

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

Электронная версия журнала «Эндодонтия Today»: 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 кардиологии 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», 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 «Первый Санкт-Петербургский государственный 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.

Беленкова 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 им. 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

Муратов 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 последипломного 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 квалификационной 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, www.endodont.ru

Руководитель издательства журнала: **Зорян Андрей Владимирович**

Ответственный секретарь: **Морданов Олег Сергеевич**

Дизайн и верстка: **Лысак Юрий Алексеевич**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА «ЭНДОДОНТИЯ TODAY» ПОДДЕРЖИВАЮТ ПОЛИТИКУ, НАПРАВЛЕННУЮ НА СОБЛЮЖДЕНИЕ 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 информация 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

© Эндодонтия Today, 2020

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

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

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. Lomiashvili, 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

www.endodont.ru

Head of the publishing house: **Andrei Zoryan**

Assistant editor: **Oleg Mordanov**

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, 2020

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	
Экспериментальное исследование эффективности удаления биокерамического силера при повторном эндодонтическом лечении <i>Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А.</i>	Experimental research of retreatability of root canals filled with bioceramic sealer <i>A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin</i>	4
Купирование боли после эндодонтического лечения <i>Веткова К.В., Елохина Е.В., Ломиашвили Л.М., Чекина А.В., Горев С.М.</i>	Prevention and management of pain after endodontic treatment <i>K.V. Vetkova, E.V. Elohina, L.M. Lomiashvili, A.V. Chekina, S.M. Gorev</i>	10
Феномен чувствительности дентальной пульпы при формировании постоянных зубов <i>Петрикас А.Ж., Летуновская С.А., Честных Е.В., Медведев Д.В., Зиньковская Е.П., Ларичкин И.О., Куликова К.В.</i>	The phenomenon of dental pulp sensitivity in the formation of permanent teeth <i>A.Zh. Petrikas, S.A. Letunovskaya, E.V. Chestnykh, D.V. Medvedev, E.P. Zin'kovskaya, I.O. Larichkin, K.V. Kulikova</i>	14
Спектроскопия высокого разрешения ЯМР ¹ H ротовой жидкости молодых пациентов с клиновидными дефектами зубов <i>Митронин А.В., Сребная Е.А., Привалов В.И., Прокопов А.А.</i>	High resolution- ¹ H NMR spectroscopy of oral liquid in young patients with wedge-shaped lesions <i>A.V. Mitronin, E.A. Srebnaya, V.I. Privalov, A.A. Prokopov</i>	20
Обзоры	Reviews	
Актуальность применения хлоргексидина в адгезивном протоколе в девитальных зубах <i>Хабадзе З.С., Шерозия М.Г., Генералова Ю.А., Недашковский А.А., Негорелова Я.А.</i>	The relevance applying in the adhesive protocol in devital teeth <i>Z.S. Khabadze, V.S. Shubaeva, Yu.A. Generalova, A.A. Nedashkovsky, M.G. Sheroziia, Ya.A. Negorelova</i>	26
WaveOne Gold Reciprocating Instruments in Clinical Practice (Part 1) <i>Peet van der Vyver, Martin Vorster</i>		32
Анализ бактерицидного действия гипохлорита натрия и хлоргексидина на резистентные микроорганизмы биопленки (E. Faecalis, C. Albicans). <i>Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Шубаева В.С., Исмаилов Ф.Р., Шерозия М.Г., Недашковский А.А., Негорелова Я.А.</i>	Analysis of bactericidal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine on resistant biofilm microorganisms (E. Faecalis, C. Albicans). <i>Z.S. Khabadze, Yu.A. Generalova, V.S. Shubaeva, F.R. Ismailov, A.A. Nedashkovsky, M.G. Sheroziia, Ya.A. Negorelova</i>	36
В помощь практическому врачу	To help a practitioner	
Аппаратурные методики мониторинга стоматологического лечения пациентов с цервикобрахиалгией <i>Митронин А.В., Болдин А.В., Заушникова Т.С., Кудрявцев Ю.Л., Митерева М.И.</i>	Apparatus methods for monitoring dental treatment of patients with cervicobrachyalgia <i>A.V. Mitronin, A.V. Boldin, T.S. Zaushnikova, Yu.L. Kduryavtsev, M.I. Mitereva¹</i>	44
Одонтогенные осложнения в гайморовой пазухе на фоне хронического пародонтита <i>Генералова Ю.А., Константинова П.С., Али Ашрф, Зорян А.В., Карнаева А.С., Омарова Х.О., Воронов И.А.</i>	Odontogenic complications in the maxillary sinus on the background of chronic periodontitis <i>Yu.A. Generalova, P.S. Konstantinova, Ali Ashrf, A.V. Zoryan, A.S. Karnaeva, Kh.O. Omarova, I.A. Voronov</i>	50
Интенсивность развития соматических и онкозаболеваний детского населения г. Кизляр и г. Хасавюрт <i>Османова Ф.И., Османов И.Н., Косырева Т.Ф.</i>	Intensity of development of somatic diseases of children's population in Kizlyar and Khasavyurt and cancer incidence <i>F.I. Osmanova, I.N. Osmanov, T.F. Kosyрева</i>	58
Использование объемно-стабильной коллагеновая матрицы для коррекции объема мягких тканей <i>Аджиева А.Б., Хабдзие З.С., Ёллыбаев Я.А., Хоссаин Ш.Дж.</i>	Use of a volumetric-stable collagen matrix to correct soft tissue volume <i>A.B. Adzhieva, Z.S. Khabadze, Ya.A. Yollybayev, Sh.J. Hossain</i>	65

Экспериментальное исследование эффективности удаления биокерамического силера при повторном эндодонтическом лечении

© Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А.

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

Резюме:

Цель. Определить наиболее эффективный алгоритм удаления биокерамического силера TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) при повторном эндодонтическом лечении, основываясь на данных оценки остаточного пломбировочного материала на стенках дентина корня, восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов.

Материалы и методы. Тридцать удаленных резцов верхней челюсти были obturированы с использованием методики одного штифта и биокерамического силера TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) и случайным образом распределены на 6 групп согласно используемой методике перелечивания. Исследуемые образцы сканировались на микро-КТ томографе до и после проведения процедуры распломбирования корневых каналов для определения объема остаточного пломбировочного материала на стенках корневого дентина. Статистический анализ данных проводили с помощью теста Краскела-Уоллиса при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. Ни один инструментальный протокол повторного эндодонтического лечения не позволил удалить весь obturационный материал из просвета корневых каналов. Различия в снижении общего объема процентного содержания пломбировочного материала было статистически значимым ($p < 0,05$) между группами с применением и без применения ультразвуковой или звуковой обработки в протоколе перелечивания.

Выводы. Наилучшие результаты перелечивания были выявлены в группе с применением алгоритма D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + УЗ (3,0 Вт), согласно которым эффективность удаления пломбировочного материала составила более 92%.

Ключевые слова: биокерамический силер, перелечивание, микро-КТ.

Статья поступила: 17.08.2020; **исправлена:** 25.10.2020; **принята:** 26.10.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А. Экспериментальное исследование эффективности удаления биокерамического силера при повторном эндодонтическом лечении. Эндодонтия today. 2020; 18(4):4-9. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-4-9.

Experimental research of retreatability of root canals filled with bioceramic sealer

© A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin

A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract:

Aim. This study aimed to determine the residual filling material and the reestablishment of working length and apical patency after retreatment of TotalFill® BC Sealer.

Materials and methods. Thirty maxillary incisors were used in a single cone obturation technique with TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) and randomly divided into 6 groups according to the retreatment technique. The samples were scanned by micro-CT before and after retreatment in order to evaluate the residual filling material on the root dentin walls. Data were analyzed statistically with the Kruskal-Wallis tests ($p < 0.05$).

Results. No instrumental protocol was able to remove all obturation material from the root canals. The differences in reduction in the total volume of filling material percentage were statistically significant ($p < 0.05$) among groups with and without ultrasound or sound activation in retreatment protocol.

Conclusions. The most effective root canal retreatment was determined with D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + US (3.0 W) protocol; it was found that the efficiency of filling material removal was more than 92%.

Keywords: bioceramic sealer, retreatment, micro-CT.

Received: 17.08.2020; **revised:** 25.10.2020; **accepted:** 26.10.2020.

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

For citation: A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin. Experimental research of retreatability of root canals filled with bioceramic sealer. *Endodontics today*. 2020; 18(4):4-9. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-4-9.

ВВЕДЕНИЕ

Ведущим этиологическим фактором развития болевой пульпы и периапикальных тканей являются микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности [1,2]. Доказано, что микрофлора корневых каналов организована в биопленки, что повышает устойчивость эндодонтической флоры к антимикробным препаратам [3]. Целью эндодонтического лечения является устранение инфекционного патогена из системы корневых каналов и предотвращение ее повторного инфицирования путем гомогенной obturation внутрикорневого пространства зуба. Данные микробиологической диагностики свидетельствуют о значительном снижении интенсивности микробной обсемененности системы корневых каналов после хемо-механической обработки, однако, 40–60% корневых каналов остаются инфицированными, что может стать причиной развития осложнений в долгосрочной перспективе [2,4,5]. Таким образом, качественная obturation системы корневых каналов играет важную роль в борьбе с эндодонтической инфекцией, инактивируя оставшиеся бактерии и предотвращая повторное инфицирование корневого канала [3].

Выбор метода obturation корневых каналов зависит от клинических показаний, навыков врача и оснащенности лечебного учреждения. Наиболее распространенными являются различные методики пломбирования системы корневых каналов гуттаперчей с использованием силера. В современных методиках пломбирования силеру отводится роль связующего агента между гуттаперчевыми штифтами и стенками корневых каналов; он также заполняет боковые каналы, ответвления корневой системы [6]. Известно, что современные эндодонтические герметики противостоят микробному консорциуму системы корневых каналов. В настоящее время научно-практический интерес представляют биокерамические силеры, которые с недавнего времени применяются при obturation корневых каналов и имеют определенные преимущества по сравнению с широко используемыми эпоксидными герметиками. Биокерамические силеры становятся все более популярными благодаря их щелочному pH, высокой биосовместимости, биологической активности, нетоксичности, стабильности цементной матрицы, хорошим герметизирующим свойствам и способности увеличивать прочность корня после гомогенной obturation [5, 7, 8]. Биокерамикой последнего поколения является готовый к использованию биокерамический материал для трехмерной obturation корневых каналов – TotalFill BC Sealer™ (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Switzerland), который обладает определенными преимуществами по сравнению с другими силерами одноименной группы и представлен в виде готовой пасты в шприце. В отличие от традиционных силеров, TotalFill® использует естественную влажную среду дентинных канальцев корня для окончательного отверждения. По мере полимеризации, гидрофильный силер формирует гидроксиапатит

и химически прикрепляется как к дентину, так и к биокерамическим штифтам (TotalFill® BC points™), а также не дает усадки. Благодаря своему высокощелочному уровню pH, в процессе полимеризации BC sealer оказывает антимикробное действие на эндодонтическую флору [9,10].

Вместе с тем, высокая степень сцепления силера со стенками дентина и его твердость при схватывании могут препятствовать эффективному удалению цемента при повторном эндодонтическом лечении. Установлено, что остатки пломбировочного материала в системе корневых каналов образуют механический барьер между ирригантами и микробной флорой труднодоступных участков внутрикорневого пространства, что снижает вероятность клинического успеха при перелечивании, а извлечение материала из апикальной части повышает эффективность терапии [8,9].

Однако, на сегодняшний день остается малоизученной возможность проведения повторного эндодонтического лечения корневых каналов, ранее obturated новым биокерамическим силером TotalFill BC Sealer™ (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Switzerland), что определяет целесообразность проводимого исследования.

Кроме того, крайне важным для клинической практики остается поиск наиболее эффективного алгоритма инструментальной обработки корневых каналов при перелечивании. Нулевая гипотеза проводимого исследования заключается в отсутствии различий в эффективности удаления биокерамического силера различными эндодонтическими системами.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить наиболее эффективный алгоритм удаления биокерамического силера TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) при повторном эндодонтическом лечении, основываясь на данных оценки остаточного пломбировочного материала на стенках дентина корня, восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Подготовка образцов для исследования

Для исследования были отобраны тридцать удаленных резцов верхней челюсти человека с прямыми корнями, полностью сформированными верхушками и подтвержденной апикальной проходимостью. Было выполнено диагностическое рентгенологическое исследование для исключения зубов, которые ранее подвергались эндодонтическому лечению и/или имеют внутрикорневую резорбцию. Всем образцам проводилась резекция коронковой части зуба алмазным бором с целью стандартизации длины корня. Длина всех корневых каналов составила 12 мм. Проходимость апикальных отверстий была подтверждена с помощью K-файла №10 (FKG Dentaire SA, Switzerland) с использованием операционного микроскопа (Carl Zeiss Jena, Germany). Зубы оставались погруженными в физиологический раствор до начала эксперимента.

Хемо-механическая обработка корневых каналов

Рабочая длина корневого канала определялась по заранее определенному апикальному отверстию на уровне 12 мм, из которой вычитали 1 мм. Следовательно, рабочая длина всех корневых каналов составила 11 мм. Препарирование корневых каналов было выполнено системой iRaCe (FKG Dentaire SA, Switzerland) с использованием эндодонтического мотора Root ZX (FKG Dentaire SA, Switzerland) со скоростью 600 об./мин., торк 1,5 Нсм. Все образцы были механически обработаны в следующей последовательности: 15.06, 25.04, 30.04 на полную рабочую длину. Для промывания корневых каналов в процессе их формирования использовали 1 мл 3% р-ра NaOCl между каждым эндодонтическим файлом. При окончательной ирригации корневые каналы промывались 1 мл 3% р-ра NaOCl и 1 мл 17% EDTA в течение 1 минуты, затем 5 мл 3% р-ра NaOCl с помощью пластикового шприца с эндодонтической иглой 27 G. Корневые каналы были высушены с помощью бумажных штифтов, затем для каждого образца был подобран и припасован гуттаперчевый мастер-штифт.

Лабораторный анализ образцов методом цифровой микрокомпьютерной томографии (микро-ТК) после первичного препарирования корневых каналов

Каждый образец сканировали дважды: после первично проведенной хемо-механической обработки корневых каналов с целью расчёта объема корневого канала, а также после распломбирования корневых каналов для определения объема оставшегося пломбировочного материала на стенках корневого дентина. Каждый образец сканировали на базе СПБГЭТУ «ЛЭТИ» с помощью настольного микрофокусного рентгеновского томографа с размером вокселя 133 мкм при напряжении источника 115 кВ и токе 100 мкА. Использовался шаг 0.9°, число проекций 400. Каждое изображение было собрано для реконструкции данных с помощью MicroCT (версия 1.0.8.). Для выделения области зуба на каждом срезе была применена программа ImageProcessing2. Площадь корневого канала после его препарирования была рассчитана на всех срезах. Объем корневого канала рассчитывали по формуле: площадь корневого канала для каждого среза $\times$ высота вокселя. Все вычисления были произведены с помощью вышепредставленного ПО.

Обтурация корневых каналов

Корневые каналы всех образцов были obturated по методике «силера и одного штифта» с использованием биокерамического герметика TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire SA, Switzerland). Готовый к использованию силер вводили в корневой канал из шприца через инъекционный наконечник, затем в корневой канал вводили гуттаперчевый мастер-штифт и выполняли возвратно-поступательные движения мастер-штифтом с целью заполнения герметиком всего внутрикорневого пространства. Гуттаперчевые штифты были отрезаны на уровне отверстия с помощью термоплаггера. Полость доступа всех образцов была временно герметично закрыта с помощью Ionosit Baseline (DMG, Germany), затем образцы помещали во влажную среду при 37°C в течение 24 часов для окончательного отверждения силера.

Распломбирование корневых каналов и повторная эндодонтическая обработка

Зубы были случайно распределены на две группы ($n = 15$) в соответствии с используемой инструмен-

тальной методикой перелечивания (1) и (2), а затем каждая группа была дополнительно разделена на подгруппы: (А) – без применения ультразвукового (УЗ) или звукового (З) озвучивания раствора ирриганта; (Б) – с использованием ультразвуковой активации раствора; (В) – с использованием звуковой ирригации раствора.

1А – D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R;

1Б – D-Race +XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + УЗ;

1В – D-Race +XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + EndoActivator;

2А – ProTaper Universal Retreatment;

2Б – ProTaper Universal Retreatment + УЗ;

3В – ProTaper Universal Retreatment + EndoActivator.

Для промывания корневых каналов в процессе их повторной эндодонтической обработки использовали 1 мл 3% р-ра NaOCl между каждым эндодонтическим файлом. В определенных экспериментальных группах (1Б и 2Б) каждая новая порция ирриганта сопровождалась ультразвуковым озвучиванием раствора с помощью аппарата Пьезон Мастер 700 (EMS, Switzerland) с функцией регулировки мощности от 0 до 12 Вт и частотой УЗ колебаний 28кГц. Для проведения процедуры применялся запрограммированный режим «Эндо», имеющий пониженную мощность УЗ колебаний от 0 до 6 Вт (в эксперименте был выбран режим – W3,0). Для озвучивания раствора ирриганта применялась гладкая УЗ насадка Endo soft Esi, не изменяющая формы в процессе лечения. В экспериментальных группах 1В и 2В ирригация сопровождалась звуковой активацией раствора с помощью системы EndoActivator (Dentsply Maillefer, Switzerland) и размером пластиковой насадки medium (25.04). Время озвучивания раствора ирриганта между эндодонтическими файлами составляло 30 сек в каждом сеансе. При окончательной ирригации корневые каналы промывались 1 мл 3% р-ра NaOCl и 1 мл 17% EDTA в течение 1 минуты, затем 5 мл 3% р-ра NaOCl с помощью пластикового шприца с эндодонтической иглой 27 G и общим временем озвучивания в несколько сеансов в течение 5 минут. В процессе повторного эндодонтического лечения была проведена оценка восстановления рабочей длины корневого канала и апикальной проходимости.

Лабораторный анализ образцов методом цифровой микрокомпьютерной томографии (микро-ТК) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) после распломбирования корневых каналов

Исследуемые образцы после проведения процедуры распломбирования корневых каналов сканировались на микро-КТ томографе во второй раз при аналогичных параметрах. Остаточный пломбировочный материал измеряли на всем протяжении корневых каналов. Площадь и объем корневого канала после удаления корневой пломбы также были рассчитаны для всех срезов в условных единицах (у.е.).

Статистический анализ

Нормальность распределения данных была определена с помощью теста Шапиро-Уилка. Данные статистических измерений были выражены в виде среднего значения, стандартного отклонения и в процентах. Статистический анализ данных проводили с помощью непараметрического дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса для определения статистически значимой разницы между исследуемыми группами с последующим попарным множественным сравнением при уровне значимости $p < 0,05$. Статисти-

ческие расчеты были выполнены с использованием программ SPSS версия 22 (IBM Corp., New York, USA) и Jamovi версия 1.1.9.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования объемов остаточного obturationного материала на стенках корневых каналов, восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов, представлены в таблицах 1 и 2 соответственно. Все исследуемые образцы были сканированы с помощью микро-КТ томографа, но только наиболее репрезентативные изображения представлены на рисунках 1 и 2.

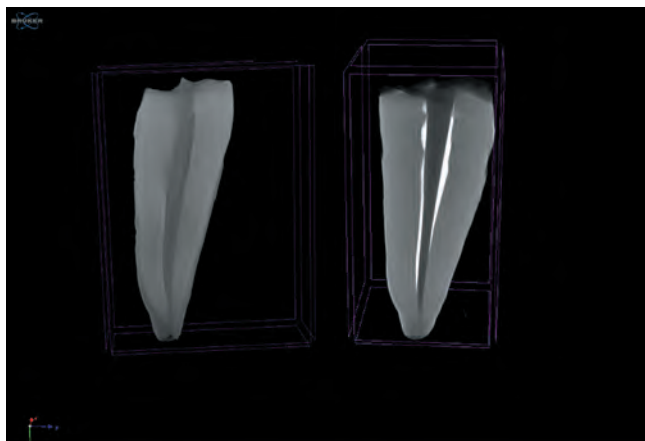


Рис. 1. Трехмерная реконструкция репрезентативного образца до пломбирования корневого канала и после повторного эндодонтического лечения (группа 1А); отмечается наличие оставшегося цемента в просвете корневого канала в областях, недоступных для никель-титановых инструментов.

Fig. 1. Tridimensional reconstructions of representative sample before obturation and after retreatment (group 1A); the presence of residual cement on the root canal walls in areas inaccessible to nickel-titanium instruments is noted.

* Если принять общий объем зуба за 100 у.е., тогда для первой томограммы (рисунок 2, А и Б) объем канала равен 4.4 у.е, для второй томограммы (рисунок 2, В и Г) объем корневого канала равен 4.22 у.е.; объем оставшегося пломбировочного материала на стенках корневого дентина равен 0.97 у.е.

Ни один инструментальный протокол повторного эндодонтического лечения не позволил удалить весь obturationный материал из просвета корневых ка-

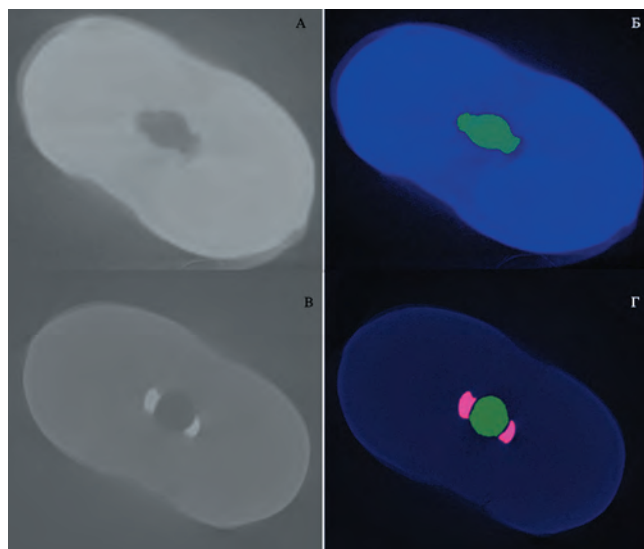


Рис. 2. Микро-КТ изображения поперечных срезов зуба (группа 1А); А – после хемотехнической обработки корневого канала; Б – просвет корневого канала выделен зеленым цветом; В – после повторного эндодонтического лечения; Г – просвет корневого канала выделен зеленым цветом, области увеличенной плотности отмечены розовым цветом.

Fig. 2. Cross-sections of micro-CT scan images (group 1A); A- sample images after chemo-mechanical root canal treatment; Б – root canal highlighted in green; В – sample images after retreatment; Г – root canal highlighted in green, areas of increased density are marked in pink.

Таблица 1. Анализ результатов микро-КТ исследования; объем корневых каналов до и после перелечивания.

Table 1. Analysis of micro-CT research; root canal volume before and after retreatment procedures.

Группа / объем КК	1А М ± m	1Б М ± m	1В М ± m	2А М ± m	2Б М ± m	2В М ± m	p
Объем корневого канала после первичной хемо-механической обработки (у.е.)							
Общий	4.47 ± 1.07	5.34 ± 1.77	4.00 ± 3.59	5.88 ± 2.54	4.56 ± 1.78	5.94 ± 4.06	p = 0.079
Коронковая треть	2.87 ± 1.27	2.26 ± 1.98	2.09 ± 1.43	3.09 ± 1.77	2.17 ± 1.97	2.45 ± 2.15	p = 0.067
Средняя треть	1.23 ± 0.67	1.88 ± 1.17	1.51 ± 2.87	2.11 ± 0.57	1.74 ± 0.89	1.89 ± 1.67	p = 0.189
Апикальная треть	0.37 ± 0.89	1.20 ± 0.74	0.22 ± 1.37	0.68 ± 0.32	0.65 ± 1.07	1.60 ± 1.89	p = 0.061
Объем корневого канала после удаления obturationного материала (у.е.)							
Общий	4.22 ± 0.67	5.28 ± 0.83	3.92 ± 1.64	6.35 ± 1.72	5.97 ± 1.60	6.78 ± 2.89	p = 0.046
Коронковая треть	1.93 ± 0.65	2.08 ± 1.36	1.88 ± 0.39	2.68 ± 0.96	2.97 ± 0.85	2.11 ± 1.87	p = 0.052
Средняя треть	1.08 ± 0.77	1.69 ± 0.92	1.49 ± 0.44	2.48 ± 1.23	2.05 ± 0.39	2.22 ± 0.77	p = 0.063
Апикальная треть	1.22 ± 0.21	1.51 ± 0.34	0.55 ± 0.69	1.19 ± 0.92	0.95 ± 0.53	1.45 ± 0.67	p = 0.021
Объем остаточного пломбировочного материала на стенках корневого дентина							
Общий, у.е.	1.11 ± 0.67	0.41 ± 0.21	0.49 ± 0.45	1.24 ± 1.16	0.70 ± 0.64	0.73 ± 0.22	p = 0.049
Общий, %	73,70	92,23	87,50	80,47	89,67	87,77	

налов. Различия в снижении общего объема процентного содержания пломбировочного материала было статистически значимым ($p < 0.05$) между группами с применением и без применения ультразвуковой или звуковой обработки в протоколе перелечивания. Было выявлено достоверно меньшее количество остаточного пломбировочного материала в системе корневых каналов в группах с применением активации ирригационного раствора, однако, эффективность очистки стенок дентина корня была различной в группах с ультразвуковой и звуковой ирригацией ($p < 0.05$). Наилучшие результаты перелечивания были выявлены в группе с применением алгоритма D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + УЗ (3,0 Вт), согласно которым эффективность удаления пломбировочного материала составила более 92% (таблица 1).

При оценке восстановления рабочей длины корневых каналов и апикальной проходимости была определена статистически значимая разница между исследуемыми группами с применением и без применения активации ирригационного раствора ($p < 0.05$) (Таблица 2). Рабочая длина корневых каналов и апикальная проходимость были восстановлены во всех исследуемых образцах (100%) в группах 1Б, 1В и 2Б, 2В. Восстановление апикальной проходимости было достигнуто в 80% случаев в экспериментальной группе XP-ENDO без применения активации ирриганта, в то время как при применении озвучивания ирригационного раствора в группах 1Б и 1В апикальная проходимость была восстановлена в 100% случаев. Несмотря на то, что рабочая длина корневых каналов была достигнута в 80% случаев в группе 2А, апикальная проходимость была восстановлена только в 40% случаев, что значительно отличалось от результатов в других исследуемых группах ($p < 0.0001$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании проведенных экспериментальных исследований нулевая гипотеза (отсутствие различий в эффективности удаления биокерамического силера различными эндодонтическими системами) была отвергнута на уровне значимости $p = 0.05$, поскольку были определены различия в процентном содержании остаточного obturационного материала на стенках корневых каналов после проведения повторного эндодонтического лечения различными эндодонтическими системами и методами активации ирриганта, а также в эффективности достижения апикальной проходимости и восстановлении рабочей длины корневых каналов зуба.

Цифровая микрокомпьютерная томография позволила изучить объем остаточного пломбировочного материала после проведения повторного эндодонтического лечения, а также возможность восстановления рабочей длины и апикальной проходимости после удаления TotalFill BC, используемого в технике obturации

Таблица 2. Результаты оценки восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов после повторного эндодонтического лечения.

Table 2. Ability to regain patency and re-establish working length during retreatment.

	1А (%)	1Б (%)	1В (%)	2А (%)	2Б (%)	2В (%)
Восстановление рабочей длины	100	100	100	80	100	100
Восстановление апикальной проходимости	80	100	100	40	100	100

«силера и одного штифта». Экспериментальные образцы удаленных зубов, которые были случайно отобраны для настоящего исследования, имели один корень и один корневой канал, который отчетливо прослеживался на диагностической рентгенограмме на всем протяжении от устья до апикального отверстия корня зуба. Корневые каналы резцов верхней челюсти, как правило, не имеют кривизны, что позволило максимально стандартизировать проводимое исследование. Кроме того, начальный объем корневых каналов после первичной хемо-механической обработки статистически не отличался между экспериментальными группами в коронковой, средней и апикальной третях корней ($p > 0.05$). Каждый корневой канал изучали индивидуально в два этапа без разрушения образца, что позволяло проводить межгрупповые и внутригрупповые сравнения.

В настоящем исследовании у 100% образцов, запломбированных биокерамическим герметиком TotalFill BC Sealer, была восстановлена рабочая длина корневых каналов и апикальная проходимость, при условии применения ультразвуковой или звуковой активации ирригационных растворов. Наши результаты сопоставимы с результатами исследования Hess и соавт., в которых проходимость корневых каналов была восстановлена только у 80% образцов [11]. В нашем исследовании также было доказано, что применение систем для озвучивания ирригационных растворов в протоколе перелечивания значительно увеличивает шансы успеха в достижении апикальной проходимости на 20-40%.

Следует отметить, что применение двух эндодонтических систем D-Race (FKG Dentaire SA, Switzerland) и ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Switzerland) оказалось в равной степени эффективным при повторном эндодонтическом лечении. Однако, при применении системы ProTaper Universal Retreatment было отмечено значительное перерасширение просвета корневого канала при условии сохранения остаточного пломбировочного материала в недоступных для инструмента областях, что может отрицательно сказаться на прочностных механических характеристиках корневого дентина и снижении периода жизнеспособности и функции зуба. Кроме того, применение системы XP-ENDO Shaper и XP-ENDO FINISHER R, обладающий эффектом памяти формы, значительно увеличивают шансы на успех при перелечивании, даже при отсутствии звуковой или ультразвуковой активации ирригационного раствора [12]. При вращении он приобретает форму веретена, которое при движении по корневному каналу заполняет весь его объем, увеличиваясь в диаметре до 6 мм, или 100-кратно по сравнению со стандартным инструментом того же самого размера в широких каналах. Таким образом при вращении он очищает практически всю площадь стенок корневого канала.

Успешное удаление биокерамического силера требует терпения врача-стоматолога, дополнительных затрат усилий и времени по сравнению с распломбировкой обычных герметиков. Однако, наилучшие результаты перелечивания могут быть достигнуты при использовании эндодонтической системы XP-ENDO в сочетании с ультразвуковой активацией ирригационного раствора.

ВЫВОДЫ

Протокол повторного эндодонтического лечения системами D-Race в сочетании с инструментами группы XP-ENDO и ProTaper Universal Retreatment имеют аналогичную эффективность при удалении obturационного материала из прямых корневых каналов. Несмотря на

то, что остаточный пломбировочный материал наблюдался во всех образцах независимо от используемого алгоритма повторного эндодонтического лечения (100%), эффективность удаления остатков биокерамического силера была выше на 10% и 5% при использовании дополнительных методов очистки системы корневых каналов – ультразвуковой и звуковой активации ирригационных растворов, соответственно. Наибольшая эффективность очистки системы корневых каналов,

обтурированных биокерамическим силером, была достигнута при использовании инструментов группы XP-ENDO и пассивного ультразвукового и составила 92%, что на 3% больше, чем при использовании алгоритмов перелечивания другими эндодонтическими системами. Восстановление рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов достигается в 100% случаев при применении любой из эндодонтических систем в сочетании с ультразвуковой ирригацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дмитриева Л.А. Проблема инфицирования эндодонта: современный взгляд на микробную биопленку. *Эндодонтия today*. 2010; 1: 12-15.
2. Митронин А.В. Особенности контаминации экосистемы корневых каналов на этапах эндодонтического лечения острого периодонтита. *Эндодонтия today*. 2008;1: 26-32.
3. Царев В.Н., Митронин А.В., Галиева Д.Т., Зиновьева А.И., Попова В.М. и др. Микробный пейзаж содержимого пародонтальных карманов и корневых каналов у пациентов с эндодонто-пародонтальными поражениями. *Стоматология*. 2016; 6 (2):37-38.
4. Волков Д.П., Митронин А.В. К вопросу о профилактике осложнений эндодонтического лечения апикального периодонтита *Dental Forum*. 2015; 59(4): 19–20.
5. Митронин А.В., Попова В.М., Дашкова О.П., Галиева Д.Т., Белозёрова Н.Н. Отдалённые результаты эндодонтического лечения при эндодонто-пародонтальных поражениях. *Эндодонтия today*. 2017;2: 37-40.
6. Кречина, Е.К. Стимуляция репаративного дентиногенеза под влиянием различных биоматериалов в эксперименте. Е.К. Кречина, З.У. Абдурахманова, А.В. Волков, А.К. Гаджиев *Стоматология*. 2018;2: 16-19.

REFERENCES:

1. Dmitrieva L.A. Endodont infection problem: modern view on microbial biofilm. *Endodontics today*. 2010; 1: 12-15.
2. Mitronin A.V. Features of contamination of the root canal ecosystem at the stages of endodontic treatment of acute periodontitis. *Endodontics today*. 2008; 1: 26-32.
3. Tsarev V.N., Mitronin A.V., Galieva D.T., Zinovyeva A.I., Popova V.M. et al. Microbial landscape of the contents of periodontal pockets and root canals in patients with endodontic-paradontal lesions. *Dentistry*. 2016; 6 (2): 37-38.
4. Volkov D.P., Mitronin A.V. On the issue of prevention of complications of endodontic treatment of apical periodontitis *Dental Forum*. 2015; 59 (4): 19-20.
5. Mitronin A.V., Popova V.M., Dashkova O.P., Galieva D.T., Belozherova N.N. Long-term results of endodontic treatment for endodontic-parodontal lesions. *Endodontics today*. 2017; 2: 37-40.
6. Krechina, E.K. Stimulation of reparative dentinogenesis under the influence of various biomaterials in the experiment. E.K. Krechina, Z.U. Abdurakhmanova, A.V. Volkov, A.K. Hajiyev *Dentistry*. 2018; 2: 16-19.

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, аспирант; ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

Митронин Ю.А. – студент, именной стипендиат Учёного совета МГМСУ.

Кафедра кариесологии и эндодонтии. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации.

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, postgraduate student; ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

Yury Mitronin – student; personal scholarship holder of the Academic Council of Moscow State University of Medicine and Dentistry.

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

Купирование боли после эндодонтического лечения

© Веткова К.В.¹, Елохина Е.В.¹, Ломиашвили Л.М.¹, Чекина А.В.¹, Горев С.М.²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, Россия

²Центр цифровой стоматологии «Спартамед», Омск, Россия

Резюме:

Цель. Оптимизация лекарственной терапии для купирования боли после эндодонтического лечения.

Материалы и методы. Клиническое исследование, в котором приняло участие 68 пациентов с осложнениями кариеса. В исследовании были использованы методы: клинический, рентгенологический, фармако-эпидемиологический, экспертных оценок, математической статистики.

Результаты. При самолечении зубной боли спектр анальгетиков включал 8 препаратов, из них нестероидных противовоспалительных препаратов – 92,6 %. Гастропатология в анамнезе – $39,7 \pm 5,9\%$ пациентов. При обращении к врачу боль у $79,4 \pm 5,4\%$ обследуемых. По завершению лечения в $42,6 \pm 4,2\%$ случаев назначался анальгетик. Анальгетики при боли после пломбирования каналов принимали $73,5 \pm 5,4\%$ пациентов. Связь между «силой» анальгетика и субъективной оценкой его эффективности: $r = +0,31$ $p = 0,035$.

Выводы. В большинстве случаев выраженность боли до и после эндодонтического вмешательства можно оценить как умеренную. В качестве препарата самопомощи при зубной боли до обращения к специалисту пациенты отдают предпочтение кеторолаку (51,9%). После эндодонтического вмешательства врачи в качестве анальгетика в большинстве случаев назначают ибупрофен (56,4%) или кеторолак (33,3%). При этом часто пациенты не выполняют врачебные назначения и для купирования боли проводят самолечение другими нестероидными противовоспалительными препаратами. Предложена схема назначения анальгетиков для купирования боли после эндодонтического лечения: при болях средней силы – ибупрофен или парацетамол; при выраженных болях – кетопрофен или кеторолак при отсутствии соматической патологии, и кетопрофен при соматической патологии.

Ключевые слова: эндодонтия, боль, воспаление, нестероидные противовоспалительные препараты, побочные эффекты, гастрит, язвенная болезнь.

Статья поступила: 05.09.2020; **исправлена:** 16.11.2020; **принята:** 20.11.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Веткова К.В., Елохина Е.В., Ломиашвили Л.М., Чекина А.В., Горев С.М. Купирование боли после эндодонтического лечения. Эндодонтия today. 2020; 18(4):10-13. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-10-13.

Prevention and management of pain after endodontic treatment

© K.V. Vetkova¹, E.V. Elokhina¹, L.M. Lomiashvili¹, A.V. Chekina¹, S.M. Gorev²

¹Omsk State Medical University, Omsk, Russia

²Center of digital dentistry "Spartamed", Omsk, Russia

Abstract:

Aim. Medical therapy optimization for the prevention and management of pain after endodontic treatment.

Materials and methods. A clinical study, in which 68 patients with sequelae of dental caries were examined. The following methods were used: clinical method, roentgenological method, pharmacoepidemiological method, expert judgements, mathematical statistics.

Results. A spectrum of analgesics for self-medication of dental pain included 8 medications; 92.6% of which are nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Pathology of gastritis in the past medical history was identified in $39.7 \pm 5.9\%$ of the patients. Pain was recorded in $79.4 \pm 5.4\%$ of the patients. After having finished the treatment analgesic was prescribed in $42.6 \pm 4.2\%$ of the cases. Analgesics were taken by $73.5 \pm 5.4\%$ of the patients with postendodontic pain. The connection between the analgesic's "strength" and the subjective assessment of its efficacy was identified: $r = +0.31$ $p = 0.035$.

Conclusions. In most cases pain severity before and after endodontic treatment can be evaluated as moderate. Ketorolac (51,9%) is used as a preferred medication for self-help by the patients with dental pain. Ibuprofen (56,4%) and ketorolac (33,3%) are prescribed by doctors as an analgesic after endodontic treatment in most cases.

However, patients often do not follow doctors' orders and choose other nonsteroidal anti-inflammatory drugs as a self-medicating for preventing the pain. A prescription pattern of analgesic drugs for the prevention and management of pain

after endodontic treatment is introduced: for moderate pain – ibuprofen or paracetamol, for severe pain – ketoprofen for the patients with somatic system disorder or ketorolac for the patients without somatic symptom disorder.

Keywords: endodontics, pain, inflammation, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, side effects, gastritis, peptic ulcers.

Received: 05.09.2020; **revised:** 16.11.2020; **accepted:** 20.11.2020.

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

For citation: K. V. Vetkova, E. V. Elohina, L. M. Lomiashvili, A. V. Chekina, Sergei M. Gorev. Prevention and management of pain after endodontic treatment. *Endodontics today*. 2020; 18(4):10-13. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-10-13.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Возникновение боли после эндодонтического вмешательства является актуальной проблемой современной стоматологии [1,2,3,4,5]. Адекватная терапия боли до сих пор во всем мире представляет трудности как врачебного, так и социального характера. Наличие на фармацевтическом рынке большого количества болеутоляющих средств, обладающих различным механизмом действия, повышает ответственность врача за выбор не только эффективной, но и безопасной лекарственной терапии. Для купирования боли после эндодонтического лечения, проведенного с соблюдением надлежащих протоколов и стандартов, в стоматологической практике применяются нестероидные противовоспалительные средства [6,7]. Но часто, выбор препарата для купирования боли проводится без учета особенностей течения патологического процесса и наличия сопутствующих соматических заболеваний. В настоящее время не существует единого алгоритма назначения анальгетиков для купирования боли после эндодонтического лечения пациентам с учетом наличия у них сопутствующих соматических заболеваний.

ЦЕЛЬ

Оптимизация лекарственной терапии для купирования боли после эндодонтического лечения.

Задачи

1. Оценить выраженность боли до и после эндодонтического вмешательства в динамике.
2. Изучить распространённость выбора анальгетиков и эффективность их использования у пациентов с зубной болью до и после эндодонтического вмешательства.
3. Разработать рекомендации по назначению анальгетиков для купирования боли после эндодонтического лечения пациентам с учётом наличия у них сопутствующих соматических заболеваний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами было проведено рандомизированное проспективное клиническое исследование. Под нашим наблюдением находилось 68 пациентов с осложнениями кариеса: 5,9% -острый апикальный периодонтит, 42,6% – хронический апикальный периодонтит, 42,6% – острый пульпит, 1,5% – хронический пульпит, 7,4% – гангрена пульпы. В анамнезе у пациентов выявлена сопутствующая патология: у 17,6% пациентов – аллергия на различные лекарственные препараты; у 39,7% пациентов отмечалось наличие гастропатологии (гастрит, язвенная болезнь); у 29,4% – кардиопатология. Всем пациентам было проведено эндодонтическое лечение с соблюдением надлежащих протоколов и стандартов. Корневые каналы обрабатывались инструментами системы ProTaper, ирригация осуществлялась 3%

раствором гипохлорита натрия. Каналы были запломбированы гуттаперчей на силере AH-plus методом латеральной конденсации. Следует отметить, что во всех клинических случаях каналы были obturated гомогенно до физиологической верхушки. Качество эндодонтического лечения оценивалось рентгенологически. Для сбора исходных и текущих данных было проведено интервьюирование пациентов и врачей по специально разработанным анкетам. Регистрация результатов исследования осуществлялась в различных точках: до обращения к врачу-стоматологу-терапевту; в момент обращения; через 12 часов после эндодонтического лечения; через 24 часа; через 48 часов; через 72 часа; через 4 суток; через 5 суток; через 6 суток; через 7 суток [8,9]. Анализ полученных данных проводился с использованием пакета Statistica-6 и возможностей программы Microsoft Excel. В исследовании были использованы методы: клинический, рентгенологический, фармако-эпидемиологический, экспертных оценок, математической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результатами проведенного исследования установлено, что на момент обращения к врачу-стоматологу боль испытывали $73,5 \pm 5,4\%$ пациентов. Вместе с тем, обращает на себя внимание, что интенсивность боли, субъективно оценённую, как самим пациентом, так и врачом, можно охарактеризовать, как умеренную. Отмечается наличие прямой корреляционной связи средней степени между самооценкой боли пациентом и оценкой интенсивности боли врачом по выражению лица пациента. Таким образом, оценка интенсивности боли врачом и пациентом совпадает ($p < 0,001$).

Анальгетики принимал только каждый второй пациент, испытывающий боль. Препаратами для самолечения зубной боли до обращения к врачу-стоматологу были: Кеторол, Кетанов, Нурофен, Но-Шпа, Найз, Анальгин, Алка-Зельцер, Темпалгин [10] (Рис. 1). В большинстве случаев препараты принимались более 2 раз в сутки, длительностью в среднем 3 дня.

После эндодонтического лечения врачи-стоматологи в 42% случаев назначали пациентам обезболивающий препарат. Чаще всего это был ибупрофен и кеторол. В большинстве случаев препараты назначались с кратностью 2 раза в сутки, курсом 1-5 дней, и только в каждом третьем случае препарат был рекомендован «по требованию».

Фактически боль после пломбирования каналов испытывали $73,5 \pm 5,4\%$ пациентов. Интенсивность боли по субъективной оценке пациентов составляла 4 балла по 10-тибалльной шкале (Рис. 2).

Обращает внимание факт несоответствия назначения врача и фактического приёма лекарственных препаратов пациентами, т.е. пациенты самостоятельно корректируют врачебные назначения (Рис. 1).

Эффективность лекарственной терапии нестероидными противовоспалительными препаратами в большинстве случаев пациенты характеризовали от «удовлетворительной» до «отличной», только в 6% случаев эффект был оценен как неудовлетворительный. При оценке динамики боли было установлено, что к 5 суткам интенсивность боли оценивалась в районе 1 балла по 10-тибалльной шкале, а к 7 суткам боль полностью исчезала.

На фоне приема анальгетиков побочные эффекты были зарегистрированы у каждого третьего пациента. В большинстве случаев (94,2%) это были диспепсические расстройства (изжога, отрыжка, чувство давления или распирания в животе и т.д.). Проявление у пациентов нежелательных эффектов на применяемые лекарственные препараты находилось в прямой слабой корреляционной зависимости от длительности приема препарата ($p = 0,095$). Частота нежелательных эффектов на метамизол натрия (Анальгин) – 40%, на ибупрофен – 33%, на кеторолак – 38%.

На основании проанализированных данных был разработан алгоритм назначения анальгетиков пациентам после эндодонтического лечения с учетом сопутствующей патологии. Пациентам со средней интенсивностью боли вне зависимости от сопутствующей патологии желудочно-кишечного тракта нами предложен ибупрофен (по 200 мг при болях не более 5 таб./день) и ацетаминофен (парацетамол) (по 500 мг при болях, не более 4 таб./день). Пациентам с выраженным болевым синдромом и патологией желудочно-кишечного тракта рекомендован кетопрофен (по 100 мг при болях, не более 3 таб./день), а при отсутствии поражения желудочно-кишечного тракта – кеторолак (по 10 мг при болях, не более 4 таб./день, не более 5 дней) и кетопрофен (по 100 мг при болях, не более 3 таб./день) (Рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЯ

Результатами проведенного исследования установлено, что выбор препарата врачами для купирования боли после эндодонтического лечения не всегда проводится в соответствии с особенностями течения патологического процесса у данного пациента и учетом наличия у него сопутствующих соматических заболеваний, особенно таких как, гастрит, язвенная болезнь. Вместе с тем, обращает на себя внимание, что пациенты часто не выполняют врачебные назначения и для купирования боли проводят самолечение другими нестероидными противовоспалительными препаратами. На фоне приема анальгетиков у каждого третьего пациента были зарегистрированы побочные эффекты, в большинстве случаев это были диспепсические расстройства. Проявление у пациентов нежелательных эффектов на применяемые лекарственные препараты находилось в прямой слабой корреляционной зависимости от длительности приема препарата. По результатам исследования были предложены рекомендации по назначению анальгетиков для купирования боли после эндодонтического лечения пациентам с учетом интенсивности боли и наличия у них сопутствующей гастропатологии.

ВЫВОДЫ

1. В большинстве случаев выраженность боли до и после эндодонтического вмешательства можно оценить как умеренную.
2. В качестве препарата самопомощи при зубной боли до обращения к специалисту пациенты

отдают предпочтение кеторолаку (51,9%). После эндодонтического вмешательства врачи в качестве анальгетика в большинстве случаев назначают ибупрофен (56,4%) или кеторолак (33,3%). При этом часто пациенты не выполняют врачебные назначения и для купирования боли

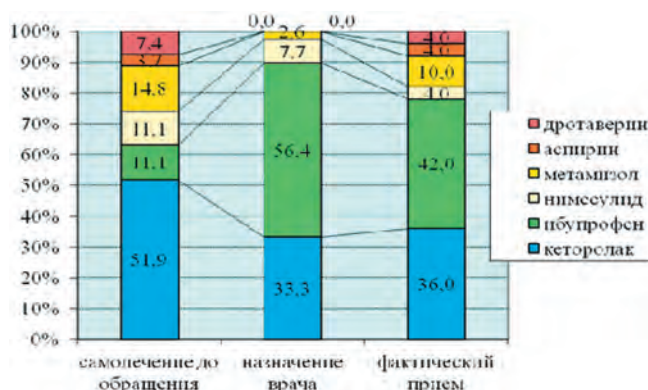


Рис. 1. Перечень принимаемых лекарственных препаратов по поводу зубной боли на различных этапах лечения.

Fig. 1. A list of medications that are used to control dental pain on various treatment stages.

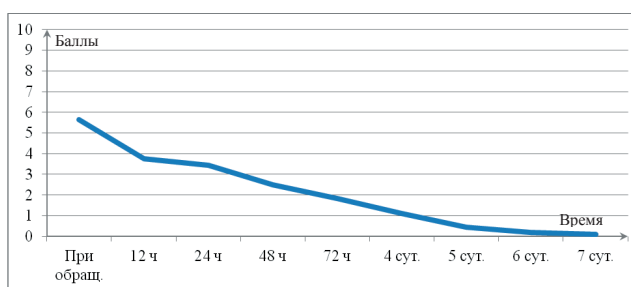


Рис. 2. Динамика интенсивности зубной боли в различных точках исследования.

Fig. 2. Dynamics of pain intensity in various parts of research.



Рис. 3. Алгоритм выбора препарата для купирования боли после эндодонтического лечения с учетом общесоматического статуса.

Fig. 3. The algorithm of choosing medication for the prevention and management of pain after endodontic treatment in accordance to general somatic status.

проводят самолечение другими нестероидными противовоспалительными препаратами.

3. На основании полученных результатов, предложена наиболее оптимальная схема назначения нестероидных противовоспалительных

препаратов пациентам для купирования боли после эндодонтического лечения с учетом интенсивности боли и наличия у них сопутствующих соматических заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тё Е.А., Киселева Е.А. Эффективное решение проблемы боли после эндодонтического лечения. *Эндодонтия Today*, 2013;11(2):21-23.
2. Копьев, Д.А. Ошибки и осложнения в процессе эндодонтического лечения. Простые правила их профилактики. *Эндодонтия Today*, 2007;2: 59-63.
3. Петрикас А.Ж., Горева Л.А., Дюбайло М.В., Толстова О.О. Послеоперационная боль при использовании машинных и ручных конических инструментов. *Эндодонтия Today*, 2007; 2: 78-79.
4. Боровский, Е.В. Ошибки и осложнения эндодонтического лечения. *Новости Dentsply*. 2003;8: 8-11.
5. Петрикас А.Ж., Горева Л.А., Дюбайло М.В., Толстова О.О. Послеоперационная боль при использовании машинных и ручных конических инструментов. *Эндодонтия Today*, 2007; 2: 78-79.
6. Зорян Е.В., Рабинович С.А. Эффективность и безопасность нестероидных противовоспалительных средств. *Стоматология для всех*. 2012; 58(1): 4-8.

REFERENCES:

1. Tyo E.A., Kiseleva E.A. An effective solution to the problem of pain after endodontic treatment. *Endodontics Today*, 2013; 11 (2): 21-23.
2. Kopiev, D.A. Errors and complications in the process of endodontic treatment. Simple rules for their prevention. *Endodontics Today*, 2007; 2: 59-63.
3. Petrikas, A.Zh. Pain after filling the root canals of the teeth. *Dentsply news*. 2002; 7: 51-54.
4. Borovsky, E.V. Errors and complications of endodontic treatment. *Dentsply news*. 2003; 8: 8-11.
5. Petrikas A.Zh., Goreva L.A., Dubailo M.V., Tolstova O.O. Postoperative pain when using machine and hand conical instruments. *Endodontics Today*, 2007; 2: 78-79.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Веткова К.В.*¹ – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-7611-4878.
*Елохина Е.В.*¹ – к.м.н., доцент кафедры фармакологии с курсом клинической фармакологии.
*Ломиашвили Л.М.*¹ – д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапевтической стоматологии.
*Чекина А.В.*¹ – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии.
*Горев С.М.*² – врач-стоматолог.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, Россия

²Центр цифровой стоматологии «Спартамед», Омск, Россия

AUTHOR INFORMATION:

- K.V. Vetkova*¹ – Candidate of Medical Science, associate professor of the Department of therapeutic dentistry, ORCID ID: 0000-0002-7611-4878.
*E.V. Elokhina*¹ – Candidate of Medical Science, associate professor of the Department of pharmacology with the course of clinical pharmacology.
*L.M. Lomiashvili*¹ – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of therapeutic dentistry.
*A.V. Chekina*¹ – Candidate of Medical Science, associate professor of the Department of therapeutic dentistry.
*S.M. Gorev*² – dentist.

¹Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

²Center of digital dentistry "Spartamed", Omsk, Russia.

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

Веткова К.В. / K.V. Vetkova, E-mail: kira_vetkova@mail.ru

Феномен чувствительности дентальной пульпы при формировании постоянных зубов

© Петрикас А.Ж.¹, Летуновская С.А.², Честных Е.В.¹, Медведев Д.В.¹, Зиньковская Е.П.¹, Ларичкин И.О.¹, Куликова К.В.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь, Россия

²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ярославской области Клиническая больница имени Семашко, Ярославль, Россия

Резюме:

Цель. Провести сравнительную оценку изменения болевого порога (по показателям электроодонтометрии), рентгенологической ширины корневого канала в области апекса и характера болевого ощущения центральных резцов у детей в возрасте 6,5 – 15 лет.

Материалы и методы. Было исследовано 280 зубов у 280 детей с 6,5 до 15 лет (центральные резцы). Пациенты разделены по возрасту на 5 групп: 1 – 6,5-7 лет; 2 – 7-8 лет; 3 – 9-10 лет; 4 – 11-12 лет; 5 – 13-15 лет. У пациентов проводилась электроодонтометрия (ЭОМ), для измерения порога чувствительности исследуемого зуба, оценивались субъективные ощущения при ЭОМ, и определялась ширина апикальной части корневого канала, по данным внутриротовой прицельной рентгенографии.

Результаты. В работе изучен процесс прорезывания и формирования зубов в динамике с 6,5 до 15 лет в 5 возрастных группах. Изменения электроодонтометрии (ЭОМ) значительны от 140,38 мкА (4,5 года) до 24,38 мкА (15 лет) – средние данные. Прослежена связь между возрастом и шириной корневого канала в области апекса, которая также характеризуется постепенным сужением. Пульповая боль при ЭОМ с возрастом становится более четкой и кратковременной. Корреляция между возрастом и болевым порогом менее выражена (41%), чем между возрастом и шириной апикального канала (72%).

Выводы. Главную роль в чувствительности зуба играют А-дельта и С нервные волокна пульпы. Установлен феномен снижения порога болевой чувствительности постоянных зубов при электроодонтометрии в процессе формирования корня за счет реакции С-волокон.

Ключевые слова: электроодонтометрия, А-дельта и С нервные волокна.

Статья поступила: 16.09.2020; **исправлена:** 23.11.2020; **принята:** 01.12.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Петрикас А.Ж., Летуновская С.А., Честных Е.В., Медведев Д.В., Зиньковская Е.П., Ларичкин И.О., Куликова К.В. Феномен чувствительности дентальной пульпы при формировании постоянных зубов. Эндодонтия today. 2020; 18(4):14-19. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-14-19.

The phenomenon of dental pulp sensitivity in the formation of permanent teeth

© A.Zh. Petrikas¹, S.A. Letunovskaya², E.V. Chestnykh¹, D.V. Medvedev¹, E.P. Zin'kovskaya¹, I.O. Larichkin¹, K.V. Kulikova¹

¹Tver State Medical University, Tver, Russia

²Semashko Clinical Hospital, Yaroslavl, Russia

Abstract:

Aim. To carry out a comparative assessment of the change in the pain threshold (in terms of electroodontometry), the X-ray width of the root canal in the apex area and the nature of the pain sensation of the central incisors in children aged 6.5-15 years.

Materials and methods. We examined 280 teeth in 280 children from 6.5 to 15 years old (central incisors). Patients are divided by age into 5 groups: 1 – 6.5-7 years old; 2 – 7-8 years old; 3 – 9-10 years old; 4 – 11-12 years old; 5 – 13-15 years old. The patients underwent electroodontometry (EOM), to measure the sensitivity threshold of the studied tooth, the subjective sensations with EOM were assessed, and the width of the apical part of the root canal was determined, according to the data of intraoral sighting radiography.

Results. The study studied the process of teething and formation of teeth in dynamics from 6.5 to 15 years in 5 age groups. Changes in electroodontometry (EOM) are significant from 140.38 μ A (4.5 years) to 24.38 μ A (15 years) – average data. The relationship between age and the width of the root canal in the area of the apex, which is also characterized by a gradual narrowing, has been traced. Pulp pain with EOM becomes clearer and more short-lived with age. The

correlation between age and pain threshold is less pronounced (41%) than between age and apical canal width (72%). **Conclusions.** The main role in the sensitivity of the tooth is played by the A-delta and C nerve fibers of the pulp. The phenomenon of a decrease in the pain sensitivity threshold of permanent teeth during electroodontometry in the process of root formation due to the reaction of C-fibers was established.

Keywords: electroodontometry, A-delta and C nerve fibers.

Received: 16.09.2020; **revised:** 23.11.2020; **accepted:** 01.12.2020.

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

For citation: A.Zh. Petrikas, S.A. Letunovskaya, E.V. Chestnykh, D.V. Medvedev, E.P. Zin'kovskaya, I.O. Larichkin, K.V. Kulikova. The phenomenon of dental pulp sensitivity in the formation of permanent teeth. *Endodontics today*. 2020; 18(4):14-19. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-14-19.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Болевое ощущение эволюционно является первичной основой чувствительности человека [1] и оно довольно стабильно [2]. Стабильность показателей электроодонтометрии (ЭОМ) демонстрирует узкая зона болевого порога в 2-6 мкА здоровых передних зубов, которую впервые оценил Л.Р.Рубин в 1953 году [3]. Эту величину подтвердили многие отечественные исследователи [4, 5]. Рубин сделал попытку распространить её на все зубы, но показатели боковых зубов, хотя и стабильны, были на 5-15 мкА выше [6]. Важнейшая особенность чувствительности зубной пульпы заключается в том, что она представлена исключительной болевой сенсорикой [3, 5]. Её чувствительность очень высокая – 2-6 мкА. Она резко отличается от чувствительности кожи и всех окружающих тканей, включая десну и периапикальную область, которые находятся на уровне 100-200 мкА [5]. Пульпа, воспринимая тактильное, температурное и электрическое раздражение, переводит их в болевое ощущение. В человеческом зубе кровеносная и нервная системы пульпы выделены в виде тонкого мягкого тяжа в центре зуба. Она максимально защищена от внешних воздействий толстой трубкой из эмали и дентина. Нервы в пульпе составляют 20,5% по объему [7, 8].

Пульпа зуба представлена двумя главными болевыми пунктами, определяющими болевую чувствительность. В коронковой пульпе – это одонтобласты и дентинные трубочки с входящими в них на 1-2 мм нервными веточками А-дельта волокон [9]. В корне – это узкая тонкая апикальная часть канала, где плотно помещаются нервы сердцевины пульпы из С-волокон вместе с сосудами [10]. Вторичный цемент участвует в создании апикального сужения [11, 12]. Наличие у апекса миелиновых А-дельта-волокон не доказано. Болевые волокна А-дельта слегка миелинизированы и находятся в коронке, имеют более высокую скорость проводимости. Они реагируют на импульсный ток, как острое болевое ощущение. С-волокна передают позднюю, мягкую и нечеткую боль. Интересно, что все зарубежные авторы: Bjorn H. (1953) [13], Mumford J.M. (1962) [14], Chen E. (2009) [15], Jafarzadeh H. (2010) [16], Cohen (2002) [7], Reader A. (2017) [17] рассматривают механизмы электроодонтометрии с позиций теории Brännström M. [18], как дентинную стимуляцию с упором на А-дельта волокна и как ЕРТ (Electrical Pulpal Test). Зарубежные исследователи опускают реакцию болевых С-волокон, составляющих основную нервную структуру зуба. Интересно, что ЕРТ считается малоценным тестом для временных зубов или постоянных в период прорезывания [19, 20]. Многие дети с интактными зубами не отвечают на ЕРТ даже на увеличенные

стимуляционные токи [21]. Мы считаем, что для реакции всех нейрорецепторов в отдельных зубах нужен более универсальный стимулятор переменного тока с широким суммарным воздействием, включающим С-волокна.

ЦЕЛЬ

Провести сравнительную оценку изменения болевого порога (по показателям электроодонтометрии), рентгенологической ширины корневого канала в области апекса и характера болевого ощущения центральных резцов у детей в возрасте 6,5 – 15 лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Было исследовано 280 зубов у 280 детей с 6,5 до 15 лет (центральные резцы). Пациенты разделены по возрасту на 5 групп: 1 – 6,5-7 лет; 2 – 7-8 лет; 3 – 9-10 лет; 4 – 11-12 лет; 5 – 13-15 лет.

После получения информированного добровольного согласия родителей, проводился осмотр полости рта ребёнка, пациенты и их родители инструктировались. Измерения проводились на центральном верхнем резце. Зубы изолировались от слюны, порог болевой чувствительности пульпы определялся с помощью аппарата для электроодонтометрии ИВН-01 Пульпотест-Про [22], который хорошо зарекомендовал себя во многих исследованиях [23, 24, 25, 26]. Используемый пульпотестер создает серию импульсов переменного тока, частотой 50 Гц, лишенных поляризации, с постепенно нарастающей силой тока по шкале от 0 до 200 мкА до первого ощущения: боль/предболь. Активный электрод находился в полихлорвиниловой трубке, в которую вводился контактный гель. Диаметр активного электрода составлял 4 мм. Пассивный металлический электрод находился в руке исследуемого. При возникновении первых ощущений ребёнок или медсестра отпускали кнопку, прекращая, таким образом, подачу тока, и значение ЭОМ фиксировалось на дисплее. Показания болевого порога после двукратного измерения фиксировались в протоколе.

Кроме цифрового показателя ЭОМ определялась субъективная реакция ребенка. Основным критерием болевого ощущения было его разделение на боль/предболь. "Предболь" мы определяем, как любые предболевые ощущения (тактильные, температурные и др.), которые пациент не идентифицирует как явную боль. В описании предболи учитывались её варианты, данные пациентом.

Всем пациентам проводилась рентгенография. По внутриротовым рентгеновским снимкам измерялась ширина апикальной части корневого канала зуба в миллиметрах.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные результаты приведены в таблице 1 и на рисунках 1.1-1.3. Рисунки демонстрируют нисходящую кривую, сходную при всех трех исследуемых направлениях: ЭОМ, ширина апекса и болевое ощущение.

Резкое падение показателя ЭОД имело место в возрасте с 6,5 до 10 лет, с дальнейшим плавным снижением в более старшем возрасте. Наибольший показатель ЭОМ наблюдался в первой возрастной группе (140,86 мкА), превышая таковой во второй возрастной группе более чем в 1,5 раза (91,95 мкА). При этом средний показатель диаметра апекса уменьшился с 2,55 мм до 1,96 мм. По обоим параметрам различия между первой и второй возрастными группами оказались статистически значимыми ($t = 5,70$ и $6,8$; $p < 0,05$). Между второй и третьей возрастными группами отличие в показателях ЭОМ более резкое – 91,95 мкА до 39,75 мкА – при практически таком же плавном уменьшении диаметра апикального отверстия (1,96 и 1,39 мм). По обоим параметрам различия между второй и третьей возрастными группами статистически значимы ($t = 7,48$ и $8,90$; $p < 0,05$). Показатели ЭОМ в третьей и четвертой возрастных группах мало отличались, хотя среднее значение ЭОМ в четвертой группе несколько ниже: 35,83 мкА по сравнению с 39,75 мкА (различия статистически не значимы, $t = 0,70$; $p > 0,05$, а диаметр апекса значительно отличался: 0,82 мм в сравнении с 1,39 мм ($t = 11,40$; $p < 0,05$). В четвертой и пятой возрастных группах ЭОМ, как и диаметр апекса, статистически значимо отличались, но не резко: с 35,83 до 24,35 мкА и с 0,82 до 0,72 мм ($t = 2,21$ и $2,36$; $p < 0,05$, соответственно).

Изменения показателей ЭОМ были связаны с изменением диаметра апекса. Коэффициент корреляции составил 0,85. R-квадрат составил 0,72, то есть, параметр ЭОМ обусловлен диаметром апекса на 72%. Регрессионный анализ показал, что наиболее слабая связь прослеживается между возрастом и данными ЭОМ (коэффициент корреляции – 0,65, а R-квадрат – 0,41), то есть, сам по себе возраст далеко не всегда определяет ожидаемые показатели ЭОМ, а лишь на 41%. Однако возраст, согласно регрессионному анализу, достаточно тесно связан с диаметром апекса у детей.

По данным таблицы 1 и рисунков 1.1-1.3 также видно, что в первой возрастной группе у 13 испытуемых

вообще не наблюдалось болевых ощущений, а у 6 испытуемых возникло ощущение предболи, как тактильное (38%). Во второй группе у 4 детей не наблюдалось болевых ощущений, а у 5 возникло ощущение предболи в виде холода или тепла с распространением в десну над зубом (14,5%). В группе 9-10 лет у 4 испытуемых возникло ощущение предболи (7,14%), в 11-12 лет – в 5%, в 13-15 лет – в 1,92% (рисунок 2). Осторожное про-

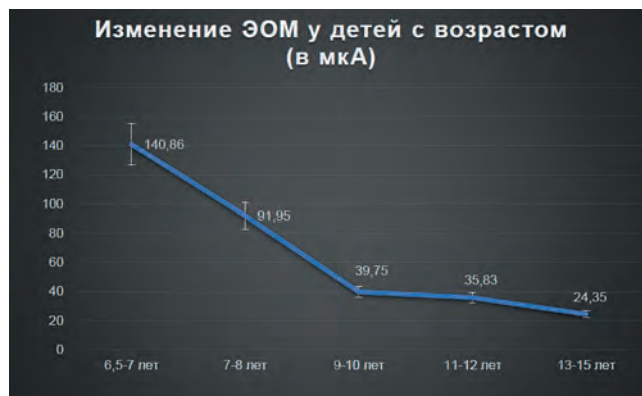


Таблица 1. Электроодонтометрия зубов, диаметр апекса и ощущения (боль/предболь) у 280 детей разного возраста.

Table 1. Electroodontometry of teeth, apex diameter and sensation (pain/pre-pain) in 280 children of different ages.

Показатели	6,5-7 лет	7-8 лет	9-10 лет	11-12 лет	13-15 лет
ЭОМ					
n	50	62	56	60	52
M (мкА)	140,86	91,95	26,55	0,82	0,72
SD	43,31	47,29	3,55	0,26	0,24
Апекс					
M (мм)	2,55	1,96	1,34	0,82	0,72
SD	0,53	0,36	0,31	0,26	0,24
Предболь (%)	38%	14,5%	7,34%	5%	1,92%

Где n – число единиц наблюдения; M – средняя арифметическая; SD – среднеквадратическое отклонение.

Рис. 1.1-1.3. Измерение болевой чувствительности постоянного верхнего центрального резца и ширины апикального сужения этого зуба с помощью пульпотестера ИВН-01 ПРО и с помощью аппарата для внутриротовой и панорамной рентгенографии у 280 детей: 1 – 6,5-7 лет; 2 – 7-8 лет; 3 – 9-10 лет; 4 – 11-12 лет; 5 – 13-15 лет.

Fig. 1.1-1.3. Measurement of the pain sensitivity of the permanent upper central incisor and the width of the apical narrowing of this tooth using the IVN-01 PRO pulp tester and using the apparatus for intraoral and panoramic radiography in 280 children: 1 – 6.5-7 years old; 2-7-8 years old; 3 – 9-10 years old; 4 – 11-12 years old; 5 – 13-15 years old.



Рис. 2. Центральные резцы девочки 6,5 лет. ЭОД 199 и 195 мкА (3 мм; номер измерения 30,31). При измерении нет боли.

Fig. 2. The central incisors of a 6.5-year-old girl. EOD 199 and 195 μ A (3 mm; measurement number 30.31). There is no pain when measuring.

ведение процедуры электротестирования обязательно с медсестрой и тщательным соблюдением подробной инструкции, разработанной Ефановым О.И. и Волковым А.Г., не создавало проблем непосредственно во время процедуры ЭОМ у всех задействованных детей. Интересно, что у 13 пациентов не было ощущений на серийное тестирование переменным электрическим током до 200 мкА.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Боль – это главное чувство. С возрастом оно совершенствуется. Разница в оценке ощущения боли видна на графике (рисунок 1). У самых юных пациентов ощущение предболи самое выраженное. Дети подменяли реальную боль ощущениями холода, тепла и др. Мы его объединили в понятие «предболь».

В клиническом исследовании было оценено изменение болевой чувствительности постоянных зубов (центральных резцов) на этапе формирования корня, в котором, в отличие от экспериментов на животных, имеется контакт исследователя с субъектом. Установлен феномен резкого снижения порога чувствительности постоянных зубов при электроодонтометрии, находящихся в процессе формирования корня. За полученную в ответ на электрический стимул "предболь" клинически отвечают С-волокна. Диагностиче-

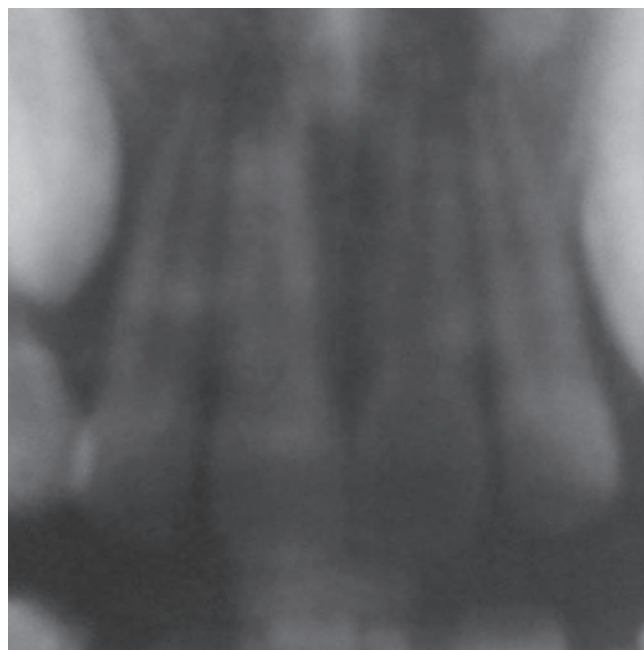


Рис. 3. Центральные резцы девочки 12 лет, ЭОД 13 и 15 мкА (0.8 мм; номер измерения 3, 4).

Fig. 3. Central incisors of a 12-year-old girl, EDI 13 and 15 μ A (0.8 mm; measurement number 3, 4).

ская роль А-дельта волокон при этом не установлена. Не установлена связь между реакцией А-дельта волокон с диагностическим током, в отличие от С-волокон. В импульсных аппаратах при тестировании недооценивается роль С-волокон – основы нервной системы каждого зуба. Электрический ток за счет его силы и большой площади электрода охватывает всю пульпу, как коронковую, так и апикальную. В нашей литературе прослеживается тенденция критики аппаратов, работающих на переменном синусоидальном токе с частотой 50 Гц [4, 9].

Определены закономерности между степенью прорезывания зуба и снижением его болевого порога до минимального уровня, а также уменьшением при этом апикального сужения, четкости болевого ответа у более старших детей. Формирование апекса заключается в его постепенном сужении, в том числе за счёт вставания цемента внутрь апикальной части корневого канала. Здесь преобладают С-волокна, которые составляют сердцевину пульпы. Импульсные пульпотестеры не "слышат" пульпу в прорезывающихся зубах.

Следует отметить, что при окончательном формировании апекса не всегда пороговая величина соответствовала признанной ранее норме в 2-6 мкА. У одного 15-летнего субъекта исходный болевой порог составил 125 мкА.

ВЫВОДЫ

Установлен феномен снижения порога болевой чувствительности постоянных зубов при электроодонтометрии, находящихся в стадии формирования корня, за счет реакции С-волокон. Импульсные электропульпотесты не работают в прорезывающихся зубах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кассиль Г.Н. Внутренняя среда человека. Г.Н.Кассиль. Академия наук СССР, Наука.1978: 224.
2. Beecher H.K. Measurement of subjective responses. H. K. Beecher. Oxford University Press, New York.1959: 499.
3. Рубин Л.Р. Электроодонтодиагностика. М. 1976: 136.

4. Макеева И.М. Эффективность электроодонтодиагностики с помощью различных видов тока. Стоматология. 2018;6: 34-37.
5. Петрикас А.Ж. Обезболивание в эндодонтии. Учебное пособие. МИА.2009: 212.
6. Мухин Н.А. Возрастные особенности электровозбудимости интактных постоянных зубов. Клиника и лечение врожденных и

приобретенных дефектов челюстно-лицевой области. 1969: 179–181.

7. Cohen S. Pathways of the Pulp. S. Cohen. 9th ed. 2006 Mosby, An Imprint of Elsevier. 2006: 1-18.

8. Närhi M., Jyväsjärvi E., Virtanen A. Role intra dental A- and C-type nerve fibres in dental pain mechanisms. ProcFinnDentSoc. 1992; 8 (Suppl 1):507.

9. Byers M. Dental sensory receptors. IntRevNeurobiol. 1984; 25: 39.

10. Schumacher G.H., Schmidt H. Anatomie und biochemie der zahne. Verlag Gesundheit, Berlin. 1982: 569.

11. Чуйкин С.В. Морфология временных и постоянных зубов у детей. Учебное пособие. Уфа. 2011: 70.

12. Hartly F.J. Endodontic in clinical practice. Bristol. 1976: 235.

13. Bjorn H. Electric stimulation threshold of teeth with regard to sensitivity in operations involving dentin and pulp. H. Bjorn. Sven TandlakTidskr. 1953.No.46-P.314.

14. Mumford J.M., Björn H. Problems in electrical pulp-testing and dental algometry. Int Dent J. 1962; 12: 161.

15. Chen E., Abbott P.V. Dental Pulp Testing: A Review. E. Chen, P.V. Abbot. Int J Dentistry. 2009

16. Jafarzadeh, Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests/Jafarzadeh. International Endodontic Journal. 2010. 43(9): 738–762.

17. Reader A., Nusstein J., Drum M. Successful Local Anesthesia for Restorative Dentistry and Endodontics. A. Reader, J. Nusstein, M. Drum. Quintessence Publishing Co, Inc 2016046585. 2017: 240.

REFERENCES:

1. Kassil G.N. The internal environment of a person. G.N. Kassil. USSR Academy of Sciences, Science. 1978: 224.

2. Beecher H.K. Measurement of subjective responses. H. K. Beecher. Oxford University Press, New York. 1959: 499.

3. Rubin L.R. Electroodontodiagnostics. M. 1976: 136.

4. Makeeva I.M. Efficiency of electroodontodiagnostics using various types of current. Dentistry. 2018; 6: 34-37.

5. Petrikas A.Zh. Anesthesia in endodontics. Textbook. MIA. 2009: 212.

6. Mukhin N.A. Age features of electrical excitability of intact permanent teeth. Clinical picture and treatment of congenital and acquired defects of the maxillofacial region. 1969: 179-181.

7. Cohen S. Pathways of the Pulp. S. Cohen. 9th ed. 2006 Mosby, An Imprint of Elsevier. 2006: 1-18.

8. Närhi M., Jyväsjärvi E., Virtanen A. Role intra dental A- and C-type nerve fibres in dental pain mechanisms. ProcFinnDentSoc. 1992; 8 (Suppl 1): 507.

9. Byers M. Dental sensory receptors. IntRevNeurobiol. 1984; 25: 39.

10. Schumacher G. H., Schmidt H. Anatomie und biochemie der zahne. Verlag Gesundheit, Berlin. 1982 : 569.

11. Чуикин С.В. Морфология временных и постоянных зубов у детей. Учебное пособие. Уфа. 2011: 70.

12. Hartly F.J. Endodontic in clinical practice. Bristol. 1976: 235.

13. Bjorn H. Electric stimulation threshold of teeth with regard to sensitivity in operations involving dentin and pulp. H. Bjorn. Sven TandlakTidskr. 1953.No.46-P.314.

14. Mumford J.M., Björn H. Problems in electrical pulp-testing and dental algometry. Int Dent J. 1962; 12: 161.

15. Chen E., Abbott P.V. Dental Pulp Testing: A Review. E. Chen, P.V. Abbot. Int J Dentistry. 2009

16. Jafarzadeh, Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests / Jafarzadeh. International Endodontic Journal. 2010. 43 (9): 738–762.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Петрикас А.Ж.¹ – д.м.н., профессор кафедры терапевтической стоматологии.

Летуновская С.А.² – к.м.н., врач – стоматолог-ортопед.

Честных Е.В.¹ – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии.

Медведев Д.В.¹ – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии.

Зиньковская Е.П.¹ – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии.

Ларичкин И.О.¹ – ассистент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0001-8317-8100.

Куликова К.В.¹ – ассистент кафедры терапевтической стоматологии.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь, Россия.

²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ярославской области Клиническая больница имени Семашко, Ярославль, Россия.

18. Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dental pain: sensation in preparations, caries, and the dental crack syndrome. J Endod. 1986 Oct; 12(10):453-7.

19. Cohen S. Pathways of the Pulp. S. Cohen. 8ed, Electric pulp tests. 2002: 15-17.

20. Trombidge H., Kim S., Structure and function Pulp Complex. H. Trombidge, S. Kim. In: Cohen S, Burn R.C. Pathways of the pulp. Mosby. 2002: 430-431.

21. Camp J.H., Barrett E.J., Pulver F. Pediatric endodontic: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. J. H. Camp, E.J. Barret, F. Pulver. Pathway of the pulp. Eight ed. 2002" 804-807.

22. Ефанов О.И., Волков А.Г. Электроодонтодиагностика. М. 1999: 22.

23. Медведев Д.В., Петрикас А.Ж., Нечаева А.А. Изменения показателей сердечно-сосудистой системы при интратригемментарной анестезии. Д.В.Медведев, А.Ж. Петрикас, А.А. Нечаева. Эндодонтия today. 2014; 4: 18-22.

24. Петрикас А.Ж., Медведев Д.В. Аспирация при внутрикостных, интратригемментарных и интрасептальных инъекциях. Эндодонтия today. 2013; 3: 49-54.

25. Петрикас А.Ж., Медведев Д.В., Честных Е.В., Ольховская Е.Б. Модификация классификации способов местной анестезии. А.Ж.Петрикас, Д.В. Медведев, Е.В.Честных, Е.Б. Ольховская. Эндодонтия today. 2017: 49-54.

26. Петрикас А.Ж., Червинец В.М., Медведев Д.В., Шедякова Н.В., Нечаева А.А. Подготовка к инъекционной дентальной анестезии. Эндодонтия Today. 2017; 2: 13-17.

17. Reader A., Nusstein J., Drum M. Successful Local Anesthesia for Restorative Dentistry and Endodontics. A. Reader, J. Nusstein, M. Drum. Quintessence Publishing Co, Inc 2016046585. 2017: 240.

18. Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dental pain: sensation in preparations, caries, and the dental crack syndrome. J Endod. 1986 Oct; 12 (10): 453-7.

19. Cohen S. Pathways of the Pulp. S. Cohen. 8ed, Electric pulp tests. 2002: 15-17.

20. Trombidge H., Kim S., Structure and function Pulp Complex. H. Trombidge, S. Kim. In: Cohen S, Burn R.C. Pathways of the pulp. Mosby. 2002: 430-431.

21. Camp J.H., Barrett E.J., Pulver F. Pediatric endodontic: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. J. H. Camp, E.J. Barret, F. Pulver. Pathway of the pulp. Eight ed. 2002 "804-807.

22. Ефанов О.И., Волков А.Г. Электроодонтодиагностика. М. 1999: 22.

23. Medvedev D.V., Petrikas A.Zh., Nechaeva A.A. Changes in indicators of the cardiovascular system during intraligamentary anesthesia. D. V. Medvedev, A. Zh. Petrikas, A.A. Nechaev. Endodontics today. 2014; 4: 18-22.

24. Petrikas A.Zh., Medvedev D.V. Aspiration for intraosseous, intraligamentary and intraseptal dental injections. Endodontics today. 2013; 3: 49-54.

25. Petrikas A.Zh., Medvedev D.V., Chestnykh E.V., Olkhovskaya E.B. Modification of the classification of methods of local anesthesia. A. Zh. Petrikas, D.V. Medvedev, E.V. Chestnykh, E.B. Olkhovskaya. Endodontics today. 2017: 49-54.

26. Petrikas A.Zh., Chervinets V.M., Medvedev D.V., Shedyakova N.V., Nechaeva A.A. Preparation for injection dental anesthesia. Endodontics Today. 2017; 2: 13-17.

AUTHOR INFORMATION:

*A.Zh. Petrikas*¹ – MD, Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

*S.A. Letunovskaya*² – PhD, Prosthodontic dentist.

*E.V. Chestnykh*¹ – PhD, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

*D.V. Medvedev*¹ – PhD, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

*E.P. Zin'kovskaya*¹ – PhD, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

*I.O. Larichkin*¹ – Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0001-8317-8100.

*K.V. Kulikova*¹ – Assistant, Department of Therapeutic Dentistry.

¹Tver State Medical University, Tver, Russia.

²Semashko Clinical Hospital, Yaroslavl, Russia.

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

Ларичкин И.О. / I.O. Larichkin, E-mail: don.larichckin2013@yandex.ru

Спектроскопия высокого разрешения ЯМР ^1H ротовой жидкости молодых пациентов с клиновидными дефектами зубов

© Митронин А.В.¹, Сребная Е.А.¹, Привалов В.И.², Прокопов А.А.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова» Российской академии наук, Москва, Россия

Резюме:

Цель. Сопоставление спектров ЯМР ^1H ротовой жидкости пациентов с клиновидными дефектами твёрдых тканей зубов до и после лечения.

Материалы и методы. Материалом исследования послужила слюна пациентов с клиновидными дефектами, взятая до и после лечения. В качестве метода лечения выступила реминерализующая терапия, включавшая в себя применение ополаскивателя для полости рта на основе цинк-гидроксиапатита. Методом исследования являлась спектроскопия магнитного резонанса ядер изотопа водорода-1 (^1H) образцов слюны пациентов.

Результаты. В большинстве образцов после лечения отмечалось увеличение содержания пропионовой и масляной кислот по отношению к уксусной. Общее содержание протонов водорода при этом значительно не изменилось.

Заключение. Изучение спектров магнитного резонанса ядер изотопа водорода ^1H демонстрирует распределение содержания органических кислот в ротовой жидкости до и после проведенного лечения, что позволяет оценить его эффективность.

Ключевые слова: клиновидные дефекты, метаболомика, органические кислоты, ротовая жидкость, ЯМР-спектроскопия.

Статья поступила: 05.09.2020; **исправлена:** 26.11.2020; **принята:** 29.11.2020;

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Митронин А.В., Сребная Е.А., Привалов В.И., Прокопов А.А.. Спектроскопия высокого разрешения ЯМР ^1H ротовой жидкости молодых пациентов с клиновидными дефектами зубов. Эндодонтия today. 2020; 18(4):20-25. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-20-25.

High resolution- ^1H NMR spectroscopy of oral liquid in young patients with wedge-shaped lesions

© A.V. Mitronin¹, E.A. Srebnaya¹, V.I. Privalov², A.A. Prokopov¹

¹Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

²Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract:

Aim. The comparison of saliva ^1H NMR spectra in patients with wedge-shaped lesions before and after treatment.

Materials and methods. Saliva as a study material was taken from patients with wedge-shaped lesions before and after treatment. The treatment method was remineralizing therapy that included the use of the oral rinse containing zinc-hydroxyapatite. ^1H NMR spectroscopy was chosen as an investigation method.

Results. In most cases it is noted that after treatment the content of propionic and butyric acids was on the rise in relation of acetic acid. Overall concentration of ^1H protons didn't change significantly.

Conclusions. ^1H NMR spectra analysis shows organic acid distribution in oral liquid before and after treatment, which helps to evaluate its response.

Keywords: metabolomics, NMR-spectroscopy, oral liquid, organic acids, wedge-shaped lesions.

Received: 05.09.2020; revised: 26.11.2020; accepted: 29.11.2020.

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

For citation: A.V. Mitronin, E.A. Srebnaya, V.I. Privalov, A.A. Prokopov. High resolution-1H NMR spectroscopy of oral liquid in young patients with wedge-shaped lesions. Endodontics today. 2020; 18(4):20-25. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-20-25.

ВВЕДЕНИЕ

В результате совершенствования спектрометров ядерного магнитного резонанса (ЯМР) многократно возросли их чувствительность и разрешающая способность. Новые возможности ЯМР используются медиками и биологами для исследования биологических жидкостей (моча, кровь, спинномозговая жидкость, сок поджелудочной железы, желчь, пот, желудочный сок, околоплодные воды) в качестве инструмента метаболического скрининга патологических изменений [1-3], что является одной из основных задач метабомики [4]. В стоматологии слюны (ротовая жидкость) в последние годы также является объектом интенсивного изучения методом ЯМР-спектроскопии высокого разрешения с целями формирования её общего метаболического профиля, обнаружения различных патологий на ранних стадиях их развития, исследования метаболизма, для решения прикладных задач и т.д. [5-7]. Ранее нами были изучены подходы к метаболическому профилированию слюны методом ЯМР не только на протонах, но и на ядрах ^{13}C , ^{31}P , ^{19}F при сопоставлении спектров слюны здоровых людей и слюны молодых пациентов с клиновидными дефектами твёрдых тканей зубов [8-12].

В ходе исследований впервые были получены результаты, представляющие как прикладной, так и теоретический интерес. В частности, мы показали, что неорганический фосфор групп $(\text{PO}_4)_n$ слюны входит в состав структурированных жидких плёночных полимерных композиций разной толщины, причём у здоровых людей толщина плёнок больше, чем у пациентов. Уменьшение толщины биополимерной плёнки в составе слюны у пациента с выраженными клиновидными дефектами зубов хорошо согласуется с изученным химическим механизмом полиэтиологических кислотных атак [11]. Довольно неожиданным было обнаружение в ротовой жидкости пациентов присутствия трифторуксусной кислоты, сигнал которой исчез из спектров ЯМР ^{19}F после проведённого адекватного лечения [12]. Таким образом, метод ЯМР-спектроскопии показал свою высокую информативность и очевидную целесообразность его дальнейшего применения в исследовании стоматологического профиля.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы было сопоставление спектров ЯМР ^1H ротовой жидкости (далее используется термин слюны) пациентов с клиновидными дефектами твёрдых тканей зубов до и после применённого лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом исследования послужила ротовая жидкость пациентов с клиновидными дефектами в пределах эмали до лечения и через 1 месяц после его завершения, а также пациентов группы контроля. Возраст пациентов составлял от 18 до 30 лет. Методом лечения была выбрана комплексная реминерализующая терапия, включающая применение ополаскивателя для полости рта на основе цинк-гидроксипапатита. Схема лечения согласовывалась с инструкцией по применению и заключалась в ополаскивании полости

рта после чистки зубов 2 раза в день длительностью не более 2 минут. Курс лечения составлял 3 недели. Сбор образцов осуществлялся путем пассивного сплевывания в стерильные пробирки по строгим правилам, не допускающим попадания в исследуемые образцы посторонних включений – натошак, без предварительного применения средств гигиены полости рта, а также, исключая курение.

Методом исследования являлась спектроскопия магнитного резонанса ядер изотопа водорода-1 (^1H) образцов слюны пациентов с выраженными клиновидными дефектами зубов после проведённого лечения и контрольного образца слюны пациента без патологии данного вида. Собранные образцы слюны хранили при 290K в герметичных пластиковых пробирках с пластиковыми пробками. Для записи спектров калиброванные ЯМР-ампулы диаметром 5 мм, заполненные образцами на высоту 50-60 мм, со вставленными стеклянными капиллярами диаметром 1 мм, заполненными тяжёлой водой (D_2O), помещали в датчик спектрометра ЯМР. Сигнал дейтерия тяжёлой воды использовался для настройки однородности магнитного поля и ядерной стабилизации резонансных условий спектрометра.

Спектры высокого разрешения ЯМР ^1H записывали на спектрометре Bruker "AVANCE-300" по одноимпульсной программе с предварительным насыщением сигнала воды (программа ZGPR). Параметры записи спектров: температура пробы 300K, резонансная частота 300,21 МГц, длительность насыщающего импульса 1 с, подавление мощности насыщающего передатчика 40 dB, период следования 90-градусных импульсов 2 с, длительность возбуждающего записываемого импульса 4 мкс, число накопления сканов 160 в течение 10 мин. Все химические сдвиги δ приведены в миллионных долях (м.д.) относительно сигнала тетраметилсилана как внешнего стандарта.

Преимущества использованного метода записи спектров состоят в том, что он позволяет регистрировать слабые сигналы органических молекул слюны в присутствии сильного сигнала воды. Частота спектрометра выставляется точно на сигнал воды, перед записываемым, 90-градусным импульсом включается слабое радиочастотное поле на частоте ЯМР ^1H сигнала воды образца слюны. В течение действия этого поля (1-2 с) сигнал воды селективно насыщается и в спектре оказывается подавленным, а последующий 90-градусный записываемый импульс возбуждает ЯМР ^1H переходы сигналов органических молекул слюны.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Интерпретация спектров ЯМР индивидуальных соединений в настоящее время чаще всего является рутинным делом. Но когда речь идёт о сложной смеси, тем более о биологической жидкости, формируется спектр значительно более трудно разрешимый и несущий большое количество избыточной информации. Поэтому, хотя в предыдущих работах [8-10] отнесение наиболее существенных сигналов осуществлялось на основании общепринятого ана-

лиза химических сдвигов и констант спин-спинового взаимодействия, для большей достоверности одновременно со спектрами ЯМР ^1H слюны мы сняли и спектры чистых соединений, присутствие которых мы позиционировали на основе отнесения соответствующих сигналов.

Сравнение спектров во всех случаях подтвердило правильность сделанного нами отнесения сигналов. На рис. 1, 2 приведены в качестве примера спектры слюны в сопоставлении со спектрами уксусной кислоты и этилового спирта. Как однозначно следует из рис. 1, ротовая жидкость пациента после лечения содержит уксусную кислоту, присутствие которой было показано и у этого же пациента до лечения, и у здорового человека [8, 9]. Заслуживает внимания и тот факт, что образец № 2 слюны пациента устойчиво содержит этиловый спирт и до, и после лечения, как и контрольный образец, взятый у здорового человека, что показано на рис. 2.

На рис. 3 приведены спектры ЯМР ^1H слюны тех же четырёх пациентов, у которых были обнаружены клиновидные дефекты зубов в начальной стадии [8,9] и которые прошли курс реминерализующей терапии. Сопоставление спектров ЯМР ^1H ротовой жидкости пациентов с клиновидными дефектами твёрдых тканей зубов до и после применённого лечения показывает, что в целом общая картина спектров меняется незначительно.

Типичная картина изображена на рис. 4, где приведены спектры образца слюны № 1 до и после лечения. Спектры содержат отчётливые сигналы уксусной, пропионовой и масляной кислот, но, что важно, несколько различающиеся по интенсивности.

По нашему мнению целесообразно остановиться на рассмотрении количественной стороны содержания именно этих кислот, несмотря на то, что имеет-

ся возможность получения значительно более подробного спектра ЯМР ^1H , отражающего присутствие минорных компонентов ротовой жидкости, многие из

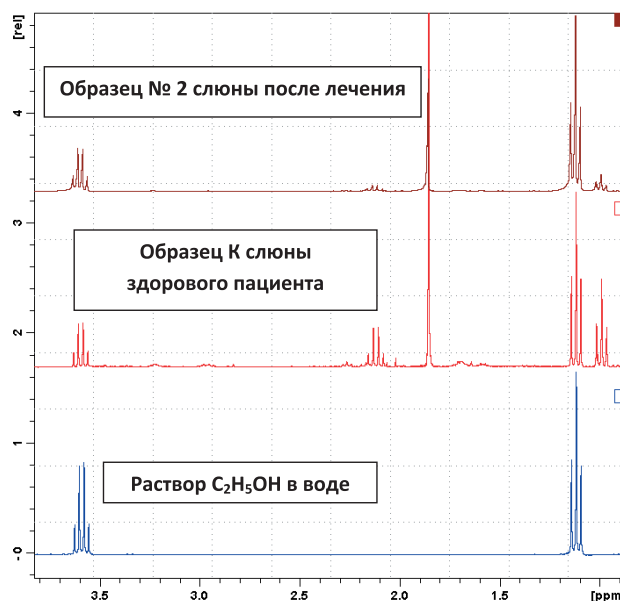


Рис. 2. Спектры ЯМР ^1H с широкополосным подавлением протонов (программа ZGPR) водного раствора этилового спирта, образца К слюны здорового пациента и образца № 2 слюны после лечения пациента

Fig. 2. NMR ^1H spectra with a broadband suppression of protons (ZGPR set) in aqueous solution of ethyl alcohol, K-specimen of a healthy patient's saliva and #2 specimen of patient's oral liquid after treatment

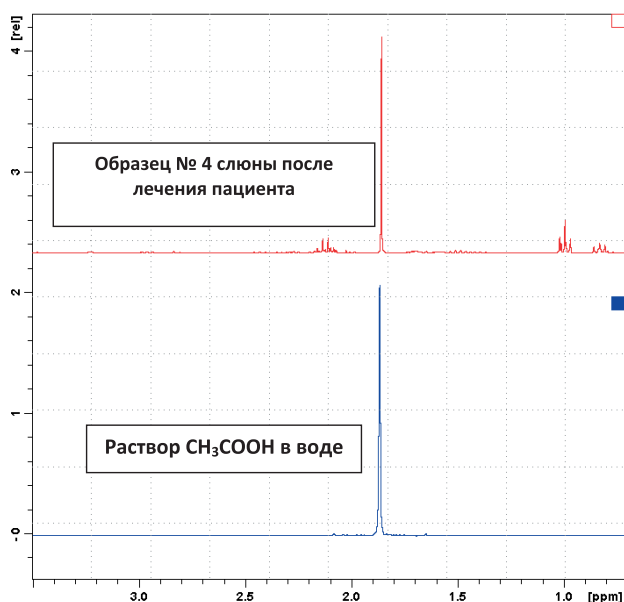


Рис. 1. Спектры ЯМР ^1H с широкополосным подавлением протонов (программа ZGPR) водного раствора уксусной кислоты и образца № 4 ротовой жидкости после лечения пациента

Fig. 1. NMR ^1H spectra with a broadband suppression of protons (ZGPR set) in aqueous solution of acetic acid and #4 specimen of patient's oral liquid after treatment

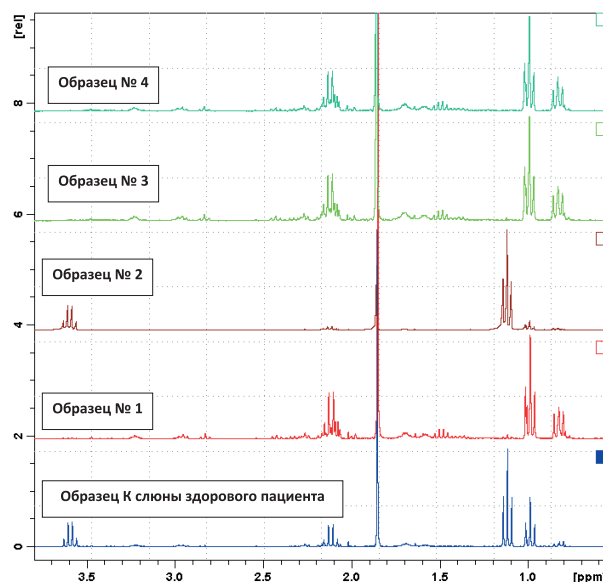


Рис. 3. Спектры ЯМР ^1H с широкополосным подавлением протонов (программа ZGPR) контрольного образца и образцов №№ 1-4 слюны после лечения пациентов

Fig. 3. NMR ^1H spectra with a broadband suppression of protons (ZGPR set) of control specimen and #1-4 specimens of patient's oral liquid after treatment

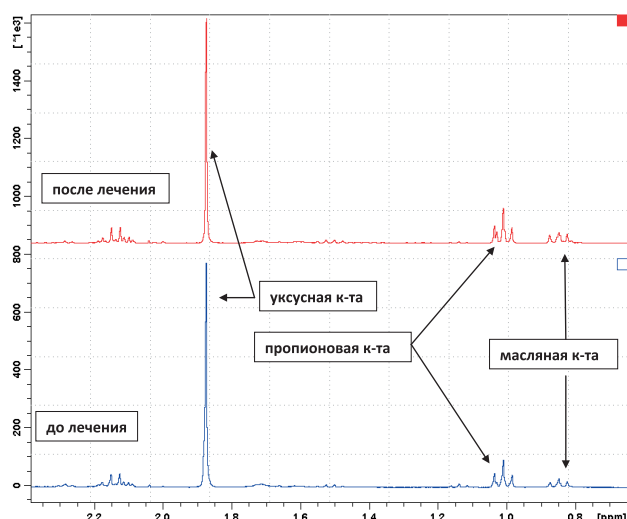


Рис. 4. Спектры ЯМР ^1H с широкополосным подавлением протонов (программа ZGPR) образца № 1 слюны до и после лечения пациента

Fig. 4. NMR ^1H spectra with a broadband suppression of protons (ZGPR set) of #1 specimen of patient's oral liquid before and after treatment

которых в силу естественных причин носят случайный характер.

На рис. 5 представлен спектр образца № 4 после лечения пациента, полученный в течение десяти часов с числом накоплений сканов 10000. Этот спектр даёт представление о возможной максимальной чувствительности определения сигналов органических молекул в образцах слюны, поскольку кроме основных сигналов в спектре ЯМР ^1H данного образца наблюдаются ещё ряд слабых сигналов органических молекул. Метаболический анализ таких высокоинформативных спектров представляет собой самостоятельный интерес в плане более полной диагностики организма, выявления групп риска пациентов, predisposed к различным заболеваниям, отслеживания реакций организма на воздействия патогенов, токсических веществ, лекарственных препаратов и т.д. [1].

Как было показано ранее [8], интегральная интенсивность сигналов протонов низкомолекулярных органических соединений соответствует суммарной концентрации органических молекул в слюне в диапазоне 0,001-0,01 моль/л. Полученные нами спектры ЯМР ^1H содержат надёжно идентифицированные сигналы, это даёт возможность сопоставить их интегральные интенсивности и установить количественное соотношение основных органических молекул в ротовой жидкости. Эта информация представляет особый интерес, поскольку спектры ЯМР ^1H до и после лечения не претерпели принципиальных измене-

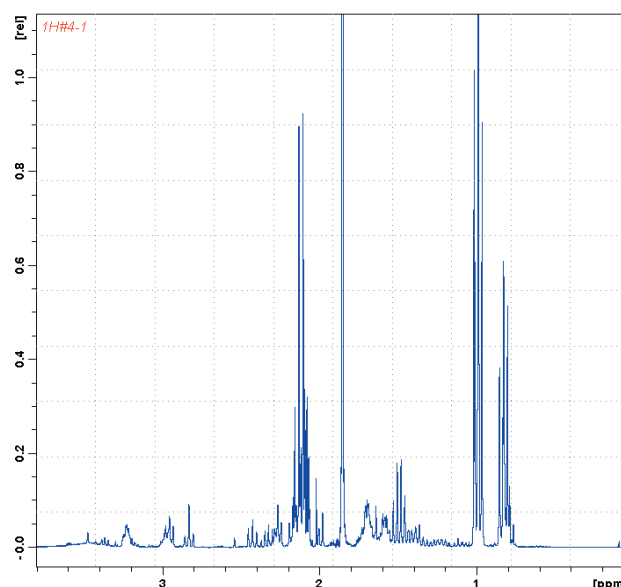


Рис. 5. Спектр ЯМР ^1H с широкополосным подавлением протонов (программа ZGPR) образца № 4 слюны после лечения пациента с числом накопления сканов NS = 10000 (накопление в течение 10 час)

Fig. 5. NMR ^1H spectrum with a broadband suppression of protons (ZGPR set) of #4 specimen of patient's oral liquid after treatment with the number of scan cumulation NS = 10000 (cumulation at 10 hours)

ний, но указывают на изменение своих количественных характеристик.

Принимая в спектрах интегральную интенсивность синглета CH_3 -группы уксусной кислоты за единицу, мы получили относительные интегральные интенсивности триплетных сигналов CH_3 -групп карбоновых кислот и этилового спирта. Количественные соотношения основных низкомолекулярных органических соединений в составе слюны до и после лечения приведены в таблице 1.

Как следует из данных таблицы, практически во всех случаях после лечения у пациентов в слюне значительно выросло содержание пропионовой и масляной кислот по отношению к уксусной кислоте. Исключение составляет образец № 2, в котором кроме масляной кислоты обнаружен и этиловый спирт, а содержание

Таблица 1. Относительное содержание уксусной, пропионовой, масляной кислот и этилового спирта в слюне до и после лечения.

Table 1. Abundance of acetic, propionic, butyric acids and ethyl alcohol in saliva before and after treatment.

№ образца		Уксусная к-та CH_3COOH	Пропионовая к-та $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Масляная к-та $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Этиловый спирт $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
1	до лечения	1	0,29	0,14	0
	после лечения	1	0,42	0,23	0
2	до лечения	1	0,32	0,14	1,66
	после лечения	1	0,43	0,16	3,32
3	до лечения	1	0,20	0,04	0
	после лечения	1	0,42	0,16	0
4	до лечения	1	0,31	0,09	0
	после лечения	1	0,43	0,24	0

масляной кислоты практически не изменилось. Как известно, этанол нарушает естественные метаболические процессы в организме, что показано и для карбоновых кислот [13], это обстоятельство объясняет наблюдаемое отклонение.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в результате лечения в составе слюны произошло перераспределение количественного состава низкомолекулярных органических кислот от более сильных электролитов (муравьиная, трифторуксусная) в сторону более слабых (уксусная, пропионовая, масляная). При этом обращает на себя внимание то обстоятельство, что, как это было показано нами ранее [8] на основе анализа спектров ЯМР ^1H , общая концентрация ионов водорода в слюне здорового человека и пациентов с клиновидными дефектами твёрдых тканей зубов практически одинакова. С одной стороны одинаковое значение pH является иллюстрацией эффективной работы буферных систем слюны на начальных этапах

формирования патологии данного вида. С другой стороны – указывает на то, что не смещение pH ротовой жидкости в сторону более кислых значений запускает механизм развития клиновидных дефектов, а первичными факторами являются нарушения трофики пульпы и твёрдых тканей зубов. Эти нарушения являются полиэтиологичными, и в патогенезе следует искать или соматические заболевания (чаще всего желудочно-кишечный тракт, нервная и эндокринная системы), в то же время не исключены химические и физические причины или их совместное воздействие.

ВЫВОДЫ

Проведённые исследования показали, что эффективная реминерализующая терапия не приводит к уменьшению суммарного количества низкомолекулярных органических кислот в составе слюны, но обеспечивает их качественное и количественное перераспределение в сторону имманентных ротовой жидкости пропионовой и масляной кислот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Колоколова, Т.Н., Сергеев Н.М., Корольков А.Ю. Количественное определение концентраций метаболитов в моче человека методом спектроскопии ЯМР ^1H . Биомедицинская химия. 2008; 54 (2):223-235.
2. Айхофф, У., Шпрауль, М., Пьотто, М. ЯМР высокого разрешения в биологических жидкостях и тканях. Учён. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-матем. науки. 2012;154 (1): 23-32.
3. Kutysenko, V.P., Molchanov, M., Beskaravayny, P., et al. Analyzing and Mapping Sweat Metabolomics by High-Resolution NMR Spectroscopy. PLoS ONE. 2011; 6(12): e28824.
4. N.W.Lut, J.Sweedler, R.Wevers Methodologies for metabolomics: experimental strategies and techniques. Cambridge; New York: Cambridge univ. press, 2013: 627.
5. Z.T.Dame., F.Aziat., R. Mandal., et al. The human saliva metabolome. Metabolomics. 2015;11(6):1864-1883.
6. Duchemann B., Triba M.N., Guez D., et al. Nuclear magnetic resonance spectroscopic analysis of salivary metabolome in sarcoidosis. Sarcoidosis vasculitis and diffuse lung diseases. 2016; 33:10-16.
7. Mikkonen, J.JW, Herrala, M., Soininen P., et al. Metabolic profiling of saliva in patients with primary Sjögren' syndrome. Metabolomics: Open Access. 2013; 3(3):128.

REFERENCES

1. Kolokolova, T.N., Sergeev N.M., Korolkov A.Yu. Quantitative determination of metabolite concentrations in human urine by ^1H NMR spectroscopy. Biomedical Chemistry. 2008; 54 (2): 223-235.
2. Eihoff, U., Spraul, M., Piotto, M. High-resolution NMR in biological fluids and tissues. Scientist. app. Kazan. un-that. Ser. Phys-math. science. 2012; 154 (1): 23-32.
3. Kutysenko, V. P., Molchanov, M., Beskaravayny, P., et al. Analyzing and Mapping Sweat Metabolomics by High-Resolution NMR Spectroscopy. PLoS ONE. 2011; 6 (12): e28824.
4. N. W. Lut, J. Sweedler, R. Wevers Methodologies for metabolomics: experimental strategies and techniques. Cambridge; New York: Cambridge univ. press, 2013: 627.
5. Z.T.Dame., F. Aziat., R. Mandal., Et al. The human saliva metabolome. Metabolomics. 2015; 11 (6): 1864-1883.
6. Duchemann B., Triba M. N., Guez D., et al. Nuclear magnetic resonance spectroscopic analysis of salivary metabolome in sarcoidosis. Sarcoidosis vasculitis and diffuse lung diseases. 2016; 33: 10-16.
7. Mikkonen, J. JW, Herrala, M., Soininen P., et al. Metabolic profiling of saliva in patients with primary Sjögren ' syndrome. Metabolomics: Open Access. 2013; 3 (3): 128.

8. Митронин А.В., Прокопов А.А., Сребная Е.А., Привалов В.И. Предварительное изучение ротовой жидкости методом ^1H и ^{13}C ЯМР-спектроскопии. Эндодонтия today. 2016;14(3):3-8.
9. Митронин А.В., Прокопов А.А., Сребная Е.А., Привалов В.И. Выбор условий для ЯМР ^1H -спектроскопии ротовой жидкости в интересах метабомики. Cathedra. Кафедра. Стоматологическое образование. 2016; 58:14-17.
10. Митронин А.В., Прокопов А.А., Сребная Е.А., Привалов В.И. Возможности ЯМР ^{13}C -спектроскопии высокого разрешения для метаболического анализа ротовой жидкости. Эндодонтия today. 2016; 4: 12-15.
11. Прокопов А.А., Митронин А.В., Сребная Е.А., Привалов В.И. ЯМР ^{31}P -спектроскопия высокого разрешения в метаболическом анализе ротовой жидкости. Эндодонтия today. 2017;15(1):72-75
12. Митронин А.В., Сребная Е.А., Привалов В.И., Прокопов А.А. Исследование ротовой жидкости методом ЯМР ^{19}F спектроскопии высокого разрешения. Cathedra – Кафедра. Стоматологическое образование. 2017; 62:12-15.
13. Calabrese V., Rizza V. Formation of propionate after short-term ethanol treatment and its interaction with the carnitine pool in rat. Alcohol.1999;9(2):169-176.

8. Mitronin A.V., Prokopov A.A., Srebnaya E.A., Privalov V.I. Preliminary study of the oral fluid by ^1H and ^{13}C NMR spectroscopy. Endodontics today. 2016; 14 (3): 3-8.
9. Mitronin A.V., Prokopov A.A., Srebnaya E.A., Privalov V.I. The choice of conditions for ^1H NMR spectroscopy of the oral fluid in the interests of metabolomics. Cathedra. Department. Dental education. 2016; 58: 14-17.
10. Mitronin A.V., Prokopov A.A., Srebnaya E.A., Privalov V.I. Possibilities of high resolution ^{13}C NMR spectroscopy for metabolomic analysis of oral fluid. Endodontics today. 2016; 4: 12-15.
11. Prokopov A.A., Mitronin A.V., Srebnaya E.A., Privalov V.I. High-resolution ^{31}P NMR spectroscopy in the metabolomic analysis of the oral fluid. Endodontics today. 2017; 15 (1): 72- 75
12. Mitronin A.V., Srebnaya E.A., Privalov V.I., Prokopov A.A. Study of the oral fluid by ^{19}F NMR high resolution spectroscopy. Cathedra - Department. Dental education. 2017; 62: 12-15.
13. Calabrese V., Rizza V. Formation of propionate after short-term ethanol treatment and its interaction with the carnitine pool in rat. Alcohol. 1999; 9 (2): 169-176.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Митронин А.В.*¹ – профессор, доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета МГМСУ, заведующий кафедрой кариесологии и эндодонтии, Заслуженный врач РФ, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

*Прокопов А.А.*¹ – профессор, доктор химических наук, заведующий кафедрой общей и биоорганической химии.

*Сребная Е.А.*¹ – ассистент, кандидат медицинских наук, ORCID ID: 0000-0003-1684-9407.

*Привалов В.И.*² – старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова» Российской академия наук, Москва, Россия.

AUTHOR INFORMATION:

*A.V. Mitronin*¹ – professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department of cariology and endodontics, Honored Doctor of Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

*A.A. Prokopov*¹ – professor, Doctor of Chemical Sciences, Head of the Department of general and bioorganic chemistry.

*E.A. Srebnaya*¹ – assistant, PhD, ORCID ID: 0000-0003-1684-9407.

*V.I. Privalov*² – senior research assistant, PhD.

¹Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia.

²Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

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

Сребная Е.А. / E.A. Srebnaya, E-mail: dr.srebnaya@mail.ru

Актуальность применения хлоргексидина в адгезивном протоколе в девитальных зубах

© Хабадзе З.С., Шерозия М.Г., Генералова Ю.А., Недашковский А.А., Негорелова Я.А.

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

Резюме:

Цель. Определение актуальности применения хлоргексидинового адгезивного протокола в девитальных зубах.
Материалы и методы. Был проведен систематический обзор литературы в электронных базах данных Google Scholar и Pubmed. Рассмотрены и включены статьи, касающиеся исследований активности матриксных металлопротеиназ в витальных и в девитальных зубах, а также исследования об эффективности хлоргексидинового протокола.

Результаты. В ходе обзора было рассмотрено 60 статьи. После произведения отбора по критериям исключения, число включенных исследований составило 36.

Выводы. По данным изученных публикаций, было установлено, что ММП 2 и ММП 9 содержатся не только в витальных, но и в девитальных зубах. Применение хлоргексидинового адгезивного протокола актуально и в том, и в другом клиническом случае, однако в зависимости от вида ММП и состояния пульпы подбирается концентрация хлоргексидина.

Ключевые слова: матриксные металлопротеиназы, хлоргексидин, ММП 2 и 9, ингибиторы металлопротеиназ, коллаген, кариес, дентиногенез, пульпит.

Статья поступила: 30.08.2020; **исправлена:** 18.10.11; **принята:** 01.11.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Хабадзе З.С., Шерозия М.Г., Генералова Ю.А., Недашковский А.А., Негорелова Я.А. Актуальность применения хлоргексидина в адгезивном протоколе в девитальных зубах. Эндодонтия today. 2020; 18(4):26-31. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-26-31.

The relevance applying in the adhesive protocol in devital teeth

© Z.S. Khabadze, V.S. Shubaeva, Yu.A. Generalova, A.A. Nedashkovsky, M.G. Sheroziia, Ya.A. Negorelova
RUDN University, Moscow, Russia

Abstract:

Aim. To determine the relevance of the application of the chlorhexidine adhesive Protocol in devital teeth.

Materials and methods. A systematic review of the literature in the electronic databases Google Scholar and Pubmed was conducted. Articles related to research on the activity of matrix metalloproteinases in vital and devital teeth, as well as research on the effectiveness of the chlorhexidine Protocol, are considered and included.

Results. 60 articles were reviewed during the review. After making the selection based on the exclusion criteria, the number of included studies was 36.

Conclusions. According to the studied publications, it was found that MMP 2 and MMP 9 are contained not only in vital, but also in devital teeth. The use of a chlorhexidine adhesive Protocol is relevant in both clinical cases but depending on the type of MMP and the state of the pulp, the concentration of chlorhexidine is selected.

Keywords: matrix metalloproteinases, chlorhexidine, MMPs 2 and 9, inhibitors of metalloproteinases, collagen, dental caries, dentinogenesis, pulpitis.

Received: 30.08.2020; **revised:** 18.10.11; **accepted:** 01.11.2020.

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

For citation: Z.S. Khabadze, V.S. Shubaeva, Yu.A. Generalova, A.A. Nedashkovsky, M.G. Sheroziia, Ya.A. Negorelova. The relevance applying in the adhesive protocol in devital teeth. Endodontics today. 2020; 18(4):26-31. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-26-31.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время хлоргексидиновый адгезивный протокол стал неотъемлемой частью качественного лечения заболеваний твердых тканей зубов благодаря его уникальной способности ингибировать активность матриксных металлопротеиназ, которые вызывают нарушение связи между дентином и адгезивом. Клинически доказано, что применение данного адгезивного протокола помогает улучшить показатели краевого прилегания, а также избавиться от микроподтеканий, от краевой пигментации и от послеоперационной чувствительности. Главная цель этого протокола создание качественного и устойчивого гибридного слоя, основными компонентами которого являются праймер и коллагеновые волокна дентина. При классическом адгезивном протоколе деградация гибридного слоя наступает в результате гидролиза коллагеновых волокон матриксными металлопротеиназами, из-за чего под действием тока жидкости образуются микроподтекания, нарушается краевое прилегание.

Матриксные металлопротеиназы (MMPs) представляют собой семейство Zn- и Ca-зависимых эндопептидаз, которые после активации разрушают компоненты внеклеточного матрикса. MMPs играют важную роль во многих физиологических процессах, таких как эмбриональное развитие, морфогенез, дентиногенез, репродукция и ремоделирование ткани, также в патологических процессах воспаление пульпы зуба и прогрессирование кариозного процесса. Все MMP характеризуются наличием ионов цинка Zn^{2+} в активном центре и потребностью в ионах Ca^{2+} для стабилизации молекулы. [8]

MMP классифицируются на шесть групп в зависимости от их структурной гомологии и субстратной специфичности: коллагеназы (MMP-1, MMP-8, MMP-13 и MMP-18), желатиназы (MMP-2 и MMP-9), стромелизины (MMP-3, MMP-10 и MMP-11), трансмембранные MMP или MT-MMP (MMP-14, MMP-15, MMP-16, MMP-17, MMP-24 и MMP-24). 25), и 2009 австралийская стоматологическая ассоциация 347 других (MMP-12, MMP-19, MMP-20, MMP-21, MMP-22, MMP-23, MMP-27 и MMP-28). [1]

Исследователи из разных стран сходятся во мнении, что основной причиной деградации деминерализованного дентина являются MMP2 и MMP9. [27,28,29] Дентинный матрикс содержит в основном коллаген I типа, но также небольшое количество коллагена V типа и неколлагеновых белков, таких как белок I дентинного матрикса, фосфофорин и сиалопротеин.

MMP-2 (желатиназа-A). Данный фермент активируется с помощью автолиза, который имеет концентрационно-зависимый характер, степень которого возрастает в присутствии гепарина. В основе другого механизма активации лежит взаимодействие про-MMP-2 с двумя активными MMP-14 и TIMP2.

MMP-9 (желатиназа B) – это Zn-зависимая эндопептидаза, синтезируемая и секретируемая в виде мономера. Ее структура подобна MMP-2. Первоначально MMP-9 синтезируется в виде неактивного профермента.

По структуре MMP имеют в своем составе 6 доменов (большинство):

1. N-концевой сигнальный пептид, вспомогательный при секреции ферментов.
2. Про-домен, содержащий мотив «цистеиновый переключатель» – аминокислотную последовательность Pro-Arg-Cys-Gly-X-Pro-Asp. Остаток

цистеина координирует ион цинка, при отщеплении про-домена этот ион освобождается и используется для катализа. Таким образом фермент переходит из зимогена в активное состояние.

3. Каталитический домен, содержащий 150 аминокислот, а также консервативный мотив His-Glu-X-X-His-X-X-Gly-X-XHis, координирующий ион цинка с помощью остатков гистидина, необходим для сохранения MMP в латентной форме и отщепляется в процессе активации профермента. В катализе также участвует остаток глутаминовой кислоты. Для корректной положения в пространстве гидролизуемого полипептида относительно каталитического участка необходим «канонический» остаток метионина. В составе каталитического домена также имеются три фибронектиновых домена типа II, участвующих в связывании коллагенов при последующем гидролизе.
4. Петлевой линкерный домен.
5. Гемопексиновый домен, имеющий форму пропеллера, регулирующий связывание с субстратом и некоторыми ингибиторами MMP.
6. Трансмембранный домен есть только у MMP мембранного типа. [2,3]

MMP-2 и MMP-9 синтезируются одонтобластами и локализуются главным образом в интратубулярном пространстве коллагеновой фибриллярной сети и вдоль коллагеновых волокон в неактивной форме. [6] Причиной деградационного влияния на дентин является нарушение баланса между MMP и их ингибиторами. Они могут быть активированы протеиназами или *in vitro* химическими веществами, такими как тиол-модифицирующие агенты, окисленный глутатион, хаотропные агенты и активные формы кислорода. Эти агенты и процедуры, вероятно, работают через нарушение связывания цистеин-цинк. [25]

Активация про-MMP происходит при низких значениях pH ниже 4,5. При кариесе болезнетворные бактерии выделяют молочную кислоту (лактат), которые снижают значения pH до оптимальных для активности протеиназ, также активация может происходить во время обработки дентина ортофосфорной кислотой или при применении адгезивных систем 6 и 7 поколения. После восстановления уровня pH буферными системами слюны активированные MMP продолжают гидролиз коллагеновых волокон дентина. [4,5]

TIMPs – это естественные ингибиторы MMPs, которые содержатся в большинстве тканей и жидкостей организма. Среди этих ингибиторов MMPs TIMP-1 в основном комплексуется с MMP-9, а TIMP-2 может связывать как латентный, так и активный MMP-2. Кроме того, TIMP-2 также необходим для эффективной активации про-MMP-2. [24]

ЦЕЛЬ

Рассмотрение активности и количества матриксных металлопротеиназ в витальных и девитальных зубах, а также рассмотрение справедливости применения хлоргексидинового адгезивного протокола в данной клинической ситуации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для написания данной обзорной статьи был проведен поиск в электронных базах данных PubMed и Google scholar и в списках литературы, которые указаны в найденных исследованиях и статьях. Для поиска были выбраны следующие термины: «matrix

metalloproteinases», «chlorhexidine», «MMPs 2 and 9», «inhibitors of metalloproteinases».

Исследования были отфильтрованы в два этапа. На первом этапе производился анализ названия и краткого содержания публикаций. На втором этапе происходило ознакомление с содержанием и рассмотрение полнотекстовых вариантов отобранных статей. При выборе источников предпочтение отдавалось более поздним публикациям. Самая ранняя публикация датируется 1990 годом, самая поздняя 2019 годом. Поиск производился 13.06.2020.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе обзора было рассмотрено 59 статьи, из них 29 с базы данных PubMed, 30 с Google Scholar и 1 пристатейных ссылки. После произведения отбора по критериям исключения, число включенных исследований составило 36.

Исходя из изученных нами публикаций, приводим Вам результаты некоторых исследований, описывающих факторы, влияющие на прогноз дентальной имплантации при СД II типа:

1. Исследование, проведенное в 2018 году, доказало, что применение хлоргексидинового протокола актуально не только при кариозных поражениях, но и при гиперемии пульпы. Участники были разделены на две группы. Первой группе лечение проводили с использованием водного раствора хлоргексидина, во второй группе применяли спиртовой раствор хлоргексидина. Оба протокола оказались эффективными в данной клинической ситуации. [7]
2. В апреле 2017 года было проведено исследование, затрагивающее спорный вопрос

использования хлоргексидина и этанола в процессе адгезивной подготовки. Исследование проводилось на удаленных и далее очищенных зубах. В результате эксперимента было доказано, что применение хлоргексидинового и спиртового протокола, эффективнее классического адгезивного протокола, даже в девитальных зубах. [13]

3. При иммунохроматографическом анализе (с использованием конъюгата наночастиц золота со специфическими антителами к ММП 2, ММП 8, ММП 9 и ММП 20) пяти удаленных кариозных моляров было установлено, что количество ферментов находящихся в дентине напрямую зависит от степени его вовлечения в кариозный процесс. ММП выявлены как в кариозном, так и в здоровом дентине. Уровень ММП-2 не выявил достоверной разницы между наружным кариозным, внутренним кариозным и здоровым дентином (тест Фридмана, $P = 0,6661$, $V2 = 0,813$). Однако другие ММП показали значительную разницу в распределении между различными областями дентина. Показатели ММП-8 и ММП-9 значительно снижались на внутреннем кариозном дентине по сравнению с уровнем здорового дентина, но снова усиливались на внешнем кариозном участке (тест Фридмана, ММП-8: $p = 0,0008$, $v2 = 14,25$; ММП-9: $P = 0,0111$, $v2 = 9,000$). [19]
4. В 2011 году китайскими учеными было проведено исследование с использованием различных диагностических методов. Иммуногистохимическое окрашивание доказало, что ММП-2 и ММП-9

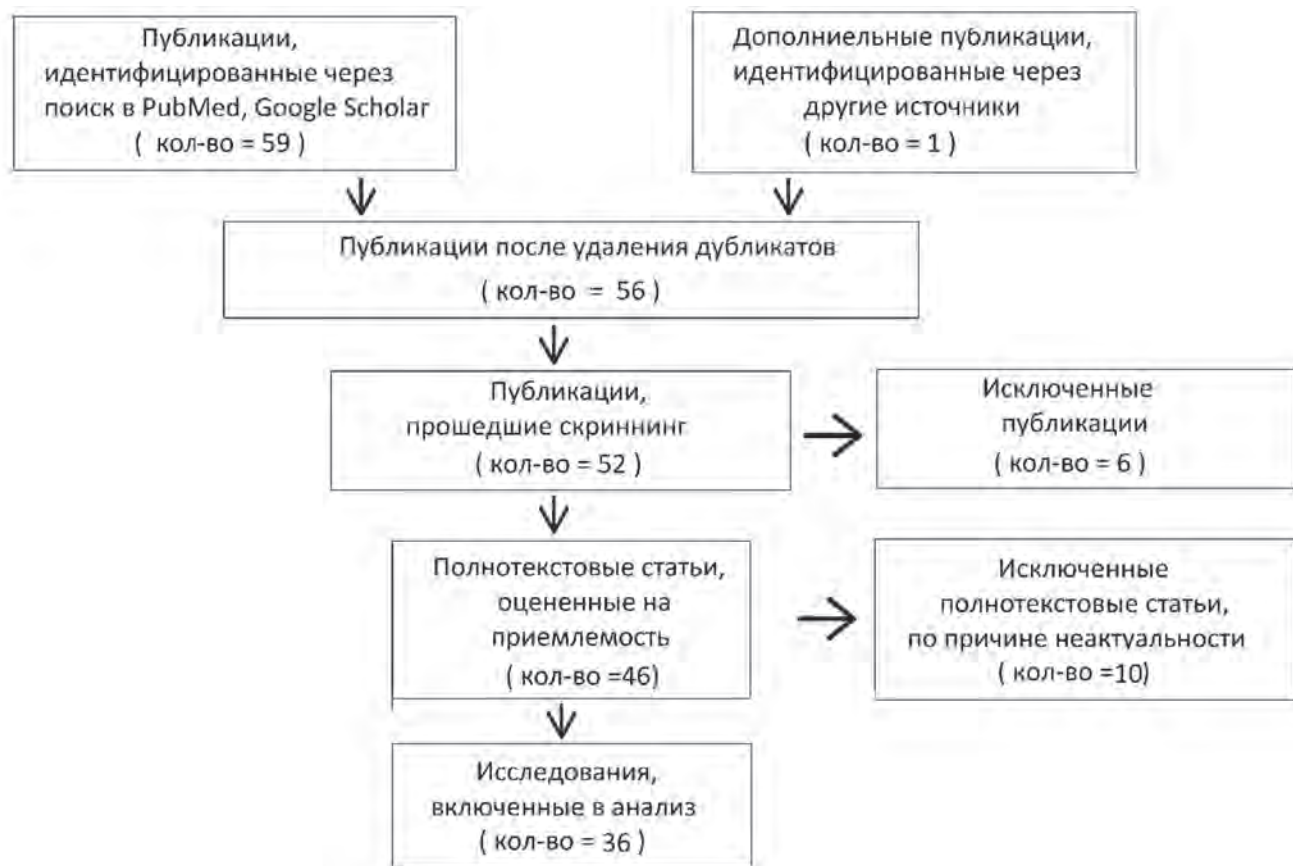


Схема 1. Процесс отбора статей.

Scheme 1. Article selection process.

располагаются в наибольшей концентрации в окружении отростков одонтобластов и в предентине, также на эмаливо-дентинном соединении (для ММП-2). Наиболее интенсивное окрашивание отмечалось в внутренних слоях дентина в периодонтобластическом пространстве. Для ТИМР-1 наблюдалась аналогичная картина распределения. ТИМР-2 показал только слабое окрашивание в одонтоблестах и предентине. Двойная иммунофлуоресцентная маркировка показала, что ММП-2 колокализуется с ТИМР-2 преимущественно в одонтоблестах. Их колокализация в предентинном и околопульпарном дентине была слабой из-за низкой иммунореактивности ТИМР-2, а для ММП-9 и ТИМР-1 колокализация была идентифицирована во всех областях. Иммуноферментный твердофазный анализ установил, что концентрация ММП-2 составляет в плащевом дентине $3,18 \pm 1,23$, в околопульпарном дентине $3,38 \pm 1,10$, в предентине $5,33 \pm 1,53$, для ММП-9 значение соответственно $0,23 \pm 0,08$, $1,48 \pm 0,41$, $3,27 \pm 0,86$. При исследовании зубов с помощью желатиновой зимографии было установлено, что наибольшей желатинолитической активностью обладают ММП в области предентина. В экстрактах белка дентина желатинолитическая активность ММП-2 оказалась сильнее, чем у ММП-9. [23]

5. Изучение действия СНХ на очищенные ММП человека, выделенные из клеток фибросаркомы человека и клеток млекопитающих, показало, что он обладает дозозависимым ингибирующим действием в отношении активности ММП-2 и ММП-9. Этот ингибирующий эффект связан с хелатирующим механизмом. [30]
6. Ингибирующее действие ХГ зависит от концентрации. Минимальная концентрация ХГ, которая приводит к полному ингибированию активности ММП-9, составляла 0,002%, тогда как активность ММП-2 намного более чувствительная, так как ингибируется при концентрации ХГ 0,0001%. При концентрации 0,03% ХГ происходит полное ингибирование активности желатиназы ММП-2 и -9. Вполне вероятно, что при высоких концентрациях ХГ ММП-2 инактивируется денатурацией белка, а не хелатированием катионов. [32]
7. В 2014 году было доказано *in vitro*, что ХГ в концентрации 0,04% и выше полностью ингибирует желатиназы, выделяемые из кариозного дентина. Влияние повышения концентрации хлоргексидина на процент относительной желатинолитической активности в кариозном дентине при 0,01% процент составил $36 \pm 0,32$, при 0,04 и выше процент был $0 \pm 0,00$. По сравнению с контролем без ХГ концентрация ХГ 0,01% частично снижала ферментативную активность полос 86, 75, 38, 33 и 32 КДА в 1,3, 1,5, 1,4, 3,0 и 3,2 раза соответственно. Концентрации ХГ 0,04, 0,08 и 1% полностью ингибировали относительную ферментативную активность всех полос по сравнению с контролем без ХГ. Все полосы с желатинолитической активностью были ингибированы при этих концентрациях ХГ, включая наиболее заметную полосу 38 КДА. [31]
8. С помощью метода анализа бицихлонической кислоты (Pierce, Rockford, IL, USA) была определена концентрация общего белка в

деминерализованном экстракте дентина. Затем измеряли концентрации ММП (5, 10 и 20 нг/мг белка, а также 3, 6 и 12 НГ/мг белка ММП-9 и ММП-2 соответственно). В условиях более высокого восстановления ММП (деминерализующая обработка лимонной кислотой и осаждение сульфата аммония) было обнаружено 15,9 и 8,4 НГ/мг белков ММП-2 и -9 соответственно. [33]

9. При исследовании влияния различных ионов металлов на активность матриксных металлопротеиназ, полученных из десневых эксплантатов больных пародонтитом, было установлено, что $ZnSO_4$ может ингибировать ММП-2 и ММП-9, $CuSO_4$ способен ингибировать только ММП-2. $SnCl_2$ и $HgSO_4$ оказывают некоторое ингибирующее действие как на активность ММП-2, так и на активность ММП-9. [34]

ОБСУЖДЕНИЕ

Хлоргексидиновый адгезивный протокол состоит из следующих этапов:

1. Протравливание эмали (15-30 секунд) и дентина (до 12 секунд) 35-37%- ортофосфорной кислотой;
2. Промывание сформированной кариозной полости дистиллированной водой (30 секунд) и подсушивание;
3. Обработка 2%- раствором хлоргексидина биглюконата (60 секунд). Препарат не смывают, а слегка подсушивают.
4. Нанесение адгезивной системы.
5. Полимеризация адгезива.

При протравливании дентина 37% ортофосфорной кислотой происходит удаление смазанного слоя и обнажение коллагеновых волокон, важно понимать, что происходит удаление только минерального компонента (состав дентина до протравливания: апатиты 50%, коллаген 30%, вода 20%; состав дентина после протравливания: апатиты 0%, коллаген 30%, вода 70%), следовательно, белки интратубулярного пространства также остаются. На данном этапе необходимо понимать, что при нарушении времени экспозиции протравливающего агента, будет также нарушена рекомендованная глубина растворения дентина, которая составляет 5-7 мкм, а длина реакционной группы мономера праймера, не позволит ему прореагировать с ОН группой апатитов и аминогруппой коллагена на всю заданную ошибкой длину, в результате чего не удастся достичь качественного пропитывания коллагеновых фибрилл мономером, как следствие у ММП появится дополнительная среда обитания из-за наноподтеканий. [14]

Важным критерием для следующего этапа обработки является полная инактивация желатиназ дентина, для этого их обрабатывают хелатными агентами. В практике применяют хлоргексидин, клинически доказано, что в 0,001% хватает для инактивации ММП-2, 0,02% для ММП-8 и 0,002% для ММП-9, однако в большинстве исследований представленных ранее использовали 2% раствор хлоргексидина, так как он вступает во взаимодействие с гидроксиапатитами дентина и образует комплекс, этот феномен называется «биосубстантность», за счет этого удается достигнуть пролонгированного действия. [12, 17, 18, 32]. Однако как говорилось в [31] полной инактивации ММП достаточно концентрации, превышающей порог 0,04%.

При взаимодействии хлоргексидина и ММП происходит инактивация последних, за счет связывания с

сульфгидрильными группами активного участка ММП, так же за счет конкуренции за Ca^{2+} и за Zn^{2+} , которые необходимы ММП для активности. [9-11]

Использование адгезивных систем сухого бондинга, то есть 6 и 7 поколения не позволяет проводить хлоргексидиновый адгезивный протокол, так как в данном случае не происходит удаление смазанного слоя, происходит лишь частичная биомодификация, образуются гибридный слой толщиной до 2 мкм. [15,16]

Важным преимуществом хлоргексидина в качестве ингибитора является его нейтральность по отношению к компонентам адгезивной системы, что подтверждается исследованиями, как *in vitro*, так и *in vivo*. [12]

При исследовании девитальных зубов было доказано, что ММП снижают свою активность. Одной из возможных функций ММП дентина является активация факторов роста таких как TGF- β и BMPs, которые также содержатся в дентине. Считается, что в ответ на внешнее раздражение эти факторы роста высвобождаются из дентина и активируют секрецию внеклеточного матрикса одонтобластов и репаративное образование дентина (третичного дентина). Следовательно, связанные с дентином ММП могут также играть защитную роль во время прогрессирования кариеса, высвобождая факторы роста, связанные с дентином. [22] Однако важно отметить, что ММП могут попадать в зуб из слюнной жидкости. Несколько исследований показали, что полиморфноядерные лейкоциты, мигрирующие через бороздчатый эпителий в десневую борозду, являются основным источником слюнных ММП. Между тем, если кариозное поражение локализуется в шейном отделе, то щелевая десневая жидкость и кровотечение при заболеваниях пародонта будут системно влиять на прогрессирование кариеса и на уровень ММП в дентине зуба [20, 21, 26].

Растворимые ионы металлов постоянно высвобождаются из стоматологических материалов, и влияние этих ионов на ротовую среду было основным предметом стоматологических исследований. Известно, что металлопротеиназы, ингибируются цинком и другими двухвалентными металлами. Металлы широко используются в клинической стоматологии, присутствуя в восстановительных материалах, таких как амальгама, металлические сплавы и цементы оксида цинка-эвгенола, а также в зубных пастах и зубных протезах. Механизм инактивации ферментов металлами до конца не изучен. Предполагается, что ионы металлов связываются с определенными участками, вызывая конформационные изменения, которые инактивируют каталитическую функцию ферментов. Ларсен и Олд показали, что механизм ингибирования цинком карбоксипептидазы а, цинковой металлопротеиназы, обусловлен образованием моногидроксида цинка, который связывает каталитический Ион цинка с боковой цепью в активном центре фермента. Неконкурентное ингибирование другими ионами тяжелых металлов объясняется связыванием Иона с участком, отличным от активного [34] Данные факты подтверждают необходимость использования ХГ в качестве ингибирующего агента при работе с неметаллическими пломбирочными материалами (композитами).

Также есть данные об эффективности применения ХГ совместно с оксидом цинка. ZnO -амфотерный оксид, хотя обычно он проявляет основные свойства. Он почти нерастворим в воде и спирте, но растворим в кислотах и разлагается ими. Частицы ZnO небольшого размера были выбраны для того, чтобы индуцировать

самую высокую межфибрилярную инфильтрацию. Высокая растворимость ZnO в сочетании с кислотой может также объяснить эффективное высвобождение ионов цинка на границе смола-дентин. [35,36]

Исходя из результатов представленных ранее исследований можно сделать вывод, что, если желатинолитические свойства увеличиваются от наружного слоя дентина к предентину [23], степень и скорость дегенерации гибридного слоя, также будет зависеть от степени поражения зуба. Так при глубоком кариесе или при пульпите глубина полости будет достигать участков дентина с повышенной активностью ММП, а значит разрушение гибридного слоя будет происходить быстрее.

Гистологически корень зуба состоит из нескольких слоев тканей: цемент, дентин, пульпа. В дентине выделяют: слой Оуэна, слой терминальных дентинных трубочек, слой разветвленных дентинных трубочек, слой прямых дентинных трубочек, слой предентина. Изнутри предентин покрывает периферический слой пульпы, состоящий из клеток одонтобластов, которые как говорилось ранее отвечают за синтез ММП белков. Следовательно, в корневых каналах также содержатся желатиназы, которые могут активироваться при указанных выше условиях. Исходя из этой информации можно сделать вывод, что при эндодонтической инструментальной и медикаментозной обработке корневых каналов необходимо последним этапом перед началом пломбирования корневого канала обрабатывать последний 2% раствором хлоргексидина, с целью ингибирования ММП, следует также помнить, что после такой обработки недопустимо использовать гипохлорид натрия, так как ХГ образует комплекс с дентином, как уже говорилось ранее.

Важно отметить, что большинство исследований проводят на удаленных и в последующем специально обработанных зубах. Следовательно, полученные результаты можно применять на практике, не только на живых зубах, но и на девитальных.

ВЫВОДЫ

Исходя из полученных данных, мы пришли к выводу, что хлоргексидиновый проток является важным этапом для создания качественного, прочного гибридного слоя. Как в девитальных, так и в витальных зубах ХГ улучшает показатели краевого прилегания и отсрочивает клинически значимую дегенерацию гибридного слоя. Экспериментально доказано, что при концентрации ХГ более 0,04 % происходит полная инактивация ММП, при концентрации 2 % удается достичь пролонгированного действия. Однако, остается открытым вопрос, какая концентрация является оптимальной для применения на практике в зависимости от витальности пульпы.

Стоматологические растворы ХГ разработанные для борьбы с бактериальным налетом, доступны в диапазоне концентраций от 0,1% до 0,2% и поэтому могут быть использованы по прямому назначению. ХГ также может быть включен в рецептуру материалов, которые вступают в контакт с дентином в профилактических или восстановительных процессах для ингибирования желатиназ, активируемых кариесом или терапевтическими процедурами. Данный вопрос подлежит дальнейшему изучению.

Также стоит отметить, что вопрос важности ингибирования ММП дентина корневого канала недостаточно изучен, но является также актуальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Chaussain-Miller C., Fioretti F., Goldberg M., Menashi S. The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries. *J Dent Res* 2006; 85:22–32.
2. Cieplak P., Strongin A.Y. Matrix metalloproteinases – From the cleavage data to the prediction tools and beyond. *Biochim Biophys Acta*. 2017. pii: S0167-4889(17)30064-23. Raffetto J.D., Khalil R.A. Matrix metalloproteinases and their inhibitors in vascular remodeling and vascular disease. *Biochem Pharmacol*. 2008;75(2):346–59.
4. Lu Y, Papagerakis P, Yamakoshi Y, Hu JC, Bartlett JD, Simmer JP. Functions of KLK4 and MMP-20 in dental enamel formation. *Biol Chem*. 2008 Jun;389(6):695–700.
5. Prajapati S, Tao J, Ruan Q, De Yoreo JJ, Moradian-Oldak J Matrix metalloproteinase-20 mediates dental enamel biomineralization by preventing protein occlusion inside apatite crystals. *Journal Biomaterials*. 2016; 75: 260–270.
6. Vladimirova M. D., Veselkov S. A. Matrix metalloproteinases of the tooth Scientific journal "Student forum". 2019; 770 (26): 13–15.
7. Abdulkherimova SM, Khabadze Z.S. "Clinical experience of the use of aqueous and alcohol solutions of chlorhexidine in the treatment of dentin caries" Scientific discussion. 2018; 17(1).
8. Ganusevich I. I. Oncology. 2010; 1 (1): 10–16
9. Tezvergil-Mutluay A., Mutluay M.M., Gu L.S., Zhang K., Agee K.A., Carvalho R.M., et al. The anti MMP activity of benzalkonium chloride. *J Dent*. 2011; 39: 57–64.
10. Gendron R., Grenier D., Sorsa T., Mayrand D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. *Clin Diagn Lab Immunol* 1999; 6: 437–439.
11. De Munck J., Van den Steen P.E., Mine A., Van Landuyt K.L., Poitevin A., Opdenakker G., et al. Inhibition of enzymatic degradation of adhesive-dentin interfaces. *J Dent Res* 2009;88: 1101–1106.
12. P.C.Moon, J.Weaver, C.N.Brooks . Review of Matrix Metalloproteinases' Effect on the Hybrid Dentin Bond Layer Stability and Chlorhexidine Clinical Use to Prevent Bond Failure The Open Dent J. 2010; 4 (3): 147–152.
13. I. Ramezani, E. Baradaran Effect of Chlorhexidine and Ethanol on Microleakage of Composite Resin Restoration to Dentine. The Chinese Journal of Dental Research 2017; 20: 161–168.
14. Freeman, D., And Leinfelder, K. Seventh-generation adhesive systems. *Clinical dentistry*. 2003; 3: 4–8.
15. Gregoire G. Microscopic evaluation of dentin interface obtained with 10 contemporary self-etching systems: correlation with their pH. *Oper Dent*. 2005 Jul Aug N.30(4)
16. Luz M.A., Arana-Chavez V.E., Netto N.G. Scanning electron microscopy examination of 3 different adhesive systems. *Quintessence Int*. 2005 N.36(9)
17. Breschi L., Mazzoni A., Nato F., Carrilho M., Visintini E., Tjäderhane L., Ruggeri A. Jr., Tay F. R., Dorigo Ede S., Pashley D. H. Chlorhexidine stabilizes the adhesives interface: a 2-year in vitro study. *Dent Mater* 2009.
18. Carrilho M. R., Geraldini S., Tay F., de Goes M. F., Carvalho R. M., Tjäderhane L., Reis A. F., Hebling J., Mazzoni A., Breschi L., Pashley D. In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. *J Dent Res*. 2007.
19. Shimada Y, Ichinose S, Sadr A, Burrow MF, Tagami J. Localization of matrix metalloproteinases (MMPs-2, 8, 9 and 20) in normal and carious dentine. *Aust Dent J*. 2009 Dec;54(4):347–54.
20. Sorsa T., Suomalainen K., Uitto V.J. The role of gingival crevicular fluid and salivary interstitial collagenases in human periodontal diseases. *Arch Oral Biol* 1990;35(Suppl):193S–196S
21. Rai B, Kharb S, Jain R, Anand SC. Biomarkers of periodontitis in oral fluids. *J Oral Sci*. 2008 Mar;50(1):53–6.
22. Sloan A.J., Smith A.J. Stimulation of the dentine-pulp complex of rat incisor teeth by transforming growth factor- β isoforms 1–3 in vitro. *Arch Oral Biol* 1999;44:149–156.
23. Niu LN, Zhang L, Jiao K, Li F, Ding YX, Wang DY, Wang MQ, Tay FR, Chen JH. Localization of MMP-2, MMP-9, TIMP-1, and TIMP-2 in human coronal dentine. *J Dent*. 2011 Aug;39(8):536–42
24. Lu KV, Jong KA, Rajasekaran AK, Cloughesy TF, Mischel PS. Upregulation of tissue inhibitor of metalloproteinases (TIMP)-2 promotes matrix metalloproteinase (MMP)-2 activation and cell invasion in a human glioblastoma cell line. *Laboratory Investigation* 2004; 84:8–20
25. Nagase H., Woessner J.F. Jr. Matrix metalloproteinases. *J Biol Chem*; 274: 21491–21494. 1999.
26. Kushlinskii N.E., Solovykh E.A., Karaoglanova T.B., Bayar U., Gershtein E.S., Troshin A.A., Kostyleva O.I., Grinin V.M., Maksimovskaya L.N., Yanushevitch O.O. Content of matrix metalloproteinase-8 and matrix metalloproteinase-9 in oral fluid of patients with chronic generalized periodontitis. *Bull Exp Biol Med*; 15: 240–244. 2011.
27. Boushell L.W., Swift E.J. Jr. Critical appraisal. Dentin bonding: matrix metalloproteinases and chlorhexidine. *J Esthet Restor Dent*; 23: 347–352. 2011.
28. Breschi L., Martin P., Mazzoni A., Nato F., Carrilho M., Tjäderhane L., Visintini E., Cadenaro M., Tay F.R., De Stefano Dorigo E., Pashley D.H. Use of a specific MMP-inhibitor (galardin) for preservation of hybrid layer. *Dent Mater*; 26: 571–578. 2010.
29. Hebling J., Pashley D.H., Tjäderhane L., Tay F.R. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res*; 84: 741–746. 2005.
30. Gendron R., Grenier D., Sorsa T., Mayrand D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8 and 9 by chlorhexidine. *Clin Diagn Lab Immunol* 1999;6: 437–439.
31. Trufello AM, Orellana BU, Moraga CL, Puente CL, Morales-Bozo I. Subclinical concentrations of chlorhexidine inhibit gelatinase activity of carious dentine in vitro. *Aust Dent J*. 2014 Mar;59(1):81–6.
32. R. Gendron, D. Grenier, T. Sorsa, D. Mayrand. Inhibition of the Activities of Matrix Metalloproteinases 2, 8 and 9 by Chlorhexidine. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. May 1999 p. 437–439
33. A. Mazzoni, F. Mannello, F.R. Tay, G.A.M. Tonti, S. Papa, G. Mazzotti, R. Di Lenarda, D.H. Pashley, L. Breschi. Zymographic Analysis and Characterization of MMP-2 and -9 Forms in Human Sound Dentin. *J Dent Res* -86(5):436–440, 2007
34. de Souza AP, Gerlach RF, Line SR. Inhibition of human gingival gelatinases (MMP-2 and MMP-9) by metal salts. *Dent Mater*. 2000 Mar;16(2):103–8.
35. Alaghehmad H, Mansouri E, Esmaili B, Bijani A, Nejadkarimi S, Rahchamani M. Effect of 0.12% chlorhexidine and zinc nanoparticles on the microshear bond strength of dentin with a fifth-generation adhesive. *Eur J Dent*. 2018;12(1):105–110.
36. Osorio R, Yamauti M, Osorio E, Román JS, Toledano M. Zinc-doped dentin adhesive for collagen protection at the hybrid layer. *Eur J Oral Sci*. 2011 Oct;119(5):401–10.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Хабадзе З.С. – к.м.н., доцент кафедры Терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503.

Генералова Ю. А. – студент.

Шубаева В.С. – студент.

Шерозия М. Г. – студент.

Недашковский А. А. – студент.

Негорелова Я.А. – студент.

Медицинский институт 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: 0000-0002-7257-5503.

Yu.A. Generalova – student.

V.S. Shubaeva – student.

A.A. Nedashkovsky – student.

M.G. Sheroziia – student.

Ya.A. Negorelova – student.

Medical Institute RUDN University, Moscow, Russia.

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

Хабадзе З.С. / Z.S. Khabadze, dr.zura@mail.ru

WaveOne Gold Reciprocating Instruments in Clinical Practice (Part 1)

© Peet van der Vyver, Martin Vorster
University of Pretoria, South Africa

Abstract:

The design features of the WaveOne Gold Primary system and some of its previous analogs will be discussed since they allow channel processing using only one file in 80-85% of clinical cases. In the second part of the article, we will discuss when it is still necessary to use more than one WaveOne Gold instrument with examples of specific complex clinical cases with curved canals. In the end, we will pay attention to the peculiarities of processing very large canals, which are also difficult for the doctor.

Keywords: endodontic instruments, WaveOne Gold, reciprocal instruments.

Received: 03.06.2020; **accepted:** 09.11.2020.

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

For citation: Peet van der Vyver, Martin Vorster . WaveOne Gold Reciprocating Instruments in Clinical Practice (Part 1). Endodontics today. 2020; 18(4):32-35. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-32-35.

INTRODUCTION

The WaveOne NiTi Nickel-Titanium File System was first introduced to the dental market in 2011 (Figure 1). It was a pre-packaged and pro-sterilized set of endodontic instruments that ensured proper preparation of the root canal system with the formation of their desired tapered shape [1]. Then the manufacturer introduced a new generation of reciprocal analogues WaveOne Gold, which are characterized by even greater ease of use and improved clinical efficacy.

Why return or reciprocal movements?

When working in the root canals with ordinary nickel-titanium files, they are susceptible to some stress, which reduces their strength, and with repeated manipulations can lead to fracture of the tool. Torsional resistance and structural fatigue are the two main causes of clinical failure in terms of instrument performance [2].

Fractures during file twisting occur when the tip of the instrument gets stuck in the dentin of the root, and the rest continues its circular moment. A fracture due to structural bending fatigue (bending stress) develops when an already weakened metal tool is subjected to additional stress. In such cases, the fracture is not due to tip sticking in dentin, but due to reaching the point of maximum bending [3]. Flexural stress, therefore, depends on the anatomy of the root canal, and it is logical that it is significantly higher in more curved endodontic spaces [4]. In 2008, Yared conducted the first study on the variable (reciprocating) movements of an endodontic working instrument, using the ProTaper F2 (Dentsply Sirona) [5]. In theory, this approach, with a change in the direction of file rotation, reduces the number of work cycles and, consequently, cyclic fatigue, compared to constantly working the file in one direction [6]. In addition, the study has shown that fewer instruments are required for sequential processing of the endodontic space, which also minimizes the risk of excessive canal contamination and the risk of potential file fracture [5]. All of these factors also help to reduce endospace processing time, which has important economic implications. These

results were confirmed in subsequent studies by Burklein and Schäfer in 2012, which compared the Reciproc (VDW) and WaveOne (Dentsply Sirona) reciprocating systems with Mtwo (VDW) and ProTaper, which were used with a standard protocol [7].

Reciprocal movements: the essence

The principle of reciprocal movement is that, instead of just rotary movement, the files operate in a reverse "balanced force" mode [8], which is provided by a preprogrammed motor (X-Smart Plus equipped with a 6:1 reduction handpiece) or the new X-Smart iQ endodontic system with an 8:1 that is able to rotate files back and forth in a "reciprocating" motion. A counterclockwise (CCW) movement of 150 degrees is capable of apical advancement of the instrument, cutting dentin from the root canal wall. This movement is followed by the opposite movement – 30 degrees clockwise (CW), which ensures that the tool tip does not get stuck until the maximum torsional tension is reached. Three successive cycles of reciprocating motion complete one full backward rotation (CCW), and the repeated cutting and release of the instrument in the dentin tissue propels the instrument into the canal [9].

The irregular CW / CCW reciprocating motion of WaveOne Gold systems has the following advantages over continuous rotation systems:

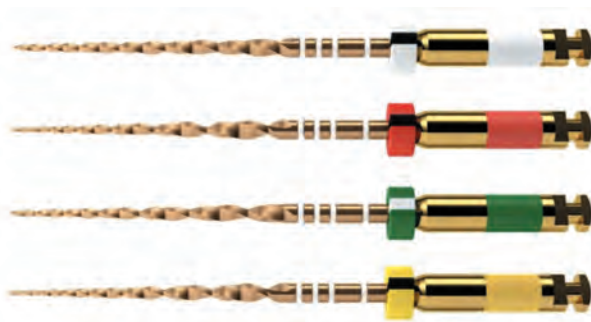


Fig. 1. WaveOne NiTi Nickel-Titanium File System.

- The instrument gets stuck in the dentin of the root canal wall much less frequently, which reduces the torsional stress of the instrument [6]
- Reducing the number of working cycles in the root canal during its preparation leads to the development of less bending stress in the structure of the instrument [3]
- Since the CCW release angle is less than the elastic limit of the tool, this ratio provides greater tool safety [10]
- Reduced risk of tool fracture [6]
- All of the above factors allow the file to move easily along the required working length without applying excessive, potentially harmful internal pressure to the instrument [10]
- Such an algorithm of movements also provides opportunities for removing the formed scrapes from the cavity of the endospace during its preparation [10]

Features of metallurgical production and tool design. The classic WaveOne system was manufactured using M-Wire technology. M-Wire is provided by a dedicated thermal process that aims to increase the flexibility and resilience of the file to cyclic stress. WaveOne Gold tools are manufactured by additional heat treatment after production, as a result of which it is possible to identify a new point between the transition from the state of martensite to austenite, which, in turn, allows to obtain similar superelastic properties. WaveOne Gold files are 50% more resistant to cyclic fatigue, 80% more flexible and 23% more efficient than the classic WaveOne system [10]. Due to the superelastic properties of the new gold core, the file may appear slightly curved when removed from a curved root canal, but only because the metal exhibits less shape memory compared to conventional nickel titanium or M-Wire (Figure 2).

The file can be straightened, and when it is placed in the root canal again, it follows the natural shape of the endospace that is already familiar to it [11]. Other advantages of this reduced shape memory are that in cases where direct access is difficult, the file can be slightly pre-prepared to ensure that it fits comfortably into the channel openings.

Classic WaveOne instruments were characterized by a variety of cross-sectional designs along the entire working length: at the tip – round, in the middle part and near the top – from the shape of a modified triangular / convex shape to a triangle with a zero rake / convex cross section.

WaveOne Gold files are characterized by a parallelogram shape (with two cutting edges at 85 degrees) with an off-center cross-section [11]. According to Ruddle, this design limits the interaction between file and dentin to only one or two contact points for any cross-sectional shape. This subsequently reduces the risk of cone and screw locking effects, which in turn improves the safety and efficiency of root dentin treatment and provides more space around the instrument for coronal deburring.



Fig. 2. Due to its super elastic properties, the WaveOne Gold file may appear slightly curved when removed from a curved root canal, but only because the metal exhibits less shape memory compared to conventional nickel titanium or M-Wire.

The new files are also characterized by a rounded-tapered and semi-active guiding tip of the ogival shape, which also ensures a reliable passage of the file along the canal wall along a certain trajectory [10,11]

The WaveOne Gold Endodontic System is available in four different tip file sizes 21 mm, 25 mm and 31 mm:

1. WaveOne Gold Small File (yellow ring). The top of the file is ISO 20, and the first 3 mm of the file (D1-D3) has a continuous tapered shape of 7%.
2. WaveOne Gold Primary File (red ring). The file has a top size of ISO 25 and the first 3 mm of the file (D1-D3) has a continuous tapered shape of 7%.
3. WaveOne Gold Medium File (green ring). The file tip size is ISO 35, and the first 3 mm of the file (D1-D3) has a continuous tapered shape of 6%.
4. WaveOne Gold Medium File (white ring). The file tip size is ISO 45 and the first 3 mm of the file (D1-D3) has a continuous tapered shape of 5%.

Clinical Practice Guidelines for WaveOne Gold Instruments

1. Provide adequate access. It is always important to prepare an adequate access cavity to provide a straight path to the endospace after pulp tissue removal. Ultrasound systems are effective in cases of pulp calcification and modification of the access cavity walls. Considering that WaveOne Gold has even less shape memory than conventional NiTi or M-Wire instruments, slight bending of the file tip can be made in order to facilitate access to the endodontic space.
2. Choosing the correct WaveOne Gold file. The following guidelines can be used to select a WaveOne Gold file.
 - a. WaveOne Gold Primary File (25/07). Any canal for which K-files of sizes 08 and 10 are used must be developed to the working length, after which a carpet path is formed or such a trajectory on which the file of size 15 would feel free along the entire working length. This algorithm is suitable for most root canal systems with average lengths and average bends in the mid- or apex area.
 - b. WaveOne Gold Medium file (35/06). Any channel in which K-files of size 20 or 25 feel free does not require additional processing with smaller instruments. This is observed with larger root canals and with a predominantly straight path. This type of instrument can also be used after the primary file to achieve the desired canal shape, or at the risk of insufficient preliminary cleaning of the endospace.
 - c. WaveOne Gold Large file (45/05). Any channel in which 30 or 35 K-files feel free does not require further processing with smaller instruments. This is observed with larger root canals and with a predominantly straight path. This file can also be used after medium-sized files to recreate the desired shape, or if there is a risk of insufficient preliminary cleaning of the endospace.
 - d. WaveOne Gold Small file (20/07) (photo 2) WaveOne Gold Small file is mainly used when the primary file of 25/07 cannot passively penetrate to the apical end, or in cases where the physician does not feel very confident after processing the endospace with the primary file. When all working lengths are reached with the WaveOne Gold Small file, the clinician can further modify the canal shape or enlarge its size

using the 25/07 instrument. Thus, WaveOne Gold Small can be considered as a transitional instrument between small and primary instruments for the treatment of endodontic spaces [10].

However, in canals with complex apical curves or long canals, WaveOne Gold Small can be used as a primary preparation, ensuring proper surgical safety. When this file reaches the working length, the clinician can stop at this stage of processing, or modify it using larger files like 25/07.

Clinical Protocol for Canal Preparation Using Primary WaveOne Gold File

When choosing the Primary WaveOne Gold instrument, the canal should usually be developed with files 08 and 10 along the entire working length, followed by preparation of the carpet until the K-file 15 can reach this working length. To form a proper carpet, the authors recommend the following algorithm.

After evaluating the working length according to the X-ray image, the patency of the canal is assessed with instruments of size 08 or 10 using a viscous chelating agent. After determining the parameters of the channel patency, its working length is checked and a micro-carpet path is formed using stainless steel tools [1].

It is recommended to use K-files of size 08 or 10 with vertical movements "back and forth" and an amplitude of 1 mm from the working length indicator. The amplitude increases over time to about 4 mm as the irregularities of the channel are smoothed out during processing [1]. The minimum preparation requirement is to achieve free canal parameters for a file size of 10 [1]. To confirm patency, a 10 K-file is inserted over the full working length of the canal. The file is retracted 1 mm from the apical constriction and it is checked whether it can reach the same insertion depth with only a slight movement of the doctor's finger. Similarly, the quality of the carpet is checked, taking the tool 2 mm from the working length indicator. When confirming the protocol, when the file is removed by 4-5 mm, it can be argued that there is an adequate micro-carpet path. Only after this stage, they begin to form an enlarged carpet. For this purpose, either ProGlider (Dentsply Sirona) or WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona) is used.

ProGlider is an ISO size 16 tip 2% taper rotary M-Wire tool. The taper then gradually increases to 8.5% per 18 mm active cutting groove. The WaveOne Gold Glider works in a reciprocating manner and features a 15 ISO tip and a 2% taper with a gold core.

Canal Preparation Using Primary WaveOne Gold File This type of instrument helps to ensure safe endospace machining, reducing the risk of instrument strain and evacuation of debris into the apical space, without compromising the cutting efficiency of the file. After the formation of the carpet path, the primary file is inserted into the buccal or palatal canal and the initial depth of penetration of the instrument is recorded, using a rubber stopper and the tip of the tooth tuber as a control point. After that, the instrument is removed and a similar procedure is carried out in the other canal, determining the average value between the two canals. Then the rubber stopper is moved to a working length 4-6 mm longer than the initial data for recording the length of the canal. In the presence of an irrigation solution (sodium hypochlorite (NaOCl)), the primary file can passively pass into the canal under the action of the reciprocating movements of the tip. The sweeping movements are used only in canals with

uneven morphology or to remove some irregularities in the endospace. The purpose of the first passage of the canal is only is to cut a path to the apical root until the rubber stopper reaches the control point – this way the doctor knows that it is time to remove the instrument and clean it of debris. After that it is important to check the condition of all cutting areas tool before reuse.

After cleaning the file, the preparation of the prepared endospace in another canal is started according to the same protocol. For complete cleaning of the canal, an additional irrigation solution (NaOCl) is used with the parallel use of K-files of size 08 or 10 according to the technique of winding the watch (for recapitulation), after which a repeated irrigation treatment is carried out.

The purpose of recapitulation is to prevent the apical root from compaction and wash them out with the solution. After that, both the instrument and the canal are ready for a new preparation cycle. The rubber stopper is again adjustable 4-6 mm longer or to the working length. Again, the goal of this machining cycle is to traverse the canal completely until the full working length of the endospace is reached.

When the tip of the primary file reaches its full working length, the file is removed from the canal and checked. Some authors argue that the presence of scars on the upper 2-3 mm of the instrument indicates adequate treatment of the apical part of the root. If there are no burrs at the end of the instrument, it is recommended to continue processing with WaveOne Medium and WaveOne Large files. Reaching the apical end with a nickel-titanium file is also another alternative protocol modification [10]. For example, if the final canal preparation was carried out with the 25/07 instrument, then the apical part of the root can be achieved using a 25/02 nickel-titanium file (Dentsply Sirona). If the processing quality is confirmed and corresponds to the size of the 25 GuttaCore Obturator (Dentsply Sirona) used for X-ray inspection, then the cycle can be considered complete. If the 25/02 NiTi file passes freely along the working length and outside of it, this means that the diameter of the apical foramen is greater than 0.25 mm. In these cases, it is recommended to check the apical foramen using a 30/02 nickel-titanium hand file. If this tool fits snugly along the working length then ISO 30 can be confirmed. If the file size 30/02 runs freely along the working length, you can switch to the Medium WaveOne Gold tool or, if necessary, to the Large WaveOne Gold tool. In the clinical case presented in the photo, the hand file size 25/02 fits snugly along the length of the buccal and palatal canals. The adequacy of the fit was also verified with a gutta-percha on the radiograph.

The prepared canals were filled with 17% EDTA solution and activated for 1 minute. After that, the final disinfection is achieved by activating a 3.5% heated sodium hypochlorite solution for 3 minutes, which is activated with the same nozzle. The canals are dried with paper points and obturated with gutta-percha and sealer.

CLINICAL CASE

A 52-year-old woman presented with irreversible pulpitis of the right first maxillary premolar. The periapical radiograph shows a deep-seated Class II composite restoration (Figure 3a). After the formation of the access, 3 root canals (two buccal and one palatal) were found. All 3 root canals were prepared with a single WaveOne Gold Primary 25/07 file after shaping the carpet using stainless steel K-files and ProGlider. Figure 3b shows the result of the treatment after the glass fiber post and composite restoration.

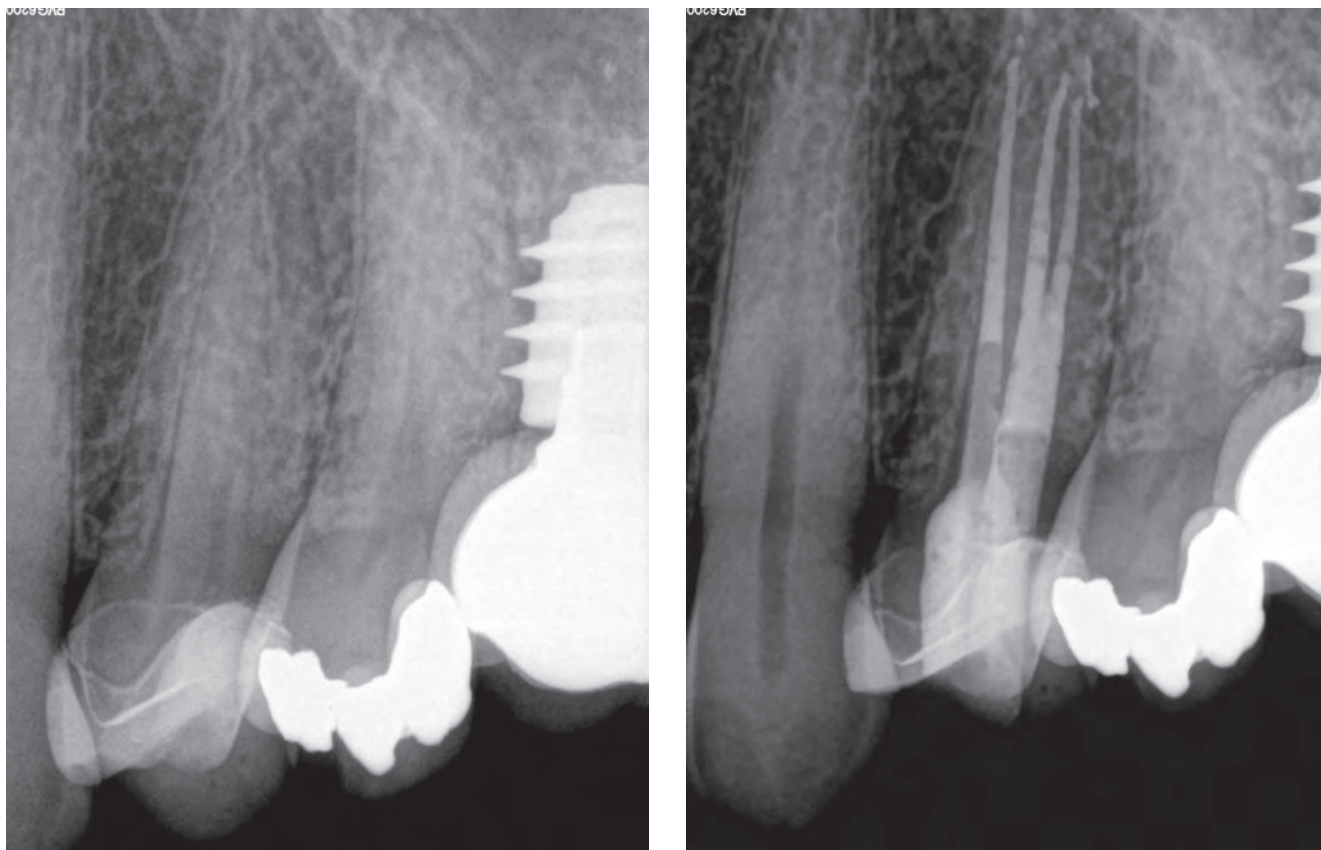


Figure 3. Radiograph before treatment (a); radiograph after treatment (b).

CONCLUSIONS

The design and specificity of the metallurgical production of WaveOne Gold tools provide increased efficiency of cutting these files, as well as their high flexibility and prevention of fracture when using a single

tool. In approximately 80-85% of clinical cases, the clinician only needs one Primary WaveOne Gold file for complete canal instrumentation. The WaveOne Gold Primary canal instrumentation technique provides three distinct clinical benefits: safety, ease and success of endodontic surgery.

REFERENCES:

1. Van der Vyver PJ, Paleker F, Vorster M, de Wet FA. Root Canal Shaping Using Nickel Titanium, M-Wire, and Gold Wire: A Micro-computed Tomographic Comparative Study of One Shape, ProTaper Next, and WaveOne Gold Instruments in Maxillary First Molars. *J Endod.* 2019 Jan;45(1):62-67.
2. Serene TP, Adams JD, Saxena A. Nickel-titanium instruments: applications in endodontics. Saint Louis : Ishiyaku Euro America; 1995.
3. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod.* 2000 Mar;26(3):161-5.
4. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 1997 Feb;23(2):77-85.
5. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 2008 Apr;41(4):339-44.
6. Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martín-Biedma B. Alternating versus continuous rotation:

a comparative study of the effect on instrument life. *J Endod.* 2010 Jan;36(1):157-9.

7. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2012 Jun;38(6):850-2.

8. Sotokawa T. An analysis of clinical breakage of root canal instruments. *J Endod.* 1988 Feb;14(2):75-82.

9. Alsilani R, Jadu F, Bogari DF, Jan AM, Alhazzazi TY. Single file reciprocating systems: A systematic review and meta-analysis of the literature: Comparison of reciproc and WaveOne. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016 Sep-Oct;6(5):402-409.

10. Ruddle CJ. Single-File Shaping Technique: Achieving a Gold Medal Result. *Dent Today.* 2016 Jan;35(1):98, 100, 102-3. PMID: 26846056.

11. Webber J. Shaping canals with confidence: WaveOne GOLD single-file reciprocating system. *International Dentistry.* 2015;6(3):6-17.

AUTHOR INFORMATION:

Peet van der Vyver – ChD, MSc Odont, Dip Odont (Pret), is a professor at the Department of Odontology, School of Dentistry, University of Pretoria. He is in private practice limited to endodontics in Sandton, South Africa, ORCID ID: 0000-0003-1951-6042.

Martin Vorster – BChD (Pret), PG Dip Dent (Endo)(Pret), MSc (Odont) (Pret), is a lecturer at the Department of Odontology, School of Dentistry, University of Pretoria, Pretoria, South Africa.

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

Martin Vorster, E-mail: martin.vorster@up.ac.za

Анализ бактерицидного действия гипохлорита натрия и хлоргексидина на резистентные микроорганизмы биопленки (*E. Faecalis*, *C. Albicans*).

© Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Шубаева В.С., Исмаилов Ф.Р., Шерозия М.Г., Недашковский А.А., Негорелова Я.А.

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

Резюме:

Цель. Анализ актуальных данных по бактерицидной эффективности эндодонтических ирригантов, в частности гипохлорита натрия и хлоргексидина в различных концентрациях относительно элиминации резистентных микроорганизмов (*E. Faecalis*, *C. Albicans*).

Ирригация является одним из важных этапов обработки корневых каналов, который предотвращает дальнейшее загрязнение каналов микроорганизмами. Однако, ирриганты не всегда справляются с данной функцией, что приводит к возникновению вторичной инфекции.

Материалы и методы. Было произведено изучение публикаций в электронных базах данных PubMed, Google Scholar и ScienceDirect в ходе систематического обзора литературы. Включены статьи, содержание которых касается данных относительно различных ирригационных растворов и их бактерицидного действия на резистентные бактерии биопленок.

Результаты. В процессе обзора была рассмотрена 73 статьи. После анализа литературы по критериям включения, итоговое количество составило 41 публикацию.

Выводы. Согласно литературным данным, ирригационные растворы в широко используемых клиницистами концентрациях (гипохлорит натрия 3%, хлоргексидин 2%) не способны полностью устранить *E. faecalis* и *C. Albicans* из системы корневых каналов.

Ключевые слова: вторичная инфекция, ирриганты, эндоинфекция, *E. Faecalis*, *C. Albicans*, гипохлорит натрия, хлоргексидин.

Статья поступила: 02.09.2020; **исправлена:** 10.11.2020; **принята:** 15.11.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Шубаева В.С., Исмаилов Ф.Р., Шерозия М.Г., Недашковский А.А., Негорелова Я.А. Анализ бактерицидного действия гипохлорита натрия и хлоргексидина на резистентные микроорганизмы биопленки (*e. faecalis*, *c. albicans*). *Эндодонтия today*. 2020; 18(4):36-43. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-36-43.

Analysis of bactericidal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine on resistant biofilm microorganisms (*E. Faecalis*, *C. Albicans*).

© Z.S. Khabadze, Yu.A. Generalova, V.S. Shubaeva, F.R. Ismailov, A.A. Nedashkovsky, M.G. Sheroziia, Ya.A. Negorelova

RUDN University, Moscow, Russia

Abstract:

Aim. To analyze current data on the bactericidal efficacy of endodontic irrigants, in particular, sodium hypochlorite and chlorhexidine in different concentrations relative to the elimination of resistant microorganisms (*E. Faecalis*, *C. Albicans*). Irrigation is an important stage in the treatment of root canals, it prevents the further contamination of the canals with microorganisms. However, irrigants do not always cope with this function, which leads to the occurrence of a secondary infection.

Materials and methods. The study of publications was produced in the electronic databases such as Google Scholar, PubMed and ScienceDirect in the course of a systematic review of the literature. Included articles contain information about various types of irrigants and their antimicrobial effect.

Results. 73 articles were viewed during the review. After analyzing the literature for inclusion criteria, the total number of publications has become 41.

Conclusions. According to literature data, irrigation solutions in widely used by clinicians concentrations (sodium hypochlorite 3%, chlorhexidine 2%) are not able to completely eliminate *E. faecalis* and *C. albicans* from the root canal system.

Keywords: secondary infection, irrigants, endoinfection, *E. Faecalis*, *C. Albicans*, sodium hypochlorite, chlorhexidine.

Received: 02.09.2020; **revised:** 10.11.2020; **accepted:** 15.11.2020.

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

For citation: Z.S. Khabadze, Yu.A. Generalova, V.S. Shubaeva, F.R. Ismailov, A.A. Nedashkovsky, M.G. Sheroziia, Ya.A. Negorelova. Analysis of bactericidal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine on resistant biofilm microorganisms (*E. Faecalis*, *C. Albicans*). *Endodontics today*. 2020; 18(4):36-43. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-36-43.

ВВЕДЕНИЕ

Эндодонтия, как стоматологическая отрасль, стремительно совершенствуется в течение последнего десятилетия. Резкий скачок в развитии данной области связан с тем, что учеными и исследователями создается множество материалов, а также изобретаются, внедряются и применяются новые технологии. Сейчас мы уже не представляем возможным вести практическую терапевтическую (и не только) деятельность без апекс-локатора, операционного микроскопа, МТА, и, конечно же, ирригантов.

Очевидным фактом является то, что успех эндодонтического лечения в большей степени кроется в медикаментозной обработке корневых каналов. Ирриганты являются эссенциальной составляющей этого процесса [40]. Известно, что ирригационные растворы должны обладать антимикробным действием, растворять органические элементы и обеспечивать механическое промывание без повреждения периадикулярных тканей в случае экструзии в ткани периодонта [41]. Но, увы, не все ирриганты справляются с этими функциями, что, в большинстве случаев, приводит к развитию вторичной эндодонтической инфекции.

Говоря о персистирующей инфекции, важным фактом является то, что микроорганизмы, контаминирующие корневые каналы, попадают в них непосредственно либо во время самого лечения, либо после него [1, 2, 4, 7, 10]. Во-первых, они могут попадать туда посредством использования неадекватно обработанных инструментов. Также это возможно путем попадания слюны в полость зуба в результате некорректного размещения коффердама. Еще одной, немало важной, причиной проникновения микроорганизмов в систему корневых каналов является микроподтекание через несостоятельную временную пломбу.

До 77% описанных в литературе случаев появления вторичной инфекции связаны с *Enterococcus faecalis* [3, 4, 5, 7, 18, 26]. Еще одним важным патогеном корневого канала является *Candida albicans*, распространенность которого колеблется от 20-25%. Главной формой существования микрофлоры в корневом канале является биопленка [5, 6, 8]. Биопленка представляет собой своеобразную структурированную колонию микроорганизмов, обладающую пространственной и метаболической структурой, которая располагается на поверхности раздела сред и погружается во внеклеточный полимерный матрикс.

Микроорганизмы в составе биопленки в разы более устойчивы к медикаментам за счет барьерной функ-

ции матрикса, замедленному размножению микроорганизмов внутри него, а также из-за действия ферментов устойчивости одного микроорганизма на все микроорганизмы биопленки [13].

Исследователями было показано действие гипохлорита натрия (NaOCl) на компоненты бактериальных биопленок [21, 22]. Происходит это благодаря высоким антибактериальным и гидролитическим свойствам гипохлорита натрия, из-за которых он способен растворять компоненты межбактериального матрикса биопленки.

Невозможно не упомянуть соли хлоргексидина (гидрохлорид и биглюконат), которые являются одними из сильнейших катионных антисептиков [12, 13]. Но в использовании данного ирриганта есть свой нюанс: он не имеет выраженного действия на структурированную биопленку за счет невозможности проникновения в глубокие слои матрикса, но способен приклепляться к дентину, тем самым полностью останавливая процесс биообращения.

Следовательно, рассмотрение антибактериальных свойств таких ирригантов, как гипохлорит натрия и хлоргексидин в отношении резистентных организмов *Enterococcus faecalis* и *Candida albicans* является достаточно сложной темой, требующей детализации.

ЦЕЛЬ

Анализ актуальных данных по бактерицидной эффективности гипохлорита натрия и хлоргексидина на резистентные биопленкообразующие микроорганизмы, такие как *Enterococcus faecalis* и *Candida albicans*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Написание данной обзорной статьи выполнялось в ходе поиска в электронных базах данных Google Scholar, PubMed, а также приставных списках литературы.

Поисковые термины включали «secondary infection in endodontics», «irrigation in dentistry», «antimicrobial effect of NaOCl», «the use of irrigation», «antimicrobial effect of chlorhexidine», «biofilms», «Candida root canal biofilms», «E. Faecalis biofilms».

Были включены публикации на основе следующих критериев включения:

1. Статьи, датированные 2015 годом и позднее.
2. Изучение актуальности данных по бактерицидной эффективности гипохлорита натрия и хлоргексидина.

3. Рассмотрение факторов, влияющих на эффективность действия различных ирригантов в условиях вторичной эндодонтической инфекции.

Рассмотрение и анализ статей производились поэтапно. Первым критерием отбора являлся выбор публикаций, названия которых включали в себя как минимум 1 поисковое значение. Далее исключались работы, датированные позднее, чем 2015 год. На последнем этапе было произведено изучение содержания полнотекстовых вариантов отобранных статей.

Данные Cochrane Collaboration были использованы нами для оценивания риска возникновения систематической ошибки. [38, 39], причем тесты были произведены на каждом из этапов отбора, согласно Higgins et al [39]. Уровни систематической ошибки, следующие: низкий – все критерии выполнены; умеренный – отсутствует один критерий; высокий – два или более критерия отсутствуют; неясный – мало деталей для принятия решения риске.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Были рассмотрены 73 статьи, из которых 10 пришло на базу PubMed, 62 – Google Scholar и 1 ссылка

из списка литературы в найденной публикации. Произведя отбор по критериям исключения, итоговое количество работ составило 41. В отобранных статьях были проанализированы актуальные данные по бактерицидной эффективности эндодонтических ирригантов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Неудачи эндодонтического лечения вызваны различными факторами и их сочетаниями, но решающую роль имеет возникновение вторичной эндодонтической инфекции. Вторичная колонизация возможна при несоответствующем протоколе работы на первичном приеме пациента (механическая и химическая обработка корневого канала), между посещениями, а также после, казалось бы, успешно проведенного лечения [1,2,4,7,10,26]. К сожалению, современные инструменты не способны в должной мере контактировать со стенками каналов, особенно суперокулярных и иррегулярных форм, отмечается уровень соприкосновения лишь в 35%, что диктует обязательное использование дезинфицирующих растворов [8]. Микроорганизмы вторичной колонизации зачастую проявляют выра-

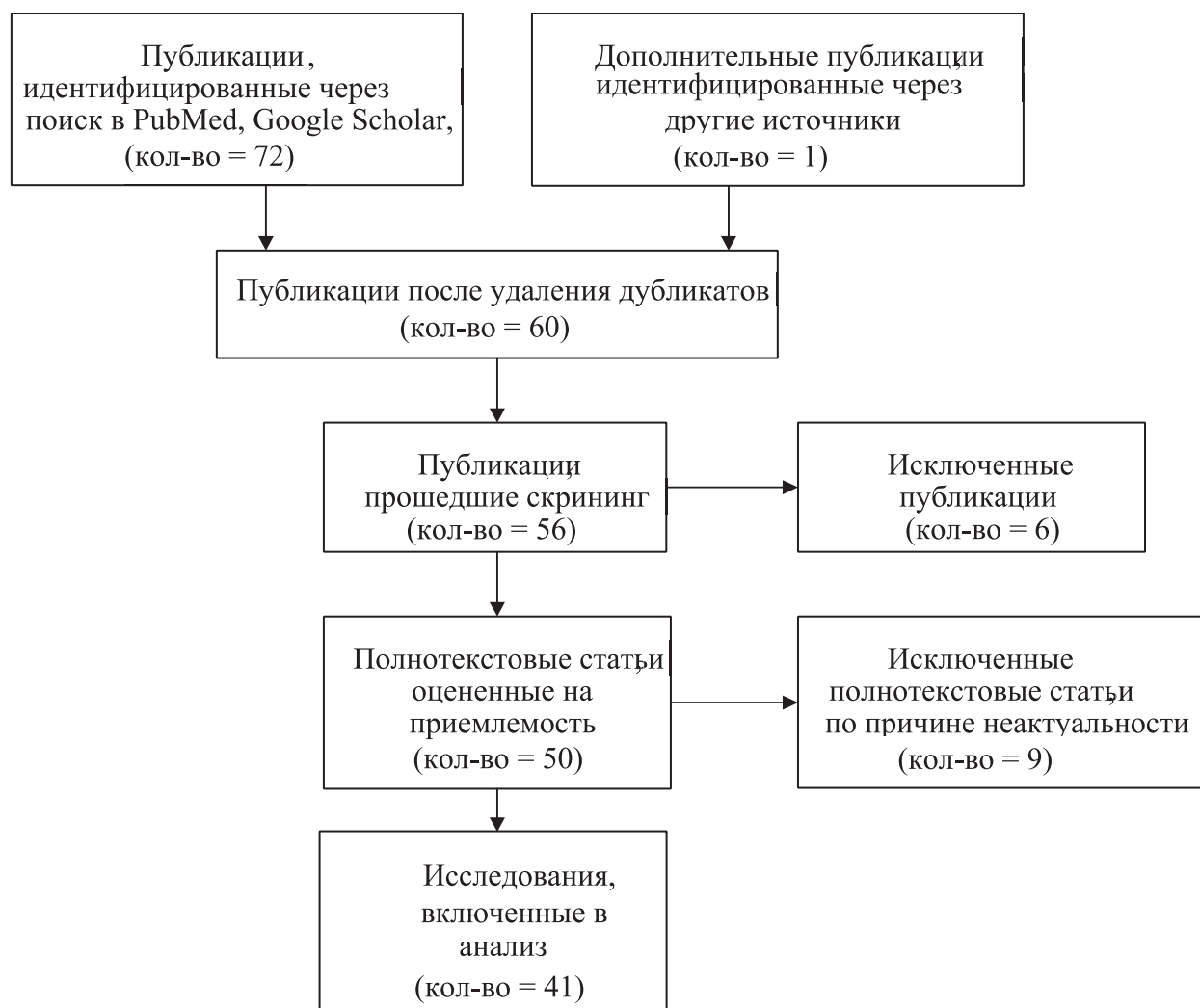


Схема 1. Процесс отбора статей [37].
Scheme 1. Article selection process [37].

женную резистентность к широко используемым на терапевтическом приеме антимикробным ирригантам.

Элиминация бактерий и снижение микробной нагрузки – это основная цель эндодонтического лечения. Причем, исследователями не выявлено то самое пороговое значение колоний МО в корневом канале, которое не способны подавить иммунные силы организма. Необходимо установить наиболее часто встречающиеся резистентные микроорганизмы и их факторы устойчивости для более точного, прицельного действия химиотерапевтических средств на эти бактерии. При персистирующей инфекции часто определяются факультативные и облигатные грамположительные анаэробы [3, 7, 11, 12, 13, 34]. Сложный и непредсказуемый характер анатомии системы корневых каналов и устойчивые к ирригантам биопленки, позволяющие бактериям в 1000-1500 раз быть более устойчивыми к фагоцитозу, антителам и антимикробным препаратам, в том числе и ванкомицину (до 30% штаммов), усиливают трудности в эрадикации микробной биомассы.

E. Faecalis

По данным проанализированной литературы, преобладающим по частоте встречаемости микроорганизмом, опосредующим неудачи эндодонтического лечения и возникновение скудной вторичной инфекционной симптоматики, является *E. Faecalis*. Он выделяется в 29 – 77% случаев [3,4,5,7,18,26], причем в пределах корневого канала данные микроорганизмы находятся в конгломерате пристеночной биопленки, что определяет большую резистентность. Формирование биопленок *E. faecalis* состоит из нескольких последовательных этапов, включающих первичную адгезию микроорганизмов к поверхности интраканального дентина, т. е. образование микроколоний. Далее происходит процесс минерализации биопленки за счет растворения неорганической составляющей дентина под действием продуктов метаболизма МО. Также отмечена способность данных бактерий длительное время находиться в суровых условиях (температура выше 45 °C, детергенты, этанол, высокие и низкие значения pH), а также скудного питания, сохраняя способность к развитию биопленки, т. е. биообрастанию. Но, при недостатке питания наблюдается нерегулярный рост адгезивных клеточных сгустков, нарушение характерной структуры поверхностных агрегатов бактериальных стрект и водных каналов [5, 6].

Наличие биопленок способствует транспозонному и плазмидному переносу генов среди колоний МО, в связи с чем происходит быстрое распространение устойчивости среди бактерий [5, 13]. Штаммы изолянта *E. Faecalis*, у которых отсутствовали кластеризованные регулярно чередующиеся короткие палиндромные повторы (CRISPR), проявляют более высокую устойчивость к некоторым ирригантам, высокие показатели биообрастания и генерируют значительные периапикальные повреждения. Отмечена большая резистентность представленных штаммов к 2% CHX [11]. Авторами отмечено, что *E. Faecalis* обладает способностью к совместной агрегации с *F. nucleatum* [5]. Деструктивный характер бактерий способен к аккумуляции в пределах биопленки, так как она потенцирует вероятность взаимодействий компонентов микробиоты корневого канала.

Помимо устойчивости к противомикробным препаратам и способности адаптироваться к резким изменениям окружающей среды, проникновение *E. Faecalis*

в дентинные каналы может быть важным фактором в обсуждении его персистенции. Данный микроорганизм, при средних размерах в 1 микрон, может проникать в дентинные каналы, путем последовательного деления, на глубину 500 мкм и более. В некоторых экспериментальных моделях клетки находили вплоть до границы цемента с дентином [9, 24]. *E. Faecalis*, вследствие своей высокой способности к пенетрации дентина, определяет сложности к своему устранению ирригационными растворами из-за недоступности к свободному орошению.

Гипохлорит натрия

Гипохлорит натрия является широко используемым ирригационным раствором в эндодонтической практике вследствие своей способности растворять органические молекулы. NaOCl применяется в концентрациях от 0,5 до 6%, все из которых демонстрируют выраженные результаты. Он обладает широким неспецифическим спектром антимикробной активности и хорошо зарекомендовал себя в снижении микробной нагрузки первичной колонизации. Одним из недостатков гипохлорита натрия, помимо пагубного воздействия на органические компоненты дентина, является высокое поверхностное натяжение, что ограничивает его проникновение в неровности системы корневых каналов, такие как глубинные отделы дентинных канальцев, перешейки и «плавники» [16]. Но какова активность NaOCl в отношении более резистентных микроорганизмов, таких как *E. Faecalis*?

При анализе литературных данных было выявлено некоторое расхождение авторов во мнениях, относительно успеха в использовании гипохлорита натрия в качестве ирриганта, элиминирующего *E. Faecalis*.

В одном из исследований, в котором антимикробная активность была оценена методом диффузии веществ из лунки в толщу агара, было выявлено, что наибольшая зона ингибирования роста *E. Faecalis* наблюдалась при использовании NaOCl 3% и достигала, в среднем, 28,6 мм [19]. Преимущество гипохлорита натрия было продемонстрировано также в ряде других исследований: 5,25% NaOCl создал бактерицидный эффект в отношении *E. Faecalis*, в *S. Aureus* и *C. Albicans*, причем *E. Faecalis* были в должной мере элиминированы в течение 30 секунд вне зависимости от механической активации [14]. Также, наибольшая доля погибших биопленкообразующих организмов была обнаружена в группе 5,25% NaOCl, в диапазоне от 92,30 до 98,20%, по сравнению с 2% хлоргексидином, алексидином [21]. 6% гипохлорит натрия в работе, оценивающей количество колониеобразующих единиц (КОЕ) *E. Faecalis* у инфицированных им в течение 4 недель премоляров с истмусом, методом конфокальной лазерной сканирующей микроскопии (CLSM) и количества синтезированных молочной кислоты и полисахаридов, показал результаты элиминации МО на уровне 99%, даже в труднодоступных зонах корневых каналов, что было статистически значимо в сравнении с другими используемыми в представленном исследовании ирригационными растворами [22].

NaOCl в высоких концентрациях имеет большое количество недиссоциированной хлорной кислоты (HClO) в растворе, что непосредственно связано с его эффективностью в отношении микроорганизмов, вследствие чего можно предположить, что даже длительная экспозиция низких концентраций гипохлорита будет не столь активно действовать на резистентные микроорганизмы. Низкие результаты в плане тормо-

жения роста и гибели МО, полученные при использовании 1% NaOCl, вероятно, были обусловлены низкой концентрацией HClO, что способствовало сопротивлению штаммов *E. Faecalis*, организованных в виде структурированной биопленки [20].

В подтверждение вышесказанного приведем результаты исследования Frough-Reyhani и соавторов, получивших данные о том, что после применения 1% раствора NaOCl с 10 минутной экспозицией, количество бактериальных колоний зрелых биопленок (4,6,10 недель) не было полностью уменьшено, что в свою очередь связано с процессом дальнейшего созревания биопленки и ее кальцификации. Кроме того, зрелая биопленка обеспечивает среду, которая является защитным фактором для бактерий (перенос генов, барьерные функции матрикса, более медленное размножение МО в пределах матрикса, наличие ферментов устойчивости). Эффективность 2,5% и 5% концентраций в устранении биопленок 6-и 8-недельного возраста была продемонстрирована в данном исследовании [25].

Бала показана статистически значимая разница в противомикробной активности 2,61% NaOCl по сравнению с 0,2% СНХ, что авторы связывали с выраженным окислительным потенциалом паркана [16]. Нарушение жизнедеятельности МО происходит за счет необратимого сульфгидрильного окисления ферментов бактерий, деструктивного действия на ДНК клетки.

Ранее в работе было указано, что те штаммы *E. Faecalis*, которые не имеют палиндромных повторов генов являются более устойчивыми к ирригантам. В исследованной публикации авторами было выявлено, что МО были восприимчивы к NaOCl независимо от того, имели они детерминанты CRISPR-cas или нет [11].

Трехнедельный качественный анализ биопленки показал сходное ингибирование роста бактерий при использовании 3% гипохлорита натрия, 2% хлорексидина и хитозана, по сравнению с группой физиологического раствора, который показала наличие роста бактерий [23]. Также, сходные выводы авторов были продемонстрированы в некоторых работах, и говорили об одинаковой антимикробной активности 2% хлорексидина и 5% или 5,25% NaOCl [18, 20].

При изучении влияния гипохлорита на биопленку *E. faecalis* авторы обнаружили, что даже длительная экспозиция (в течение 5 минут) данного ирриганта не способна подействовать в должной мере на ванкомицин-резистентный штамм (VRE) представленного микроорганизма, что приводит к неполной элиминации на уровне до 90% [18]. По сравнению с разбавленными или насыщенными растворами A. Vera NaOCl проявляет статистически большую антимикробную активность [17].

Некоторыми авторами была отмечена большая активность хлорексидина в отношении элиминации биопленок *E. faecalis* по сравнению с гипохлоритом натрия, о чем будет сказано ниже.

Хлорексидин

Хлорексидин является средством с широкой противомикробной активностью и в эндодонтии, зачастую, применяется в виде 2% раствора. Принцип работы СНХ построен на процессе нарушения осмотического равновесия микроорганизма путем взаимодействия с отрицательно заряженными фосфатными группами мембраны, с последующими утечкой клеточного содержимого, в том числе и АТФ, что приводит к распаду и гибели клетки. Он обладает низкой степе-

ню токсичности по сравнению с гипохлоритом натрия и так называемой субстантивностью, то есть способностью адсорбироваться на отрицательно заряженных поверхностях, таких как поверхность дентина, и медленно высвобождаться в просвет корневого канала, следовательно, сохраняя длительную антимикробную активность при наличии химической стабильности. При более высоких концентрациях СНХ оказывает бактерицидное действие вследствие осаждения и/или коагуляции бактериальной цитоплазмы [13].

По данным некоторых исследований, 2% хлорексидин оказывал выраженное бактерицидное действие на *E. Faecalis*. Так, было отмечено, что комбинация 2% СНХ и 0,2% цетримиды в качестве конечного ирриганта проявляет максимальную остаточную и антимикробную активность на биопленке *E. Faecalis*. Цетримид облегчает разрушение матрицы, позволяя хлорексидину действовать на обсуждаемые микроорганизмы более прицельно, что приводит к большему шансу успешного исхода эндодонтического лечения [13, 16].

Говоря о длительности эффекта данного раствора, стоит отметить тот факт, что он способен осаждаться на поверхности дентина корневого канала и способствовать профилактике реконтаминации пристеночного интраканального дентина на протяжении некоего периода времени. Так, данные некоторые проведенных ранее исследований говорят о том, что хлорексидин способен сохраняться в пределах корневого канала в промежуток времени от 12 часов до 7 дней, а по некоторым заверениям и до двух месяцев [27]. 2% СНХ, по данным [26] способен устранить до 99,93% бактерий в биопленке *E. Faecalis*.

Бактерицидное действие СНХ (2%) на *E. Faecalis*, *S. Aureus*, и кандиды, ассоциированные в биопленки было обнаружено через 1 секунду. Минимальная ингибирующая концентрация СНХ, от которой нарушается нормальная жизнедеятельность 90% микроорганизмов, колеблется от 0,032 до 0,040 мг/мл для Gr+ и Gr-МО. Концентрации СНХ 0,051 мг/мл и 0,066 мг/мл были определены спустя 48 часов и 7 дней после медикаментозной обработки, что говорит о его антибактериальной долгосрочной эффективности [27].

Авторами было выдвинуто предположение о том, что хлорексидин является отличным ирригантом при наличии микроорганизмов вторичной колонизации. Данное высказывание в той или иной степени может найти подтверждение в результатах следующих исследований: 2% СНХ показал наиболее эффективное действие в 76,81% по отношению к редукции кое по сравнению с 5% NaOCl (70,02%), 1% NaOCl (55,97%) и контролем [20]. В другой работе были получены схожие данные – 2% хлорексидин показал более высокую активность против исследуемых патогенов, чем гипохлорит натрия [15]. Отмечено выраженное действие на ванкомицин-резистентные *E. faecalis*, только 5% СНХ могли достичь 100% элиминации МО, в то время как 2,5% СНХ имел показатель в 99,9% [18].

Антимикробная активность СНХ более выражена против планктонных бактерий по сравнению с МО, ассоциированными в биопленки. По сравнению с NaOCl, исследования *ex-vivo* с использованием моноспецифических и многовидовых биопленок, выращенных на поверхностях дентина и внутри дентинных канальцев, показали, что СНХ менее эффективен, чем NaOCl. Поэтому одним из существенных минусов хлорексидина является его неспособность к проникновению вглубь биопленки, так он не обладает гидролитической актив-

ностью, не способен разрушить компоненты межмикробного матрикса, например декстраны, вследствие чего вся основная антибактериальная активность кумулируется на поверхности микробного сообщества и в зоне проникновения водных канальцев.

Тем не менее, СНХ проявляет некоторую цитотоксичность по отношению к фибробластам человека и стволовым клеткам апикального сосочка [30,31], и согласно предположениям авторов, более цитотоксичен, чем NaOCl при той же концентрации [30], что он не может играть роль основного ирриганта, за исключением случаев повышенной чувствительности к NaOCl.

Таким образом, несмотря на то, что СНХ был предложен в качестве замены NaOCl [32], в настоящее время признано, что при непосредственном применении данного ирриганта на терапевтическом приеме, а не в пределах эксперимента, изолированно при лечении вторичной эндодонтической инфекции возможны дальнейшие неудачи. Как было сказано ранее, СНХ хорошо показывает себя в профилактике реинфекции корневого канала вследствие субстантивности, поэтому более рационально использовать его в качестве конечного ирриганта.

C. Albicans

При исследовании вторичной эндодонтической инфекции также стоит уделить внимание *C. Albicans* (биоопленкообразующие дрожжи и наиболее распространенный эукариотический микроорганизм при эндодонтических инфекциях), которые также, при колонизации корневого канала, могут привести к неудаче лечения. Их распространенность колеблется на уровне 20-25% и достаточно часто в систему корневых каналов они попадают в ходе проведения открытой методики лечения периодонтитов. Кандиды способны приспосабливаться к суровым условиям, обладают поверхностной адгезией и сохраняют свои факторы вирулентности на достаточно долгий период времени, что ведет к проникновению гифов гриба в глубокие участки дентинных канальцев [27,29,35]. Клинически важные виды кандиды хорошо растут *in vitro* в диапазоне pH 3,0-8,0 [35]. Было показано, что высокие концентрации гипохлорита натрия способны устранить до 100% *C. Albicans* [28].

В различных исследованиях изучалось влияние концентраций NaOCl на *C. Albicans*. В одном из обзоров отмечено, что при применении 3% NaOCl в течение 5 мин на 24-часовой биоопленке некоторые клетки *C. albicans* были все еще жизнеспособны и способны к дальнейшей регенерации, что в корне разнилось с данными также обсуждаемой в представленной статье публикации Waltimo et al., в которой концентрации 0,5% и 5% NaOCl полностью элиминировали *C. Albicans* за 30 секунд ирригации [33]. При составлении модели исследования необходимо принимать во внимание тот факт, что жизнедеятельность организмов корневого канала, в том числе и кандид, сопряжена с биоопленками, поэтому они значительно более толерантны к анти-

микробным препаратам, чем свободные от планктона клетки, что в свою очередь отражается на результатах экспериментов.

В одной из более ранних публикаций эффективности 2% хлоргексидина и 6% гипохлорита натрия против *C. Albicans* была на высоком уровне и позволила в должной степени элиминировать эти дрожжеподобные грибы [36]. Также выдвинуты рекомендации по использованию непосредственно противогрибковых препаратов, например, флуконазол, так как в экспериментальной среде он показал наилучшую противогрибковую эффективность, по сравнению с меньшей активностью у 3% NaOCl и 17% ЭДТА в течение одной минуты ирригации [35]. Возможно, NaOCl показывает в эксперименте меньшую эффективность вследствие своего высокого поверхностного натяжения, что препятствует его проникновению в труднодоступные участки системы корневых каналов, где могут аккумулялироваться микроорганизмы и грибы. 17% ЭДТА рекомендована для устранения смазанного слоя, ее антимикробный и антифунгальный эффект достаточно сомнителен.

ВЫВОДЫ

Трудности при проведении эндодонтического лечения опосредованы сложной анатомией системы корневых каналов, а также наличием микробных конгломератов, именуемых биоопленками, что придает микроорганизмам выраженную резистентность к применяемым медикаментозным средствам.

Достаточно часто в качестве микроорганизмов, опосредующих возникновение вторичной эндодонтической инфекции со скудной клинической симптоматикой, выступают *E. Faecalis* и *C. Albicans*, способных к биообрастанию. Они выказывают некоторую устойчивость, по сравнению с МО первичной колонизации, к широко используемым ирригантам (гипохлорит натрия, хлоргексидин).

В ходе исследования научной литературы было замечено расхождение авторов публикаций во мнениях относительно «золотого стандарта» медикаментозной обработки корневых каналов при наличии *E. Faecalis* и *C. Albicans*. Согласно суммации литературных данных, ни один из обсуждаемых ирригационных растворов в широко используемых клиницистами концентрациях (гипохлорит натрия 3%, хлоргексидин 2%) не способен полностью устранить *E. Faecalis* и *C. Albicans* из системы корневых каналов, в том числе и труднодоступных мест (перешейки, плавники). Возможно использование высоких концентраций NaOCl (5,25%, 6%) для терапии вторичной эндоинфекции, но не стоит забывать о его протеолитическом действии на collagen дентина. Хлоргексидин 2% рекомендуется в качестве конечного раствора для профилактики реколонизации поверхности дентина корневого канала.

Дальнейший поиск ирригантов и методик их активации, способных полностью элиминировать устойчивые микроорганизмы, имеет первостепенное значение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Zargar N, Marashi MA, Ashraf H, Hakopian R, Beigi P. Identification of microorganisms in persistent/secondary endodontic infections with respect to clinical and radiographic findings: bacterial culture and molecular detection. Iran J Microbiol. 2019;11(2):120-128.
2. Pourhajibagher M, Ghorbanzadeh R, Parker S, Chiniforush N, Bahador A. The evaluation of cultivable microbiota profile in patients with secondary endodontic infection before and after photo-activated disinfection. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2017 Jun;18:198-203.

3. M. Pourhajibagher, A. Bahador. Is antimicrobial agents can considered as effective weapons against endodontic infections by *Enterococcus faecalis*? Der Pharma Chemica. 2015; 7: 196-200.
4. M.E. Łysakowska, A. Ciebiada-Adamiec, M. Sienkiewicz, J. Sokołowski, K. Banaszek. The cultivable microbiota of primary and secondary infected root canals, their susceptibility to antibiotics and association with the signs and symptoms of infection. Int. Endod. J. 2016; 49: 422-430.

5. Jhajharia K, Parolia A, Shetty KV, Mehta LK. Biofilm in endodontics: A review. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2015;5(1):1-12.
6. Behnam Bolhari, Maryam Pourhajabagher, Farzaneh Bazarjani, Nasim Chiniforush, Mehdi Rostami Rad, Salma Pirmoazen, Abbas Bahador. Ex vivo assessment of synergic effect of chlorhexidine for enhancing antimicrobial photodynamic therapy efficiency on expression patterns of biofilm-associated genes of *Enterococcus faecalis*. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2018; 22: 227-232.
7. Pourhajabagher M, Ghorbanzadeh R, Bahador A. Culture-dependent approaches to explore the prevalence of root canal pathogens from endodontic infections. *Braz Oral Res*. 2017 Dec 18;31:e108.
8. Ye WH, Fan B, Purcell W, Meghil MM, Cutler CW, Bergeron BE, Ma JZ, Tay FR, Niu LN. Anti-biofilm efficacy of root canal irrigants against in-situ *Enterococcus faecalis* biofilms in root canals, isthmuses and dentinal tubules. *J Dent*. 2018 Dec;79:68-76.
9. Sun X, Wang S, Yang Y, Luo C, Hou B. Study of invasion and colonization of *E. faecalis* in microtubes by a novel device. *Biomed Microdevices*. 2016 Oct;18(5):82.
10. Mallya L, Shenoy R, Mala K, Shenoy S. Evaluation of the antimicrobial efficacy of 20% Punicagranatum, 0.2% chlorhexidine gluconate, and 2.5% sodium hypochlorite used alone or in combinations against *Enterococcus faecalis*: An in-vitro study. *J Conserv Dent*. 2019;22(4):367-370.
11. Tong Z, Du Y, Ling J, Huang L, Ma J. Relevance of the clustered regularly interspaced short palindromic repeats of *Enterococcus faecalis* strains isolated from retreatment root canals on periapical lesions, resistance to irrigants and biofilms. *Exp Ther Med*. 2017 Dec;14(6):5491-5496.
12. Diogo P, Fernandes C, Caramelo F, Mota M, Miranda IM, Faustino MAF, Neves MGPMS, Uliana MP, de Oliveira KT, Santos JM, Gonçalves T. Antimicrobial Photodynamic Therapy against Endodontic *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* Mono and Mixed Biofilms in the Presence of Photosensitizers: A Comparative Study with Classical Endodontic Irrigants. *Front Microbiol*. 2017 Mar 30;8:498.
13. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daoud U, Khan AU, Yan A, Cheung GSP. Biofilms in Endodontics-Current Status and Future Directions. *Int J Mol Sci*. 2017 Aug 11;18(8):1748.
14. Ghivari SB, Bhattacharya H, Bhat KG, Pujar MA. Antimicrobial activity of root canal irrigants against biofilm forming pathogens- An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2017;20(3):147-151.
15. Jose J, Krishnamma S, Peedikayil F, Aman S, Tomy N, Mariodan JP. Comparative Evaluation of Antimicrobial Activity of QMIX, 2.5% Sodium Hypochlorite, 2% Chlorhexidine, Guava Leaf Extract and Aloe vera Extract Against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* – An in-vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(5):ZC20-ZC23.
16. Giardino L, Estrela C, Generali L, Mohammadi Z, Asgary S. The in vitro Effect of Irrigants with Low Surface Tension on *Enterococcus faecalis*. *Iran Endod J*. 2015;10(3):174-178.
17. Karkare SR, Ahire NP, Khedkar SU. Comparative evaluation of antimicrobial activity of hydroalcoholic extract of Aloe vera, garlic, and 5% sodium hypochlorite as root canal irrigants against *Enterococcus faecalis*: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2015;33:274-8.
18. Ravinanthan M, Hegde MN, Shetty VA, Kumari S. Antimicrobial assay of combination surfactant irrigant regimen on vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis*. An in vitro direct contact test. *Dent Res J (Isfahan)*. 2018;15(6):397-403.
19. Babaji P, Jagtap K, Lau H, Bansal N, Thajuraj S, Sondhi P. Comparative evaluation of antimicrobial effect of herbal root canal irrigants (*Morinda citrifolia*, *Azadirachta indica*, *Aloe vera*) with sodium hypochlorite: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016;6(3):196-199.
20. de Almeida J, Cechella BC, Bernardi AV, de Lima Pimenta A, Felipe WT. Effectiveness of nanoparticles solutions and conventional endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Indian J Dent Res* 2018;29:347-51.
21. Bukhary S, Balto H. Antibacterial Efficacy of Octenisept, Alexidine, Chlorhexidine, and Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilms. *J Endod*. 2017 Apr;43(4):643-647.
22. e WH, Fan B, Purcell W, Meghil MM, Cutler CW, Bergeron BE, Ma JZ, Tay FR, Niu LN. Anti-biofilm efficacy of root canal irrigants against in-situ *Enterococcus faecalis* biofilms in root canals, isthmuses and dentinal tubules. *J Dent*. 2018 Dec;79:68-76.
23. Yadav P, Chaudhary S, Saxena RK, Talwar S, Yadav S. Evaluation of Antimicrobial and Antifungal efficacy of Chitosan as endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis* and *Candida Albicans* Biofilm formed on tooth substrate. *J Clin Exp Dent*. 2017 Mar 1;9(3):e361-e367.
24. Liu Z, Feng X, Wang X, Yang S, Mao J, Gong S. Quercetin as an Auxiliary Endodontic Irrigant for Root Canal Treatment: Anti-Biofilm and Dentin Collagen-Stabilizing Effects In Vitro. *Materials (Basel)*. 2021 Mar 3;14(5):1178.
25. Frough-Reyhani M, Ghasemi N, Soroush-Barhaghi M, Amini M, Gholizadeh Y. Antimicrobial efficacy of different concentration of sodium hypochlorite on the biofilm of *Enterococcus faecalis* at different stages of development. *J Clin Exp Dent*. 2016;8(5):e480-e484.
26. Zhang R, Chen M, Lu Y, Guo X, Qiao F, Wu L. Antibacterial and residual antimicrobial activities against *Enterococcus faecalis* biofilm: A comparison between EDTA, chlorhexidine, cetrimide, MTAD and QMIX. *Sci Rep*. 2015 Aug 6;5:12944.
27. Böttcher DE, Sehnem NT, Montagner F, Fatturi Parolo CC, Grecca FS. Evaluation of the Effect of *Enterococcus faecalis* Biofilm on the 2% Chlorhexidine Substantivity: An In Vitro Study. *J Endod*. 2015 Aug;41(8):1364-70.
28. Sedigh-Shams M, Badiie P, Adl A, Sarab MD, Abbaszadegan A, Nabavizadeh M. In vitro comparison of antimicrobial effect of sodium hypochlorite solution and *Zataria multiflora* essential oil as irrigants in root canals contaminated with *Candida albicans*. *J Conserv Dent*. 2016;19(1):101-105.
29. Mergoni G, Percudani D, Lodi G, Bertani P, Manfredi M. Prevalence of *Candida* Species in Endodontic Infections: Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod*. 2018 Nov;44(11):1616-1625.e9.
30. Vouzara T, Koulaouzidou E, Ziouti F, Economides N. Combined and independent cytotoxicity of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid and chlorhexidine. *Int Endod J* 2016;49:764-773.
31. Scott MB 2nd, Zilinski GS, Kirkpatrick TC, Himel VT, Sabey KA, Lallier TE. The effects of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla, including endocytosis. *J Endod* 2018;44:263-268.
32. Ma J, Tong Z, Ling J, Liu H, Wei X. The effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine irrigants on the antibacterial activities of alkaline media against *Enterococcus faecalis*. *Arch Oral Biol*. 2015 Jul;60(7):1075-81.
33. Alshanta OA, Shaban S, Nile CJ, McLean W, Ramage G. *Candida albicans* Biofilm Heterogeneity and Tolerance of Clinical Isolates: Implications for Secondary Endodontic Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2019 Oct 30;8(4):204.
34. Moradi Eslami L, Vatanpour M, Aminzadeh N, Mehrvarzfar P, Taheri S. The comparison of intracanal medicaments, diode laser and photodynamic therapy on removing the biofilm of *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* in the root canal system (ex-vivo study). *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2019 Jun;26:157-161.
35. Roy, Monojit, and Tirthankar Bhaumik. Comparative evaluation of effectiveness of 3% Sodium hypochlorite, 17% Ethelene diamine tetra-acetic acid (EDTA) and Fluconazole on *Candida Albicans*—An in vitro study. *International Journal of Innovative Research In Dental Sciences*. 2017; 6(2): 5.
36. Mohammadi Z., Asgary S., Antifungal Activity of Endodontic Irrigants, *IEJ Iranian Endodontic Journal* 2015;10(2): 144-147.
37. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med*. 2009 Aug 18;151(4):264-9.
38. Higgins J.P.T., Altman D.G. In: *Assessing Risk of Bias in Included Studies*. Higgins J.P.T., Green S., editors. Wiley Blackwell; Hoboken, NJ, USA: 2008.
39. Higgins J.P.T., Altman D.G., Gøtzsche P.C., Jüni P, Moher D., Oxman A.D., Savović J., Schulz K.F., Weeks L., Sterne J.A. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343:d5928.
40. Ismail, Sajeela, Amith Adyanthaya, and Natta Sreelakshmi. Intracanal irrigants in pediatric endodontics: A review. *Int J Appl Dent Sci* 3.4 (2017): 246-251.
41. Cumbo, Enzo, Dario Melilli, and Giuseppe Gallina. Irrigants in endodontics: A review. *International Journal of Clinical Dentistry* 12.1 (2019): 37-62.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Хабадзе З.С. – к.м.н., доцент кафедры Терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503

Генералова Ю. А. – студент.

Шубаева В.С. – студент.

Исмаилов Ф.Р. – аспирант кафедры Терапевтической стоматологии.

Шерозия М.Г. – студент.

Недашковский А.А. – студент.

Негорелова Я.А. – студент.

Медицинский институт 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.

Yu.A. Generalova – student.

V.S. Shubaeva – student.

F.R. Ismailov – Postgraduate Student, Department of Therapeutic Dentistry.

A.A. Nedashkovsky – student.

M.G. Sheroziia – student.

Ya.A. Negorelova – student.

Medical Institute RUDN University, Moscow, Russia.

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

Хабадзе З.С. / Z.S. Khabadze, dr.zura@mail.ru

Аппаратурные методики мониторинга стоматологического лечения пациентов с цервикобрахиалгией

© Митронин А.В.¹, Болдин А.В.^{1,2}, Заушникова Т.С.¹, Кудрявцев Ю.Л.³, Митерева М.И.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

²Институт Биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, Москва, Россия

³Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная медико-санитарная часть № 119 Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

Резюме:

Актуальность. Боль, локализованная в смежных анатомических областях, представляет собой актуальную проблему для врачей различных специальностей.

Цель. Разработка алгоритма диагностики и комплексной программы лечения пациентов с цервикобрахиалгией, сочетанной с патологической дентальной окклюзией.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 90 человек обоего пола в возрасте от 18 до 55 лет в составе 3 клинических групп исследования (по 25 человек) и 1 группы контроля (15 практически здоровых лиц). Сравнение проводилось в зависимости от выбранной тактики лечения: в 1 группе применяли только мануальную терапию; во 2 группе – только стоматологическое лечение; в 3 – группе – сочетание мануальной терапии и стоматологической реабилитации с коррекцией окклюзионных взаимоотношений челюстей. Всем пациентам назначали фармакотерапию с НПВС для купирования миофасциального болевого синдрома на уровне мышц шеи и плечевого пояса.

Результаты. Был выявлен наиболее эффективный алгоритм диагностики и комплексного лечения пациентов с цервикобрахиалгией. А именно, статистически значимые положительные результаты отмечены у пациентов 3 группы, где проводили параллельно мануальную терапию, фармакотерапию и комплексное стоматологическое лечение.

Выводы. Целесообразно у «сложных» пациентов проводить 3D-рентген визуализацию, компьютерные функциональные методы исследования челюстно-лицевой области и смежных областей для выявления причины и взаимосвязей заболевания пациента.

Ключевые слова: цервикобрахиалгия, Т-сканирование окклюзии, электромиография, реставрация зубов.

Статья поступила: 07.09.2020; **исправлена:** 28.11.2020; **принята:** 05.12.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Митронин А.В., Болдин А.В., Заушникова Т.С., Кудрявцев Ю.Л., Митерева М.И. Аппаратурные методики мониторинга стоматологического лечения пациентов с цервикобрахиалгией. Эндодонтия today. 2020; 18(4):44-49. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-44-49.

Apparatus methods for monitoring dental treatment of patients with cervicobrachyalgia

© A.V. Mitronin¹, A.V. Boldin^{1,2}, T.S. Zaushnikova¹, Yu.L. Kduryavtsev², M.I. Mitereva¹

¹"A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

²V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, Moscow, Russia

³Central medical and sanitary unit № 119 Federal Medical-Biological Agency", Moscow, Russia

Abstract:

Relevance. Pain localized in the anatomical areas adjacent to the temporomandibular joint is an actual problem for doctors of various specialties.

Aim. To develop a diagnostic algorithm and a comprehensive program for the treatment of patients with cervicobrachialgia combined with pathological dental occlusion.

Materials and methods. The study involved 90 people of both sexes aged 18 to 55 years; they were divided into 3 clinical study groups (25 people each) and 1 control group (15 healthy individuals). The comparison was carried out depending on the chosen treatment tactics: manual therapy was used in group 1, dental treatment was performed in group 2, a combination of manual therapy and dental rehabilitation with correction of occlusal relationships of the jaws was in group 3.

Results. All patients were prescribed pharmacotherapy with NSAIDs to relieve myofascial pain at the level of the muscles of the neck and shoulder girdle. As a result of the study, the most effective algorithm for diagnosis and complex treatment of patients with cervicobrachialgia was identified.

Conclusions. Namely, statistically significant positive results were observed in patients of group 3, where manual therapy, pharmacotherapy and complex dental treatment was conducted. In "difficult" patients it is advisable to carry out 3D X-ray visualization, computer functional methods for studying the maxillofacial area and adjacent areas to identify the cause and interrelationships of the patient's disease.

Keywords: cervicobrachialgia, T-scan, electromyography, dental restoration.

Received: 07.09.2020; **revised:** 28.11.2020; **accepted:** 05.12.2020.

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

For citation: A.V. Mitronin, A.V. Boldin, T.S. Zaushnikova, Yu.L. Kduryavtsev, M.I. Mitereva. Apparatus methods for monitoring dental treatment of patients with cervicobrachialgia. *Endodontics today*. 2020; 18(4):44-49. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-44-49.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Основной причиной обращений к врачам различных специальностей является боль [1-3]. Большое количество рецепторов в челюстно-лицевой области, расположение органов чувств и анатомическая близость с другими областями способствует распространению и иррадиации болей, вызывает трудности в диагностике первоисточника возникновения боли и зачастую приводит к несистемному лечению. Хронические прозокраниалгии (краниофациальные боли, орофациальные боли, нейростоматологические заболевания и синдромы, стоматоневрологические синдромы) и цервикалгии – одна из актуальных современных клинических проблем, снижающих работоспособность и качество жизни и привлекающая внимание специалистов различного профиля. Рядом авторов установлено, что положение головы и окклюзия зубных рядов оказывают влияние на постуральную систему организма, отвечающую за установку тела человека в пространстве [4-6].

Нарушение окклюзии в результате протезирования или лечения кариеса являются одним из этиологических факторов, приводящих к дисфункции височно-нижнечелюстного сустава [7, 8], и могут сочетаться с аномалиями прикуса и нарушениями осанки [4]. Смещение нижней челюсти в любую сторону приводит к нарушению равновесия головы, что является дополнением к нагрузке на мышцы шеи, и при наложении других неблагоприятных факторов, таких как бруксизм, возникает синдром дисфункции ВНЧС [9]. При этом этиология и патогенез цервикобрахиоалгий до сих пор остается невыясненными. В этой связи, несомненный интерес вызывает изучение взаимодействия опорно-двигательного аппарата, органов равновесия с зубочелюстной системой [10 – 11].

ЦЕЛЬ

Разработка алгоритма диагностики и комплексной программы лечения пациентов с цервикобрахиоалгией, сочетанной с патологической дентальной окклюзией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование проводилось на базе кафедры кариесологии и эндодонтии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава

России (стоматологическая поликлиника СБАО) в период с 2016 по 2019 гг. Всего в исследовании принимали участие 90 человек обоего пола в возрасте от 18 до 55 лет в составе 3 клинических групп исследования (по 25 человек) и 1 группы контроля (15 практически здоровых лиц). Средний возраст пациентов, обратившихся по поводу болей в области шеи и верхнего плечевого пояса, составил $37,4 \pm 2,5$ лет.

При формировании клинических групп руководствовались следующими критериями включения: цервикобрахиоалгия с клиническими проявлениями миофасциального болевого синдрома на уровне шеи и плечевого пояса; наличие у пациентов патологических изменений окклюзии, возникших после лечения кариеса зубов и его осложнений, и сочетающиеся с дисфункцией ВНЧС; наличие от 28 до 32 зубов, имеющих нарушения морфологии окклюзионных поверхностей.

Критерии невключения и исключения были стандартными для подобных исследований. Всеми пациентами была подписана форма информированного согласия.

Первично проводили консультацию мануального терапевта с обязательной оценкой статикодинамических нарушений и двигательных паттернов на уровне шейного отдела позвоночника, используя методы мануального мышечного тестирования и постурологические тесты с использованием шпателя или марлевых валиков, для выявления значимости окклюзионных нарушений. Затем проводили клиническое стоматологическое обследование (сбор жалоб и анамнеза заболевания, клинический осмотр, ответы на вопросы стоматологического опросника, проведение «Гамбургского тестирования»), рентгенологическое обследование.

Для выявления признаков функциональных нарушений со стороны стоматогнатической системы и изменений на уровне шеи и плечевого пояса нами был применен протокол расширенного функционального диагностического обследования.

Оценку взаимоотношений зубных рядов, характер смыкания, распределение жевательного давления оценивали компьютерным анализатором T-scan III (Teckscan, США) (Рис. 1, 2).

Электрмиографию (ЭМГ) проводили на портативном компьютеризированном аппарате BioPak-EMG, (Bioresearch, США), согласно заложенному в программ-

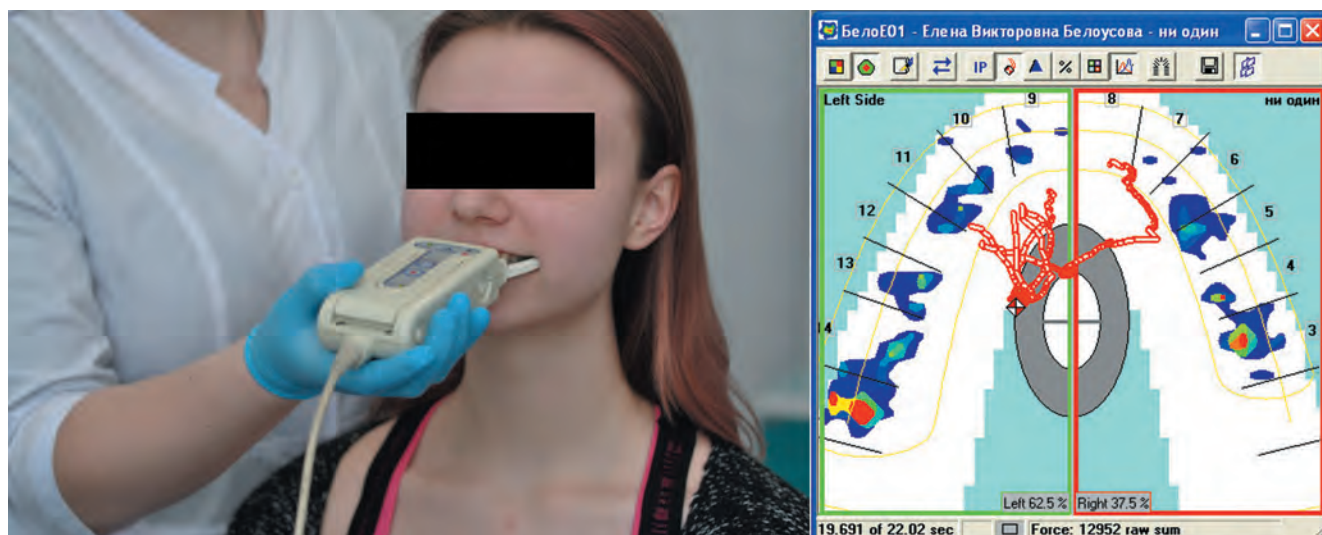


Рис. 1. А – Методика определения привычного смыкания зубов аппаратом T-scan. Б – Окклюзиограмма пациента Б., пациент 1969 г. рождения с цервикобрахиалгией и дисфункцией ВНЧС.

Fig. 1. А – Method for determining the habitual closing of teeth using the T-scan apparatus. Б – Occlusiogram of patient B., Patient born in 1969 with cervicobrachialgia and TMJ dysfunction.



Рис. 2. Наложение окклюзионной капы на верхний зубной ряд у пациента с цервикобрахиалгией и дисфункцией ВНЧС.
Fig. 2. Applying an occlusive guard to the upper dentition in a patient with cervicobrachialgia and TMJ dysfunction.

ное обеспечение стандартному протоколу обследования и записи функциональных проб. Т-сканирование и ЭМГ выполняли на каждом этапе комплексного лечения пациентов с цервикобрахиалгией.

Первый этап стоматологического лечения был направлен на устранение признаков дисфункции ВНЧС, нормализацию соотношения челюстей при помощи окклюзионной терапии, а затем переходили ко второму этапу реставрационного перелечивания зубов, восстановленных без учета анатомо-функциональных признаков. Пациентам изготавливали индивидуальную капу, как правило на верхнюю челюсть, которая оказывала лечебный эффект путем нормализации тонуса мышц, выравнивания мышечных сокращений и нормализации положения головок нижней челюсти в суставных ямках (Рис. 2).

Коррекцию окклюзионных контактов на капе проводили 1 раз в 3 недели (среднее время адаптации), также учитывали изменения в состоянии зубочелюстной системе и шее, ВНЧС. Ношение капы рекомендовали

на период от 1 до 3 месяцев, затем переходили к восстановлению анатомо-функциональной целостности зубов, ранее леченых по поводу кариеса. При значительном разрушении коронок зубов пациентам изготавливали не прямые реставрации с использованием CAD/CAM-системы (CEREC, Германия).

Всем пациентам назначали медикаментозное лечение по поводу основного заболевания, с учетом риска при лечении НПВС: нимесулид или кеторолак по схеме, в зависимости от выявленной сопутствующей патологии. Длительность фармакотерапии составляла 7 – 14 дней и проводилась параллельно с ношением релаксирующей капы. В состав комплексного лечения цервикобрахиалгии пациентам всех групп проводили мануальную терапию.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли по стандартным формулам математической статистики с помощью пакета программ STATISTICA for Windows (версия 7.0) и Microsoft Excel 2010 для проведения корреляционного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате 3-х летнего наблюдения пациентов с болевыми синдромами на уровне шеи и плечевого пояса, сочетающихся с дисфункцией ВНЧС и окклюзионными нарушениями, и наших исследований, был разработан оптимальный комплексный подход на основе функционально-физиологической реабилитации окклюзионно-мышечного равновесия зубных рядов при необходимости проведения оперативно-восстановительного лечения зубов у данной категории больных.

Длительность основного заболевания у пациентов, страдающих болевыми синдромами на уровне шеи и верхнего плечевого пояса, составляла в среднем $6,9 \pm 0,5$ года. Подавляющее большинство пациентов (72%) имело миофасциальную причину возникновения боли в шейном отделе позвоночника, без признаков выраженных структурных изменений.

При осмотре полости рта отмечали факторы перегрузки зубочелюстной системы даже при наличии полного комплекта зубов. Нами отмечены несостоятельные аппроксимальные контакты при восстановлении

полостей II класса по Блеку, плоские окклюзионные поверхности жевательной группы зубов, нарушение прилегания пломб, вторичные кариозные полости в ранее леченных зубах, некачественные ортопедические конструкции (сколы керамики, несоответствие формы коронки анатомическим структурам зуба, нарушение прилегания ортопедической конструкции в пришеечной области).

При анализе Т-сканирования установлено, что патологические изменения смыкания зубов у пациентов, такие как нарушение вектора силовой нагрузки, увеличение смыкания более 0,4 с и др. (рис. 3).

Наиболее часто отмечали дисбаланс справа и слева в пределах от 20% до 34% у пациентов основной группы и в пределах 10% у пациентов группы контроля. Распределение пациентов по уровню дисбаланса слева и справа статистически значимо различалось ($p < 0,05$). Среднее время при открывании рта у пациентов основной группы составило $2,25 \pm 0,4$ с и было статистически значимо выше, чем у пациентов контрольной группы ($0,33 \pm 0,11$ с, $p < 0,05$, t-критерий), что свидетельствовало о повышении тонуса жевательной группы и коррелировало также с дисфункциональными изменениями ВНЧС. Более чем у половины пациентов (63,2%) основной группы пара антагонистов, с подтвержденными суперконтактами, находились на стороне, несущей наибольшую окклюзионную нагрузку и также была сопряжена в более чем половине случаев с ДВНЧС на этой стороне. Что позволяет сделать вывод о наличии прямой взаимосвязи изменений окклюзионных взаимоотношений челюстей в результате лечения или протезирования дефектов зубов и возникновением/усугублением симптомов травматической окклюзии с формированием привычной окклюзии (как адаптационного механизма) и формированием ДВНЧС.

Мануальное мышечное тестирование выявило функциональную гипотонию мышц шеи и плечевого пояса, причем наиболее часто она наблюдалась со стороны грудино-ключично-сосцевидной мышцы 55 чел. (73,3%), функциональная мышечная слабость передней лестничной мышцы у 43 чел. (57,3%), коротких флексоров шеи у 47 чел. (62,6%), дельтовидной мышцы у 41 пациента (54,6%), верхней порции трапецевидной у 33 чел. (44%), коротких экстензоров шеи у 26 чел. (34,6%).

При обследовании пациентов с миофасциальными болевыми синдромами на уровне шеи и плечевого пояса у 43 человек были выявлены рентгенологические признаки ДВНЧС, а у 9 пациентов основной группы с выявленным 6 балльным рангом по Гамбургскому тесту в 100% случаев подтверждены различные морфологические изменения ВНЧС. В связи с чем, можно говорить о значительном вкладе стоматогнатической патологии в вертебральные нарушения на уровне шеи.

По данным электромиографии жевательных мышц мы регистрировали значительные отклонения от нормы у пациентов основной группы исследования. Асинхронная работа жевательных мышц выявлена в 86,6% случаев, повышение потенциалов в состоянии покоя отмечали в 64% случаев. Средняя амплитуда ЭМГ височных мышц составляла в состоянии покоя, а при волевом смыкании челюстей варьировала от 12,6 мкВ до 220 мкВ. Характеристика электромиографических данных по жевательным мышцам имела статистически значимые отличия от группы контроля (табл. 1).

Результаты обследования пациентов спустя 14 дней после начала комплексного лечения различались в

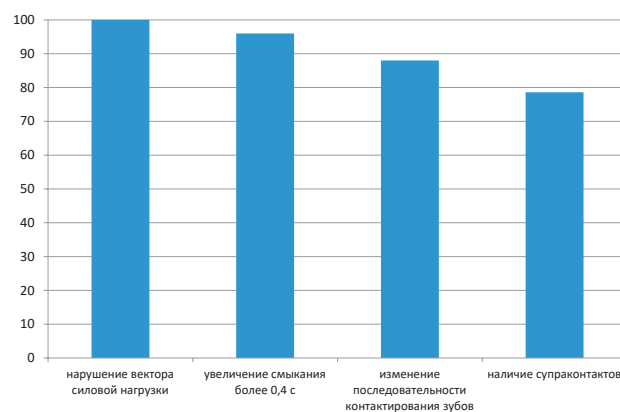


Рис. 3. Диаграмма распределения патологических признаков у обследованных пациентов по данным сканирования окклюзионных контактов аппаратом T-scan.

Fig. 3. Diagram of the distribution of pathological signs in the examined patients according to the scanning of occlusal contacts by the T-scan.

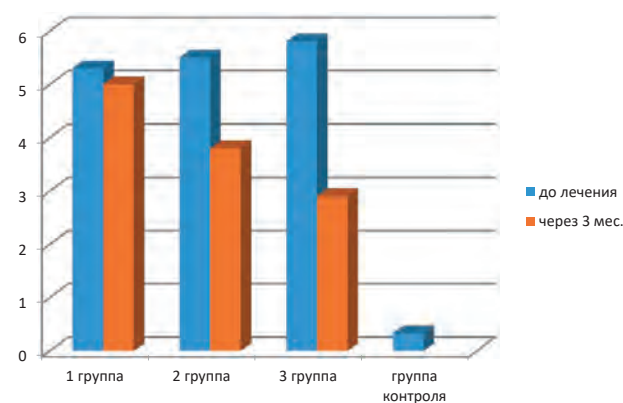


Рис. 4. Динамика балльной оценки Гамбургского теста в ходе реализации плана лечения.

Fig. 4. The dynamics of the score of the Hamburg test during the implementation of the treatment plan.

зависимости от выбранной стратегии терапии цервикобрахиалгии. Улучшение симптоматики по основной жалобе на боль в области шеи и верхнего плечевого пояса наиболее быстро происходило в группе с комплексной коррекцией стоматогнатической системы. Данная тенденция сохранялась на протяжении всего периода наблюдения за пациентами группы (более 2-х лет), где эстетическое реставрационное лечение было проведено с учетом требований нейромышечной стоматологии.

Восстановление межокклюзионной высоты прямыми и непрямыми реставрационными методами в 67% случаев (2 и 3 группы) положительно влияло на количество баллов по Гамбургскому тесту и статистически значимо снижалось в сравнении с исходными данными, в то время как в 1 группе достоверного снижения количества баллов не произошло. (рис. 4)

При восстановлении окклюзионных поверхностей зубов у пациентов с цервикобрахиалгией проводили балансировку окклюзии по Т-скану, добиваясь разницы в пределах 10%. Отметим, что идеального соотношения вектора окклюзионной нагрузки у 30 паци-

Таблица 1. Динамика биопотенциалов жевательных мышц у пациентов основной группы.

Table 1. Dynamics of the biopotentials of the masticatory muscles in patients of the main group.

Параметр ЭМГ	группа 1 (n=25)		группа 2 (n=25)		группа 3 (n=25)		группа контроля
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	
m.temporalis (dext.)	3,17	2,9*,**	3,29	1,99*,**	3,56	2,19*,**	1,95
m.temporalis (sin.)	3,33	2,7*,**	3,2	2,35*,**	3,5	2,05*,**	1,90
m.masseter (dext.)	2,8	2,5*,**	2,5	1,92*,**	2,71	1,9*,**	1,7
m.masseter (sin.)	2,3	2,4	2,7	1,99*,**	2,65	2,0*,**	1,9

Примечание:

* – различия по сравнению с исходным уровнем достоверны ($p < 0,05$)

** – различия по сравнению с контрольной группой достоверны ($p < 0,05$)

ентов основных групп достичь все же не удалось в связи с необходимостью проведения ортодонтической коррекции.

В ходе мониторинга биопотенциалов поверхностной электромиографией BioPak-EMG было установлено улучшение параметров записываемых потенциалов и восстановление синхронности работы жевательной группы мышц, во всех группах исследования. Однако наиболее эффективной оказалась схема, примененная у пациентов III группы лечения, включавшая стоматологическое лечение, мануальную терапию и фармакотерапию (табл. 1)

ОБСУЖДЕНИЕ

Восстановление окклюзионных параметров, показателей симметрии синергии и уровня активности биопотенциалов жевательных мышц по данным компьютеризированного анализа оказывает положительное влияние и на лечение цервикобрахиалгии. Пациенты, которым проводилось реставрационное лечение с окклюзионной коррекцией, отмечали значительное улучшение качества смыкания зубов, наряду с регрессией болевых ощущений в шее и плечевом поясе

По данным Т-сканирования и ЭМГ установлено, что восстановление анатомических параметров зубов

при лечении дефектов коронковой части, приобретают не только эстетическое значение, а принципиально регулирует функцию жевания, взаимосвязано с нормальной деятельностью ВНЧС и жевательных мышц. Предложенный объем диагностических исследований с использованием современных систем визуализации патологических изменений позволяет спланировать лечение у «сложных» пациентов с различными болевыми синдромами на основе изучения окклюзионной нагрузки и электромиографической активности мышц, мануального и постурального обследований, данных стоматологического и неврологического осмотров и рентгеновских исследований, включая МРТ.

ВЫВОДЫ

Комплексный междисциплинарный подход к терапии цервикобрахиалгий сопровождается, как выраженным анальгетическим эффектом, так и быстрой коррекцией функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата и структур ВНЧС. Так результаты мануальной диагностики, Гамбургского теста, объективных методов исследования свидетельствуют о достоверно ($p < 0,05$) лучших результатах у пациентов, получающих комплексную терапию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рабинович С.А., Зорян Е.В. Индивидуальный выбор нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) в стоматологической практике. Стоматолог-Практик. 2015;7: 12.
2. Gremillion, H.A. The prevalence and etiology of temporomandibular disorders and orofacial pain. H.A. Gremillion. Tex. Dent. J. 2000; 117(1): 30 – 39.
3. Karamat A1, Smith JG2, Lambru G3, Renton T4. Changing face of orofacial pain: The diagnostic impact of working with Neurology on an orofacial pain clinic. Int J Oral Maxillofac Surg. 2018 Dec 13. pii: S0901-5027(18)30440-5.
4. Реабилитация пациента с краниомандибулярной дисфункцией. А.А. Григоренко, Д.А. Волчек, Г.Б. Оспанова. Клиническая стоматология. 2012; 3: 26-29.
5. D'Attilio, M. The Influence of an Experimentally-Induced Malocclusion On Vertebral Alignment in Rats: A Controlled Pilot Study. M. D'Attilio, M. R. Filippi, B. Femminella et al. Cranio. 2005; 23(2): 119-129

REFERENCES:

1. Rabinovich S.A., Zoryan E.V. Individual choice of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in dental practice. Dentist Practitioner. 2015; 7:12.
2. Gremillion, H.A. The prevalence and etiology of temporomandibular disorders and orofacial pain. H.A. Gremillion. Tex. Dent. J. 2000; 117(1): 30 - 39.
3. Karamat A1, Smith JG2, Lambru G3, Renton T4. Changing face of orofacial pain: The diagnostic impact of working with Neurology on an orofacial pain clinic. Int J Oral Maxillofac Surg. 2018 Dec 13. pii: S0901-5027 (18) 30440-5.
4. Rehabilitation of a patient with craniomandibular dysfunction. A.A. Grigorenko, D.A. Volchek, G.B. Ospanova. Clinical dentistry. 2012; 3: 26-29.

6. Hellsing, E. The relationship between craniofacial morphology, head posture and spinal curvature in 8, 11 and 15-year-old children. E Hellsing, T. Reigo, J. McWilliam, E. Spangfort. Eur. J. Orthod. 1987; 9 (4): 254-264
7. Ландузи, Ж.-М. Височнонижнечелюстной сустав. СПб. 2014: 276.
8. Смуkler Х. Нормализация окклюзии при наличии интактных и восстановленных зубов. М.: Издательство «Азбука», 2006: 136.
9. Хватова В.А. Функциональная диагностика и лечение в стоматологии. М. 2007: 293.
10. Смирнов В.Г., Митронин А.В., Курумова Д.Е., Митронин В.А. Глубокая область лица; возрастные и индивидуальные закономерности в строении костно-мышечных структур. Эндодонтия today. 2013;4: 7-10
11. Teka M, Ghazlen HB, Zaier AY, Hnia MB, Naouar N, Abid F. Cervical spine tuberculosis. Pan Afr Med J. 2020 Sep 2;37:7.

5. D'Attilio, M. The Influence of an Experimentally-Induced Malocclusion On Vertebral Alignment in Rats: A Controlled Pilot Study. M. D'Attilio, M. R. Filippi, B. Femminella et al. Cranio. 2005; 23 (2): 119-129.
6. Hellsing, E. The relationship between craniofacial morphology, head posture and spinal curvature in 8, 11 and 15-year-old children. E Hellsing, T. Reigo, J. McWilliam, E. Spangfort. Eur. J. Orthod. 1987; 9 (4): 254-264
7. Landouzy, J.-M. Temporomandibular joint. SPb. 2014: 276.
8. Smukler H. Normalization of occlusion in the presence of intact and restored teeth. Moscow: Azbuka Publishing House, 2006: 136.
9. Khvatova V.A. Functional diagnostics and treatment in dentistry. M. 2007: 293.

10. Smirnov V.G., Mitronin A.V., Kurumova D.E., Mitronin V.A. Deep face area; age and individual patterns in the structure of musculoskeletal structures. *Endodontics today*. 2013; 4: 7-10.

11. Teka M, Ghazlen HB, Zaier AY, Hnia MB, Naouar N, Abid F. Cervical spine tuberculosis. *Pan Afr Med J*. 2020 Sep 2; 37: 7.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Митронин А.В.*¹ – профессор, доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета МГМСУ, заведующий кафедрой, Заслуженный врач РФ, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

Болдин А.В.^{1,2} – к.м.н., сотрудник.

*Заушникова Т.С.*¹ – сотрудник.

*Кудрявцев Ю.Л.*³ – сотрудник.

*Митерева М.И.*¹ – доцент, кандидат медицинских наук, заместитель декана стоматологического факультета.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

²Институт Биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, Москва, Россия.

³Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная медико-санитарная часть № 119 Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия.

AUTHOR INFORMATION:

*A.V. Mitronin*¹ – 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.

A.V. Boldin^{1,2} – Ph.D., employee.

*T.S. Zaushnikova*¹ – employee.

*Yu.L. Kudryavtsev*³ – employee.

*Mitereva M.I.*¹ – Associate Professor, Candidate of Medical Sciences, Deputy Dean of the Faculty of Dentistry.

¹Federal 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.

²V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, Moscow, Russia.

³Federal State budgetary health institution “Central medical and sanitary unit № 119 Federal Medical-Biological Agency”, Moscow, Russia.

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

Заушникова Т.С. / T.S. Zaushnikova, E-mail: Tanushazs@mail.ru

Одонтогенные осложнения в гайморовой пазухе на фоне хронического пародонтита

© Генералова Ю.А.¹, Константинова П.С.¹, Али Ашрф¹, Зорян А.В.¹, Карнаева А.С.¹, Омарова Х.О.², Воронов И.А.¹

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Махачкала, Россия

Резюме:

Цель. Детальный анализ влияния пародонтита на риск становления верхнечелюстного синусита.

Материалы и методы. В ходе систематического обзора литературы было произведено изучение публикаций в электронных базах данных PubMed, Google Scholar. Включены статьи, содержание которых касается тематики одонтогенного синусита, связи патологии пародонта с гайморитом.

Результаты. В ходе обзора была рассмотрена 99 статей. После анализа литературы по критериям включения, итоговое количество составило 43 публикации. Сформулированы выводы относительно корреляции пародонтита и верхнечелюстного синусита на основании проанализированных данных.

Выводы. По данным изученной литературы, можно предположить, что значения толщины Шнейдеровой мембраны напрямую коррелируют с наличием патологий пародонта. По мере прогрессирующей патологической краевой потери костной ткани эта зависимость становится все более значимой. Необходимо сочетание клинического стоматологического обследования и рентгенологического исследования (КТ, КЛКТ) для дифференциальной диагностики одонтогенного синусита.

Ключевые слова: одонтогенный синусит, хронический пародонтит, утолщение Шнейдеровой мембраны, КЛКТ, верхнечелюстная пазуха.

Статья поступила: 29.08.2020; **исправлена:** 30.10.2020; **принята:** 05.11.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Генералова Ю.А., Константинова П.С., Али Ашрф., Зорян А.В., Карнаева А.С., Омарова Х. О., Воронов И.А. Одонтогенные осложнения в гайморовой пазухе на фоне хронического пародонтита. Эндодонтия today. 2020; 18(4):50-57. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-50-57.

Odontogenic complications in the maxillary sinus on the background of chronic periodontitis

© Yu.A. Generalova¹, P.S. Konstantinova¹, Ali Ashrf¹, A.V. Zoryan¹, A.S. Karnaeva¹, Kh.O. Omarova², I.A. Voronov¹

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

²Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia

Abstract:

Aim. To analyze in detail the impact of periodontitis on the risk of maxillary sinusitis.

Materials and methods. During a systematic review of the literature, publications in the electronic databases PubMed and Google Scholar were studied. Articles that deal with the topic of odontogenic sinusitis, the relationship of periodontal pathology with sinusitis were included.

Results. 99 articles were reviewed during the review. After analyzing the literature for inclusion criteria, the total number of publications has become 43. Conclusions about the correlation of periodontitis and maxillary sinusitis are formulated based on the analyzed data.

Conclusions. According to the literature, it can be assumed that the values of the Schneider membrane thickness directly correlate with the presence of periodontal pathologies. As the pathological marginal loss of bone tissue progresses, this dependence becomes more and more significant. A combination of clinical dental examination and x-ray examination (CT, CBCT) is necessary for the differential diagnosis of odontogenic sinusitis.

Keywords: odontogenic sinusitis, chronic periodontitis, thickening of the Schneider membrane, CBCT, maxillary sinus.

Received: 29.08.2020; **revised:** 30.10.2020; **accepted:** 05.11.2020.

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

For citation: Yu.A. Generalova, P.S. Konstantinova, Ali Ashrf, A.V. Zoryan, A.S. Karnaeva, Kh.O. Omarova, I.A. Voronov. Odontogenic complications in the maxillary sinus on the background of chronic periodontitis. Endodontics today. 2020; 18(4):50-57. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-50-57.

ВВЕДЕНИЕ

Пародонтит представляет собой заболевание воспалительного характера. Этиологическими предпосылками к его возникновению считают общие (нарушение реактивности организма и деятельности эндокринных желез, сахарный диабет, беременность, гиповитаминозы, инфекционные заболевания, системный остеопороз и другие патологии соматического характера, а также генетические нарушения) и местные (наддесневые и поддесневые зубные отложения, агрессивная микрофлора, различные патологии зубочелюстной системы и мягких тканей полости рта, ошибки в действиях врача при терапевтическом, ортопедическом и ортодонтическом лечении пациента), экзогенные и эндогенные факторы, а также их всевозможные сочетания [1, 2, 3, 10].

Данное заболевание сказывается не только на показателях стоматологического статуса конкретного человека, определяя такие жалобы, как кровоточивость десен, подвижность и/или утрата зубов, но и способно быть «почвой» для развития или прогрессирования различных системных нарушений. У пациентов с хроническим пародонтитом увеличивается риск сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе ишемической болезни сердца, ЛОР-патологий [1, 2, 3, 4, 7, 8]. Именно в связи с риском возникновения различных внечелюстных нарушений, в частности гайморита, при наличии хронического пародонтита, необходимо детализировать изменения, происходящие в верхнечелюстной пазухе при патологиях пародонта.

ЦЕЛЬ

Анализ изменений, происходящих в гайморовой пазухе при хроническом пародонтите.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить этиологию и распространенность одонтогенного верхнечелюстного синусита;

2. Рассмотреть гистоморфологические процессы, происходящие в слизистой оболочке верхнечелюстной пазухи при пародонтите;

3. Изучить характерную для одонтогенного гайморита на фоне пародонтита рентгенологическую картину.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было произведено изучение актуальной информации на русском и английском языках, полученной в результате поиска в электронных базах данных Google Scholar, PubMed, а также в пристатейных списках литературы, в соответствии с пунктами PRISMA.

Отобраны и включены в анализ включены публикации, тематика которых базировалась на детализации особенностей одонтогенного синусита, в том числе возникшего на фоне пародонтита.

Поисковые термины включали «odontogenic sinusitis», «odontogenic sinusitis periodontal bone loss», «odontogenic sinusitis CBCT», «thickening of Schneiderian membrane», «association between periodontal disease and thickness of maxillary sinus mucosa», «frequency of a dental source for maxillary sinusitis», «sinusitis of odontogenic origin», «2D and 3D imaging in odontogenic maxillary sinusitis».

Также производился отбор публикаций согласно следующим критериям включения – дата печати статьи не ранее 2006 года, обязательное фигурирование тематики одонтогенного синусита, описание связи патологий пародонта с гайморитом.

Первым критерием исключения являлся выбор публикаций, датированных ранее, чем 2006 год. Далее в рассмотрение не входили работы, название и резюме которых не отвечали хотя бы одному из представленных критериев включения. На последнем этапе было произведено изучение содержания полнотекстовых вариантов отобранных статей.

Двухкомпонентный инструмент Cochrane Collaboration был использован для оценки риска воз-

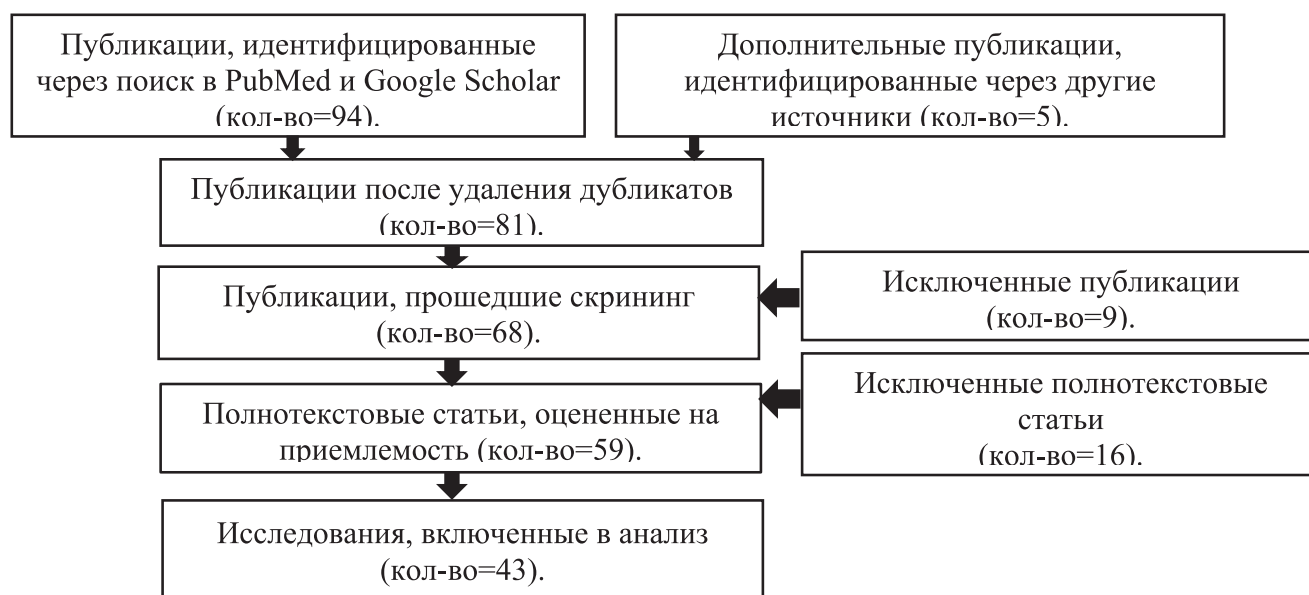


Схема 1. Процесс отбора статей [41].
Scheme 1. Article selection process [41].

никновения систематической ошибки в ходе проведения обзора отобранной информации [43,43]. Уровни систематической ошибки, выносимой на обсуждение, были следующие:

- низкий – при выполнении всех критериев;
- умеренный – при отсутствии одного из представленных критериев;
- высокий – при отсутствии двух или более критериев;
- неясный – при наличии малого количества деталей для принятия решения о риске.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе систематического обзора литературы было рассмотрено 99 публикаций (15 – PubMed, 80 – Google Scholar и 4 ссылки из списка литературы отобранных статей). После анализа работ на наличие критериев включения, итоговое их количество составило 43. В обсуждаемых исследованиях приводятся данные о факторах, приводящих к возникновению одонтогенного синусита, его морфологических и гистологических характеристиках, диагностике, наличии связи между хроническим пародонтитом и риском возникновения гайморита. Сформулированы выводы относительно корреляции пародонтита и верхнечелюстного синусита.

ОБСУЖДЕНИЕ

1. Этиология и распространенность одонтогенного гайморита.

Рассуждая о связи воспалительных заболеваний стоматогенной природы с патологиями ЛОР-органов, нельзя не упомянуть об одонтогенном гайморите (воспаление верхнечелюстной пазухи, которое является результатом стоматологической патологии) [25]. Основываясь на данных проанализированной литературы, от 8 до 40,6% случаев верхнечелюстного синусита связано со стоматологическими заболеваниями или некачественными вмешательствами при, например, лечении различных форм периодонтитов [4, 7, 8, 9, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 31, 35]. Периодонтиты, травмы зубов, наличие периапикальных кист и кистогранулем, нарушение протокола установки дентальных имплантатов и удаления зубов, а также хронический пародонтит способны привести к морфологическим и гистохимическим изменениям со стороны массива мягких тканей верхнечелюстной пазухи (ВЧП), опосредуя увеличение риска развития гайморита [4, 8, 9, 12, 15, 17, 21, 22, 26, 27].

Важно отметить, что встречаемость одонтогенного синусита, опосредованного хроническим пародонтитом, увеличивается с возрастом пациентов [9, 29]. Но не стоит забывать о том, что наличие агрессивного пародонтита, встречающегося преимущественно у молодых людей, может способствовать распространению воспалительного процесса в верхнечелюстную пазуху [30]. По данным одного из исследований, хронический пародонтит является не такой частой находкой, как периапикальная гранулема, суммарный вес которых составляет до 83% от всех стоматологических причин [13, 29]. В одной из обзорных работ был представлен процент встречаемости пародонтита, как причины одонтогенного синусита, который составил 8,3% из задокументированных 674 случаев [26, 38]. В то же время, в литературе преобладает описание случаев синусита, связанного с периапикальными поражениями по сравнению с пародонтитом, что диктует необходимость в проведении дальнейших более детальных

исследований связи патологий пародонта с изменениями в ВЧП.

2. Характер изменения слизистой оболочки гайморовой пазухи, микробиология одонтогенного синусита.

Что представляет собой слизистая оболочка верхнечелюстной пазухи и какие морфогистологические процессы могут происходить в ней при близком расположении очага воспаления? Каковы последствия для ЛОР-статуса пациента? В данном случае речь ведется о так называемой Шнейдеровой мембране, являющейся тонкой слизистой оболочкой, выстилающей внутреннюю поверхность пазухи верхней челюсти. Гистологически она состоит из тонкого слоя псевдостратифицированного реснитчатого эпителия и васкуляризированной соединительной ткани, тесно связанными с надкостницей [5, 6, 26].

В норме слизистая имеет толщину от 0,8 до 1 мм [5], но также не стоит считать патологичным увеличение обсуждаемого показателя до 2 мм [6, 10, 32]. Сравнивая толщину мембраны между полами, можно сделать вывод, что чаще у мужчин она толще (до 40%), чем у женщин [32]. Также в некоторых исследованиях отмечена корреляция между толстым биотипом десны и увеличением толщины слизистой ВЧП [33, 34]. Утолщение слизистой оболочки ВЧП более 2 мм имеет бессимптомное течение в 8% – 29% случаев и часто является спонтанной рентгенологической находкой [5, 18, 20, 21]. Даже при значениях слизистой до 4-5 мм пациент может не предъявлять никаких жалоб, вследствие чего некоторые авторы принимают значения толщины Шнейдеровой мембраны более 2 мм (до 6 мм) как норму [22], что определяет большое расхождение в результатах исследований.

У пациента с частичной/полной адентией, вследствие продолжающейся пневматизации и убыли костной ткани в результате хронического пародонтита дно синуса может располагаться достаточно близко к полости рта. Также боковой сегмент зубной дуги, в особенности первые и вторые моляры, может близко выстоять к ВЧП (в отдельных случаях, особенно при пневматическом типе пазухи, только Шнейдерова мембрана может отделять полость синуса от корней зубов) [16].

При прогрессировании пародонтита, патологические карманы, являющиеся местом наибольшей аккумуляции микроорганизмов, опосредуют распространение воспалительного процесса на слизистую оболочку верхнечелюстной пазухи двумя основными путями:

1. через анастомозы между кровеносными и лимфатическими сосудами в апикальной области зуба с соответствующими сосудами в слизистой оболочке пазухи;
2. непосредственно через пористую структуру кости верхней челюсти [5, 6, 8, 22, 35].

В ответ на инвазию микроорганизмов и продуктов их обмена в слизистой оболочке часто происходят гиперпластические и дисрегуляторные явления со снижением активности сульфатированных гликозаминогликанов и повышением активности нейтральных гликозаминогликанов, отмечаются участки эрозирования, разволокнения и разрыва базальной мембраны эпителия, воспалительные и геморрагические инфильтраты собственной пластинки слизистой, исходом которых является отек, и/или инфильтрация слизистой [8, 9]. Эозинофилия, плоскоклеточная мета-

плазия для одонтогенного синусита не характерны, в 3 раза снижена частота проявления фиброза и в 2 раза – количество эозинофильных агрегатов по сравнению с неодонтогенным гайморитом [27]. Прямой переход воспалительного процесса с хронического пародонтального очага на слизистую пазухи является собой достаточно долгий и сложный процесс, так как дно пазухи представлено толстой кортикальной костью [11]. Но, чем ближе воспаление по отношению ко дну ВЧП, тем больше вероятность утолщения слизистой. Кистозная дегенерация может быть возможным механизмом утолщения слизистой оболочки придаточных пазух носа. Бактериальные факторы вирулентности, такие как фермент коллагеназа, токсины могут усиливать инвазию и разрушение тканей.

Околоносовые пазухи вырабатывают от 75 до 150 мл слизи в день, что способствует увлажнению вдыхаемого воздуха и облегчению альвеолярного газообмена. Кроме того, слизь задерживает твердые частицы, а мукоциллиарный клиренс реснитчатого эпителия удаляет их из пазух носа. Для нормального функционирования пазухи необходима проходимость естественного соустья [25]. Появление нерегулярного утолщения слизистой оболочки связано с повышенным риском нарушения оттока секрета из пазухи вследствие обструкции или нарушения дренажной функции естественного соустья, повреждения функции мукоциллиарных клеток, что ведет к возникновению риносинусита [9, 14].

Одноименность штаммов микроорганизмов, выделяемых при обсуждаемых парных инфекциях, свидетельствует об одонтогенном происхождении процесса с последующим его распространением в верхнечелюстную пазуху. Близость моляров ко дну верхнечелюстной пазухи, пористая структура верхнечелюстной кости, потеря костной массы при пародонтите ускоряют распространение патофизиологических процессов. Преобладающими изолянтами могут являться различные грамотрицательные микроорганизмы, преимущественно анаэробы (*Prevotella*, *Porphyromonas*, *Peptostreptococcus* spp и *Fusobacterium nucleatum*), в то время как при классическом гайморите преобладать будет аэробная микрофлора [9, 16, 25, 26, 27].

Однако, авторы одного из исследований получили данные о том, что анаэробные бактерии преобладают не только при стоматологических заболеваниях, таких как патологии пародонта, периодонтиты, но и при хроническом гайморите риногенной и одонтогенной природы. Именно поэтому анаэробные бактерии заслуживают большего внимания в этиопатогенезе риногенного хронического синусита, поскольку частота встречаемости грамотрицательных анаэробов, продуцирующих β -лактамазу, очень высока [28]. Представители «зубной» микрофлоры плохо реагируют на антибиотикотерапию, назначаемую при неодонтогенном синусите, поэтому точное определение источника инфекции имеет важное значение для правильного планирования лечения [22, 35]. Также возможно, что эффекты одонтогенного воспаления делают слизистую оболочку верхнечелюстной пазухи более восприимчивой к риногенным причинам инфекции, которые приводят к возникновению неодонтогенного хронического риносинусита без образования полипов [27].

3. Диагностика.

Хронический синусит представляет собой клинический диагноз, который ставится при наличии двух или более из четырех ключевых симптомов –заложенно-

сти носа, ринореи, чувства тяжести в зоне проекции ВЧП и гипосмии/аносмии, присутствующих не менее 12 недель [26, 29]. Отоларингологическая оценка с помощью передней риноскопии (отечность слизистой), эндоскопии полости носа и пазух, аспирации содержимого синусов для цитологической и микробиологической оценки может помочь в постановке правильного диагноза [16, 29].

Классическое течение синусита успешно купируется с использованием местной и общей терапии, направленной на восстановление проходимости естественного соустья ВЧП и мукоциллиарного клиренса, на устранение отека слизистой оболочки. Применяют противоотечные средства и антибиотики (в стадии обострения с определением чувствительности микроорганизмов) [23]. При альтернативной этиологии гайморит может быть устойчивым к стандартной схеме терапии, вследствие чего необходимо проводить детальную дифференциальную диагностику данной патологии.

Отсутствие, на первый взгляд, особых различий между риногенным и одонтогенным гайморитом [29], большая доля бессимптомного течения и медленное прогрессирование процесса [18] определяют сложность в клинической диагностике обсуждаемой патологии. То есть можно сказать о том, что диагностирование гайморита одонтогенного происхождения основывается на тщательном стоматологическом и отоларингологическом обследовании, которое включает сбор жалоб пациента, анамнеза и соотнесение их с представленными данными дополнительных методов исследования. Обследование должно включать в себя осмотр мягких тканей преддверия и собственно полости рта на наличие эритемы и отека, хотя второй показатель достаточно редок из-за отсутствия анастомозирующих вен, соединенных с вышележащей подкожной клетчаткой [16, 38]. Большинство случаев являются односторонними, хотя были описаны и двусторонние (до 20%) [25, 26].

Одним из основных методов дополнительной диагностики одонтогенного синусита является рентгенологическое исследование пазух и окружающих анатомических образований. Нормальная слизистая оболочка синуса часто не визуализируется/плохо просматривается на рентгенограмме. Однако, когда слизистая воспаляется, она увеличивается в толщину до 10-15 раз, следовательно может быть видна рентгенологически. Рентгенографическое изображение утолщенной слизистой оболочки ВЧП представляет собой некортицированную слабо рентгеноконтрастную полосу, параллельную костной стенке синуса [22].

Рутинные стоматологические рентгенограммы, такие как ортопантограмма, периапикальная рентгенография, способны в той или иной степени определить наличие поражений зубов и их поддерживающего аппарата, но двухмерность изображений, проекционные наложения и недостаточное разрешение не позволяют использовать их как единственное подтверждение предполагаемого диагноза.

а) Периапикальная рентгенография.

Периапикальная рентгенография имеет достаточно высокое пространственное разрешение, позволяющее выявлять кариес и верхушечные очаги поражения, однако этот метод ограничен в оценке многокорневых зубов, где трехкорневая морфология, сочетаясь с наложением на корни теней верхнечелюстной пазухи может затруднить обнаружение периапикальных пора-

жений и заболеваний пародонта [25,36,38,40]. Периапикальная рентгенография не проецирует более 60% патологии пародонта по сравнению с конусно-лучевой компьютерной томографией [25].

б) Панорамная рентгенограмма.

Панорамная рентгенография позволяет получить двухмерное изображение челюстей, дает обширный обзор дна пазухи и ее взаимоотношений с верхнечелюстными зубами. Он позволяет определить размеры периапикальных поражений, кист, а также утолщение слизистой оболочки в верхнечелюстной пазухе. Однако, она имеет более низкую чувствительность, чем периапикальная рентгенография, большой процент проекционных наложений, часто проецирует лишь дно ВЧП, что лимитирует использование ОПТГ в диагностике одонтогенного синусита [11, 25, 31, 36, 38, 40].

с) Компьютерная томография.

Компьютерная томография является золотым стандартом для визуализации верхнечелюстной пазухи из-за способности точно проецировать костные и мягкие ткани. При данной методике получают трехмерное изображение без особых проекционных наложений, тем самым позволяя клиницистам различать ткани физической плотности в диапазоне значений менее, чем 1%. [16, 21, 22, 25, 38, 40]. Когда патология зубов и пародонта выявляется на одной стороне, что и вовлеченная в воспаление верхнечелюстная пазуха, можно сделать вывод о наличии некоторой причинно-следственной связи заболевания ВЧП [4].

Однако следует отметить, что относительно высокая доза облучения и низкое пространственное разрешение делают эту методику недостаточно практичной для стоматологического применения. Также недостатками являются большая доза облучения, ограниченное выявление стоматологической патологии и восприимчивость к металлическим артефактам [25,40].

Сообщено о том, что до 70% КТ ЧЛО с явлениями одностороннего гайморита имеют визуализацию той или иной стоматологической патологии, которая, предположительно, могла бы быть основой сформировавшегося воспалительного процесса в пазухе [18, 38]. Но стоит упомянуть о том, что рентгенологи и оториноларингологи редко ($\approx$ в 33%) комментируют патологии полости рта на КТ, не связывают их с патологиями синуса, что в данном случае приводит к ошибочному диагнозу [18, 25].

д) Конусно-лучевая компьютерная томография.

КЛКТ является широко используемым методом рентгенографического исследования челюстно-лицевой области вследствие большой разрешающей способности (0,125 мм по сравнению с 0,5-1 мм для КТ), снижения лучевой нагрузки, она обеспечивает превосходную диагностическую точность при определении дефектов пародонтального комплекса, морфологии мягких тканей дна верхнечелюстной пазухи. Также является лучшим методом оценки фуркационных дефектов [17, 21, 22, 30, 35, 36].

Основным недостатками КЛКТ являются динамический диапазон, недостаточный для отображения контраста в мягких тканях (рассеяние лучей уменьшает контраст мягких тканей) [37], восприимчивость к металлическим артефактам, однако вторая проблема была решена с помощью алгоритмов подавления артефактов и увеличенного числа проекций [40].

При пародонтите отмечается убыль костной ткани, которая может быть охарактеризована двумя направлениями:

- горизонтальная потеря костной ткани приводит к уменьшению высоты альвеолярного отростка/части, окружающей несколько зубов, резорбированный гребень остается параллельным окклюзионной плоскости;
- вертикальная потеря костной ткани характеризуется глубокими костными карманами, прилегающим к одному или двум отдельным зубам.

Пародонтит классифицируют рентгенологически по глубине пародонтального кармана относительно длины корня зуба: легкий (убыль кости до 1/3 корня), умеренный (убыль кости до 2/3 корня) и тяжелый (убыль кости более 2/3 корня) [29]. Также исследователями принимается классификация пародонтита по степени потери костной ткани, оцениваемая при панорамном обзоре на мезиальной и дистальной поверхностях корня каждого зуба и рассчитываемая в процентах от нормальной высоты кости: легкая – < 25% потери костной ткани, умеренная – от 25% до 50% потери костной ткани, тяжелая – > 50% потери костной ткани [21,29]. В исследовании, изучающем анатомические взаимоотношения между боковыми зубами и верхнечелюстной пазухой была выявлена статистически значимая разница между толщиной слизистой ВЧП и объемом костной ткани между альвеолярным гребнем и дном пазухи – самая высокая частота утолщения слизистой оболочки наблюдалась в группе массива костной ткани менее 4 мм [39].

Можно сделать предположение о том, что степень тяжести пародонтита, в частности объем потери костной ткани, коррелирует с утолщением слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи. Авторами установлено, что утолщение слизистой ВЧП было связано с патологией пародонта, включая горизонтальную потерю костной массы (до 2/3 высоты корня), вертикальные костные карманы и повреждения фуркаций [21, 29, 32]. Повышенный риск утолщения слизистой наблюдается при тяжелой потере костной массы, происходит увеличение уровня патогенных бактерий, продуктов их жизнедеятельности, а также воспалительных цитокинов, что является компрометирующим состоянием для верхнечелюстной пазухи.

Однако, патологии пародонта могут вызывать различной степени базальное утолщение слизистой оболочки. Поэтому полученные в результате рентгенологического исследования данные следует интерпретировать и как возможное свидетельство естественной реакции на низкодифференцированную инфекцию соседнего зуба, чтобы исключить явления гипердиагностики [23].

При анализе степени потери костной массы распространенность утолщения слизистой соответствовала степени потери кости при пародонтите, а именно 14,5%, 29,5% и 87,9% для легкой, умеренной и тяжелой степени соответственно. Эти результаты указывают на резкое увеличение слизистой ВЧП по мере прогрессирования степени альвеолярной потери костной массы [30].

У тайских и китайских пациентов с пародонтитом частота утолщения составляла 42% и 49% соответственно, причем гораздо чаще она встречалась у мужчин среднего возраста [29]. Mailliet M. и соавторы в ходе рентгенологических исследований определили среднюю толщину слизистой верхнечелюстной пазухи на уровне 7,4 мм [24], что схоже с результатами работы Phothikhun S. (средние значения – $5,0 \pm 3,9$ мм) [21].

Значения глубины зондирования (ГЗ) и потери клинического прикрепления (ПКП) являются одними из показателей пародонтита. ГЗ увеличивается по мере того, как волокна периодонтальной связки постепенно разрушаются, а альвеолярная кость резорбируется в корреляции с ПКП. Более высокие значения ГЗ и ПКП отражают клинически более серьезное течение пародонтита. Средние значения глубины зондирования и потери клинического прикрепления были достоверно выше у пациентов с утолщенной слизистой ВЧП, чем у пациентов с нормальной слизистой оболочкой, что свидетельствует о более плохом пародонтальном статусе у пациентов с утолщением слизистой, чем у больных с интактной мембраной [30].

ВЫВОДЫ

Стоматологические заболевания, а в частности хронический пародонтит, негативно сказываются не только на здоровье полости рта, но и способны быть

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Tsepov, L. M., Tsepova, E. L., & Tsepov, A. L. Periodontitis: a local focus of serious problems (literature review). *Periodontics*. 2014;19 (3): 3-6
2. Lukinykh, L. M., Kruglova, N. V. Chronic generalized periodontitis. Part I. Modern view of etiology and pathogenesis. *Modern technologies in medicine*. 2011:1.
3. Lukinykh, L. M., Kruglova, N. V. Chronic generalized periodontitis. Part II. Modern methods of treatment and prevention. *Modern technologies in medicine*. 2011:2
4. Bomeli, S.R., Branstetter, B.F., IV and Ferguson, B.J. Frequency of a dental source for acute maxillary sinusitis. *The Laryngoscope*. 2009; 119: 580-584.
5. Lathiya VN, Kolte AP, Kolte RA, Mody DR. Analysis of association between periodontal disease and thickness of maxillary sinus mucosa using cone beam computed tomography - A retrospective study. *Saudi Dent J*. 2019 Apr;31(2):228-235.
6. Sghaireen MG. Thickening of Schneiderian membrane secondary to periapical lesions: A retrospective radiographic analysis. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2020;10(3):316-322.
7. Aukštakalnis R, Simonavičiūtė R, Simuntis R. Treatment options for odontogenic maxillary sinusitis: a review. *Stomatologija*. 2018;20(1):22-26.
8. Little RE, Long CM, Loehrl TA, Poetker DM. Odontogenic sinusitis: A review of the current literature. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2018 Mar 25;3(2):110-114
9. Yaremenko, A.I., Matina, V.N., Suslov, D.N., & Lysenko, A.V. Chronic odontogenic maxillary sinusitis: current state of the problem (literature review). *International Journal of Applied and Basic Research*. 2015; 10(5): 834-837.
10. Goller-Bulut D, Sekerci AE, Köse E, Sisman Y. Cone beam computed tomographic analysis of maxillary premolars and molars to detect the relationship between periapical and marginal bone loss and mucosal thickness of maxillary sinus. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015;20(5)
11. Apparaju V, Velamati SC, Karnati L, Salahshoor A, Nateghi F, Vaddamanu SK. Does residual bone thickness apical to periodontal defect play a major role in maxillary sinus mucous membrane thickness? : A cone-beam computed tomography-assisted retrospective study. *Dent Res J (Isfahan)*. 2019;16(4):251-256.
12. Sakuma S, Ferri M, Imai H, Fortich Mesa N, Blanco Victorio DJ, Apaza Alccayhuaman KA, Botticelli D. Involvement of the maxillary sinus ostium (MSO) in the edematous processes after sinus floor
13. Ingemar Melén, Lars Lindahl, Lars Andréasson & Hans Rundcrantz. Chronic Maxillary Sinusitis: Definition, Diagnosis and Relation to Dental Infections and Nasal Polyposis, *Acta Otolaryngologica*. 1986; 101 (3-4): 320-327.
14. Carmeli G, Artzi Z, Kozlovsky A, Segev Y, Landsberg R. Antral computerized tomography pre operative evaluation: relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. *Clin. Oral Impl. Res*. 2011; 22: 78-82.
15. Arias-Irímia O, Barona-Dorado C, Santos-Marino JA, Martínez-Rodríguez N, Martínez-González JM. Meta-analysis of the etiology of odontogenic maxillary sinusitis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010 Jan 1;15(1):e70-3.
16. Brook, I. Sinusitis of odontogenic origin. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery*. 2006; 135(3): 349-355.
17. Keceli HG, Dursun E, Dolgun A, Velasco-Torres M, Karaogululari S, Ghoreishi R, Sinjab K, Sheridan RA, Kubilius M, Tözüm MD, Galindo-Moreno P, Yilmaz HG, Wang HL, Juodzbalys G, Tözüm TF. Evaluation of Single Tooth Loss to Maxillary Sinus and Surrounding Bone Anatomy With Cone-Beam Computed Tomography: A Multicenter Study. *Implant Dent*. 2017 Oct;26(5):690-699.
18. Longhini AB, Branstetter BF, Ferguson BJ. Otolaryngologists' perceptions of odontogenic maxillary sinusitis. *Laryngoscope*. 2012 Sep;122(9):1910-4.
19. Sangjun Kim, Daeyeon Kim, Sang Hoo Park, Woo Yong Bae. (2020) Clinical Characteristics of Patients Diagnosed with Odontogenic Maxillary Sinusitis through the Consultation with Dentistry. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2020; 63(6): 259-264.
20. Troeltzsch M, Pache C, Troeltzsch M, et al. Etiology and clinical characteristics of symptomatic unilateral maxillary sinusitis: a review of 174 cases. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015; 43:1522-1529.
21. Phothikhun S, Suphanantacha S, Chuenchompoonut V, et al. Cone-beam computed tomographic evidence of the association between periodontal bone loss and mucosal thickening of the maxillary sinus. *J Periodontol*. 2012;83:557-564.
22. Sheikh M, Pozve NJ, Khorrami L. Using cone beam computed tomography to detect the relationship between the periodontal bone loss and mucosal thickening of the maxillary sinus. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014;11(4):495-501.

23. Vestin Fredriksson, M., Öhman, A., Flygare, L., Tano, K.. When Maxillary Sinusitis Does Not Heal: Findings on CBCT Scans of the Sinuses With a Particular Focus on the Occurrence of Odontogenic Causes of Maxillary Sinusitis. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*. 2017; 2(6): 442-446.
24. Sakir M, Ercalik Yalcinkaya S. Associations between Periapical Health of Maxillary Molars and Mucosal Thickening of Maxillary Sinuses in Cone-beam Computed Tomographic Images: A Retrospective Study. *J Endod*. 2020 Mar;46(3):397-403.
25. Little RE, Long CM, Loehr TA, Poetker DM. Odontogenic sinusitis: A review of the current literature. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2018 Mar 25;3(2):110-114.
26. Lechien JR, Filleul O, Costa de Araujo P, Hsieh JW, Chantrain G, Saussez S. Chronic maxillary rhinosinusitis of dental origin: a systematic review of 674 patient cases. *Int J Otolaryngol*. 2014;2014:465173.
27. Raman A, Papagiannopoulos P, Kuhar HN, Gattuso P, Batra PS, Tajudeen BA. Histopathologic Features of Chronic Sinusitis Precipitated by Odontogenic Infection. *American Journal of Rhinology & Allergy*. 2019;33(2):113-120.
28. Puglisi, S., Privitera, S., Maiolino, L., Serra, A., Garotta, M., Blandino, G., & Speciale, A. (2011). Bacteriological findings and antimicrobial resistance in odontogenic and non-odontogenic chronic maxillary sinusitis. *Journal of medical microbiology*, 60(9), 1353-1359.
29. Puglisi S, Privitera S, Maiolino L, Serra A, Garotta M, Blandino G, Speciale A. Bacteriological findings and antimicrobial resistance in odontogenic and non-odontogenic chronic maxillary sinusitis. *J Med Microbiol*. 2011 Sep;60(Pt 9):1353-1359.
30. Ren S, Zhao H, Liu J, Wang Q, Pan Y. Significance of maxillary sinus mucosal thickening in patients with periodontal disease. *Int Dent J*. 2015 Dec;65(6):303-10.
31. Hsu YH, Pan WL, Chan CP, Pan YP, Lin CY, Wang YM, Chang CC. Cone-beam computed tomography assessment of Schneiderian membranes: Non-infected and infected membranes, and membrane resolution following tooth extraction: A retrospective clinical trial. *Biomed J*. 2019 Oct;42(5):328-334.
32. Kalyvas D, Kapsalas A, Paikou S, Tsiklakis K. Thickness of the Schneiderian membrane and its correlation with anatomical structures and demographic parameters using CBCT tomography: a retrospective study. *Int J Implant Dent*. 2018 Oct 19;4(1):32.
33. Wang, H. L. (2016). Accuracy of Schneiderian membrane thickness: a cone-beam computed tomography analysis with histological validation.
34. Insua A, Monje A, Chan HL, Zimmo N, Shaikh L, Wang HL. Accuracy of Schneiderian membrane thickness: a cone-beam computed tomography analysis with histological validation. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Jun;28(6):654-661.
35. de Lima CO, Devito KL, Baraky Vasconcelos LR, Prado MD, Campos CN. Correlation between Endodontic Infection and Periodontal Disease and Their Association with Chronic Sinusitis: A Clinical-tomographic Study. *J Endod*. 2017 Dec;43(12):1978-1983.
36. Huang YT, Hu SW, Huang JY, Chang YC. Assessment of relationship between maxillary sinus membrane thickening and the adjacent teeth health by cone-beam computed tomography. *J Dent Sci*. 2021 Jan;16(1):275-279.
37. Brüllmann DD, Schmidtman I, Hornstein S, Schulze RK. Correlation of cone beam computed tomography (CBCT) findings in the maxillary sinus with dental diagnoses: a retrospective cross-sectional study. *Clin Oral Investig*. 2012 Aug;16(4):1023-9.
38. Psillas G, Papaioannou D, Petsali S, Dimas GG, Constantinidis J. Odontogenic maxillary sinusitis: A comprehensive review. *J Dent Sci*. 2021 Jan;16(1):474-481.
39. Norihito, I., Yusuke, K., Satoshi, T., Kotaro, I., Yoshinobu, H., Naohisa, H., Takashi, K.. Thin Alveolar Bone Height Can Cause Maxillary Sinus Mucosal Thickening: Computed Tomographic Study. *International Journal of Oral-Medical Sciences*. 2019; 18(1): 22-26.
40. Shahbazian M, Jacobs R. Diagnostic value of 2D and 3D imaging in odontogenic maxillary sinusitis: a review of literature. *J Oral Rehabil*. 2012 Apr;39(4):294-300.
41. Ribeiro JS, Münchow EA, Ferreira Bordini EA, de Oliveira da Rosa WL, Bottino MC. Antimicrobial Therapeutics in Regenerative Endodontics: A Scoping Review. *J Endod*. 2020 Sep;46(9S):S115-S127.
42. Higgins J.P.T., Altman D.G. In: Assessing Risk of Bias in Included Studies. Higgins J.P.T., Green S., editors. Wiley Blackwellm; Hoboken, NJ, USA: 2008.
43. Higgins J.P.T., Altman D.G., Gøtzsche P.C., Jüni P., Moher D., Oxman A.D., Savović J., Schulz K.F., Weeks L., Sterne J.A. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343:d5928.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Генералова Ю.А.¹ – студент.

Константинова П.С.¹ – студент.

Али Ашрф¹ – студент.

Зорян А.В.¹ – к.м.н., доцент кафедры Терапевтической стоматологии.

Карнаева А.С.¹ – к.м.н., ст. преподаватель кафедры Терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-1631-5440.

Омарова Х.О.² – к.м.н., заведующая кафедрой Пропедевтической и профилактической стоматологии.

Воронов И.А.¹ – д.м.н., профессор кафедры Ортопедической стоматологии.

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия.

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Махачкала, Россия.

AUTHOR INFORMATION:

*Yu.A. Generalova*¹ – student.

*P.S. Konstantinova*¹ – student.

*Ali Ashrf*¹ – student.

*A. V. Zoryan*¹ – Ph.D., Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

*A.S. Karnaeva*¹ – Ph.D, Senior Lecturer of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-1631-5440.

*Kh.O. Omarova*² – Ph.D, Head of the Department of Propaedeutic and Preventive Dentistry.

*I.A. Voronov*¹ – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Prosthodontic Dentistry.

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia.

²Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia.

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

Генералова Ю.А. / *Yu.A. Generalova*, E-mail: *Generalova_ya@rudn.university*

Интенсивность развития соматических и онкозаболеваний детского населения г. Кизляр и г. Хасавюрт

© Османова Ф.И., Османов И.Н., Косырева Т.Ф.

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

Резюме:

Цель. Изучение развития соматических и онкозаболеваний и состояние зубочелюстной системы в качестве индикатора соматического здоровья на примере города Кизляр (город экологического неблагополучия) и города Хасавюрт (экологического благополучия).

Материалы и методы. Для определения состояния здоровья детей и их матерей проводилось анкетирование 1015 детей и (или) их родителей (три возрастные группы исследования), из них 528 девочек и 487 мальчиков и для сравнения 542 детей в возрасте 2-17 лет г. Хасавюрт (экологического благополучия) северной зоны Дагестана. Критерии отбора пациентов: 1) идентичный район проживания (г. Кизляр, г. Хасавюрт); 2) дети дошкольного возраста от 2-6 лет (1, 2, 3-й группы здоровья при отсутствии соматических заболеваний в суб- и декомпенсированной формах), 4-й группы здоровья, имеющих хронические соматические заболевания и врожденные пороки развития; 3) Дети в возрасте периода сменного окклюзии от 7 до 13 лет, 1-4 группы здоровья; 4) Дети в возрасте постоянного окклюзии от 14 до 17 лет, 1-4 группы здоровья.

Результаты. По данным исследования школьников в возрасте от 7 до 17 лет в г. Кизляр 47,1% детей с привычным ротовым дыханием или смешанным типом дыхания. Инфантильный тип глотания у детей встречался в 23,8% случаев. Нарушение осанки у детей наблюдалось в 29% случаев, тогда как у детей, г. Хасавюрт, данный вид нарушений встречался лишь в 10,5% случаев. Основные локализации злокачественных новообразований у мужского населения – органы дыхания, желудок, кожа, мочевого пузыря, губа; в структуре онкозаболеваемости женского населения наибольшее число больных с новообразованиями молочной железы, кожи, лимфатической и кроветворной ткани, шейки матки, желудка.

У населения (период постоянного прикуса) отмечено существенное снижение опухолей с 0,8% до 0,4% из 1000 обследованных, эндокринной системы с 0,5% до 0,4%, заболевания крови с 0,2% до 0,1%.

Выводы. Полученные результаты подтверждают наличие и факт развития соматических и онкозаболеваний от неблагоприятных факторов региона проживания. Все показатели по городу Хасавюрт (город экологического благополучия) ниже в 2 раза данных города Кизляр (город экологического неблагополучия).

Ключевые слова: опухоль, онкозаболеваемость, группа здоровья, среда экологического неблагополучия, соматическая заболеваемость, тип дыхания, регион проживания, злокачественные новообразования.

Статья поступила: 14.09.2020; **исправлена:** 19.11.2020; **принята:** 01.12.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: 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):58-64. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-58-64.

Intensity of development of somatic diseases of children's population in Kizlyar and Khasavyurt and cancer incidence

© F.I. Osmanova, I.N. Osmanov, T.F. Kosyreva
RUDN University, Moscow, Russia

Abstract:

Aim. Study of the development of somatic and oncological diseases and the state of the dentoalveolar system as an indicator of somatic health on the example of the city of Kizlyar (a city of ecological trouble) and the city of Khasavyurt (ecological well-being).

Materials and methods. To determine the health status of children and their mothers, a survey was conducted of 1015 children and (or) their parents (three age groups of the study), of which 528 were girls and 487 were boys, and for

comparison, 542 children aged 2-17 years in the city of Khasavyurt (ecological well-being) northern zone of Dagestan. Patient selection criteria: 1) identical area of residence (Kizlyar, Khasavyurt); 2) children of preschool age from 2-6 years (1, 2, 3 health groups in the absence of somatic diseases in sub- and decompensated forms), 4 health groups with chronic somatic diseases and congenital malformations; 3) Children at the age of the period of changeable occlusion from 7 to 13 years old, 1-4 health groups; 4) Children aged 14 to 17 years of permanent occlusion, 1-4 health groups.

Results. According to a study of schoolchildren aged 7 to 17 years in the city of Kizlyar, 47.1% of children with habitual mouth breathing or mixed breathing. Infantile type of swallowing in children was found in 23.8% of cases. Violation of posture in children was observed in 29% of cases, while in children from the city of Khasavyurt, this type of violation was observed only in 10.5% of cases. The main localizations of malignant neoplasms in the male population are the respiratory organs, stomach, skin, bladder, lip; in the structure of oncological morbidity in the female population, the largest number of patients with neoplasms of the mammary gland, skin, lymphatic and hematopoietic tissue, cervix, and stomach.

In the population (period of permanent occlusion), there was a significant decrease in tumors from 0.8% to 0.4% out of 1000 examined, the endocrine system from 0.5% to 0.4%, blood diseases from 0.2% to 0.1%.

Conclusions. The results obtained confirm the presence and development of somatic and oncological diseases from unfavorable factors in the region of residence. All indicators for the city of Khasavyurt (ecological well-being) 2 times lower than the data of the city of Kizlyar (city of ecological trouble).

Keywords: tumor, cancer incidence, health group, environment of ecological distress, somatic morbidity, type of respiration, region of residence, malignant neoplasms.

Received: 14.11.2020 ; **revised:** 19.11.2020; **accepted:** 01.12.2020.

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

For citation: F.I. Osmanova, I.N. Osmanov, T.F. Kosyrev. Intensity of development of somatic diseases of children's population in Kizlyar and Khasavyurt and cancer incidence. *Endodontics today*. 2020; 18(4):58-64. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-58-64.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Республика Дагестан отличается сложной медико-экологической обстановкой. В последнее время наблюдается рост заболеваемости злокачественных новообразований, что связано с ухудшением состояния окружающей среды. За последние 5 лет смертность населения республики Дагестан от них выросла на 25,5% (с 65,3% на 100 тыс. населения в 2010 г. до 80,2% в 2019 г.). Повышение онкозаболеваемости предполагает экологически неблагоприятную обстановку, поэтому важно изучить зависимость роста онкозаболеваемости от воздействия факторов экологической среды, как природных, так и антропогенных [1, 3, 5, 6, 10].

Согласно статистическим данным Министерства здравоохранения республики Дагестан (Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2010-2019 гг.) общая заболеваемость населения в Кизлярском районе неуклонно растет. Так, с 2010 по 2019 гг., общая заболеваемость в Кизлярском районе выросла на 25%, достигнув максимального показателя в 2018 году: (638,0 на 100 тыс. населения – на 34,5%). В г. Кизляре за исследуемый период этот показатель вырос на 18%, достигнув максимума в 2018 году (798,2 на 100 тыс. населения – на 20%) [4, 5, 6, 7, 9]. Формирование зубов и челюстных костей, клинические проявления выраженных стоматологических заболеваний во многом определяются функциональным состоянием внутренних органов и систем. Известно, что одним из факторов, влияющих на состояние здоровья человека, и особенно ребенка, является экологическая ситуация. Ряд равнинных районов республики Дагестан имеют повышенный уровень загрязнения среды. Однако сами по себе показатели загрязнения воздуха, почвы, воды не всегда соответствуют степени их патогенности для человека [1, 2, 3, 4, 5, 6, 10]. Эту информацию, а значит и основание для профилактических мероприятий, можно получить только параллельным исследованием среды обитания и здоровья человека. В связи с этим следует изучать зависимость между со-

стоянием здоровья ребенка, экологическим фоном и стоматологическим статусом.

Мониторинг заболеваемости населения является одной из главных задач системы здравоохранения. Для адекватной оценки стоматологического статуса и потребности возрастных групп детей и взрослых в различных видах лечебно-профилактической помощи в большинстве стран мира проводят эпидемиологические стоматологические обследования населения по единым критериям, разработанным ВОЗ. В России проведено три эпидемиологических стоматологических исследования населения с разницей в 10 лет (в 1998 г., 2008 г. и 2018 г.) в 47 субъектах РФ с разными климатогеографическими условиями, где осмотрено 55 тысяч детей и взрослых. Однако данные исследования не изучали зависимость стоматологической заболеваемости с экологическим фоном, и они не проводились в республике Дагестан, расположенной между Ставропольским краем, Чеченской Республикой, Грузией и Азербайджаном, имеющей горные, предгорные и равнинные территории. Особенную озабоченность вызывает рост детской онкозаболеваемости. В литературе отсутствуют сведения о состоянии стоматологического и соматического здоровья детей на фоне экологической ситуации в северной зоне республики Дагестан в городах Кизляр и Хасавюрт и потребности в оказании стоматологической помощи детям и подросткам, что явилось основанием для проведения данной научно-исследовательской работы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение влияния экологической ситуации в северной зоне республики Дагестан на соматическое здоровье детей и интенсивность развития онкозаболеваемости (на примере городов Кизляр и Хасавюрт).

Задачи исследований:

1. Определить роль экологического неблагоприятия на соматическую заболеваемость детей и онкозаболеваемость.

2. Рассчитать интенсивность развития соматических заболеваний детского населения г. Кизляр и г. Хасавюрт.
3. Выявить интенсивность развития онкозаболеваемости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения групп здоровья были обследованы школьники в возрасте от 7 до 17 лет в г. Кизляр и г. Хасавюрт путем анкетирования 1015 детей и (или) их родителей (три возрастные группы исследования), из них 528 девочек и 487 мальчиков и для сравнения 542 детей в возрасте 2-17 лет г. Хасавюрт (экологического благополучия) северной зоны Дагестана. При опросе заданы следующие вопросы: Ф. И. О. адрес, национальность, диагноз, пол, дата рождения, какой по счету ребенок, и от какой беременности. Прием матерью лекарственных средств в первые 3 месяца беременности, уровень гемоглобина во время беременности, перенесенные инфекционные заболевания, наследственность. Критерии отбора пациентов: 1) идентичный район проживания (г. Кизляр, г. Хасавюрт); 2) дети дошкольного возраста от 2-6 лет (1, 2, 3-й группы здоровья при отсутствии соматических заболеваний в суб- и декомпенсированной формах), 4-й группы здоровья, имеющих хронические соматические заболевания и врожденные пороки развития; 3) Дети в возрасте периода сменного окклюзии от 7 до 13 лет, 1-4 группы здоровья; 4) Дети в возрасте постоянного окклюзии от 14 до 17 лет, 1-4 группы здоровья.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета прикладных программ «Statistica for Windows» (Stat Soft, Inc., США) версия 20.0. При этом использовали модули описательной статистики – определение числовых характеристик переменных, средней арифметической (M), средней ошибки выборки (mx), непараметрической статистики – определение различия частоты встречаемости признака в независимых репрезентативных

выборках по критерию Пирсона (χ^2), в независимых малых выборках – по точному критерию Фишера (ф2).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По данным анализа медицинских карт в период с 2010 по 2019 год детская заболеваемость в Кизлярском районе возросла на 21,7%, в г. Кизляре – на 25,4%, и, в среднем, в 2,2 раза превышала заболеваемость взрослых в Кизлярском районе и в 1,8 раз в г. Кизляре. По данным исследования школьников в возрасте от 7 до 17 лет в г. Кизляр в 1 группе здоровья не было обследованных детей. Во 2-ой группе здоровья 59,9% детей, в третьей группе – 40,1%. В г. Хасавюрт (экологическое благополучие) по данным исследования школьников в возрасте от 7 до 17 лет в 1 группе здоровья было 31,6% обследованных, во 2-ой группе здоровья 43,7%, в третьей группе – 24,7% детей обследованных детей. В группе детей, обследованных совместно с педиатром в г. Кизляр, выявлено 47,1% детей с привычным ротовым дыханием или смешанным типом дыхания. Инфантильный тип глотания у детей встречался в 23,8% случаев. Нарушение осанки у детей наблюдалось в 29% случаев, тогда как у детей, г. Хасавюрт, данный вид нарушений встречался лишь в 10,5% случаев.

Значительная часть детей г. Кизляр (44,4%) относилась к группе часто болеющих детей (табл. 1). Дальнейший анализ медицинских карт населения г. Кизляр показал, что у детей школьного возраста отмечено существенное изменение заболеваний пищеварительной системы с 0,95% до 1,05% и зубочелюстных аномалий с 0,95% до 1,04%. Снижается количество опухолей с 1,27% до 1,16%, заболевания эндокринной системы с 1,25% до 1,05%. Врожденные аномалии у детей в возрасте до 7 лет возрастает ежегодно от 1,1% до 2,7% на 1000 населения; органов кровообращения от 0,97% до 1,82%, зубочелюстных аномалий от 0,97% до 1,8%. Снижается заболеваемость эндокринной системы от 1,4% до 0,82%, новообразования – от 2,61% до 0,88; органов кровообращения – от 0,95% до 0,69%. Резуль-

Таблица 1. Интенсивность развития заболеваний детского населения г. Кизляр по отношению к детскому населению г. Хасавюрт по Республике Дагестан (в %) ($P \leq 0,05$).

Table 1. The intensity of the development of diseases of the child population in the city of Kizlyar in relation to the child population in the city of Khasavyurt in the Republic of Dagestan (in%) ($P \leq 0.05$).

Название болезней	Период прикуса временных зубов			Период сменного прикуса			Период постоянного прикуса	
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018
Зубочелюстные аномалии	0,97/0,52 ± 0,2	1,91/0,97 ± 0,2	1,82/0,89 ± 0,2	0,95/0,51 ± 0,2	0,98/0,49 ± 0,2	0,99/0,50 ± 0,2	0,94/0,48 ± 0,2	0,68/0,45 ± 0,2
Опухоли	2,61/1,12 ± 0,4	1,12/0,7 ± 0,4	0,88/0,42 ± 0,4	1,27/0,72 ± 0,4	1,16/0,61 ± 0,4	1,16/0,57 ± 0,4	1,65/0,82 ± 0,4	2,42/1,20 ± 0,4
Нарушения эндокринной системы	1,40/0,61 ± 0,2	1,29/0,65 ± 0,2	0,82/0,42 ± 0,2	1,25/0,60 ± 0,2	1,05/0,51 ± 0,2	1,05/0,49 ± 0,2	1,30/0,42 ± 0,2	1,12/0,54 ± 0,2
Нарушения в мочеполовой системе	1,41/0,69 ± 0,6	1,23/0,67 ± 0,6	1,12/0,61 ± 0,6	1,17/0,55 ± 0,6	1,1/0,50 ± 0,6	1,12/0,51 ± 0,6	1,98/0,94 ± 0,6	2,0/0,94 ± 0,6
Врожденные аномалии	1,11/0,56 ± 0,1	1,08/0,50 ± 0,1	2,70/1,31 ± 0,1	1,26/0,70 ± 0,1	1,10/0,52 ± 0,1	1,0/0,49 ± 0,1	0,20/0,09 ± 0,1	0,87/0,46+ 0,1
Болезни органов дыхания	0,97/0,45 ± 0,3	1,04/0,51 ± 0,3	2,12/1,03 ± 0,3	1,2/0,58 ± 0,3	0,88/0,45 ± 0,3	0,98/0,49 ± 0,3	0,62/0,35 ± 0,3	0,59/0,29 ± 0,3
Болезни крови и кроветворных органов	1,23/0,62 + 0,2	1,24/0,63 ± 0,2	0,79/0,38 ± 0,2	1,11/0,50 ± 0,2	1,04/0,48 ± 0,2	1,0/0,47 ± 0,2	0,96/0,4 ± 0,2	1,22/0,61 ± 0,2
Нарушения органов пищеварения	1,15/0,51 + 0,3	1,81/0,90 ± 0,3	1,12/0,60 ± 0,3	0,95/0,46 ± 0,3	0,96/0,49 ± 0,3	1,05/0,56 ± 0,3	1,08/0,55 ± 0,3	0,98/0,47 ± 0,3
Нарушения системы кровообра- щения	0,95/0,44 ± 0,5	0,51/0,24 ± 0,5	0,69/0,34 ± 0,5	0,94/0,37 ± 0,5	0,93/0,44 ± 0,5	0,95/0,42 ± 0,5	0,89/0,44 ± 0,5	1,84/0,91 ± 0,5

таты анализа медицинских карт детского населения г. Хасавюрт показал результаты, отличные от полученных ранее результатов. Так, врожденные аномалии у детей в возрасте до 7 лет возрастает ежегодно от 0,5% до 0,7% на 1000 населения; органов кровообращения от 0,7% до 0,8%, зубочелюстных аномалий от 0,5% до 0,9%. Снижается заболеваемость эндокринной системы от 90,9% до 0,3%, новообразования – от 1,3% до 0,4; органов кровообращения – от 0,47% до 0,32%. У детей школьного возраста г. Хасавюрт отмечено существенное снижение заболеваний пищеварительной системы с 0,5% до 0,4% и зубочелюстных аномалий с 0,5% до 0,4%.

Снижается количество опухолей у детей с 0,6% до 0,4%, а также заболевания эндокринной системы с 0,8% до 0,5%. Все сведения по заболеваемости выражены относительными показателями (в расчете на 100 тыс. населения), который рассчитывался делением общего числа случаев (R) на численность населения (N) и умножением результата на 100 000: $C = R/N \times 100000$. У городского населения онкозаболеваемость в республике Дагестан преобладает над сельским. При проведении исследований и анализу статистических данных мы выявили города республики с наиболее высокими показателями онкозаболеваемости: Кизляр (235,5), Кизилюрт (165,2), Дагестанские Огни (168,1), Буйнакск (145,0) (табл. 2).

Интенсивный показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями у детей от 2-х до 17 лет максимален в городе Кизляр. В г. Хасавюрте этот показатель не существенен (табл. 3). У городского населения доминировали следующие нозологические формы локализации как – кожа, органы дыхания, молочная железа, желудок, кровь и лимфа, печень и желчный пузырь. Структуры онкозаболеваемости мужского и женского населения несколько различалась. Основные локализации злокачественных новообразований у мужского населения – органы дыхания, желудок, кожа, мочевого пузыря, губа; в структуре онкозаболеваемости женского населения наибольшее число больных с новообразованиями молочной железы, кожи, лимфатической и кроветворной ткани, шейки матки, желудка. У населения (период постоянного прикуса) отмечено существенное снижение опухолей с 0,8% до 0,4% из 1000 обследованных, эндокринной системы с 0,5% до

0,4%, заболевания крови с 0,2% до 0,1%. Полученные результаты подтверждают наличие и факт развития соматических заболеваний и заболеваний зубочелюстной системы от неблагоприятных факторов региона проживания. Все показатели по г. Хасавюрт ниже данных г. Кизляр в 2 раза.

Одной из характеристик состояния здоровья населения является частота врожденных пороков развития человека. В России ежегодно появляются от 3,5 до 5 тысяч детей, из которых более 50% пациенты с врожденными односторонними расщелинами верхней губы и неба. Среди факторов риска рождения детей с пороками отмечены вирусные инфекции, токсикоз, стрессовые ситуации матери во время беременности. Значительным фактором риска рождения детей с аномалиями является характер его деятельности, так как среда обитания во время ранних сроков беременности оказывает ощутимое значение. На первом месте больше всего рождаются дети с аномалиями у работников сельского хозяйства, водителей и работников химической промышленности, что подтверждает факт влияния окружающей среды на внутриутробное развитие ребенка. Врожденная расщелина неба оказывает большое влияние на формирование зубочелюстной системы ребенка. Неуклонный рост частоты встречаемости врожденных пороков развития челюстно-лицевой области, повышение требований к результатам ортодонтического лечения, частые неудовлетворительные результаты исправления врожденных аномалий развития верхней челюсти и вторичных послеоперационных деформаций оставляют проблему оптимизации диагностики и ортодонтического лечения детей с врожденным несращением особенно актуальной. Заболевания твердых тканей зубов, недостаточная гигиена полости рта, продолжительное ношение ортодонтических аппаратов, их частые перебазировки приводят к значительному разрушению коронок зубов к 15-16 годам. Длительный процесс ортодонтических мероприятий прерывается многоэтапным хирургическим лечением в челюстно-лицевой области без учета ретенционного периода, поэтому выраженность зубочелюстных аномалий нарастает, ортодонтическое лечение многих пациентов оказывается неэффективным и заканчивается протезированием.

При обследовании детей с врожденной расщелиной верхней губы и неба установлен низкий уровень гигиены полости рта. Клинические наблюдения показали, что особенностью течения кариеса у этой категории пациентов является раннее его возникновение и прогрессирующее развитие, которое приводит к преждевременной потере зубов. Суть проводимых мероприятий в применении ортодонтических методов для

Таблица 2. Данные по общей онкозаболеваемости городского населения республики Дагестан (данные Минздрава Республики Дагестан).

Table 2. Data on the overall cancer incidence of the urban population of the Republic of Dagestan (data from the Ministry of Health of the Republic of Dagestan).

Город	Онкозаболеваемость (на 100 000 населения)			
	ASR	PZ (муж. пол)	PZ (жен. пол)	PZ (среднее)
Кизляр	232,6	239,2	241,6	240,4
Хасавюрт	141,3	119,0	108,9	113,6

Примечание: ASR – в качестве стандарта использована возрастная структура городского населения РД; PZ – показатель общей онкозаболеваемости; PZм – показатель онкозаболеваемости мужского населения; PZж – показатель онкозаболеваемости женского населения; ASR – в качестве стандарта использована возрастная структура населения РД.

Таблица 3. Среднемноголетние показатели онкозаболеваемости детского населения (от 2-17 лет) по данным Минздрава Республики Дагестан.

Table 3. Average long-term indicators of oncological morbidity in the child population (from 2-17 years old) according to the Ministry of Health of the Republic of Dagestan.

Город	Экстенсивные показатели (% от общего числа зарегистрированных онкобольных)		
	Всего	Женский пол	Мужской пол
Кизляр	9	4	5
Хасавюрт	21	9	12

лечения деформаций и дефектов зубных рядов, направленные на восстановление нарушенных функций жевания, дыхания, речи. При ортодонтическом лечении больных с врожденными расщелинами необходимо индивидуально планирование ортодонтической помощи в зависимости от выраженности зубочелюстных деформаций, возраста и вида расщелины.

Материалы 121 истории болезней за 2017-2019 гг. с разными видами врожденных расщелин верхней губы и неба показали, что у 59 детей химический фактор являлся причиной развития болезни, так как один из родителей работал в сельском хозяйстве или промышленном предприятии с химическим уклоном, по генетическим причинам 15 детей; вирусная простуда – 22 ребенка, анемия беременных – 25 случаев. 35 пациентов с химическим фактором родились в г. Кизляр, всего 5 пациентов из г. Хасавюрт. Основные нарушения вели к деформациям средней зоны лица, дисгармонии развития лицевого скелета. Город Кизляр расположен в центре хозяйств сельскохозяйственной направленности, занимающимися выращиванием винограда, при производстве которого применяются многократно за 1 год химикаты, что, возможно, и является ещё одной причиной повышения частоты врожденных расщелин губы и неба в данном городе. В этиологическом аспекте врожденные расщелины верхней губы и неба относятся к мультифакторной патологии, в которой могут иметь значение различные эндогенные и экзогенные факторы.

Критическим периодом для развития расщелины верхней губы является 5–6-я неделя беременности, так как первичное нёбо формируется приблизительно на 6–7 неделе внутриутробного развития и способствует началу разделению между ротовой и носовой полостями, неба -10–12-я неделя, альвеолярного отростка – 6–7-я неделя.

59 (48,8%) матерей во время первых 3-х месяцев беременности принимали лекарственные средства или работали в сельском хозяйстве и химической промышленности, которые оказали химическое воздействие эндогенного характера вследствие введения в организм биологически активных соединений с пищей или с выдыханием отравленных паров.

У 25 детей, составляющих 20,7% от общего количества больных, выявлены изолированные расщелины верхней губы, изолированные расщелины твердого и мягкого неба у 26,4% больных, в том числе у 10 детей, а 71% детей с комбинированными расщелинами.

Таблица 4. Структура патологии беременности матерей и тяжелые состояния больных детей в раннем дошкольном возрасте (по результатам анкетирования).

Table 4. The structure of the pathology of pregnancy in mothers and severe conditions of sick children in early preschool age (according to the results of the questionnaire).

Факторы	Дети в возрасте 7-12 лет (n = 80)		Дети в возрасте 13-15 лет (n = 80)
	абс.	%	абс.
Патология беременности и родов	59	73,8	8
Стимуляция родов	77	96,3	14
Операции под наркозом, переливания крови в раннем и дошкольном возрасте.	14	17,5	2

У 50% детей отмечены сопутствующие заболевания. В основном 80,0% больных детей на искусственном вскармливании, и лишь 20,0% детей на грудном вскармливании. Первая беременность у 40 женщин, вторая беременность и второй ребенок с патологией – 25, первый нормальный; третья беременность и патология – 25, предыдущие норма; и у остальных все предыдущие дети в норме и только последний ребенок с патологией.

Из 121 ребенка с расщелиной верхней губы и неба 60 имели сопутствующие заболевания, такие как хронический бронхит, тонзиллит, гнойный отит. Возможными причинами рождения детей с врожденными пороками развития может служить то, что этот регион сельскохозяйственной направленности, жители занимаются выращиванием винограда и зерновых, соответственно неблагоприятная экологическая обстановка, сопровождающаяся повышением предельно допустимой концентрации в окружающей среде токсичных веществ.

Исходя из результатов проведенного исследования, можно сделать следующие выводы: изолированные расщелины верхней губы, твердого и мягкого неба – составляют 20,7%, комбинированные расщелины – 71,0%, от первых родов и первой беременности 33,3% рождается с расщелиной. Исходя из полученных результатов, необходимо направить внимание на разработку современных методов диагностики, лечения и сроков оперативного вмешательства, обеспечения рационального и обоснованного планирования в оказании помощи детям с расщелинами губы и неба.

В последние пятнадцать лет в России для исправления зубочелюстных аномалий и деформаций в периоде сменного прикуса применяется несъемная брекет-система. В связи с этим появились большие возможности для успешного лечения больных. Однако, в отечественных публикациях недостаточно данных для использования этой техники у больных с врожденными расщелинами губы, альвеолярного отростка и неба.

Таблица 5. Структура хронической патологии в постнатальном периоде у детей г. Кизляр в периоде сменного и постоянного прикуса.

Table 5. The structure of chronic pathology in the postnatal period in children of the city of Kizlyar in the period of replaceable and permanent occlusion.

Заболевания	Дети в возрасте 7-12 лет (n = 80)		Дети в возрасте 13-15 лет (n = 80)
	абс.	%	абс.
Инфекционные и паразитарные болезни	45	56,3	7
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	41	51,2	13
Аллергические заболевания	33	41,3	8
Болезни органов дыхания	32	40,0	11
Заболевания ЛОР-органов	15	18,8	4
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	15	18,8	3
Болезни нервной системы	12	15,0	1
Болезни органов кровообращения	6	7,5	---

Степень выраженности аномалий отдельных зубов на верхней челюсти у пациентов с расщелиной выше, чем без порока развития. Ярко выраженное отличие наблюдается при анализе аномалий структуры, формы, размера, количества и сроков прорезывания зубов. В среднем активное ортодонтическое лечение пациентов с расщелиной верхней губы, твердого и мягкого неба составляло во второй половине временного прикуса – (4-6 лет) 12-18 месяцев, в периоде смены зубов (7-12 лет) – 14-22 месяцев, в период постоянного прикуса (13-16 лет) – 18-26 месяцев. Вследствие вариации размеров верхнечелюстных зубов, а также их структурных аномалий, для определения стандартных параметров зубных дуг следует использовать биометрические методики, основанные на размерах нижних зубов. Среди детей с врожденной расщелиной неба и тканевых пороков развития преобладают лица женского пола (8,7% и 29,3%).

Для анализ анамнестических данных обследованных было проведено анкетирование, данные анкет здоровья из амбулаторных медицинских карт стоматологических пациентов субъективны, ответы на вопросы заполняли пациенты без участия и опроса лечащего доктора (табл. 4, 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ анамнестических данных обследованных показал, что матери 87% детей с зубочелюстными аномалиями в возрасте 7-12 лет и 58% в возрасте 13-15 лет имели стимуляцию родов. Патология беременности и родов имели матери 59% и 33% детей исследуемых групп. Наиболее часто встречались токсикозы первой и второй половины беременности (72%); угроза выкидыша (22%); перенесенные острые респираторные вирусные инфекции (75%), а также наличие хронических заболеваний (52%). Неблагоприятное воздействие перенесенных оперативных вмешательств под общим наркозом в раннем и дошкольном возрасте, ввиду токсического воздействия на организм ребенка в период формирования прикуса временных зубов составило 14% и 8% для возрастных групп 7-12 и 13-15 лет.

Из анализа анамнестических данных следует, что дети в возрасте 13-15 лет наиболее часто страдают заболеваниями опорно-двигательного аппарата (54%), заболеваниями аллергического характера (33%), а также инфекционными и паразитарными болезнями (29%). Реже встречаются хронические заболевания ЛОР-органов (17%), болезни эндокринной системы,

расстройства питания и нарушения обмена веществ (13%), и болезни нервной системы (4%). Хронические заболевания органов кровообращения у пациентов этой группы не встречались.

В свою очередь, у детей г. Кизляр в периоде сменного прикуса наибольшую распространенность имеют инфекционные и паразитарные болезни (45%), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (41%), аллергические заболевания (33%), болезни органов дыхания (32%). Несколько реже встречаются болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (15%), болезни нервной системы (12%). В единичных случаях встречались болезни органов кровообращения (6%). Доля стоматологической заболеваемости в структуре общей заболеваемости населения составляет 20-25%.

У школьников в возрасте 7-12 лет за последние годы распространенность хронических заболеваний различных органов и систем намного выше, чем у детей в возрасте 13-17 лет, что указывает на накопительный эффект воздействия экотоксикантов окружающей среды на иммунитет и здоровье детского населения.

ВЫВОДЫ

Высокий уровень заболеваемости детского населения в г. Кизляр свидетельствует о необходимости разработки и внедрения рекомендаций по организации профилактической и медико-стоматологической помощи подросткам и детям с раннего возраста.

Анализ самооценки состояния общего и стоматологического здоровья детей и их родителей, а также выявленных неблагоприятных экологических факторов проживания (наличие экотоксикантов в питьевой воде, атмосферном воздухе, пестицидная нагрузка на почву и используемые пищевые продукты), влияющих на высокий уровень стоматологической и соматической заболеваемости, онкозаболеваемости и врожденных пороков развития детского населения, могут быть положены в основу формирования научно обоснованных рекомендаций по организации профилактической помощи изучаемому контингенту пациентов.

Нуждаемость в оказании ортодонтической помощи пациентам с зубочелюстными аномалиями и дефектами зубных рядов растет, несмотря на развитие технологий. Это связано с рядом факторов, среди которых можно выделить большую неосведомленность основной массы населения страны о здоровье полости рта, которое имеет устойчивую тенденцию к ухудшению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абакарова А.М., Хачиров Д.Г. Онкологическая заболеваемость детского населения Республики Дагестан. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Махачкала. 2011; 2:73-80.
2. Астарханов И.Р. Принципы ранжирования территории по степени загрязнения и напряженности экологической ситуации. Экологические проблемы сельского хозяйства и научно-практические пути их решения. Махачкала, 2017: 205-215.
3. Kosyreva T.F., Astarkhanova F.I. The impact of adverse environmental factors on the occurrence and prevalence of diseases in the Republic of Dagestan. E3S Web of Conferences Ser. "International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering, ASEE 2019" 2019: 36.
4. Kosyreva T.F., Astarkhanova F.I. The prevalence of dentofacial anomalies and the prognosis of morbidity of the population living in the zone of ecological distress of the republic of dagestan. E3S Web of Conferences Ser. "International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering, ASEE 2019: 37
5. Гасангаджиева А.Г. Эколого-географические принципы прогнозирования заболеваемости злокачественными новообразова-

ниями населения республики Дагестан. Юг России: экология, развитие. 2010; 2: 178-208.

6. Османова Ф.И., Османов И.Н. Факторы развития зубочелюстных аномалий проживающих в зоне экологического неблагополучия. Известия ДагГАУ; 2019; 2(2): 10-14.

7. Омариева Э. Я.Ю. Бабаянц И. С., Панина Л. Ю. Гигиеническая оценка подземных вод Терско-Кумского Артезианского бассейна, используемых населением северных районов Дагестана, в связи с повышенным содержанием мышьяка. ЗниСО; 1998;4: 10-12.

8. Ашурбекова Т.Н., Мусинова Э.М. Мониторинг онкозаболеваемости населения Северо-Кавказского Федерального округа, как индикатор экологического неблагополучия окружающей среды. Проблемы развития АПК региона. 2013; 3(15): 41-45.

9. Даудова М.Г., Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г. Мониторинг состояния заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения в Республике Дагестан. Ж. Юг России; 2014; 9 (1): 158-168.

10. Османова Ф.И., Османов И.Н. Экологические факторы риска возникновения заболеваний зубочелюстной системы. Ж: Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2020; 2: 19-27.

REFERENCES:

1. Abakarova A.M., Khachirov D.G. Cancer morbidity in the child population of the Republic of Dagestan. Bulletin of the Dagestan State Pedagogical University. Makhachkala. 2011; 2: 73-80.
2. Astarkhanov I.R. The principles of ranking the territory according to the degree of pollution and the intensity of the ecological situation. Ecological problems of agriculture and scientific and practical ways of solving them. Makhachkala, 2017: 205-215.
3. Kosyreva T.F., Astarkhanova F.I. The impact of adverse environmental factors on the occurrence and prevalence of diseases in the Republic of Dagestan. E3S Web of Conferences Ser. "International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering, ASEE 2019" 2019: 36.
4. Kosyreva T.F., Astarkhanova F.I. The prevalence of dentofacial anomalies and the prognosis of morbidity of the population living in the zone of ecological distress of the republic of dagestan. E3S Web of Conferences Ser. "International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering, ASEE 2019: 37.
5. Gasangadzhieva A.G. Ecological and geographical principles of predicting the incidence of malignant neoplasms in the population of the Republic of Dagestan. South of Russia: ecology, development. 2010; 2: 178-208.
6. Osmanova F.I., Osmanov I.N. Factors of the development of dentoalveolar anomalies living in the zone of ecological disadvantage. Ivestiya DagGAU; 2019; 2 (2): 10-14.
7. Omarieva E. Ya. Yu. Babayants IS, Panina L. Yu. Hygienic assessment of groundwaters of the Tersko-Kumsky Artesian basin, used by the population of the northern regions of Dagestan, due to the increased content of arsenic. ZniSO; 1998; 4: 10-12.
8. Ashurbekova T.N., Musinova E.M. Monitoring of the oncological morbidity of the population of the North Caucasian Federal District as an indicator of the ecological ill-being of the environment. Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. 2013; 3 (15): 41-45.
9. Daudova M.G., Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhieva A.G. Monitoring the state of malignant neoplasm morbidity in the child population in the Republic of Dagestan. South of Russia; 2014; 9 (1): 158-168.
10. Osmanova F.I., Osmanov I.N. Environmental risk factors for diseases of the dentition. W: Bulletin of the Bashkir State Medical University. 2020; 2: 19-27.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Османо́ва Ф.И. – аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института, ORCID ID: 0000-0002-5313-186X.

Осма́нов И.Н. – аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института, ORCID ID: 0000-0003-4155-6083.

Косы́рева Т.Ф. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института.

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

AUTHOR INFORMATION:

F.I. Osmanova – postgraduate student of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, ORCID ID: 0000-0002-5313-186X.

I.N. Osmanov – postgraduate student of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, ORCID ID: 0000-0003-4155-6083.

T.F. Kosyreva – doctor of medical sciences. professor. Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute.

RUDN University, Moscow, Russia.

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

Османо́ва Ф.И. / *F.I. Osmanova*, E-mail: faridka.astarhanova@mail.ru

DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-65-68

Использование объемно-стабильной коллагеновая матрицы для коррекции объема мягких тканей

© Аджиева А.Б., Хабадзе З.С., Ёллыбаев Я.А., Хоссаин Ш.Дж.

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

Резюме:

Цель. Изучить кератинизированную десну с использованием стабильной по объему коллагеновой матрицы через первые 6 месяцев после мягкотканной аугментации.

Материалы и методы. Данное клиническое исследование включало в себя 59 пациентов (27 мужчин и 32 женщины, в возрасте от 27 до 50 лет). Хирургический протокол включал в себя следующие этапы: супракрестальный разрез с отслоением полнотолщинного лоскута. Установка объема стабильного коллагенового матрикса (Fibro-Gide® prototype, Geistlich Pharma, Вольхузен, Швейцария). Ушивание лоскута было проведено с помощью нерассасывающихся нейлоновых непрерывных швов 5-0.

Результаты. Среднее время операций составило $75,1 \pm 13,2$ минуты. Ширина кератинизированной десны до операции составляла $0,7 \pm 0,32$ мм и спустя 180 дней ее размеры составили $9,3 \pm 3,1$ мм.

Выводы. Результаты этого исследования показали, что трехмерный коллагеновый матрикс является эффективным и предсказуемым средством для проведения мягкотканной аугментации в области имплантатов.

Ключевые слова: трехмерный коллагеновый матрикс, мягкотканная аугментация, имплантация.

Статья поступила: 03.10.2020; **исправлена:** 29.11.2020; **принята:** 01.12.2020.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Аджиева А.Б., Хабадзе З.С., Ёллыбаев Я.А., Хоссаин Ш.Дж. Использование объемно-стабильной коллагеновой матрицы для коррекции объема мягких тканей. Эндодонтия today. 2020; 18(4):65-68. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-65-68.

Use of a volumetric-stable collagen matrix to correct soft tissue volume

© A.B. Adzhieva, Z.S. Khabadze, Ya.A. Yollybayev, Sh.J. Hossain

RUDN University, Moscow, Russia

Abstract:

Aim. To study keratinized gingiva using a volume-stable collagen matrix in the first 6 months after soft tissue augmentation.

Materials and methods. The clinical study included 59 patients (27 men and 32 women, aged 27 to 50). The surgical protocol includes the following steps: supracrestal incision with a full-thickness flap elevation. Setting the stable collagen matrix (Fibro-Gide®, Geistlich Pharma, Wolhusen, Switzerland). The flap was closed with 5-0 non-absorbable nylon continuous sutures.

Results. The average operation time was 75.1 ± 13.2 minutes. The width of the keratinized gingiva before the operation was 0.7 ± 0.32 mm and after 180 days its dimensions were 9.3 ± 3.1 mm.

Conclusions. The results of this study showed that 3D collagen matrix is an effective agent for soft tissue augmentation in the implant area.

Keywords: three-dimensional collagen matrix, soft tissue augmentation, implant treatment.

Received: 03.10.2020; **revised:** 29.11.2020; **accepted:** 01.12.2020.

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

For citation: A.B. Adzhieva, Z.S. Khabadze, Ya.A. Yollybayev, Sh.J. Hossain. Use of a volumetric-stable collagen matrix to correct soft tissue volume. Endodontics today. 2020; 18(4):65-68. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-65-68.

Биоматериалы широко используются в стоматологии для решения проблем с недостаточным объемом мягких тканей. Недостаточность мягких тканей

по ширине и высоте вокруг имплантатов может нарушить эстетику, функцию и даже выживаемость денальных имплантатов [1, 2]. Аутогенные трансплантаты

используются для коррекции дефицита тканей [3] и по-прежнему остаются золотым стандартом для увеличения мягких тканей благодаря хорошему сохранению объема и отсутствию побочных эффектов. Однако аутогенные трансплантаты всегда нуждаются в донорском участке, что может привести к осложнениям и возможному повреждению анатомических структур [4].

Таким образом начались разработки биоматериалов в качестве альтернативы аутогенным трансплантатам [5]. Они включают аллотрансплантаты, ксено-трансплантаты и синтетические заменители мягких тканей (коллагеновые матриксы) [6–8]. Коллагеновые матриксы показали приемлемую интеграцию тканей. При применении коллагеновой матрицы время хирургического вмешательства значительно сокращается по сравнению с аутогенной трансплантацией [9]. Регенерированные области имеют внешний вид, похожий на окружающие естественные мягкие ткани по текстуре и цвету, что делает их использование предпочтительным в эстетических зонах [9].

Недавно была разработана новая высокопористая и стабильная по объему матрица на основе коллагена для увеличения мягких тканей вокруг зубов и дентальных имплантатов [10]. Такой биоматериал биосовместим, допускает прорастание кровеносных сосудов и клеток-предшественников и выдерживает механические силы, возникающие в результате наложения швов и жевания, тем самым поддерживая объем ткани. Исследования *in vivo* и *in vitro* продемонстрировали оптимальные механические, биологические и анатомические свойства таких матриц [11–13]. Коллагеновая матрица состоит из 60–96% свиного коллагена I и III типов и 4–40% эластина, имеет средний диаметр пор 92 мкм и объемную пористость 93% с соединенными между собой порами. Жесткость каркаса была достигнута за счет химического сшивания. Клинически увеличение мягких тканей с использованием матрицы привело к увеличению объема, не уступающему со-

единительнотканым трансплантатам у имплантатов в эстетической зоне [14] и минимальной потере толщины мягких тканей через шесть месяцев после имплантации [15].

ЦЕЛЬ

Клиническое изучение кератинизированной десны с использованием стабильной по объему коллагеновой матрицы (Fibro-Gide® prototype, Geistlich Pharma, Вольхузен, Швейцария) через первые 6 месяцев после мягкотканной аугментации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное клиническое исследование включало в себя 59 пациентов (27 мужчин и 32 женщины, в возрасте от 27 до 50 лет). Были применены следующие критерии включения: пациенты не имели заболеваний пародонта, хороший уровень гигиены, не курящие. Все пациенты дали письменное согласие перед хирургической процедурой. Аугментация проводилась у одного имплантата в области включенного дефекта (рис. 1).

Хирургический протокол включал в себя следующие этапы: супракрестальный разрез с отслоением полнослойного лоскута. Установка объема стабильного коллагенового матрикса (Fibro-Gide® prototype, Geistlich Pharma, Вольхузен, Швейцария) в данной области (рис. 2, 3). Ушивание лоскута было проведено с помо-



Рис. 2. Подготовка коллагенового матрикса.

Fig. 2. Collagen matrix preparation.



Рис. 1. Дефицит мягких тканей у пациента с установленным имплантатом и формирователем десневой манжеты.

Fig. 1. Soft tissue deficiency in a patient with an implant and a healing abutment.

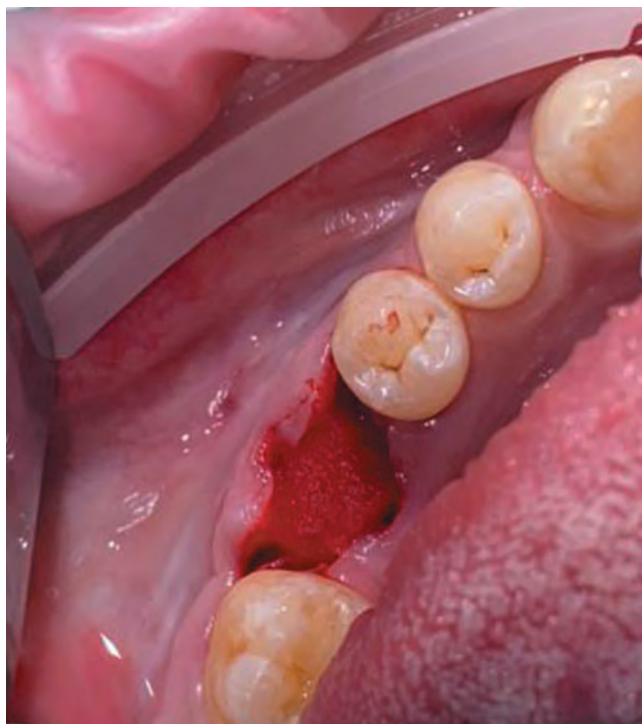


Рис. 3. Коллагеновый матрикс in situ.

Fig. 3. Collagen matrix in situ.

Таблица 1. Изменение ширины ороговевшей слизистой оболочки (мм и %) за период исследования. Ширина (мм), измеренная после операции, была принята за 100%.

Table 1. Change in the width of the keratinized mucosa (mm and %) during the study period. Width (mm) measured after surgery was considered as 100%.

	мм	%
До операции	$0,7 \pm 0,32$	$5 \pm 3,51$
После операции	$13,8 \pm 1,9$	100
Через 3 месяца	$9,7 \pm 2,8$	$70,2 \pm 8,4$
Через 6 месяцев	$9,3 \pm 3,1$	$67,3 \pm 6,68$

щью не рассасывающихся нейлоновых непрерывных швов 5-0. Затем пациентам было назначено полоскать рот дважды в день хлоргексидином (0,12%) в течение 2 недель. Была назначена противовоспалительная терапия (ибупрофен 400 мг) при боли или отеках.

Оценка размеров кератинизированной десны и объема гребня была проведена через 6 месяцев. Непараметрический тест Манна-Уитни использовался для сравнения различных переменных на исходном уровне и через 6 месяцев. Для всех этих сравнений был установлен уровень значимости 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оперативные вмешательства прошли без осложнений. Среднее время операций составило $75,1 \pm 13,2$ минуты. После операции в группе на протяжении всего периода наблюдалось постоянное уменьшение ширины ороговевшей слизистой оболочки (таблица 1), однако разница между значениями после операции и через 6 месяцев не была статистически значимой ($p = 0,1$).

Ширина кератинизированной десны до операции составляла $0,7 \pm 0,32$ мм и спустя 180 дней ее размеры составили $9,3 \pm 3,1$ мм (Рис. 4).

Оценка клинических фотографий дала аналогичные результаты в отношении эстетики и цвета с прилегающими тканями. Рандомизированные обозреватели, проводившие оценку и не являющиеся экспертами в данной области, не могли различить аугментированную область с точки зрения цвета или эстетики.

ОБСУЖДЕНИЕ

Мягкие ткани играют важную роль в поддержании здоровья вокруг зубов и дентальных имплантатов. Отсутствие достаточного объема мягких тканей можно скорректировать с помощью аутогенных мягкотканых трансплантатов или биоматериалов. Преимущество использования биоматериалов состоит в том, что не требуется повторного хирургического вмешательства, и они доступны в больших количествах. Наиболее широко используемым биоматериалом для увеличения мягких тканей является коллаген, поскольку считает-



Рис. 4. Изменение ширины ороговевшей слизистой оболочки.

Fig. 4. Change in the width of the keratinized mucosa.

ся, что такой материал лучше всего имитирует естественную клеточную среду внеклеточного матрикса [33]. Коллагеновые матрицы различаются по составу, трехмерной структуре, эластичности и механической стабильности. Если коллагеновая матрица разрушается после имплантации, миграция клеток-хозяев и проникновение в кровеносные сосуды могут быть нарушены, что, в свою очередь, негативно влияет на дегенерацию и интеграцию тканей, а также на продукцию внеклеточного матрикса внутри биоматериала. Таким образом, стабильность объема является важным параметром биоматериалов, используемых для увеличения тканей. Второй важный фактор – воспалительная реакция на имплантированный биоматериал. В настоящем исследовании мы провели оценку кератинизированной десны с использованием нового стабильного по объему коллагенового матрикса.

Результаты этого исследования демонстрируют статистически незначимое уменьшение кератинизированной ткани, через 6 месяцев после проведения аугментации. В этом исследовании большая часть уменьшения объема графта произошла в течение первых трех месяцев после заживления. В этом клиническом исследовании коллагеновый матрикс продемонстрировал хорошую динамику заживления и клиническое поведение, достигая аналогичных клинических результатов с точки зрения увеличения кератинизированной ткани с использованием свободного соединительнотканного трансплантата. Кроме того, он показал отличные эксплуатационные свойства при значительном сокращении времени операции и заболеваемости пациентов.

ВЫВОДЫ

В заключение, результаты этого исследования показывают, что данный трехмерный коллагеновый матрикс является эффективным и предсказуемым средством для проведения мягкотканной аугментации в области имплантатов, а его использование связана со значительно низкой заболеваемостью пациентов и хорошими эстетическими результатами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Zucchelli, G.; Mounssif, I. Periodontal plastic surgery. Periodontology 2000. 2015; 68: 333–368
2. Bassetti, M.; Kaufmann, R.; Salvi, G.E.; Sculean, A.; Bassetti, R. Soft tissue grafting to improve the attached mucosa at dental implants: A review of the literature and proposal of a decision tree. Quintessence Int. 2015; 46: 499–510
3. Griffin, T.J.; Cheung, W.S.; Zavras, A.I.; Damoulis, P.D. Postoperative complications following gingival augmentation procedures. J. Periodontol. 2006; 77: 2070–2079

4. Reiser, G.M.; Bruno, J.F.; Mahan, P.E.; Larkin, L.H. The subepithelial connective tissue graft palatal donor site: Anatomic considerations for surgeons. Int. J. Periodont. Restor. Dent. 1996; 16: 130–137.

5. Sanz, M.; Lorenzo, R.; Aranda, J.J.; Martin, C.; Orsini, M. Clinical evaluation of a new collagen matrix (Mucograft prototype) to enhance the width of keratinized tissue in patients with fixed prosthetic restorations: A randomized prospective clinical trial. J. Clin. Periodontol. 2009; 36: 868–876.

6. Yukna, R.A.; Tow, H.D.; Carroll, P.B.; Vernino, A.R.; Bright, R.W. Comparative clinical evaluation of freeze-dried skin allografts and autogenous gingival grafts in humans. *J. Clin. Periodontol.* 1977; 4: 191–199.

7. Wainwright, D.J. Use of an acellular allograft dermal matrix (AlloDerm) in the management of full-thickness burns. *Burns.* 1995; 21: 243–248.

8. Langer, R.; Vacanti, J.P. Tissue engineering. *Science.* 1993; 260: 920–926.

9. Schmitt CM, Tudor C, Kiener K, Wehrhan F, Schmitt J, Eitner S, Agaimy A, Schlegel KA. Vestibuloplasty: porcine collagen matrix versus free gingival graft: a clinical and histologic study. *J Periodontol.* 2013 Jul; 84(7):914–23.

10. 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.

11. 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.

12. Thoma, D.S.; Villar, C.C.; Cochran, D.L.; Hammerle, C.H.; Jung, R.E. Tissue integration of collagen-based matrices: An experimental study in mice. *Clin. Oral Implants Res.* 2012. 23: 1333–1339.

13. 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

14. 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.

15. 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.

16. Aamodt, J.M.; Grainger, D.W. Extracellular matrix-based biomaterial scaffolds and the host response. *Biomaterials* 2016; 86: 68–82.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Аджиева А.Б. – аспирант, ORCID ID: 0000-0002-5586-4805.

Хабадзе З.С. – к.м.н., доцент кафедры Терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503.

Ёллыбаев Я.А. – ординатор.

Хоссаин Ш.Дж. – ординатор.

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

AUTHOR INFORMATION:

A.B. Adzhieva – Postgraduate Student, ORCID ID: 0000-0002-5586-4805.

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

Ya.A. Yollybayev – Resident student.

Sh. J. Hossain – Resident student.

Medical Institute 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