in patients with defects in the jaw bones of various configurations and lengths with an implanted bone matrix based on synthetic octacalcium phosphate activated with plasmid deoxyribonucleic acid with genes of vascular endothelial growth factor.

**Materials and methods.** Histomorphological examination of bone tissue biopsy of jaws was carried out in 50 patients of both genders, who needed additional volume of bone tissue to install dental implantation. Patients were divided into 2 groups by type of grafted material. 6 months after the surgery, bone biopsies were taken from the bone sites at the stage of implant placement. Histomorphological patterns and histomicrophotograms were studied in bone biopsies.

**Results.** In bone tissue biopsies of patients implanted with a tissue engineering construct based on synthetic octacalcium phosphate activated with plasmid DNA with vascular endothelial growth factor gene, it was revealed that after 6 months there was prevaluation of mature bone tissue (42,71%), with the proportion of differentiated plate bone tissue being < 90%.

**Conclusions.** Histomorphometric analysis showed that in patients implanted with a tissue engineering construct based on synthetic octacalcium phosphate activated with plasmid DNA with vascular endothelial growth factor gene, after 6 months, early rearrangement of bone tissue into a mechanically dense and highly mineralized structure was detected.

**Keywords:** bone biopsy, bone graft material, histomorphometric analysis, DNA with vascular endothelial growth factor gene.

**Received:** 03.10.2021; **revised:** 29.11.2021; **accepted:** 02.12.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** G.A. Volozhin, E.A. Bazikian, R.V. Deev, I.E. Bozo, E.A. Presnyakov. Assessment of regeneration of the bone tissue of patients after implantation of the bioengineering osteoreplacing material on the basis of the synthetic octacalcium phosphate activated with plasmid DNA with vascular endothelial growth factor gene. *Endodontics today*. 2021; 19(4):343-349. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-343-349.

## ВВЕДЕНИЕ

Материалы для костной пластики используются в самых разных клинических условиях для восстановления утраченных объемов костной ткани [1,2]. Постоянное совершенствование хирургических методов с использованием ауто- или аллотрансплантатов обеспечивает наиболее предсказуемые клинические результаты, их успех часто зависит от состояния тканевой реципиента [3]. Заболеваемость, связанная с донорскими участками ауто-трансплантатов, делает эти методы менее привлекательными как для пациентов, так и для врачей [4].

Новые разработки в области материаловедения предлагают ряд синтетических заменителей натуральных трансплантатов для устранения костных дефектов и относительно высокой скорости резорбции. Классическая парадигма создания биоинженерных эквивалентов костной ткани выделяет несколько ключевых моментов: биосовместимый каркас, который максимально близко имитирует нишу естественного внеклеточного матрикса кости; остеогенные клетки, формирующие костный внеклеточный матрикс; морфогенетические сигналы, которые вовлечены в регуляцию морфофункциональной активностью клеток и

репаративного остеогенеза; достаточная васкуляризация [5].

Локальная доставка ангиогенных факторов роста, безусловно, ускоряет васкуляризацию имплантированного материала. Ангиогенные факторы роста включаются в биоинженерную конструкцию вместе с минерализованным матриксом. При этом фактор роста может быть включен в матрикс путем простого нанесения для быстрого высвобождения, инкапсулирован в матрикс или ковалентно иммобилизован для контролируемого и пролонгированного высвобождения. Решающее значение имеет выбор факторов роста. Несколько широко изучаемых ангиогенных факторов роста включают фактор роста эндотелия сосудов (VEGF), фактор роста тромбоцитов (PDGF) и основной фактор роста фибробластов- $\beta$  (FGF- $\beta$ ). Исследования показали, что включение VEGF и FGF- $\beta$  приводит к ускоренной васкуляризации сконструированных тканей за счет мобилизации и привлечения эндотелиальных клеток-предшественников [6]. Добавление факторов роста к минерализованному матриксу самый простой способ, поскольку этот тип доставки фактора роста либо управляется пассивной диффузией, либо связан со скоростью резорбции биоматериала [7]. С другой стороны, факторы роста, ковалентно связанные с каркасами, могут высвобождаться в соответствии с потребностями клеток. Было показано, что за счет контролируемого высвобождения VEGF, формировалась организованная сосудистая сеть [8].

Несмотря на то, что кость представляет собой ткань с высокой степенью васкуляризации, ее способность к регенерации в челюстно-лицевой области нередко представляет собой значительные сложности, что требует выбора оптимальной хирургической методики и наиболее эффективного костнопластического материала. Остается надежда, что активированные различными остеоиндуктивными компонентами конструкции, исключая недостатки стандартных подходов в костной хирургии, позволят вывести костнопластические операции на новый уровень эффективности.

### ЦЕЛЬ

Сравнить динамику репаративного остеогенеза у пациентов с атрофией и дефектами челюстей в условиях костной пластики материалами на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора и ксеногенного гидроксиапатита.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено рандомизированное контролируемое исследование у 50 пациентов обоего пола (17 мужчин и 33 женщины, средний возраст  $41,2 \pm 3,13$  лет) с отсутствием одного или нескольких зубов на верхней или нижней челюсти в сочетании с дефицитом костной ткани альвеолярной кости по высоте и/или ширине. Пациенты были разделены на 2 группы по имплантированному остеопластическому материалу. Пациентам 1 группы (основная группа,  $n=28$ ) костный дефект заполняли материалом «Гистографт», состоящего из гранул октакальциевого фосфата и плазмидной ДНК с геном, кодирующим фактор роста эндотелия сосудов (ОКФ+VEGF) (ООО «Гистографт» Россия, Москва; № РЗН 2019/8310 от 23.04.2019). Пациентам 2 группы (группа сравнения,  $n=32$ ) костный дефект заполняли ксеногенным гидроксиапатитом (ГАП) «Bio-Oss» («Geistlich», Швейцария; № ФСЗ 2009/04748 от 14.07.2009).

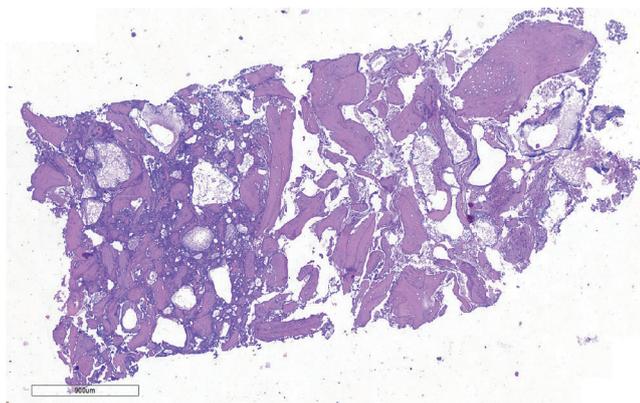
Все пациенты подписывали информированное согласие и получали разъяснение о предстоящем исследовании.

Критерии включения субъектов. Все участники испытания отвечали следующим критериям: мужчины/женщины в возрасте от 20 до 70 лет включительно; подписание информированного согласия на участие в клиническом испытании; частичное отсутствие зубов на верхней или нижней челюсти; атрофия костной ткани альвеолярного отростка верхней или альвеолярного отростка нижней челюсти; высота костной ткани в области реконструкции по данным конусно-лучевой компьютерной томографии от 1 до 6 мм (нет возможности установить короткие имплантаты); ширина костной ткани в области реконструкции по данным конусно-лучевой компьютерной томографии от 1 до 4 мм (нет возможности установить узкие имплантаты).

Критерии не включения субъектов. возраст до 20 или старше 70; невозможность или нежелание дать информированное согласие на участие в исследовании или на выполнение требований клинического исследования; прогрессирующие соматические заболевания; злоупотребление алкоголем; предшествующее лечение препаратами, имеющими влияние на метаболизм костной ткани; перфорация мембраны Шнейдера более 5 мм на этапе проведения операции синус-лифтинга; беременность на любом сроке.

Для проведения операции проводилась подготовка остеозамещающего материала для внесения его в зону дефекта челюстей. У пациентов основной группы применялся ген-активированный остеопластический материал в смеси с полученной из соседних с зоной вмешательства аутокостной стружки, полученной с помощью скребка MicroOSS, в соотношении 1:1. Смесь компонентов разбавляли 0,9% раствором хлорида натрия и перемешивали одноразовым стерильным шпателем. У пациентов группы сравнения использовали ксеногенный матрикс в аналогичной пропорции с аутокостной стружкой (1:1). После антисептической обработки полости рта 0,12% раствором хлоргексидина в течение минуты проводили проводниковая и инфильтрационная анестезия Ultracain DS Forte в объеме 1,7мл X 3. Затем осуществляли разрез по вершине альвеолярного гребня и вертикальный разрез в области медиально-расположенного зуба и отслаивание слизисто-надкостничного лоскута. Через созданный доступ в зону дефекта вносили комбинированный остеопластический материал в количестве, необходимом для заполнения дефекта челюсти и последующей отсроченной установки дентальных имплантатов (высотой не менее 10 мм). Закрывали мембраной и ушивали рану нитью Vicryl 5-0. В послеоперационном периоде назначали Аугментин (625 мг 3 раза в день/7 дней), Аквалор+изофра (2 раза в день/7 дней при синус-лифтинге), полоскания 0,12% Хлоргексидином биглюконата по 1 минуте 3 р/день в течение двух недель. В течение недели запрещалось чихать с закрытым ртом (при синус-лифтинге), осуществлять физические нагрузки, посещать сауну и баню. Контрольный осмотр осуществляли на 1, 3 и 7 дни после операции.

Через 6 месяцев перед этапом формированием ложа для имплантата операционное поле в течение 1 минуты орошали 0,12% раствором хлоргексидина и проводили проводниковую и инфильтрационную анестезию Ultracain DS Forte 1,7мл X 3. На альвеолярном отростке проводили паракрестальный разрез и отслаивание слизисто-надкостничного лоскута. В области



**Рис. 1. – Общий вид биоптата: 1 – вновь образованная костная ткань; 2 – остеопластический материал; 3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 4 – фиброзная ткань; 5 – тканевой детрит, представленный костными опилками, фибрином, гранулами костнопластического материала. Окраска: Гематоксилин и эозин. Ув. x200**

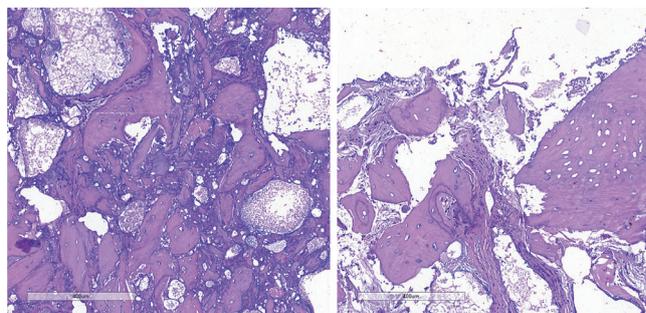
**Fig. 1. – General view of the biopsy: 1 – newly formed bone tissue; 2 is an osteoplastic material; 3 shows a loose fibrous connective fabric; 4 is fibrous tissue; 5 is a tissue detritus represented by bone sawdust, fibrin, granules of bone plastic material. Stain: Hematoxylin and eosin. Magnification x200**

проведенной субантральной аугментации формировали ложе под имплантат при помощи трепана с внутренним диаметром 2 мм (Meisinger, Германия). Для хранения и транспортировки гистологического материала полученный биоптат помещали в 10% нейтральный раствор формалина. Пробирки были пронумерованы в соответствии с кодом пациента, присвоенном при его включении в исследование. Биоптаты подвергали гистологическому и гистоморфометрическому исследованиям. Осуществляли проводку материалов, заключение в парафиновые блоки и изготовление гистологических препаратов, затем срезы окрашивали гематоксилином и эозином, по Маллори. Все изготовленные препараты подвергались сканированию (Mirax scanner, Carl Zeiss, Германия), цифровые изображения анализировали на различных увеличениях.

После извлечения трепанобиоптата пациенту завершали подготовку костного ложа и проводили установку дентального имплантата. Сроки наблюдения за пациентами в послеоперационном периоде, все назначения и рекомендации соответствовали стандартам для данного метода лечения. В первичную медицинскую документацию пациента, индивидуальным регистрационным картам пациентов, лабораторные журналы, другие материалы исследования, и т.п. вносили соответствующие записи по результатам исследования.

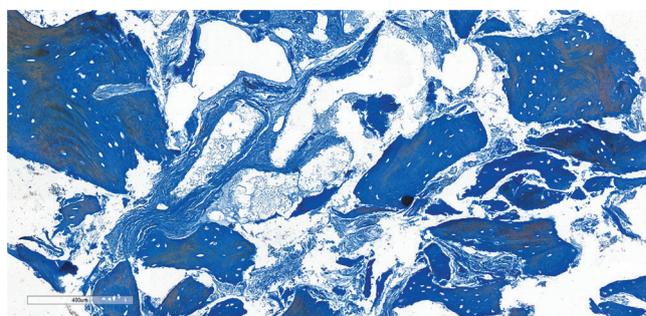
#### РЕЗУЛЬТАТЫ

У пациентов основной группы, которым проводилась реконструкция костной ткани челюстей ген- активированным остеопластическим материалом ОКФ+VEGF, биопсийный материал был представлен мультитканевым регенератом, состоящим из костной ткани смешанного строения, фиброзной ткани, гранул имплантированного материала, а также тканевого де-



**Рис. 2. – Структура костного регенерата: 1 – трабекулы костной ткани смешанного строения; 2 – гранулы ОКФ+VEGF+SDF-1; 3 – фиброзная ткань; 4 – тканевой детрит, представленный костными опилками и фибрином. Окраска: Гематоксилин и эозин. Ув. x200.**

**Fig. 2. – Bone regenerate structure: 1 – mixed bone trabecula; 2 shows OCP + VEGF granules; 3 is fibrous tissue; 4 is a tissue detritus represented by bone sawdust and fibrin. Stain: Hematoxylin and eosin. Magnification x200.**

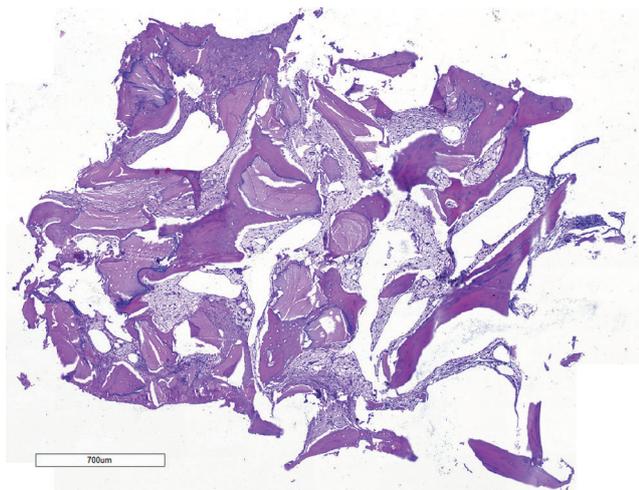


**Рис. 3. – Остеопластический материал ОКФ+VEGF+SDF-1 в структуре регенерата: \* – костная ткань на поверхности гранулы; 1 – трабекулы костной ткани смешанного строения; 2 – фрагменты остеопластического материала; 3 – фиброзная ткань; 4 – фибрин. Окраска: Трихром по Маллори. Ув. x400**

**Fig. 3. – Bone regenerate structure: 1 – mixed bone trabecula; 2 shows OCP + VEGF + SDF-1 granules; 3 is fibrous tissue; 4 is a tissue detritus represented by bone sawdust and fibrin. Stain: Hematoxylin and eosin. Magnification x200**

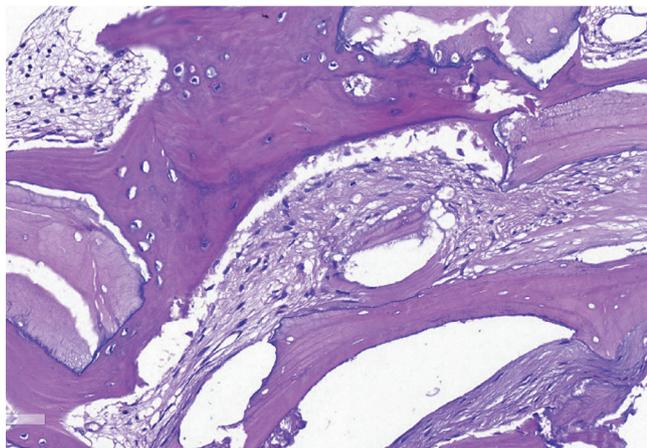
трита из костных опилок – фибрина и тонких коллагеновых волокон (рис. 1). В этой группе превалировала костная ткань (42,71%), причем доля дифференцированной пластинчатой костной ткани составляла около 90%, что свидетельствует о ранней перестройке в механически плотную и высокоминерализованную структуру. Однако, мощные трабекулы располагались разрозненно и не формировали каркасную сеть, ориентированную согласно векторам нагрузки (рис. 2). Остеоцитарные лакуны, в большинстве случаев, располагались с противоположной стороны от имплантированного материала, скапливаясь в группы. Фрагменты синтетического матрикса были диффузно распространены по всему объему биоптата, окружены тонкими прослойками ретикулофиброзной костной ткани и остеоидом, соединительной тканью. Некоторые гранулы окружены тканевым детритом, на месте части из них определялись большие оптически пустые вакуоли, называемые зонами резорбции (рис. 3). Клетки, резорбирующие материал, к данному сроку не вы-

являлись; предположительно резорбция гранул протекала за счёт факторов внутренней среды в области регенерации.



**Рис. 4. – Общий вид биоптата: 1 – вновь образованная костная ткань; 2 – фрагменты остеопластического материала; 3 – волокнистая соединительная ткань, с разной упакованностью коллагеновых волокон; 4 – тканевой детрит, представленный костными опилками и фибрином. Окраска: Гематоксилин и эозин. Ув. x200**

**Fig. 4. – General view of the biopstat: 1 – newly formed bone tissue; 2 are fragments of osteoplastic material; 3 shows a fibrous connective fabric with different packing properties of collagen fibers; 4 is a tissue detritus represented by bone sawdust and fibrin. Stain: Hematoxylin and eosin. Magnification x200**



**Рис. 5. – Структура костного регенерата: 1 – ретикулофиброзная костная ткань; 2 – пластинчатая костная ткань; 3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 4 – фрагменты остеопластического материала. Окраска: Гематоксилин и эозин. Ув. x200**

**Fig. 5. – Bone regenerate structure: 1 – reticulofibrous bone tissue; formed bone tissue; 2 is a lamellar bone tissue; 3 shows a loose fibrous connective fabric; 4 are fragments of osteoplastic material. Stain: Hematoxylin and eosin. Magnification x200**

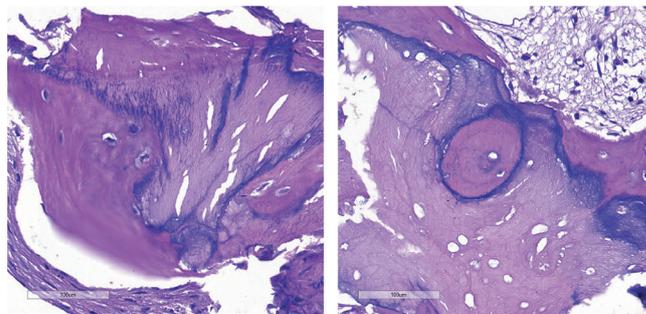
У пациентов группы сравнения, которым проводилась реконструкция костной ткани челюстей ксеногенным ГАП, костный регенерат характеризовался смешанным строением, до 40% занимала волокнистая соединительная ткань с различной упорядоченностью коллагеновых волокон (рис. 4). Оставшаяся часть регенерата была построена из костной ткани как пластинчатого (64,8%), так и ретикулофиброзного типов, остаточных фрагментов костнозамещающего материала, а также костных опилок и фибрина, сформировавшихся, вероятно, в ходе проведения биопсии и располагающихся преимущественно на периферии исследуемого биоптата. Костная ткань формировала балочные системы с интратрабекулярно расположенными фрагментами остеопластического материала и межтрабекулярно – соединительной тканью (рис. 5).

Биоптат костной ткани у пациентов, которым имплантировали ксеногенный ГАП, был представлен костным регенератом смешанного строения (26,2 % от общей площади) с интегрированными в него фрагментами остеопластического материала (27,73 % от общей площади).

Фрагменты костнопластического материала представляли собой слабо эозинофильные структуры с запустевшими остеоцитарными лакунами, интегрированные с новообразованными костными структурами. Часть фрагментов граничили как с костной, так и с соединительной тканями, оставшиеся – полностью замкнуты в костные трабекулы, плавно переходящие и прорастающие в структуру материала (рис. 6).

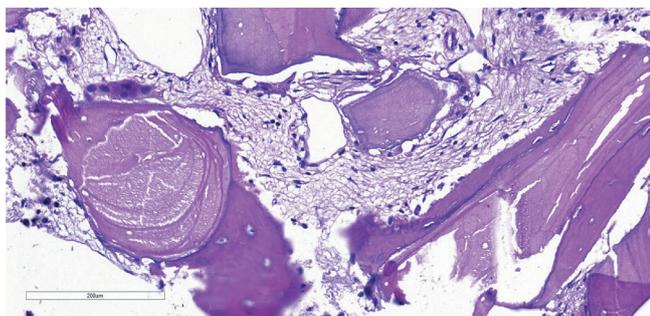
Обращали на себя внимание признаки биорезорбции ксеногенного ГАП. Поверхность остаточных фрагментов была узурирована, в ряде полей зрения встречались резорбирующие материал клетки, включая гигантские многоядерные клетки инородных тел (рис. 7).

Сравнение результатов гистологического анализа показало, что в основной группе пациентов доля ново-



**Рис. 6. – Остеопластический материал ксеногенный ГАП в структуре костного регенерата: 1 – ретикулофиброзная костная ткань; 2 – пластинчатая костная ткань; \* – остеоцитарные лакуны с остеоцитами; 3 – фиброзная ткань; 4 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 5 – фрагменты остеопластического материала. Окраска: Гематоксилин и эозин. Ув. x200**

**Fig. 6. – Osteoplastic material xenogenic HAP in bone regenerate structure: 1 – reticulofibrous bone tissue; 2 – lamellar bone tissue; \* – osteocytic lacunae with osteocytes; 3 is fibrous tissue; 4 shows a loose fibrous connective fabric; 5 shows fragments of osteoplastic material. Stain: Hematoxylin and eosin. Magnification x200**



**Рис. 7. – Участки резорбции остеопластического материала: 1 – вновь образованная костная ткань; 2 – фрагменты остеопластического материала ксеногенного ГАП; 3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 4 – гигантские многоядерные клетки, резорбирующие материал. Окраска: Гематоксилин и эозин. Ув. x400.**

**Fig. 7. – Areas of resorption of osteoplastic material: 1 – newly formed bone tissue; 2 shows fragments of osteoplastic material of xenogenic HAP; 3 shows a loose fibrous connective fabric; 4 are giant multicore cells resorbing material. Stain: Hematoxylin and eosin. Magnification x200.**

образованной костной ткани достигала 42,71%, что в 1,6 раза превышает данные, полученные у пациентов в группе сравнения (26,2%). Это подтверждается данными активного прироста зрелой костной ткани у пациентов, которым имплантировали остеозамещающий материал ОКФ+VEGF. При этом через 6 месяцев после реконструкции костной ткани ксеногенным ГАП, доля незрелой ретикулофиброзной ткани в образце остается достаточно высокой – 35,2% против 5,7% после имплантации материалом ОКФ+VEGF. Через 6 месяцев после имплантации остеозамещающих материалов у пациентов, которым имплантировали ксеногенный ГАП выявлялась значительная незрелость костного регенерата, о чем свидетельствует расчет доли рыхлой соединительной ткани (25,3%) против значений, полученных в биоптате пациентов, которым импланти-

ровали остеозамещающий материал ОКФ+VEGF, которая достигала 1%. Доля плотного волокна в биоптатах была сопоставима между группами пациентов (11,7% у ксеногенного ГАП и 14,4% у ОКФ+VEGF). Резорбция остеопластического материала через 6 месяцев была выше в биоптате костной ткани пациентов, которым имплантировали материал ОКФ+VEGF (18,5%), а в группе пациентов с ксеногенным ГАП, эта цифра была менее значимой (27,7%). Доля тканевого детрита в биоптате костной ткани пациентов, которым проводили реконструкцию костной ткани челюстей остеозамещающим материалом ОКФ+VEGF достигала 26,1%, а биоптате кости после имплантации ксеногенного ГАП она была крайне низкая (6,8%).

**Обсуждение.** В нашем исследовании применение для восстановления дефектов челюстей пациентов остеозамещающего материала, состоящего из гранул ОКФ+VEGF, показало индуктивный эффект при формировании костного матрикса. При этом отмечается факт, что ген-активирующий материал стимулирует пути остеосинтеза уже на ранних этапах, который физиологически закреплен за стандартной триадой – резорбцией кости, ангиогенезом и формированием нового костного матрикса. Ксеногенный остеозамещающий материал, состоящий из ГАП, запускает процессы остеогенеза с некоторым опозданием и не успевает к 6 месяцам сформировать полноценную костную структуру. В связи с этим, выявленный эффект ген-активируемого остеопластического материала в отношении остеосинтетической направленности может использоваться для быстрой регенерации значительных дефектов костной ткани челюстей, а применение ксеногенного минерализованного материала оптимально для закрытия лакун костной ткани челюстей небольшой протяженности.

**Выводы.** Гистоморфометрический анализ показал, что у пациентов, которым имплантировали конструкцию на основе синтетического октакальцийфосфата, активированного плазмидной дезоксирибонуклеиновой кислотой с геном сосудистого эндотелиального фактора роста, через 6 месяцев выявляется ранняя перестройка костной ткани в механически плотную и высокоминерализованную структуру.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Laurencin CT, Ambrosio AM, Borden MD, Cooper JA. Tissue engineering: orthopedic applications. *Annu Rev Biomed Eng.* 1999;1:19–46.
2. Laurencin CT, Khan Y, El-Amin SF. Bone graft substitutes. *Expert Rev Med Devices.* 2006;3(1):49–57.
3. Nukavarapu SP, Wallace J, Elgandy H, Lieberman J, Laurencin CT. Bone and biomaterials. In: group TF, editor. *An introduction to biomaterials and their applications.* 2 ed. CRC Press; 2011. pp. 571–593.
4. Baroli B. From natural bone grafts to tissue engineering therapeutics: brainstorming on pharmaceutical formulative requirements and challenges. *J Pharm Sci.* 2009;98(4):1317–1375.
5. O’Keefe RJ, Mao J. Bone tissue engineering and regeneration: from discovery to the clinic--an overview. *Tissue Eng Part B Rev.* 2011;17(6):389–392.
6. Jain RK. Normalization of tumor vasculature: an emerging concept in antiangiogenic therapy. *Science.* 2005;307(5706):58–62.
7. Zisch AH, Lutolf MP, Ehrbar M, Raeber GP, Rizzi SC, Davies N, et al. Cell-demanded release of VEGF from synthetic, biointeractive cell ingrowth matrices for vascularized tissue growth. *FASEB J.* 2003;17(15):2260–2262.
8. Ehrbar M, Djonov VG, Schnell C, Tschanz SA, Martiny-Baron G, Schenk U, et al. Cell-demanded liberation of VEGF121 from fibrin implants induces local and controlled blood vessel growth. *Circ Res.* 2004;94(8):1124–1132.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

**Воложин Г.А.<sup>1</sup>** – к.м.н., доцент кафедры хирургии полости рта МГМСУ им. А. И. Евдокимова, старший научный сотрудник лаборатории медицинской кибернетики и цифровых биомедицинских нанотехнологий, ORCID ID: 0000-0002-0205-2811.

**Базилян Э.А.<sup>1</sup>** – заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургии полости рта, заведующий лабораторией кибернетики и цифровых биомедицинских нанотехнологий.

**Деев Р.В.<sup>4</sup>** – к.м.н., доцент, заведующий кафедрой патологической анатомии Северо-западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова

**Бозо И.Я.<sup>2,3</sup>** – к.м.н., МВА, челюстно-лицевой хирург отделения челюстно-лицевой и костно-пластической хирургии.

**Пресняков Е.В.<sup>4</sup>** – клинический ординатор кафедры патологической анатомии.

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

<sup>2</sup>ООО «Гистографт», Москва, Россия

<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение государственный научный центр «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия

<sup>4</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

#### **AUTHOR INFORMATION:**

*G.A. Volozhin*<sup>1</sup> – candidate of medical science, Associate Professor of the Department of Oral Surgery, Senior Researcher, Laboratory of Medical Cybernetics and Digital Biomedical Nanotechnologies, ORCID ID: 0000-0002-0205-2811.

*E.A. Bazikyan*<sup>1</sup> – Honored Doctor of the Russian Federation, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Oral Surgery, Head of the Laboratory of Cybernetics and Digital Biomedical Nanotechnologies.

*R.V. Deev*<sup>4</sup> – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pathological Anatomy.

*I.Ya. Bozo*<sup>2,3</sup> – Candidate of Medical Sciences, MBA, Maxillofacial Surgeon, Department of Maxillofacial and Osteoplastic Surgery, Federal Medical Biophysical Center named after V.I. A.I. Burnazyan FMBA of Russia; General Director of LLC "Histograft".

*E.V. Presnyakov*<sup>4</sup> – Clinical resident of the Department of Pathological Anatomy.

<sup>1</sup>Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia.

<sup>2</sup>ООО Gistograft, Moscow, Russia.

<sup>3</sup>State Research Center – Burnasyan Federal Medical, Moscow, Russia.

<sup>4</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Воложин Г.А. / G.A. Volozhin, E-mail: greguar@bk.ru*

# Особенности местных этиологических факторов болезней пародонта у жителей высоких широт

© Ушницкий И.Д.<sup>1</sup>, Унусян О.С.<sup>1</sup>, Ахременко Я.А.<sup>1</sup>, Комзин К.В.<sup>1</sup>, Унусян Л.С.<sup>1</sup>, Бадалян Г.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

## Резюме:

**Цель.** На основании комплексного клинико-физиологического исследования определить специфические региональные факторы риска болезней пародонта у жителей Северо-Востока России.

**Материалы и методы.** Проведено клиническое исследование и изучение биофизических свойств и состава ротовой жидкости (скорость слюноотделения, pH, вязкость, тип микрокристаллизации, активность лизоцима) у взрослого населения с воспалительными заболеваниями пародонта на базе стоматологической поликлиники Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», стоматологической клиники ООО «Валеон» (Якутск), а также клинико-диагностической лаборатории ГБУ РС(Я) «Научно-практический центр «Фтизиатрия» (Якутск). Всего было исследовано 1012 человек в возрасте 15-19 лет (n = 248) и 35-44 года (n = 764). Состояние гигиены полости рта у обследованных возрастных групп оценивали с помощью индекса гигиены полости рта по J.C. Green и J.R.Vermillion (1964). Кроме того, проводилась оценка социально-гигиенического статуса по методу Чижова Ю.В. (2005). Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программ «SPSS», версия 22. Исследование выполнено в соответствии принципами и правилами доказательной медицины.

**Результаты.** Полученные результаты определяют количественные и качественные изменения в составе свойств ротовой жидкости. Выявлены наличие биологических факторов риска, связанных с изменениями состава и свойств ротовой жидкости, а также низкий уровень санитарной культуры, которые связаны с повышением вязкости, снижением скорости слюноотделения, преобладанием II и III типов микрокристаллизации, сдвигом pH в кислую сторону, снижением уровня активности лизоцима. Выявленные факторы риска оказывают влияние на распространенность заболеваний пародонта у жителей Севера и в значительной мере определяют их клиническое течение.

**Выводы.** Выявленные биофизические особенности ротовой жидкости у обследованных подростков и взрослого населения Северо-Востока России являются специфическими региональными местными факторами риска развития пародонтита, которые необходимо учитывать при совершенствовании лечебно-профилактических мероприятий патологических процессов тканей пародонта.

**Ключевые слова:** заболевания пародонта, этиология, гигиена полости рта, ротовая жидкость, санитарная культура.

**Статья поступила:** 05.10.2021; **исправлена:** 11.11.2021; **принята:** 17.11.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Ушницкий И.Д., Унусян О.С., Ахременко Я.А., Комзин К.В., Унусян Л.С., Бадалян Г.Д. Особенности местных этиологических факторов болезней пародонта у жителей высоких широт. Эндодонтия today. 2021; 19(4):350-353. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-350-353.

## Features of local etiological factors of periodontal disease in residents of high latitudes

© I.D. Ushnitsky<sup>1</sup>, O.S. Unusyan<sup>1</sup>, Y.A. Akhremenko<sup>1</sup>, K.V. Komzin<sup>1</sup>, L.S. Unusyan<sup>1</sup>, G.J. Badalyan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "M. K. Ammosov North-Eastern Federal University", Yakutsk, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Abstract:**

*Aim.* The purpose of the article is to determine specific regional risk factors for periodontal diseases in residents of the North-East of Russia on a complex clinical and physiological research.

*Materials and methods.* A clinical study of the biophysical properties and composition of oral fluid (salivation rate, pH, viscosity, microcrystallization type, lysozyme activity) in the adult population with inflammatory periodontal diseases were done at dental clinic of the Medical Institute of M.K.Ammosov North-Eastern Federal University, dental clinic "Valeon" and clinical and diagnostic laboratory "Scientific and Practical Center of Phthiatriy" (Yakutsk). A total of 1012 individuals aged 15-19 years old ( $n = 248$ ) and 35-44 years old ( $n = 764$ ) were examined. Oral hygiene in the age groups was assessed by the Oral Hygiene Index according to J.C. Green and J.R. Vermillion (1964). In addition, social and hygienic status was assessed according Yu. V.Chizhov's method (2005). Statistical processing was carried out using the SPSS software package, version 22. The research was performed in accordance with the principles and rules of evidence-based medicine.

*Results.* The obtained results determine quantitative and qualitative changes in oral fluid properties. The presence of biological risk factors associated with changes in the composition and properties of the oral fluid, as well as a low sanitary level, which are associated with viscosity increase, salivation rate decrease, a predominance of II and III types of microcrystallization, acidic pH level, a decrease in the level of lysozyme activity, were revealed. The identified risk factors have an impact on the prevalence of periodontal disease in the people of the North and mostly determine their clinical course.

*Conclusion.* The revealed biophysical features of oral fluid in the examined adolescents and adult population of the North-East of Russia are specific regional local risk factors for the development of periodontitis, which must be taken into account when improving the therapeutic and preventive measures of pathological processes of periodontal tissues.

**Keywords:** periodontal diseases, etiology, oral hygiene, oral fluid, sanitary culture.

**Received:** 05.10.2021; **revised:** 11.11.2021; **accepted:** 17.11.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** I.D. Ushnitsky, O.S. Unusyan, Y.A. Akhremenko, K.V. Komzin, L.S. Unusyan, G.J. Badalyan. features of local etiological factors of periodontal disease in residents of high latitudes. *Endodontics today*. 2021; 19(4):350-353. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-350-353.

**ВВЕДЕНИЕ**

На сегодняшний день несмотря на широкое изучение патологических процессов тканей пародонта, остаются до конца нерешенными проблемы их этиологических и патогенетических аспектов, а также лечения и профилактики [1, 2, 3, 4, 5]. При этом в литературных источниках недостаточно представлена информация об этиологических факторах заболеваний пародонта у населения, проживающих в суровых природно-климатических условиях Севера [6, 7, 8, 9, 10]. Тем временем дальнейшее совершенствование пародонтологической помощи населению базируется на знаниях этиологических факторах болезней пародонта [11, 12, 13, 14, 15]. С учетом вышеизложенного нами проведено изучение факторов риска возникновения заболеваний пародонта, тем более подобные исследования, имеющие важное теоретическое, научное и практическое значение, в условиях Республики Саха (Якутия) недостаточно изучены.

**ЦЕЛЬ**

На основании комплексного клинико-физиологического исследования определить специфические региональные факторы риска болезней пародонта у жителей Северо-Востока России.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Проведено клиническое исследование и изучение биофизических свойств и состава ротовой жидкости (скорость слюноотделения, pH, вязкость, тип микрокристаллизации, активность лизоцима) у взрослого населения с воспалительными заболеваниями пародонта на базе стоматологической поликлиники Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» (Якутск), стоматологической клиники «Валеон» (Якутск), а также клинико-диагностической лаборато-

рии ГБУ РС(Я) «Научно-практический центр «Физиатрия» (Якутск). Всего был исследован 1012 человек в возрасте 15 лет ( $n = 248$ ) и 35-44 года ( $n = 764$ ). Для определения скорости слюноотделения смешанную слюну без стимуляции собирали натошак путем сплевывания в градуированные центрифужные пробирки в течение 10 мин. Собранная слюна герметично закрывалась. Скорость слюноотделения определялась в мл/мин (оптимальный показатель 0,70 мл/мин). Микроскопия капли высушенной слюны проводилась по методике, предложенной П.А. Леус (1977). Минерализующий потенциал смешанной слюны при чтении препарата определяли по характеру кристаллообразований и различали 3 типа микрокристаллизации. Вязкость слюны определяли с помощью вискозиметра (ВК-4) по методу Т.Л. Рединовой, А.Р. Поздеева (1994) (оптимальный показатель 4,16 ед.). Определение pH ротовой жидкости проводили с использованием аппарата «713 pH Meter» фирмы «Metrohm» (Германия). Определение содержания лизоцима в ротовой жидкости проводили по методу О.В. Бухарина и соавт. (1974). Метод основан на измерении ФЭК-М изменений оптической плотности стандартизованной взвеси микрококка (штамм 2665). Результаты выражали с применением стандартного лизоцима мг/100 мг. Состояние гигиены полости рта у обследованных возрастных групп оценивали с помощью индекса гигиены полости рта по J.C. Green и J.R. Vermillion (1964). Оценку социально-гигиенического статуса проводили с использованием специальной карты-анкеты (Чижов Ю.В., 2005).

Обследование осуществляли в соответствии с этическими принципами проведения научных медицинских исследований с участием человека, определенными Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (1964, ред. 2000), и требованиями, изложенными в основных нормативных до-

кументах РФ по клиническим исследованиям. Исследование также было одобрено этическим комитетом СВФУ им. М.К. Аммосова. У всех обследованных было получено предварительное добровольное согласие.

Статистическая обработка клинического материала проводилась с использованием пакета программ «SPSS», версия 22, а корреляционный анализ клинического материала проводился с определением коэффициента Пирсона ( $r$ ).

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные данные изучения состава и биофизических свойств ротовой жидкости у обследованных определяют неблагоприятную ситуацию, связанную с их количественными и качественными изменениями. В возрастной группе подростков 15 лет показатель pH находится в пределах цифровых значений  $6,32 \pm 0,06$ , который определяет сдвиг кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону. При этом в группе 35-44 года данный показатель был в пределах границ оптимальных значений и составлял  $6,52 \pm 0,11$ . Тем временем среднестатистический показатель групп также находится в пределах нормальных значений. При этом скорость слюноотделения в патогенезе развития стоматологических заболеваний имеет немаловажное значение. Так, данный показатель у подростков находился на уровне  $0,32 \pm 0,05$  мл/мин (оптимальное значение скорости секреции у детей  $0,40$  мл/мин), а в группе взрослого населения  $0,52 \pm 0,06$  мл/мин ( $p < 0,05$ ) (оптимальное значение  $0,70$  мл/мин), которые определяют снижение скорости секреции ротовой жидкости в полости рта в обследованных группах. Проведенная оценка показателей вязкости ротовой жидкости у обследованных возрастных групп населения характеризует о ее повышении, где данные соответственно составляли  $3,53 \pm 0,09$  до  $3,24 \pm 0,07$  ед. ( $p < 0,05$ ) (оптимальный показатель  $4,16$  ед.), что создает крайне неблагоприятные условия в омывании зубных поверхностей от остатков пищи, детрита и продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Это подтверждается плохим гигиеническим состоянием полости рта по индексу ОНI-S Грин-Вермиллиона у подростков 15 лет ( $3,18 \pm 0,05$ ) и в возрастной группе 35-44 года ( $3,43 \pm 0,07$ ).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Kinane DF, Stathopoulou PG, Papapanou PN Periodontal diseases. *Nat Rev Dis Primer.* 2017; 3:17038-17039.
2. Chen C, Hemme C, Beleno J, Shi ZJ, Ning D, Qin Y, Tu Q, Jorgensen M, He Z, Wu L, Zhou J Oral microbiota of periodontal health and disease and their changes after nonsurgical periodontal therapy. *Ismej.* 2018; 12:1210-1224.
3. Han J, Wang P, Ge S. The microbial community shifts of subgingival plaque in patients with generalized aggressive periodontitis following non-surgical periodontal therapy: a pilot study. *Oncotarget.* 2017; 8:10609-10609.
4. Martinez-Canut P. Predictors of tooth loss due to periodontal disease in patients following long-term periodontal maintenance. *J Clin Periodontol.* 2015; 42:1115-1125.
5. Jiao J, Shi D, Cao Z-Q, Meng H-X, Lu R-F, Zhang L, Song Y, Zhao J-R. Effectiveness of non-surgical periodontal therapy in a large Chinese population with chronic periodontitis. *J Clin Periodontol.* 2017; 44:42-50.
6. Ушницкий И.Д., Иванов А.В., Иванова А.А., Юркевич А.В., Сейдалова Е.М., Новогодин А.А. Клинико-эпидемиологическая характеристика патологических процессов тканей пародонта воспалительно-деструктивного характера. *Якутский медицинский журнал.* 2018; 61(1):83-86.
7. Иванов А.В., Ушницкий И.Д., Юркевич А.В., Михальченко Д.В., Иванова А.А., Унусян О.С., Яворская Т.Е. Характеристика факторов риска формирования и развития патологических процессов тканей пародонта воспалительно-деструктивного характера у населения,

Необходимо отметить, что выраженность клинической картины хронического пародонтита в определенной степени зависит от состояния местного иммунитета. В связи с этим нами проведена оценка активности лизоцима в ротовой жидкости. В исследованных возрастных группах полученные результаты свидетельствуют о выраженном снижении его активности, где показатели составляли  $5,79$  мг/100 мл и  $7,30$  мг/100мл (оптимальное значение  $18,1$  мг/100 мл).

Полученные изменения биофизических свойств и состава ротовой жидкости определяют высокий уровень распространённости заболеваний пародонта, где у подростков 15 лет он составляет  $87,34 \pm 0,21\%$ , а в группе 35-44 года –  $94,54 \pm 0,11\%$  ( $p < 0,05$ ).

Проведенная линейная корреляция по Пирсону выявила наличие взаимосвязи между показателями распространённости болезней пародонта со скоростью слюноотделения ( $r = 0,72$ ), с повышением вязкости ротовой жидкости ( $r = 0,41$ ), типом микрокристаллизации ( $r = 0,53$ ), снижением активности лизоцима ( $r = 0,48$ ) и уровнем гигиены полости рта ( $r = 0,76$ ).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты изучения местных факторов риска заболеваний пародонта у жителей Севера характеризуют их широкий спектр, связанные с повышением вязкости, снижением скорости слюноотделения, изменением pH ротовой жидкости у подростков, снижением местного иммунитета, а также неудовлетворительной гигиеной полости рта у населения Севера. Выявленные особенности, в свою очередь, обуславливают высокий уровень распространённости воспалительных заболеваний пародонта у обследованных возрастных групп населения.

### ВЫВОДЫ

Выявленные биофизические особенности ротовой жидкости у обследованных подростков и взрослого населения Северо-Востока России являются специфическими региональными местными факторами риска развития воспалительных заболеваний пародонта, которые необходимо учитывать при совершенствовании лечебно-профилактических мероприятий патологических процессов тканей пародонта.

проживающего в условиях Севера. *Якутский медицинский журнал.* 2020; 71(3):92-95.

8. Сувьрина М.Б., Ушницкий И.Д., Юркевич А.В., Кобец А.Р., Иванова А.А., Иванов А.В. Частота и структура патологических процессов тканей пародонта воспалительно-деструктивного характера у населения Дальневосточного региона. *Якутский медицинский журнал.* 2018; 63(3):71-74.

9. Van der Weijden GA, Dekkers GJ, Slot DE. Success of non-surgical periodontal therapy in adult periodontitis patients-A retrospective analysis. *Int J Dent Hyg.* 2019; 17:309-317.

10. Ardila CM, Guzmán IC. Association of Porphyromonas gingivalis with high levels of stress-induced hormone cortisol in chronic periodontitis patients. *J Investig Clin Dent.* 2016; 7:361-367.

11. Cosgarea R, Juncar R, Heumann C, Tristiu R, Lascu L, Arweiler N, Stavropoulos A, Sculean A. Non-surgical periodontal treatment in conjunction with 3 or 7 days' systemic administration of amoxicillin and metronidazole in severe chronic periodontitis patients. A placebo-controlled randomized clinical study. *J Clin Periodontol.* 2016; 43:767-777.

12. Martins SHL. Effect of surgical periodontal treatment associated to antimicrobial photodynamic therapy on chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017; 44:717-728.

13. Shi M, Wei Y, Hu W, Nie Y, Wu X, Lu R. The subgingival microbiome of periodontal pockets with different probing depths in chronic and

aggressive periodontitis: a pilot study. *Front Cell Infect Microbiol.* 2018; 8:124-125.

14. Schulz S, Porsch M, Grosse I, Hoffmann K, Schaller HG, Reichert S. Comparison of the oral microbiome of patients with generalized

aggressive periodontitis and periodontitis-free subjects. *Arch Oral Biol.* 2019; 99:169-176.

15. Belstrøm D, Grande MA, Sembler-Møller ML, Kirkby N, Cotton SL, Paster BJ, Holmstrup P. Influence of periodontal treatment on subgingival and salivary microbiotas. *J Periodontol.* 2018; 89:531-539.

## REFERENCES:

1. Kinane DF, Stathopoulou PG, Papapanou PN Periodontal diseases. *Nat Rev Dis Primer.* 2017; 3:17038-17039.

2. Chen C, Hemme C, Beleno J, Shi ZJ, Ning D, Qin Y, Tu Q, Jorgensen M, He Z, Wu L, Zhou J Oral microbiota of periodontal health and disease and their changes after nonsurgical periodontal therapy. *Ismej.* 2018; 12:1210-1224.

3. Han J, Wang P, Ge S. The microbial community shifts of subgingival plaque in patients with generalized aggressive periodontitis following non-surgical periodontal therapy: a pilot study. *Oncotarget.* 2017; 8:10609-10609.

4. Martinez-Canut P. Predictors of tooth loss due to periodontal disease in patients following long-term periodontal maintenance. *J Clin Periodontol.* 2015; 42:1115-1125.

5. Jiao J, Shi D, Cao Z-Q, Meng H-X, Lu R-F, Zhang L, Song Y, Zhao J-R. Effectiveness of non-surgical periodontal therapy in a large Chinese population with chronic periodontitis. *J Clin Periodontol.* 2017; 44:42-50.

6. Ushnitsky I.D., Ivanov A.V., Ivanova A.A., Yurkevich A.V., Seydalova E.M., Novogodin A.A. Clinical and epidemiological characteristics of pathological processes, inflammatory-destructive nature of periodontal tissues. *Yakut medical journal.* 2018; 61(1):83-86.

7. Ivanov A.V., Ushnitsky I.D., Yurkevich A.V., Mikhailchenko D.V., Ivanova A.A., Unusyan O.S., Yavorskaya T.E. Characteristics of risk factors for the formation and development of pathological processes of periodontal tissues of inflammatory-destructive character in the population living in the conditions of the North. *Yakut medical journal.* 2020; (71):92-95.

8. Suvirina M.B., Ushnitsky I.D., Yurkevich A.V., Kobets A.R., Ivanova A.A., Ivanov A.V. Frequency and structure of pathological processes of periodontal tissues of an inflammatory and destructive nature in

the population of the far Eastern region. *Yakut medical journal.* 2018; 63(3):71-74.

9. Van der Weijden GA, Dekkers GJ, Slot DE. Success of non-surgical periodontal therapy in adult periodontitis patients-A retrospective analysis. *Int J Dent Hyg.* 2019; 17:309-317.

10. Ardila CM, Guzmán IC. Association of Porphyromonas gingivalis with high levels of stress-induced hormone cortisol in chronic periodontitis patients. *J Invest Clin Dent.* 2016; 7:361-367.

11. Cosgarea R, Juncar R, Heumann C, Tristiu R, Lascau L, Arweiler N, Stavropoulos A, Sculean A. Non-surgical periodontal treatment in conjunction with 3 or 7 days' systemic administration of amoxicillin and metronidazole in severe chronic periodontitis patients. A placebo-controlled randomized clinical study. *J Clin Periodontol.* 2016; 43:767-777.

12. Martins SHL. Effect of surgical periodontal treatment associated to antimicrobial photodynamic therapy on chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017; 44:717-728.

13. Shi M, Wei Y, Hu W, Nie Y, Wu X, Lu R. The subgingival microbiome of periodontal pockets with different probing depths in chronic and aggressive periodontitis: a pilot study. *Front Cell Infect Microbiol.* 2018; 8:124-125.

14. Schulz S, Porsch M, Grosse I, Hoffmann K, Schaller HG, Reichert S. Comparison of the oral microbiome of patients with generalized aggressive periodontitis and periodontitis-free subjects. *Arch Oral Biol.* 2019; 99:169-176.

15. Belstrøm D, Grande MA, Sembler-Møller ML, Kirkby N, Cotton SL, Paster BJ, Holmstrup P. Influence of periodontal treatment on subgingival and salivary microbiotas. *J Periodontol.* 2018; 89:531-539.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ушницкий И.Д.<sup>1</sup> – д.м.н., проф., зав. кафедрой терапевтической, хирургической, ортопедической стоматологии и стоматологии детского возраста, ORCID ID: 0000-0002-4044-3004.

Унусян О.С.<sup>1</sup> – аспирант кафедры терапевтической, хирургической, ортопедической стоматологии и стоматологии детского возраста, ORCID ID: 0000-0002-8839-4205.

Ахременко Я.А.<sup>1</sup> – к.м.н., доцент кафедры гистологии и микробиологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

Комзин К.В.<sup>1</sup> – старший преподаватель кафедры гистологии и микробиологии.

Унусян Л.С.<sup>1</sup> – студентка.

Бадалян Г.Д.<sup>2</sup> – к.м.н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии.

<sup>1</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

## AUTHOR INFORMATION:

I.D. Ushnitsky<sup>1</sup> – Head of the Department of Therapeutic, Surgical, Orthopedic Dentistry and Childhood Dentistry, Doctor of Medical Sciences, Professor, ORCID ID: 0000-0002-4044-3004;

O.S. Unusyan<sup>1</sup> – Postgraduate of the Department of Therapeutic, Surgical, Orthopedic Dentistry and Childhood Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-8839-4205;

Ya.A. Akhremenko<sup>1</sup> – Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Histology and Microbiology.

K.V. Komzin<sup>1</sup> – Senior Lecturer of the Department of Histology and Microbiology.

L.S. Unusyan<sup>1</sup> – Student.

G.Ja. Badalyan<sup>2</sup> – Assistant of the faculty of Therapeutic dentistry.

<sup>1</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "M. K. Ammosov North-Eastern Federal University", Yakutsk, Russia.

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

Ушницкий И.Д. / I.D. Ushnitsky, E-mail: incadim@mail.ru

# Антропогенные факторы влияния на заболеваемость зубочелюстной системы детского населения г. Махачкала

© Османов И.Н., Османова Ф. И., Косырева Т.Ф.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

## Резюме:

**Актуальность.** Изучение взаимосвязи стоматологической заболеваемости детей города Махачкала от антропогенного воздействия окружающей среды

### Материалы и методы.

Исследование базировалось на обследовании детей в возрасте от 2 по 17 лет в трех детских садах и двух школах города Махачкала в зоне экологического неблагополучия. Всего было обследовано детей – 420 детей, из них – периода временного прикуса – 85; периода сменного прикуса – 110 и периода постоянного прикуса 225. Критериями отбора детей служили продолжительность проживания в данном микрорайоне и наличие 1-й, 2-й, 3-й и 4-й групп здоровья. Стоматологическое исследование включало оценку состояния полости рта, твердых тканей зуба с использованием набора стоматологических инструментов по общепринятой методике.

**Результаты.** Исследования по взаимосвязи некачественной питьевой воды со сниженным содержанием фтора и распространенностью некариозных поражений твердых тканей зубов, выявили, что в городе Махачкала отмечена высокая распространенность молярно-резцовой формы гипоплазии эмали выявлено у 45,4% обследованных и множественная форма у 31,6% % системной гипоплазии, локальная гипоплазия отмечено у 22,1%, сегментарная гипоплазия наблюдалась всего у 4 детей от 335 обследованных.

Распространенность заболеваний слизистой оболочки полости рта обусловлена снижением иммунитета в экологически неблагоприятном городе из-за несбалансированного по составу макро- и микроэлементов питьевой воды, высокого содержания в воздухе оксидов серы, углерода и диоксиноподобных соединений. Отмечена распространенность и развитие кариеса у 75% обследованных детей.

**Выводы.** Высокий уровень заболеваемости детского населения в г. Махачкала связан с антропогенным воздействием твердых бытовых отходов, некачественной питьевой воды, воздуха и свидетельствует о необходимости разработки современных технологий утилизации отходов и внедрения рекомендаций по организации профилактической и медико-стоматологической помощи детям с раннего возраста.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, утилизация, пародонтит, среда экологического неблагополучия, стоматологическая заболеваемость, кариес.

**Статья поступила:** 08.09.2021; **исправлена:** 20.10.2021; **принята:** 27.10.2021.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Османов И.Н., Османова Ф. И., Косырева Т.Ф. Антропогенные факторы влияния на заболеваемость зубочелюстной системы детского населения г. Махачкала. Эндодонтия today. 2021; 19(4):354-358. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-354-358.

## Anthropogenic factors of influence on the morbidity of the dental system of the children's population of Makhachkala

© I.N. Osmanov, F.I. Osmanova, T.F.Kosyрева

“Peoples' Friendship University of Russia” (RUDN University), Moscow, Russia

## Abstract:

**Relevance.** The study of the relationship between the dental morbidity of children in the city of Makhachkala from the anthropogenic impact of a landfill.

**Materials and methods.** The study was based on a survey of children aged 2 to 17 years in three kindergartens and two schools in the city of Makhachkala in the zone of ecological distress. A total of – 420 children were examined, including – 85 of the temporary bite period; – 110 of the replacement bite period and 225 of the permanent bite period. The criteria for the selection of children were the duration of residence in this neighborhood and the presence of the 1st, 2nd, 3rd and 4th health groups. The dental examination included an assessment of the condition of the

oral cavity, hard tooth tissues and periodontal tissues using a set of dental instruments according to a generally accepted technique.

**Results.** Studies on the relationship of poor-quality drinking water with a reduced content of fluoride and the prevalence of non-carious lesions of the hard tissues of the teeth revealed that in the city of Makhachkala, a high prevalence of molar-incisive enamel hypoplasia was detected in 45.4% of the examined and a multiple form in 31.6% of systemic hypoplasia, local hypoplasia was noted in 22.1%, segmental hypoplasia was observed in only 4 children from 335 examined. The prevalence of diseases of the oral mucosa is due to a decrease in immunity in an environmentally unfavorable city, due to the unbalanced composition of macro and microelements in drinking water, high content of sulfur oxides, carbon and dioxin-like compounds in the air. The prevalence and development of caries was noted in 75% of the examined children.

**Conclusions.** The high morbidity rate of the children's population in Makhachkala is associated with the anthropogenic impact of solid household waste, poor-quality drinking water, air and indicates the need to develop modern waste disposal technologies and implement recommendations for the organization of preventive and medical-dental care for children from an early age.

**Keywords:** solid household waste, disposal, periodontitis, environment of ecological trouble, dental morbidity, caries.

**Received:** 08.09.2021; **revised:** 20.10.2021; **accepted:** 27.10.2021.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** I.N. Osmanov, F.I. Osmanova, T.F.Kosyрева. Anthropogenic factors of influence on the morbidity of the dental system of the children's population of Makhachkala. *Endodontics today*. 2021; 19(4):354-358. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-4-354-358.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

В современном мире загрязнение окружающей среды принимает все более угрожающий характер [1, 2]. Среди проблем наиболее остро представляются высокие уровни загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления в столице Республики Дагестан г. Махачкала численностью населения 1 млн. в связи с ростом заболеваемости детского населения. Разработка стратегии управления влияния вредных промышленных факторов на показатели стоматологической заболеваемости населения представляет собой актуальную проблему [7, 8]. Накопление бытовых отходов и их морфологический состав, количество экотоксикантов напрямую связаны с численностью, плотностью населения и влияют на развитие и распространённость соматических и стоматологических заболеваний [1, 2, 5, 6]. Несмотря на то, что важнейшим фактором антропогенного воздействия на природную среду является проблема отходов производства и потребления, до настоящего времени не проведены комплексные исследования о состоянии стоматологической заболеваемости детского населения. Также отсутствуют обоснованные данные о доминирующих факторах химического загрязнения окружающей среды в г. Махачкала и механизме кумуляции экотоксикантов в волосах, ротовой жидкости, твердых тканях зубов. Не изучены закономерности изменений и нарушений микроэлементов в твердых тканях зубов и других биосредах организма детей, отсутствуют информационные критерии, позволяющие выявить среди детей группы риска развития стоматологической заболеваемости [1, 2].

Почти все города республики Дагестан расположены в одинаковых климатических зонах и по структуре образующихся отходов сходны друг с другом, отличаясь только численностью населения, количеством образующихся отходов и близостью расположения мусорного полигона к населенным пунктам [1, 4, 5, 6, 7].

Территория Махачкалинской городской свалки твердых бытовых отходов (III-IV класса опасности) площадью 5 га расположена на расстоянии 2 км от города в горной долине. Земельный участок под полигон имеет V-образную форму с крутыми бортами. С южной

стороны свалки наблюдается интенсивный плоскостной смыв [1]. Полигон расположен на каштановых почвах, где емкость поглощения высокая, соответствующая 30,9-32,2 мг/экв, и имеются прослойки песчаников, обладающие низкой проницаемостью [1, 2].

Кроме того, в городе Махачкала самая высокая скорость ветра со стороны свалки, что объясняет роль в негативном влиянии выбросов свалки на окружающую среду. Вода, потребляемая населением, имеет сниженный уровень фтора и повышенное содержание железа, марганца, кальция, способствующих изменению минерального баланса полости рта и накоплению зубных отложений [1, 2].

Ситуация, сложившаяся с организацией хранения, утилизации и переработки отходов производства и потребления и биологических отходов, приводит к реальной угрозе возникновения и распространения различных заболеваний, тотальному загрязнению окружающей среды, ухудшению экологической и эпидемиологической обстановки [1, 2, 4].

Целью наших исследований являлось изучение взаимосвязи стоматологической заболеваемости детей города Махачкала от антропогенного воздействия окружающей среды.

Материалы исследований. Исследование базировалось на обследовании детей в возрасте от 2 по 17 лет в трех детских садах и двух школах города Махачкала в зоне экологического неблагополучия. Всего было обследовано детей – 420 детей, из них – периода временного прикуса – 85; периода сменного прикуса – 110 и периода постоянного прикуса 225. Критериями отбора детей служили продолжительность проживания в данном микрорайоне и наличие 1-й, 2-й, 3-й и 4-й групп здоровья. Стоматологическое исследование включало оценку состояния полости рта, твердых тканей зуба и тканей пародонта с использованием набора стоматологических инструментов по общепринятой методике.

Статистическая обработка данных проводилась методами вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ.

Результаты исследований. Столица Республики Дагестан г. Махачкала численностью населения 1 млн.,

из которых большая часть населения составляют дети, считается городом с неблагоприятной экологической обстановкой в связи с расположением в черте города кирпичных заводов с открытым обжигом кирпича и мусорным полигоном в радиусе 2 км, где сжигаются на открытом воздухе отходы производства и потребления. Питьевая вода, подается населению из канала оросительной системы, проходящий через весь город, куда стекаются все отходы населения, проживающих рядом. По физико-химическому составу в воде наблюдается повышенный уровень содержания экотоксикантов и снижение фтора.

Для изучения взаимосвязи состояния слизистой оболочки и условий проживания, нами проведены исследования по структуре заболеваний слизистой оболочки рта у детей дошкольного и школьного возраста городов Махачкала.

Так, у детей дошкольного и школьного возраста города Махачкала выявлены следующие формы заболеваний: афтозный стоматит, хейлит и десквамативный глоссит (табл. 1). Афтозный стоматит имели  $9,1 \pm 2,5$  % детей периода временного прикуса, с возрастом к 12 годам повышение заболевания наблюдалось у  $12,8 \pm 2,2$  % обследованных детей. К периоду постоянно прикуса рост продолжался незначительно и к 17 годам снизился до  $12,3 \pm 2,2$  %. Десквамативный глоссит выявлен у  $3,9 \pm 2,5$  % обследованных детей периода временного прикуса и к периоду постоянного прикуса данный показатель снизился до  $3,7 \pm 2,6$  %, к 17 годам до  $2,5 \pm 2,1$  %. Значительное место в структуре заболеваний слизистой оболочки рта занимает хейлит. В период временного прикуса распространенность хей-

лита было отмечено у  $32,5 \pm 2,7$  % от обследованных 85 детей; в период сменного прикуса – у  $75,4 \pm 2,5$  % от 110 обследованных, в период постоянного прикуса (225) – у  $85,2 \pm 2,5$  %.

Такую тенденцию мы связываем с тем, что заболевания слизистой оболочки имеют временный характер и зависят от перепадов температур и состоянием иммунной системы, на которую опосредованно влияют экологические факторы. Иммунный состав определяли содержанием иммуноглобулинов в ротовой жидкости. Нами установлено, что при среднем уровне распространенности заболеваний слизистой оболочки показатель лизоцима в ротовой жидкости соответствовал  $17,10 \pm 1,82$ . После проведения курса лечения происходило возрастание показателя до  $40,11 \pm 3,13$  и дальнейшее незначительное снижение до  $35,42 \pm 2,12$ .

Дальнейшие исследования по взаимосвязи некачественной питьевой воды со сниженным содержанием фтора и распространенностью некариозных поражений твердых тканей зубов выявили в городе Махачкала высокую распространенность дефектов эмали в виде пятнистости эмали, гипоплазии (табл. 2).

Клинический осмотр показал ( $n = 335$ ), что распространенность молярно-резцовой формы гипоплазии эмали выявлено у 45,4% обследованных и множественная форма у 31,6% системной гипоплазии, локальная гипоплазия отмечено у 22,1%, сегментарная гипоплазия наблюдалась всего у 4 детей от 335 обследованных.

В основном встречались слабая и умеренная степень гипоплазии, тяжелая степень наблюдалась в единичных случаях. В периоды сменного и постоянного прикуса первое место занимала пятнистая форма (90%,  $n=335$ ), борозды и эрозии встречались в равной степени (4,3% и 3,9%,  $n=335$ ). Гипоплазия эмали с деформацией коронки зуба встречалась только у детей в возрасте 7-12 лет: уменьшение объема зуба у 8 детей от 335 обследованных (2,3%). Смешанная форма наблюдалась у двоих детей периода сменного прикуса.

Таблица 1 - Структура заболеваний слизистой оболочки рта у детей города Махачкала (обследовано 420 детей).

Table 1 – The structure of mucosal children of the cities of Makhachkala (420 children were examined).

Возраст	Распространенность, %		
	афтозный стоматит	хейлит	десквамативный глоссит
Период временного прикуса (85 детей)			
2	$3,3 \pm 0,9$	$22,2 \pm 2,5$	$2,4 \pm 0,5$
3	$4,5 \pm 1,1$	$27,1 \pm 2,3$	$2,9 \pm 0,6$
4	$5,6 \pm 1,2$	$30,2 \pm 2,1$	$3,1 \pm 0,7$
5	$7,2 \pm 1,4$	$31,3 \pm 2,6$	$3,5 \pm 0,8$
6	$9,1 \pm 2,1$	$32,5 \pm 2,7$	$3,9 \pm 0,9$
Период сменного прикуса (110 детей)			
7	$10,5 \pm 2,2$	$35,4 \pm 2,3$	$3,7 \pm 0,7$
8	$10,8 \pm 2,5$	$45,4 \pm 2,1$	$3,6 \pm 0,8$
9	$11,2 \pm 2,4$	$55,4 \pm 2,4$	$3,5 \pm 0,8$
10	$11,5 \pm 2,3$	$60,4 \pm 2,4$	$3,6 \pm 0,9$
11	$12,2 \pm 2,3$	$65,4 \pm 2,5$	$3,7 \pm 0,7$
12	$12,8 \pm 2,2$	$75,4 \pm 2,5$	$3,8 \pm 0,8$
Период постоянного прикуса (225)			
13	$12,2 \pm 2,5$	$76,4 \pm 2,7$	$3,7 \pm 0,6$
14	$12,5 \pm 2,3$	$79,2 \pm 2,1$	$3,7 \pm 0,7$
15	$12,9 \pm 2,4$	$83,5 \pm 2,5$	$3,2 \pm 0,3$
16	$11,1 \pm 2,1$	$84,8 \pm 2,4$	$3,7 \pm 0,5$
17	$12,3 \pm 2,2$	$85,2 \pm 2,5$	$2,5 \pm 0,7$

Таблица 2 – Распространенность форм гипоплазии у детей периода сменного и постоянного прикуса (7-17 лет)

Table 2 – Prevalence of forms of hypoplasia in children of the period of replacement and permanent bite (7-17 years)

Формы гипоплазии эмали	Дети периода сменного прикуса (7-12 лет, $n = 110$ )		Дети периода постоянного прикуса (13-17 лет, $n = 225$ )		Всего ( $n = 335$ )		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Локальная	14	12,7	60	26,7	74	22,1	
Системная	множественная	26	23,6	80	35,6	106	31,6
	молярно-резцовая	67	60,9	85	37,8	152	45,4
Сегментарная	3	2,7	–	–	4	1,2	
Без нарушения формы и размера зуба	Пятна	79	71,8	25	11,1	90	26,8
	Борозды	13	11,8	10	9,1	14	4,2
	Эрозии	10	9,1	4	3,6	13	3,9
С нарушением размера зуба	Смешанная форма (пятна, борозды, эрозии)	2	1,8	–	–	2	0,6
	Уменьшение объема зуба	8	7,2	–	–	8	2,3

**Таблица 3. Распространенность кариеса у детей периода сменного и постоянного прикуса лет с системной гипоплазией эмали постоянных зубов.**

**Table 3. Prevalence of caries in children of the period of replacement and permanent bite years with systemic hypoplasia of the enamel of permanent teeth.**

Кариес/ форма гипоплазии	Дети периода сменного прикуса (n=110)				Дети периода постоянного прикуса (n=225)			
	Осложненный кариес		Сопутствующий кариес		Осложненный кариес		Сопутствующий кариес	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Пятнистая	20	65	9	25	80	42	40	21
Бороздчатая	8	23	4	13	60	31	20	11
Эрозивная	---	---	7	18	10	13	20	19

Анализ подтвердил тенденцию к увеличению количества детей с гипоплазией эмали: гипоплазия эмали постоянных зубов разных форм обнаружена у 35,6+0,012% детей. Первое место по распространённости занимают молярно-резцовая форма -37,8%, затем множественная форма системной гипоплазии -35,6%, локальная гипоплазия встречается у 22,1 % обследованных, сегментарная гипоплазия всего у 4 детей от 335 обследованных.

Слабая и умеренная степень гипоплазии наблюдается у детей в возрасте 7-17 лет и тяжелая степень лишь в случаях с соматической патологией. У 90 детей из обследованных групп отмечена пятнистая форма гипоплазии эмали (26,8%), борозды и эрозии – в примерно равной степени (4,2% и 3,9%), с уменьшением объема зуба отмечено у 8 детей периода сменного прикуса.

Дальнейшие исследования по распространённости кариеса у детей с системной гипоплазией эмали постоянных зубов выявили, что у 65% детей в периоде сменного прикуса в возрасте 7-12 лет имеет кариес постоянных зубов, в периоде постоянного прикуса с системной гипоплазией эмали кариес постоянных зубов встречался у 42% обследованных (табл.3).

Осложненный кариес у детей периода сменного прикуса встречается у 50% при пятнистой форме гипоплазии, при бороздчатой форме у 23%; сопутствующий кариес при пятнистой форме отмечено у 25% и эрозивной форме у 18% детей, при бороздчатой форме системной гипоплазии частота встречаемости сопутствующего кариеса эмали отмечено у 13% детей.

В возрасте периода постоянного прикуса осложненный кариес встречается у 42% при пятнистой и у 31% бороздчатой форме. Сопутствующий кариес при пятнистой и эрозивной формах встречается у 21% и 19%, а также осложненный кариес при эрозивной у 13% и сопутствующий кариес при бороздчатой формах у 11% обследованных.

Таким образом, полученные данные подтверждают факт возникновения кариеса при гипоплазии эмали.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мирзоева К.Э. Выбор рациональных вариантов схем обращения с отходами производства и потребления на территории Республики Дагестан, автореф. дис. канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 2002, 25 с.
2. Нефедова Е.С., Матчин Н.П., Сетко А.А. Стоматологическое здоровье детей, проживающих на территориях с различным уровнем антропогенной нагрузки. Институт Стоматологии. 2012; 2:14-16.

Кариес часто поражает первые постоянные моляры у 75% детей обеих групп, которые можно связать с недостаточным уровнем гигиены полости рта у обследованных, индекс гигиены полости рта которых соответствовал 2,4 и 2,0. (неудовлетворительная гигиена полости рта).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиями установлено, что распространённость заболеваний слизистой оболочки полости рта обусловлена снижением иммунитета в экологически неблагоприятном городе, обусловленное расположением в черте города кирпичных заводов с открытым обжигом кирпича и мусорным полигоном в радиусе 2 км, где сжигаются на открытом воздухе отходы производства и потребления. Питьевая вода, подается населению из канала оросительной системы, проходящий через весь город, куда стекаются все отходы населения, проживающих рядом. По физико-химическому составу в воде наблюдается повышенный уровень содержания экотоксикантов (железо, марганец, кальций) и снижение фтора, что способствует возникновению кариеса, который выявлен у 75 % обследованных детей.

Клинический анализ подтвердил тенденцию к увеличению количества детей с гипоплазией эмали: гипоплазия эмали постоянных зубов разных форм обнаружена у 35,6+0,012% детей. Первое место по распространённости занимают молярно-резцовая форма -37,8% и множественная форма – у 35,6% системной гипоплазии, локальная гипоплазия встречается у 22,1 % обследованных, сегментарная гипоплазия всего у 4 детей от 335 обследованных. В возрасте периода постоянного прикуса осложненный кариес встречается у 42% при пятнистой и у 31% бороздчатой форме. Сопутствующий кариес при пятнистой и эрозивной формах встречается у 21% и 19%, а также осложненный кариес при эрозивной у 13% и сопутствующий кариес при бороздчатой формах у 11% обследованных.

Таким образом, полученные данные подтверждают факт возникновения кариеса при гипоплазии эмали. Кариес часто поражал первые постоянные моляры у 75% детей обеих групп. Содержание иммуноглобулина А в ротовой жидкости оказалось на 75,0% ниже у детей с кариесом. Такая же ситуация с лизицином, содержание которого снижалось, а содержание иммуноглобулина G было повышено на 40% у детей с большей интенсивностью и распространённостью кариесом из чего можно сделать вывод о наличии связи иммуноглобулинов с общим состоянием здоровья детей.

Анализ диспансеризации показал увеличение и переход детей с возрастом в 2-4 группы здоровья по сравнению с младшими возрастными группами в результате увеличения различной соматической заболеваемости.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований по распространённости и интенсивности заболеваний зубочелюстной системы, проведенными другими учеными и подтверждают необходимость проведения профилактических мероприятий, для разработки которых необходимо изучить потребность в стоматологической помощи и лечении.

3. Османова Ф.И., Османов И.Н., Косырева Т.Ф. Интенсивность развития соматических и онкозаболеваний детского населения г. Кизляр и г. Хасавюрт. Эндодонтия Today. 2020;18(4):58

4. Османова Ф.И., Османов И.Н., Косырева Т.Ф. Факторы врожденных пороков развития зубочелюстных аномалий у детского на-

селения г. Кизляр (среда неблагоприятия) и г. Хасавюрт (среда благоприятия). Эндодонтия Today. 2021;19(1):77-80.

5. Османов И.Н., Косырева Т.Ф., Османова Ф.И. Интенсивность развития аномалий зубочелюстной системы детского населения г. Кизляр и г. Хасавюрт. Институт стоматологии. 2021; (90 (1): (54-58). (in Russ.).

6. Османов И.Н., Косырева Т.Ф., Османова Ф.И. Оценка факторов окружающей среды и их влияние на заболеваемость населения

северных районов Республики Дагестан. Институт стоматологии. 2021;90 (1): 48-49.

7. Costa M.T. Biofilms of black tooth stains: PCR analysis reveals presence of *Streptococcus mutans*. Journal of the Brazilian Dental Association. 2013;24(1):53-56.

8. Altug Atac, A.T. Prevalence and distribution of dental anomalies in or-thodontic patients. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 2007;131 (4):510-514.

#### REFERENCES:

1. Mirzoeva K.E. The choice of rational options for waste management schemes of production and consumption in the Republic of Dagestan, abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Saint Petersburg, 2002, 25 p.

2. Nefedova E.S., Matchin N.P., Setko A.A. Dental health of children living in territories with different levels of anthropogenic load. Institute of Dentistry. 2012; 2:14-16.

3. Osmanov F.I., Osmanov I.N., Kosyrev T.F. Intensity of development of somatic and oncological diseases of the child population of Kizlyar and Khasavyurt. Endodontics Today. 2020;18(4):58-64.

4. Osmanova F.I., Osmanov I.N., Kosyrev T.F. Factors of congenital malformations of dental anomalies in the children's population of Kizlyar (environment of trouble) and Khasavyurt (environment of well-being). Endodontics Today. 2021;19(1):77-80.

5. Osmanov I.N., Kosyrev T.F., Osmanova F.I. The intensity of the development of anomalies of the dental system of the children's population of Kizlyar and Khasavyurt. Institute of Dentistry. 2021; (90 (1): (54-58).

6. Osmanov I.N., Kosyrev T.F., Osmanova F.I. Assessment of environmental factors and their impact on the morbidity of the population of the northern regions of the Republic of Dagestan. Institute of Dentistry. 2021;90 (1): 48-49.7.

7. Costa M.T. Biofilms of black tooth stains: PCR analysis reveals presence of *Streptococcus mutans*. Journal of the Brazilian Dental Association. 2013;24(1):53-56.

8. Altug Atac, A.T. Prevalence and distribution of dental anomalies in or-thodontic patients. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 2007;131 (4):510-514.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Османов И.Н.* – аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института, ORCID ID: 0000-0003-4155-6083.

*Османова Ф.И.* – аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института, ORCID ID: 0000-0002-5313-186X.

*Косырева Т.Ф.* – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института, ORCID ID: 0000-0003-4333-5735.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

#### AUTHOR INFORMATION:

*I.N. Osmanov* – postgraduate student of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, ORCID ID: 0000-0003-4155-6083.

*F.I. Osmanova* – postgraduate student of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, ORCID ID: 0000-0002-5313-186X.

*T.F. Kosyrev* – doctor of medical sciences, professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, ORCID ID: 0000-0003-4333-5735.

“Peoples Friendship University of Russia” (RUDN University), Moscow, Russia

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Османова Ф.И. / F.I. Osmanova, E-mail: faridka.astarhanova@mail.ru*