

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 оных 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 кариеологии и эндодонтии, декан стоматологического факультета, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

Научный редактор:

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 последилового 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 Eulseong 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

Ответственный секретарь: **Блохина Анастасия Вячеславовна**

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

ИЗДАНИЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В РОСКОМНАДЗОРЕ. СВИДЕТЕЛЬСТВО ПИ НО77-7390 ОТ 19.02.01

ПИ НО77-7390 от 19.02.01

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

© Эндодонтия Today, 2021

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

Установочный тираж 2000 экз. Цена договорная.

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

"Endodontics Today": www.endodont.ru

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

Assistant editor: **Anastasiya Blokhina**

Design and layout: **Yury Lysak**

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

All incoming materials undergo a mandatory peer review process.

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

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

PI No77-7390 dated 02.19.01

© Endodontics Today, 2021

All rights of the authors are protected.

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

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

Installation edition 2000 copies. Negotiable price.

Исследования	Scientific researches	
Спорные и нерешенные вопросы современной терапевтической стоматологии с точки зрения практических врачей-стоматологов (по данным опроса-анкетирования) <i>Николаев А.И., Гинали А.Н., Глебова Д.А., Монова А.Н., Пермякова А.В., Шашмурина А.Б., Гладаревская Е.И.</i>	Controversial and unresolved issues of modern therapeutic dentistry from the point of view of practical dentists (according to the survey-questionnaire) <i>A.I. Nikolaev, A.N. Ginali, D.A. Glebova, A.N. Monakhova, A.V. Permyakova, A.B. Shashmurina, E.I. Gladarevskaya</i>	142
Повторное эндодонтическое лечение в структуре обращаемости по обязательному медицинскому страхованию на примере городской стоматологической поликлиники <i>Иванова Е.В., Сабанцева Е.Г., Петушкова Е.В.</i>	Endodontic retreatment in the appealability structure of the compulsory medical insurance on the example of the state dental practice <i>E.V. Ivanova, E.G. Sabantseva, E.V. Petushkova</i>	148
Анализ распространенности, интенсивности и особенностей клинического течения кариеса в период раннего детского и дошкольного возраста на основе данных профилактических медицинских осмотров <i>Давидян О.М., Фомина А.В., Лукьянова Е.А., Шимкевич Е.М., Назарова Д.А., Котельникова А.П., Шильева Е.С.</i>	Analysis of the prevalence, intensity and features of the clinical course of caries in early childhood and preschool children based on the data of preventive medical examinations <i>O.M. Davidian, A.V. Fomina, E.A. Lukyanova, E.M. Shimkevich, D.A. Nazarova, A.P. Kotelnikova, E.S. Shilyaeva</i>	153
Comparative Evaluation of effect of resin protective coatings on the surface hardness and shear punch strength of different GICs – An InVitro Study <i>Niharika Mishra, Manish Agarwal, MP Singh, Apoorva Khullar, Khushboo Magwa, Sonal Singh Thakur</i>		160
Обзоры	Reviews	
Биокерамика в современной эндодонтии <i>Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А.</i>	Bioceramics in modern endodontics <i>A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin</i>	166
Биомаркеры слюны и протеомика: диагностические и клинические возможности будущего <i>Митронин А.В., Хворостенко О.А., Останина Д.А., Митронин Ю.А.</i>	Salivary biomarkers and proteomics: future diagnostic and clinical utilities <i>A.V. Mitronin, O.A. Khvorostenko, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin</i>	171
Deep margin elevation: a systematic review <i>Z.S. Khabadze, I.V. Bagdasarova, E.S. Shilyaeva, A.P. Kotelnikova, D.A. Nazarova, Yu.A. Bakayev, S.M. Abdulkerimova</i>		175
Hemostatic agents in periapical surgery: The systematic review <i>Z.S. Khabadze, D.A. Nazarova, E.S. Shilyaeva, A.P. Kotelnikova, Yu.A. Bakayev, S.M. Abdulkerimova, Kh.O. Omarova</i>		184
Клинические случаи	Clinical cases	
Aesthetic rehabilitation of posterior teeth with direct composite restorations (a case report) <i>A. Mitronin, D. Ostanina, A. Ruzina, O. Khvorostenko</i>		188
В помощь практическому врачу	To help a practitioner	
Диагностика гипертонуса жевательных мышц на стоматологическом приеме <i>Македонова Ю.А., Воробьев А.А., Осыко А.Н., Александров А.В., Дьяченко Д.Ю., Павлова-Адамович А.Г. Diagnosis of hypertonicity of the masticatory muscles at a dental appointment</i>	Diagnosis of hypertonicity of the masticatory muscles at a dental appointment <i>Yu.A. Makedonova, A.A. Vorobev, A.N. Osuko, A.V. Alexandrov, D.Yu. Dyachenko, A.G. Pavlova-Adamovich</i>	190
Антимикробная химиотерапия больных лимфаденитом и аденофлегмоной челюстно-лицевой области <i>Ушаков Р.В., Царёв В.Н., Ушаков А.Р., Лабазанов А.А.</i>	Antimicrobial chemotherapy of patients with lymphadenitis and adenophlegmon of the maxillofacial region <i>R.V. Ushakov, V.N. Tsarev, A.R. Ushakov, A.A. Labazanov</i>	200

Спорные и нерешенные вопросы современной терапевтической стоматологии с точки зрения практических врачей-стоматологов (по данным опроса-анкетирования)

© Николаев А.И., Гинали А.Н., Глебова Д.А., Монахова А.Н., Пермякова А.В., Шашмурина А.Б., Гладаревская Е.И.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования

«Смоленский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия

Резюме:

Цель. Методом опроса-анкетирования врачей-стоматологов оценить их информированность относительно актуальных проблем современной практической терапевтической стоматологии.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов опроса-анкетирования 376 практических врачей-стоматологов, ведущих терапевтический прием («стоматология терапевтическая», «стоматология общей практики»). Анкетирование 238 стоматологов (63,3%) было проведено очно, анкетирование 138 стоматологов (36,7%) было проведено дистанционно с использованием сетевого ресурса stomweb.com.

Результаты. Выявлены значительные разногласия и противоречия в подходах к выполнению ключевых стоматологических манипуляций: эстетической реставрации передних зубов, восстановления контактных поверхностей боковых зубов, проведения адгезивной подготовки, лечебной тактики при глубоком кариесе и обратимых формах пульпита, подходов к диагностике и лечению пришеечных некариозных дефектов зубов, тактики препарирования кариозных полостей, использования внутриканальных штифтов при восстановлении эндодонтически леченых зубов, отношения к процедуре отбеливания зубов, фторидсодержащим зубным пастам и электрическим зубным щеткам и т.д.

Выводы. Полученные данные указывают на необходимость проведения целенаправленных научных исследований, практических разработок и учебных мероприятий по ряду изученных вопросов, основанные на принципах доказательной медицины, а также на целесообразность реформирования системы получения профессиональной информации практическими врачами для ограничения распространения сведений, не имеющих под собой научного обоснования и/или доказательной базы.

Ключевые слова: анкетирование, кариес зубов, абфракция, стоматологические адгезивы, глубокий кариес, стоматологическое образование.

Статья поступила: 20.07.2021; **исправлена:** 10.09.2021; **принята:** 16.09.2021.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Николаев А.И., Гинали А.Н., Глебова Д.А., Монахова А.Н., Пермякова А.В., Шашмурина А.Б., Гладаревская Е.И. Спорные и нерешенные вопросы современной терапевтической стоматологии с точки зрения практических врачей-стоматологов (по данным опроса-анкетирования). *Эндодонтия today*. 2021; 19(3):142-147. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-142-147.

Controversial and unresolved issues of modern therapeutic dentistry from the point of view of practical dentists (according to the survey-questionnaire)

© A.I. Nikolaev, A.N. Ginali, D.A. Glebova, A.N. Monakhova, A.V. Permyakova, A.B. Shashmurina, E.I. Gladarevskaya

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Smolensk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Smolensk, Russia

Abstract:

Aim. Using the method of questionnaire survey of dentists to assess their awareness of the current problems of modern practical therapeutic dentistry.

Materials and methods. The analysis of the results of a survey-questionnaire of 376 practical dentists, who is practicing a therapeutic dentistry (dentists with legal certificates in fields: "therapeutic dentistry" or "general practice dentistry"). Questioning of 238 dentists (63.3%) was carried out in person, questioning of 138 dentists (36.7%) was carried out remotely using the stomweb.com network resource.

Results. Significant differences and contradictions in approaches to the implementation of key dental procedures were revealed: aesthetic restoration of anterior teeth, restoration of the contact surfaces of posterior teeth, adhesive preparation, therapeutic tactics for deep caries and reversible forms of pulpitis, approaches to the diagnosis and treatment of cervical non-carious dental defects, preparation tactics cavities, the use of intracanal pins in the restoration of endodontically treated teeth, attitudes towards teeth whitening, fluoride-containing toothpastes and electric toothbrushes, etc.

Conclusions. The data obtained indicate the need for targeted scientific research, further trainings on a hands-on courses, addressing several studied issues, based on the principles of evidence-based medicine, as well as the expediency of reforming the education system for dental professionals in order to limit the dissemination of information that does not have scientific justification and/or evidence base.

Keywords: questioning, dental caries, abfraction, dental adhesives, deep caries, dental education.

Received: 20.07.2021; **revised:** 10.09.2021; **accepted:** 16.09.2021.

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

For citation: Nikolaev A.I., Ginali A.N., Glebova D.A., Monakhova A.N., Permyakova A.V., Shashmurina A.B., Gladarevskaya E.I. Controversial and unresolved issues of modern therapeutic dentistry from the point of view of practical dentists (according to the survey-questionnaire). Endodontics today. 2021; 19(3):142-147. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-142-147.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время появилось значительное количество новых источников получения врачами-стоматологами профессиональной информации [1], в первую очередь связанных с интернет-технологиями: вебинары, специализированные сайты для стоматологов, несистематизированная информация в социальных сетях (Фейсбук, Инстаграм и др.), закрытые стоматологические группы в социальных сетях «по интересам» и т.д. Такие способы профессионального совершенствования, несомненно, являются эффективными и востребованными, однако они могут приводить к распространению ошибочной, недостаточно обоснованной информации, не имеющей под собой научного обоснования и доказательной базы [1, 2]. В условиях отсутствия у стоматолога эффективного информационного фильтра, основанного на устойчивых базовых знаниях и принципах доказательной медицины, это может стать причиной внедрения в практику неэффективных, зачастую вредных для здоровья пациента методик и технологий [2]. В связи с этим целесообразным представляется анализ процессов, происходящих в информационном поле российской стоматологии, выявление негативных тенденций, определение перспективных направлений и методов научно-образовательной и просветительской деятельности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методом опроса-анкетирования врачей-стоматологов оценить их информированность относительно актуальных проблем современной практической терапевтической стоматологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На кафедре терапевтической стоматологии Смоленского государственного медицинского университета была разработана комплексная анкета-опросник для врачей-стоматологов, ведущих терапевтический прием («стоматология терапевтическая», «стоматология общей практики»), и отражающая различные аспекты профессиональной деятельности и дополнительного профессионального образования анкетированных. В анкету-опросник было включено 37 вопросов, касающихся

эстетической реставрации передних зубов, восстановления контактных поверхностей боковых зубов, проведения адгезивной подготовки, лечебной тактики при глубоком кариесе и обратимых формах пульпита, подходов к диагностике и лечению пришеечных некариозных дефектов зубов, тактики препарирования кариозных полостей, использования внутриканальных штифтов при восстановлении эндодонтически леченных зубов, отношения к процедуре отбеливания зубов, фторидсодержащим зубным пастам и электрическим зубным щеткам, и т.д. Кроме того, в анкету-опросник были включены вопросы о приоритетных для респондентов источниках профессиональной информации. Отдельные вопросы были посвящены профессиональному стажу и организационно-финансовым основам работы анкетированных. Анкета-опросник была анонимная.

В опросе-анкетировании приняли участие 376 врачей-стоматологов, ведущих терапевтический прием взрослых пациентов («стоматология терапевтиче-

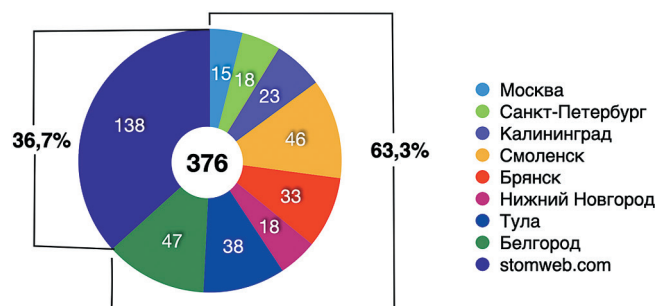


Рис. 1. Распределение врачей-стоматологов, принявших участие в опросе-анкетировании, в зависимости от места (региона) работы и способа анкетирования (n / % от общего количества респондентов)

Fig. 1. Distribution of dentists who took part in the survey, depending on the place (region) of work and the method of questioning (n / % of the total number of respondents)



Рис. 2. Распределение врачей-стоматологов, принявших участие в опросе-анкетировании, в зависимости от возраста / стажа работы на терапевтическом приеме («стоматология терапевтическая», «стоматология общей практики») (n / % от общего количества респондентов)

Fig. 2. Distribution of dentists who took part in the survey, depending on age / length of service at a therapeutic appointment («therapeutic dentistry», «general dentistry») (n / % of the total number of respondents)

ская», «стоматология общей практики») (рис. 1). Анкетирование 238 стоматологов (63,3% от общего количества опрошенных) было проведено очно, путем заполнения ими анкет-опросников во время проведения учебных семинаров, лекций, курсов усовершенствования и т.д. Распределение опрошенных данной группы по месту (региону) работы: Москва – 15 человек, Санкт-Петербург – 18 человек, Калининград – 23 человека, Смоленск – 46 человек, Брянск – 33 человека, Нижний Новгород – 18 человек, Тула – 38 человек, Белгород – 47 человек. Количество русскоязычных врачей-стоматологов – пользователей сетевого ресурса stomweb.com, принявших участие в интернет-анкетировании составило 138 человек – 36,7% от общего количества опрошенных. Указание места (региона) работы стоматолога данный вариант анкетирования не предусматривал. При дальнейшем анализе результатов анкетирования место (регион) работы респондентов не учитывали.

При анализе результатов анкетирования учитывали стаж работы респондентов на терапевтическом приеме, организационные основы работы. Отдельно сравнивали ответы стоматологов в зависимости от способа проведения анкетирования (очное анкетирование / интернет-анкетирование).

Проводили анализ соответствия ответов респондентов информации, изложенной в современной российской учебно-методической стоматологической литературе, излагающей информацию в соответствии с научными данными и принципами доказательной медицины [2-7].

Статистическую обработку полученного цифрового материала проводили на ПП ЭВМ при помощи пакета прикладных программ Apple © iWork © 2013 (Apple Inc., Cupertino, CA, USA). Статистическую обработку относительных величин (выраженных в %) и достоверность их различий проводили на основе рекомендаций, представленных в работе В.Г. Маймулова и соавт. «Основы научно-литературной работы в медицине» [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Респонденты, принявшие участие в очном опросе-анкетировании, распределились в зависимости от возраста (стажа работы) примерно равномерно (рис. 2), что в целом отражает кадровую структуру современной практической терапевтической стоматоло-

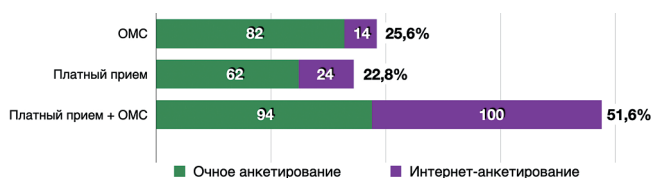


Рис. 3. Распределение врачей-стоматологов, принявших участие в опросе-анкетировании, в зависимости от организационных основ их практической работы (n / % от общего количества респондентов)

Fig. 3. Distribution of dentists who took part in the survey, depending on the organizational basis of their practical work (n / % of the total number of respondents)

гии. В то же время следует обратить внимание на достаточно высокое количество специалистов со стажем до 7 лет (возрастная группа < 30 лет), что связано, по нашему мнению, с проведением данного вида анкетирования в том числе и в ходе тематических семинаров и мастер-классов, наиболее востребованных у данной возрастной группы стоматологов. Также обращает на себя внимание обратная корреляция между количеством и возрастом респондентов, принявших участие в интернет-анкетировании, что, несомненно, связано с высоким уровнем диджитализации молодого поколения стоматологов.

Анализ организационных форм работы респондентов (рис. 3) показал, что большая их часть (194 человека – 51,6 ± 2,58%, $p < 0,005$) сочетают в своей работе прием по нормативам ОМС, ДМС и оказывают платные стоматологические услуги, 96 (25,6 ± 2,25%) респондентов указали, что осуществляют только «бесплатный» прием по линии ОМС, 86 (22,8 ± 2,16%) опрошенных ответили, что работают только в частной стоматологической клинике (кабинете).

Таким образом, распределение респондентов по месту (региону) работы, способу анкетирования, возрасту / стажу работы и организационных основ их практической работы позволяет сделать вывод о том, что среди стоматологов, принявших участие в опросе-анкетировании, пропорционально представлены все основные группы стоматологов, проводящих терапевтический стоматологический прием взрослых пациентов (специальности «стоматология терапевтическая», «стоматология общей практики»), следовательно результаты анализа проведенного опроса-анкетирования в высокой степени вероятности будут соответствовать современному состоянию изучаемой проблемы и раскрывать основные тенденции практической терапевтической стоматологии. Кроме того, возможно корректное проведение анализа различий исследуемых показателей в зависимости от стажа врачебной деятельности, организационных основ практической работы и «степени диджитализации» респондентов.

Ответы респондентов, требующие, по нашему мнению, особого внимания и дополнительного обсуждения представлены на графиках в рисунках 4-8.

Анализ ответов респондентов показал, что более 1/3 стоматологов испытывают профессиональный стресс и неуверенность при проведении прямой эстетической реставрации передних зубов композитными материалами (рис. 4). Значительные сложности вызывают восстановление контактных поверхностей и контактных пунктов зубов, шлифование и полирование поверхности реставраций, особенно при необхо-

димости создания индивидуального рельефа и микро-текстуры поверхности. Отдельной проблемой является адекватное восстановление контактных пунктов и межзубных промежутков: $67,1 \pm 1,77\%$ опрошенных регулярно испытывают проблемы при выполнении данной манипуляции; $27,8 \pm 1,98\%$ опрошенных отметили частую или постоянную неудовлетворенность результатами выполнения своей работы. Актуальным также представляется проведение научно-практических разработок по восстановлению возрастных особенностей контактных поверхностей зубов, контактных площадок, межзубных амбразур и анатомии межзубных промежутков в целом: большинство опрошенных ($76,2 \pm 2,19\%$, $p < 0,005$) имеют информацию о возрастных изменениях формы и топографии контактных пунктов, в то же время $46,5 \pm 2,57\%$ респондентов отметили, что у них нет методик и инструментов, чтобы воспроизвести эти особенности в клинических условиях.

Достаточно много проблем и спорных вопросов выявлено в области адгезивных технологий и методик адгезивной обработки (рис. 5). $91,0 \pm 1,50\%$ респондентов указали, что применяемые в настоящее время адгезивные технологии недостаточно эффективны и нуждаются в совершенствовании. При этом

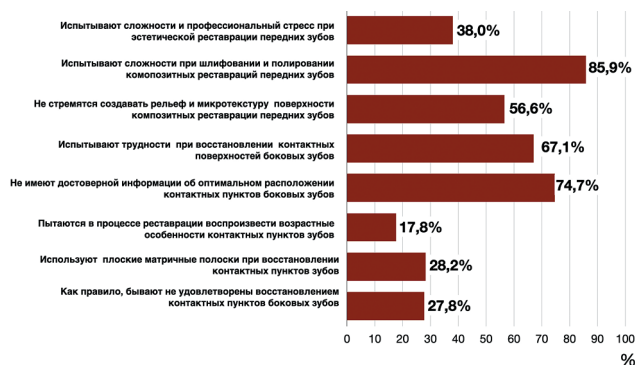


Рис. 4. Результаты анализа ответов респондентов об особенностях проведения прямой эстетической реставрации зубов композитными материалами

Fig. 4. Results of the analysis of respondents' answers about the features of direct aesthetic dental restoration with composite materials

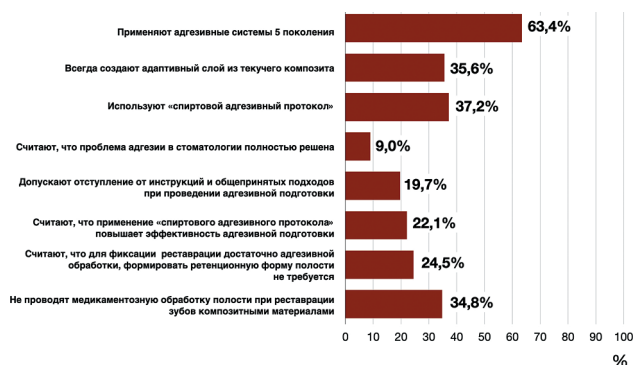


Рис. 5. Результаты анализа ответов респондентов об особенностях адгезивной подготовки при прямой эстетической реставрации зубов композитными материалами

Fig. 5. Results of the analysis of respondents' answers about the peculiarities of adhesive preparation during direct aesthetic restoration of teeth with composite materials

$19,7 \pm 2,10\%$ опрошенных считают, что допустимо изменять и дополнять методику (протокол) адгезивной подготовки, отступая от инструкции, а $37,2 \pm 2,21\%$ респондентов применяют в своей практике «спиртовой адгезивный протокол», научные доказательства эффективности и целесообразности которого отсутствуют. В то же время $24,5 \pm 2,27\%$ опрошенных указали, что адгезивная система обеспечивает эффективную фиксацию реставрации без создания ретенционной формы полости. При этом большинство ($63,4 \pm 2,50\%$) стоматологов применяет «традиционные» адгезивные системы 5 поколения (протравливание, однокомпонентный адгезив), а адаптивный слой из текущего композита создают $35,6 \pm 2,36\%$ респондентов.

Еще более неоднозначные результаты получены при анализе раздела анкеты-опросника, посвященного тактике при лечении глубокого кариеса и обратимых форм пульпита (рис. 6). Лишь $37,1 \pm 2,41\%$ респондентов применяют лечебные прокладки на основе гидроксида кальция, что предусмотрено не только «классическими» подходами к лечению данной патологии, но и инструкциями компаний производителей адгезивных систем и композитных материалов. Достаточно малое количество стоматологов применяют в своей практике

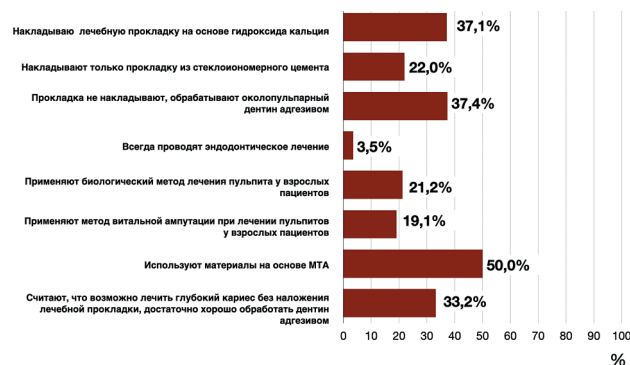


Рис. 6. Результаты анализа ответов респондентов о врачебной тактике при лечении глубокого кариеса и обратимых форм пульпита

Fig. 6. Results of the analysis of respondents' answers about medical tactics in the treatment of deep caries and reversible forms of pulpitis

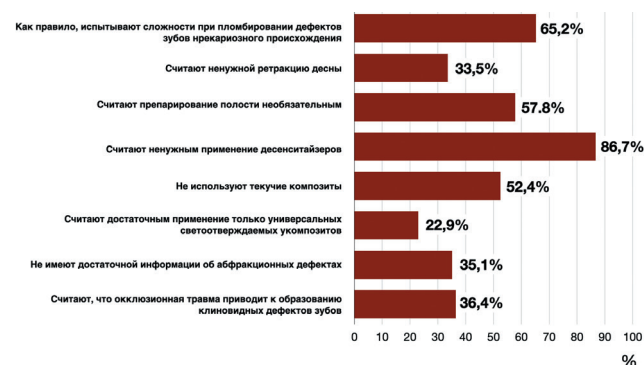


Рис. 7. Результаты анализа ответов респондентов о врачебной тактике при диагностике и лечении пришеечных некариозных дефектов зубов

Fig. 7. Results of the analysis of respondents' answers about medical tactics in the diagnosis and treatment of non-carious cervical teeth defects



Рис. 8. Результаты анализа ответов респондентов на спорные вопросы современной практической стоматологии
Fig. 8. Results of the analysis of respondents' answers to controversial issues of modern practical dentistry

биологический метод лечения пульпита у взрослых пациентов ($21,2 \pm 1,86\%$) и метод витальной ампутации ($19,1 \pm 1,72\%$). При этом $37,4 \pm 2,40\%$ опрошенных считает, что при диагнозе «Глубокий кариес» прокладку накладывать не нужно, достаточно обработать околопульпарный дентин адгезивом.

Выявлены также значительные расхождения и противоречия в подходах к диагностике и лечению пришеечных некариозных дефектов зубов (рис. 7). Сложности при пломбировании пришеечных дефектов зубов некариозного происхождения испытывают $65,2 \pm 1,22\%$ респондентов. При этом выявлена недостаточная информированность стоматологов об этиологии, патогенезе и особенностях лечения абфракционных дефектов. Достаточно часто при лечении пришеечных некариозных дефектов зубов нарушаются технологии применения композитных материалов, применяются неоптимальные технологические приемы: $33,5 \pm 2,42\%$ не проводят ретракцию десны, $57,8 \pm 2,58\%$ считают необязательным препарирование полости, $86,7 \pm 1,08\%$ не используют десенсиитайзеры, $52,4 \pm 2,42\%$ не применяют в таких ситуациях низкомолекулярные (текущие) композитные материалы.

Выявлены также различные, часто прямо противоположные, взгляды на такие вопросы практической стоматологии, как подходы к восстановлению эндодонтически леченных зубов и медицинское отбеливание зубов (рис. 8). $24,7 \pm 2,21\%$ респондентов указали, что периапикальная гранулема стерильна и не оказывает никакого негативного влияния на организм человека, поэтому при деструктивном периодонтите достаточно обработать и запломбировать систему корневых каналов до апекса, после чего гранулема исчезнет сама. В то же время, респонденты практически единодушно во мнении, что электрические зубные щетки не оказывают вредного влияния на твердые ткани зубов и десны ($98,9 \pm 0,82\%$), а зубные пасты на основе фторидов эффективны и безвредны для пациентов ($96,0 \pm 1,47\%$).

Одной из причин значительных противоречий и разночтений в концептуальных подходах к диагностике, выбору метода лечения и технологиям выполнения стоматологических лечебных манипуляций являются особенности получения практическими врачами профессиональной информации (рис. 9). Значительное



Рис. 9. Основные источники профессиональной информации для современных практических врачей-стоматологов согласно результатам опроса-анкетирования
Fig. 9. The main sources of professional information for modern practicing dentists according to the results of the survey

место в формировании профессионального мировоззрения современного стоматолога занимают интернет-ресурсы: вебинары ($40,2 \pm 2,94\%$), специализированные сайты для стоматологов ($29,8 \pm 2,57\%$), информация в социальных сетях (Фейсбук, Инстаграм и др.) ($28,2 \pm 2,53\%$), стоматологические группы в социальных сетях, как способ профессионального общения ($23,4 \pm 2,47\%$). Значительно снизилась роль «традиционных» методов получения информации: учебники, учебные пособия – $21,5 \pm 2,33\%$, статьи в научных стоматологических журналах – $21,3 \pm 2,31\%$, циклы последипломного усовершенствования врачей в ВУЗах – $20,7 \pm 2,40\%$, научные монографии – $9,0 \pm 1,53\%$. При этом достаточно весомыми представляются очные специализированные обучающие мероприятия: Мастер-классы с практической работой на фантомах – $44,9 \pm 3,31\%$, а также тематические стоматологические конференции и семинары – $43,2 \pm 3,29\%$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов опроса-анкетирования практических врачей-стоматологов, ведущих терапевтический прием («стоматология терапевтическая», «стоматология общей практики»), показал наличие значительных разногласий и противоречий в подходах к выполнению многих ключевых стоматологических манипуляций: эстетической реставрации передних зубов, восстановления контактных поверхностей боковых зубов, проведения адгезивной подготовки, лечебной тактики при глубоком кариесе и обратимых формах пульпита, подходов к диагностике и лечению пришеечных некариозных дефектов зубов, тактики препарирования кариозных полостей, использования интраканальных штифтов при восстановлении эндодонтически леченных зубов, отношения к процедуре отбеливания зубов, фторидсодержащим зубным пастам и электрическим зубным щеткам и т.д.

ВЫВОДЫ

Полученные данные указывают на необходимость проведения целенаправленных научных исследований, практических разработок и учебных мероприятий по ряду изученных вопросов, основанные на принципах доказательной медицины. Кроме того, по нашему мнению, требуется реформирование системы получения профессиональной информации практическими врачами для ограничения распространения сведений,

не имеющих под собой научного обоснования и доказательной базы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ушаков Р.В., Белова Н.М., Полевая Н.П., Елисеева Н.Б., Хроменкова К.В., Ушакова Т.В. Анализ эффективности и пути повышения качества подготовки врачей-стоматологов общей практики в системе последипломного образования. Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. 2016; 55: 62-66.
2. Практическая терапевтическая стоматология. Учебное пособие в 3 томах. Под редакцией А.И. Николаева, Л.М. Цепова. 10-е изд.; МЕДпресс-информ: Москва, 2021. Т.2.
3. Максимовский Ю.М., Митронин А.В. Терапевтическая стоматология. Кариесология и заболевания твердых тканей зубов. Эндодонтия. Руководство к практическим занятиям. Учебное пособие; ГЭОТАР Медиа: Москва, 2014
4. Терапевтическая стоматология: Учебник. О.О. Янушевич и др. 3-е изд.; ГЭОТАР Медиа: Москва, 2016.

REFERENCES:

1. Ushakov R.V., Belova N.M., Polevaya N.P., Eliseeva N.B., Khromenkova K.V., Ushakova T.V. Analysis of the effectiveness and ways of improving the quality of training of general practitioners in the system of postgraduate education. CATHEDRA. Dental education. 2016; 55: 62-66.
2. Practical therapeutic dentistry. Study guide in 3 volumes. Edited by A.I. Nikolaev, L.M. Tsepov. 10th ed.; MEDpress-inform: Moscow, 2021. Vol.2.
3. Maksimovsky Yu.M., Mitronin A.V. Therapeutic dentistry. Cariesology and diseases of dental hard tissues. Endodontics. A guide to practical exercises. Tutorial; GEOTAR Media: Moscow, 2014
4. Therapeutic dentistry: Textbook. O.O. Yanushevich et al. 3rd ed.; GEOTAR Media: Moscow, 2016.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Николаев А.И. – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии, Заслуженный врач РФ, ORCID ID: 0000-0002-1378-6538.

Гинали А.Н. – ассистент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0003-4467-3795.

Глебова Д.А. – ассистент кафедры терапевтической стоматологии.

Монахова А.Н. – ассистент кафедры терапевтической стоматологии.

Пермякова А.В. – ассистент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0003-4490-2041.

Шашмурина А.Б. – ассистент кафедры факультета дополнительного профессионального образования, ORCID ID: 0000-0002-9705-1423.

Гладаревская Е.И. – ассистент кафедры терапевтической стоматологии

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия.

AUTHOR INFORMATION:

Alexander Nikolaev – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Honored Doctor of the Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-1378-6538.

Arseny Ginali – Assistant Professor, Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0003-4467-3795.

Daria Glebova – Assistant Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

Anna Monakhova – Assistant Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

Anastasia Permyakova – Assistant Professor, Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0003-4490-2041.

Anna Shashmurina – Assistant Professor, Department of Dentistry of the Faculty of Additional Professional Education, ORCID ID: 0000-0002-9705-1423.

Ekaterina Gladarevskaya – Assistant Professor, Department of Therapeutic Dentistry.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Smolensk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Smolensk, Russia

Координаты для связи с авторами/ Correspondent author:

Николаев А.И. / Alexander Nikolaev, E-mail: anicolaev@inbox.ru

Повторное эндодонтическое лечение в структуре обращаемости по обязательному медицинскому страхованию на примере городской стоматологической поликлиники

© Иванова Е.В., Сабанцева Е.Г., Петушкова Е.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Резюме:

Цель. Оценить потребность в повторном эндодонтическом лечении и определить возможные причины проведения повторной ревизии корневых каналов по данным архивного материала государственной поликлиники в период за 2015 – 2020 гг.

Материалы и методы. Архивные данные регистратуры государственной поликлиники в период с 2015 по 2020 г., содержащие информацию по повторному эндодонтическому лечению, а именно: данные об обращаемости пациентов и состоянии их зубов с апикальным периодонтитом по приему ОМС, проведенной повторной ревизии корневых каналов, метод и средства механической и медикаментозной обработки каналов, пломбировочный материал до и после ревизии корневых каналов, рентгеновские снимки на всех этапах лечения с их описанием. В соответствии с целью исследования, была проведена описательная статистика, анализированы и описаны те данные, которые были получены в результате обработки информации по материалу архива стоматологической поликлиники, указаны абсолютные частоты и их доли, которые показаны на диаграммах, сделано было в программе Microsoft Excel.

Результаты. У 505 зубов (54%) корневые каналы были obturированы резорцин – формалиновой пастой, большая часть корневых каналов зубов – 373 (40%) были запломбированы на половину их длины, на прицельных рентгенограммах у 80 % случаев было выявлено расширение периодонтальной щели, помимо деструктивных изменений в костной ткани, в основном все случаи проходили лечение под временной кальцийсодержащей пастой, 4% корневых каналов зубов (35) не были obturированы постоянным материалом, по причине неявки пациентов, 5 зубов (0,5 %) подверглись хирургическому лечению. Из всех выявленных случаев только 1% (10 случаев повторного эндодонтического лечения) имеют информацию об отдаленных результатах, которые являются положительными.

Выводы. Таким образом, возникновению апикального периодонтита способствует комплекс факторов, и выделение одного из них, как основного, не решит проблему данного осложнения.

Врачам стоматологам – терапевтам следует акцентировать свое внимание на каждом этапе проведения первичного и/или повторного эндодонтического лечения, соблюдения ирригационного протокола, механической обработки корневых каналов, качественной obturации и самое главное, мотивировать пациентов к последующим посещениям и контролю отдаленных результатов лечения, посредством компьютерной томографии и контрольных прицельных снимков.

Ключевые слова: хронический апикальный периодонтит, повторное эндодонтическое лечение, механический метод обработки корневых каналов, уровень заболеваемости осложненными формами кариеса

Статья поступила: 13.06.2021; **исправлена:** 3.09.2021; **принята:** 10.09.2021.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Иванова Е.В., Сабанцева Е.Г., Петушкова Е.В. Повторное эндодонтическое лечение в структуре обращаемости по обязательному медицинскому страхованию на примере городской стоматологической поликлиники. Эндодонтия today. 2021; 19(3):148-152. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-148-152.

Endodontic retreatment in the appealability structure of the compulsory medical insurance on the example of the state dental practice

© E.V. Ivanova, E.G. Sabantseva, E.V. Petushkova

Federal State Budgetary Educational Institution of Continuing Professional Education Russian Medical Academy
of Continuing Professional Education of the Ministry of Health Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract:

Aim. To assess the need for repeated endodontic treatment and to determine the possible reasons for the repeated revision of the root canals according to the archival material of the state polyclinic in the period 2015-2020.

Materials and methods. Archival data of the registry of the state polyclinic in the period from 2015 to 2020, containing information on repeated endodontic treatment, namely: data on the treatment of patients and the condition of their teeth with apical periodontitis on the admission of CHI, repeated revision of root canals, method and means of mechanical and drug treatment of canals, filling material before and after the revision of root canals, X-rays at all stages of treatment with their description. In accordance with the purpose of the study, descriptive statistics were carried out, the data that were obtained as a result of processing information on the material of the archive of the dental clinic were analyzed and described, absolute frequencies and their proportions were indicated, which are shown in the diagrams, it was done in the Microsoft Excel program.

Results. in 505 teeth (54%), the root canals were obturated with resorcinol – formalin paste, most of the root canals of the teeth – 373 (40%) were sealed at half their length, on sighting radiographs in 80% of cases an expansion of the periodontal gap was revealed, in addition to destructive changes in bone tissue, basically all cases were treated under a temporary calcium-containing paste, 4% of the root canals of the teeth (35) were not obturated with permanent material, due to the absence of patients, 5 teeth (0.5%) underwent surgical treatment. Of all the cases identified, only 1% (10 cases of repeated endodontic treatment) have information about long-term results, which are positive.

Conclusions. Thus, a complex of factors contributes to the occurrence of apical periodontitis, and the selection of one of them, as the main one, will not solve the problem of this complication.

Dentists – therapists should focus their attention at each stage of primary and / or repeated endodontic treatment, adherence to the irrigation protocol, mechanical treatment of root canals, high-quality obturation, and most importantly, motivate patients to follow-up visits and control long-term treatment results through computed tomography and control sighting pictures.

Keywords: Chronic apical periodontitis, endodontic retreatment, mechanical method of root canal treatment, the incidence of complicated forms of caries

Received: 13.06.2021; **revised:** 3.09.2021 ; **accepted:** 10.09.2021.

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

For citation: E.V. Ivanova, E.G. Sabantseva, E.V. Petushkova. Endodontic retreatment in the appealability structure of the compulsory medical insurance on the example of the state dental practice. 2021; 19(3):148-152. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-148-152.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Обращаемость пациентов к врачу стоматологу – терапевту по поводу апикального периодонтита, развившегося после лечения корневых каналов, остается на определенном уровне во всех стоматологических клиниках. Этот уровень зависит, от квалификации врача, от оснащения клиники, и от мотивации пациента [1]. Однако, большая часть успеха в эндодонтическом лечении зубов зависит от качества ирригационной и инструментальной обработки корневых каналов перед их постоянным пломбированием, то есть в снижении уровня микробной контаминации стенок корневых каналов [2].

В современной стоматологии существует широкий ассортимент инструментов для механической обработки корневых каналов и антисептических средств для медикаментозной обработки корневых каналов [3]. Протоколы ирригации корневых каналов постепенно приходят к единому виду с использованием нескольких основных медикаментозных средств, таких как 3-5% раствор гипохлорита натрия, 2,2 % раствор хлоргексидина, 17% раствор ЭДТА [4, 5]. Пломбирование корневых каналов так же имеет определенные стандарты, в которых в основном применяются гуттаперчевые штифты и силеры на основе эпоксидных смол [6]. Между тем в разделе механической обработки мы встречаем множество вариаций, начиная с ручных файлов и заканчивая машинными с реципрокальной функцией [7-9]. Одна часть специалистов склоняется к ручным методам из-за большей чувствительности в прохождении каналов, другая часть стоматологов используют машинные методы, применяя за

одно лечение разные системы и комбинируя их между собой. Данный факт, однако, не влияет на длительность механической обработки корневых каналов и полноту удаления пломбировочного материала из каналов, если мы говорим о повторном лечении [10]. Как выбрать наиболее оптимальный вариант качественной обработки корневых каналов и при этом получить положительный отдаленный результат?

На сегодняшний день неизвестно, как обращаемость пациентов с целью проведения повторной ревизии корневых каналов зависит от метода механической обработки корневых каналов при первично проведенном эндодонтическом лечении. На примере анализа архивных данных регистратуры городской поликлиники за 2015-2020 гг мы определили количество зубов с апикальным периодонтитом, подвергшихся повторной ревизии корневых каналов после проведенного первичного лечения с применением ручных файлов для механической обработки корневых каналов и возможные причины, способствовавшие отрицательному отдаленному результату этого лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы архивные данные регистратуры ГАУЗ МО МОСП в период с 2015 по 2020 г. Из них были выбраны медицинские карты, содержащие информацию по повторному эндодонтическому лечению, а именно: данные об обращаемости пациентов и состоянии их зубов в период с 2015 по 2020 год с апикальным периодонтитом по приему ОМС, проведенной повторной ревизии корневых каналов, метод и средства механической и медикаментозной обработки каналов,

пломбировочный материал до и после ревизии корневых каналов, рентгеновские снимки на всех этапах лечения с их описанием. В соответствии с целью исследования, была проведена описательная статистика, анализированы и описаны те данные, которые были получены в результате обработки информации по материалу архива стоматологической поликлиники, указаны абсолютные частоты и их доли, которые показаны на диаграммах, сделано было в программе Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным медицинских карт архива поликлиники в период с 2015 – 2020гг. были выявлены и исследованы 940 случаев повторного эндодонтического лечения зубов по ОМС. При повторном лечении корневых каналов зубов использовались общепринятые методы обработки корневых каналов ручными файлами с применением средств медикаментозной обработки, таких как 3% раствор гипохлорита натрия, 20% гель ЭДТА, дистиллированная вода, постоянная obturation корневых каналов осуществлялась гуттаперчевыми штифтами с пастой Эндофилл (PD, Швейцария).

Анализ архивных данных по регистратуре ГАУЗ МО МОСП за 5 лет показал, что около 4 % (35 человек) всех пациентов, обратившихся с диагнозом K04.5 – Хронический апикальный периодонтит, возникшего после первичного эндодонтического лечения, не пришли для продолжения лечения у врача стоматолога. Зубы лечили в два и более посещения с использованием гидроокиси кальция в качестве временной корневой пломбы.

Основная часть зубов, нуждающихся в повторном эндодонтическом лечении была запломбирована резорцин – формалиновым методом (505) 53%, далее по уменьшению – это рентгенконтрастная паста (материал не указан) (370) 40%, гуттаперча с силером (материал не указан) (39) 4%, фосфат – цемент (15) 1,8%, временная кальцийсодержащая паста (7) 0,7% и анкерный штифт с эндогерметиком (5) 0,5% (рис. 1).

Зубы, у которых корневые каналы были obturated на 1/2 длины занимают лидирующую позицию по частоте выявления воспаления периодонтальных связок (373) 40%, так же рядом по значениям стоят корневые каналы запломбированные на 2/3 длины (225) 24% и со следами пломбировочного материала (183) 19%, меньше всего выявлен апикальный периодонтит у зубов, корневые каналы которых obturated на 1/3 длины (114) 12% и минимальное значение – до рентгенологической верхушки корня зуба (45) 5% (рис. 2).

Анализируя рентгеновские снимки, сделанные до момента повторной ревизии корневых каналов, мы определили следующие значения по форме периодонтита, уровню расширения периодонтальной щели и разрежения костной ткани, а именно: в большинстве случаев повторному лечению подверглись зубы с диффузным расширением периодонтальной щели (582) 62%, далее выявлено ограниченное расширение периодонтальной щели (163) 17% и резорбция костной ткани в области верхушек корней зубов (195) 21% (рис. 3).

Полученные данные показали, что в первую очередь перелечиванию подвергаются зубы жевательной группы, испытывающие основную нагрузку. Это большая часть 723 зуба (77%) зубы жевательной группы – это моляры верхней (235) 25% и нижней челюсти (243) 26% и в меньшей степени – премоляры (245) 26%, оставшийся процент повторно леченных зубов приходится на резцы (150) 16% в сумме верхней и нижней челюсти и клыки (67) 7% (рис. 4)

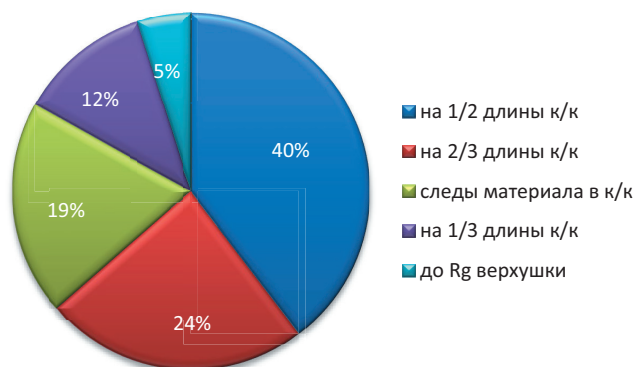


Рис. 2. Качество obturation корневых каналов зубов с выявленным хроническим апикальным периодонтитом.

Fig. 2. The quality of obturation of the root canals of teeth with identified chronic apical periodontitis.

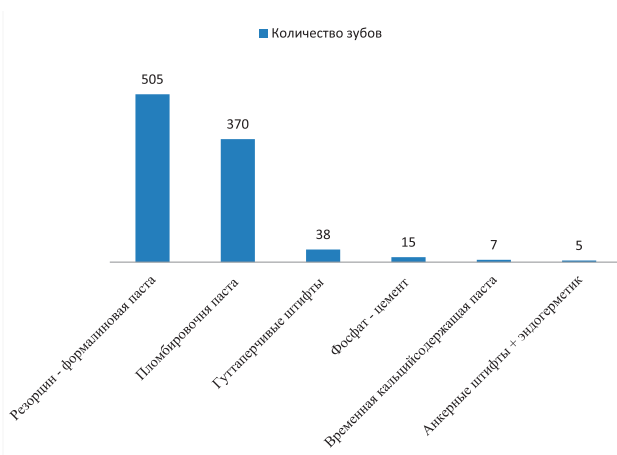


Рис. 1. Количество зубов с хроническим апикальным периодонтитом в зависимости от вида пломбировочного материала, использованного при первичном лечении.

Fig. 1. The number of teeth with chronic apical periodontitis, depending on the type of filling material used in the initial treatment.

Примечательным остается и то, что из 940 перелеченных зубов подверглись хирургии всего 5 (0,5%): зуб 1.6 – был удален по причине трещины во время проведения первичного приема уже повторного эндолечения, зуб 2.3 была проведена резекция верхушки корня и у зубов 2.3, 2.4, 3.5. был сделан разрез по переходной складке, так как началось обострение после наложения временной кальцийсодержащей пасты в корневые каналы.

Отдаленные результаты проведенной повторной ревизии корневых каналов малочисленны. Из всех выявленных случаев только 1% (10 зубов) имеет отдаленные результаты, зафиксированные в амбулаторной карте. В пяти случаях после постоянной obturation корневых каналов, по прошествии двух лет, на рентгенограмме определили уменьшение расширения периодонтальной щели, при опросе – исчезновение болевых симптомов. У оставшихся пяти пациентов уже на этапе временного пломбирования через 3 месяца наблюдений определили на прицельной рентгенограмме уменьшение резорбции костной ткани в апикальной области.



Рис.3. Частота вариаций выявленных изменений в периапикальных тканях зубов до их повторного лечения на прицельной рентгенограмме.

Fig. 3. The frequency of variations of the revealed changes in the periapical tissues of the teeth before their re-treatment on a sighting radiograph.

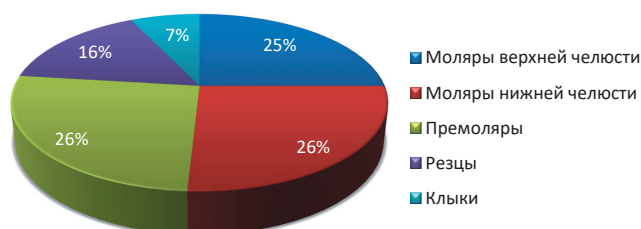


Рис.4 Зависимость количества зубов нуждающихся в ортоградной ревизии от их групповой принадлежности.

Fig. 4 Dependence of the number of teeth in need of orthograde revision on their group affiliation.

ОБСУЖДЕНИЕ

Всего было выявлено 940 зубов перелеченных по ОМС за период с 2015 по 2020 гг, что составляет около 2% всех обращений в поликлинику за это время. Основное внимание следует уделить тому факту, что только около 4% всех обратившихся не пришли продолжить лечение после временного пломбирования корневых каналов. Возможно, это зависит от неосведомленности самого пациента лечащим доктором о необходимости постоянного пломбирования корневых каналов и покрытие зуба коронкой, или немотивированности самого пациента и врача завершить начатое лечение.

Как отмечалось выше, в основном повторной ревизии корневых каналов подвергаются зубы ранее леченные резорцин – формалиновым методом [11] и запломбированные пастой без филера, так же в основном воспаление тканей периодонта возникает у зубов с некачественным пломбированием корневых каналов, а именно на 1/2, 2/3 длины или неомогенной корневой пломбы, т.е. следы пломбировочного мате-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Антанян А.А. Эффективная эндодонтия. 2-е изд. Медицинское информационное агентство. 2017; 232с.
2. Царёв В.Н., Подпорин М.С., Ипполитов Е.В. Оценка эффективности эндодонтической дезинфекции корневых каналов зуба с применением сканирующей электронной микроскопии микробной биопленки. Бактериология. 2017; 2(1): 6–13
3. Чув В.В., Романенко А.А., Бондарь Е.С. Эндодонтия. Инструменты, материалы и методы: Учебно – методическое пособие. Белгород: Константа. 2020; 194с.

риала [12, 13]. В большинстве своем перелечиванию подвергаются зубы жевательной группы, испытывающие основную нагрузку – это моляры и в меньшей степени – премоляры, что имеет подтверждение в литературных источниках, где описано, что повторной ревизии корневых каналов подвергаются в основном моляры (55%) [14]. На рентгенограмме выявили радиолюцентные признаки изменения тканей периодонта. Периодонтальная щель, ее диффузное расширение, деструкция костной ткани имеет неровные края [15]. Часть зубов с обширным поражением тканей периодонта при лечении не обходятся без апикальной хирургии и дополнительных разрезов по переходной складке, вследствие обострения процесса. К сожалению, чаще всего, зубы с хроническим апикальным периодонтитом после проведенного эндодонтического лечения, выявляются случайным образом: на диске с КТ, с которым целенаправленно приходит пациент к врачу стоматологу – терапевту для лечения зубов, на прицельной рентгенограмме случайно охватившей зуб с воспалительными изменениями в периапикальных тканях, либо с обострением пациент приходит на прием с острой болью. Стоматологи в большинстве своем не делают контрольных снимков после проведенного первичного эндодонтического лечения по прошествии двух и пяти лет. При труднопроходимых каналах по данным литературных источников доктора в 67% случаев применяют мумифицирующие пасты для пломбирования,[16] а не использование современных диагностических средств, таких как компьютерная томография сегмента челюсти, где находится пораженный зуб и можно во всех проекциях посмотреть пространственное расположение корневых каналов. Ведь такой подход позволил бы вовремя выявлять проблему и ее качественное решение, а так же определять ошибки проведенного первичного эндодонтического лечения и значительно уменьшить процент леченых зубов с радиолюцентными изменениями в периапикальных тканях.

ВЫВОДЫ

Таким образом, врачам стоматологам – терапевтам при повторном эндодонтическом вмешательстве следует собрать анамнез, провести дополнительные диагностические процедуры, выделить комплекс факторов, приведших к формированию апикального периодонтита. Лечащий врач должен быть мотивирован на успешное лечение и, сосредоточить свое внимание на каждом этапе проведения повторного эндодонтического лечения (соблюдения ирригационного протокола, механической обработки корневых каналов, качественной obturation и наблюдения за результатом). Одним из основных моментов в работе лечащего врача – мотивировать пациентов к последующим посещениям и контролю отдаленных результатов лечения, посредством компьютерной томографии и контрольных прицельных снимков.

4. Базилян Э. А. Эндодонтия : учебное пособие. М. Гэотар-Медиа. 2019; 160 с.

5. Paqué F., Boessler C., Zehnder M. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. International Endodontic Journal. 2011;44(2):148–153. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01823.x

6. Македонова Ю.А. Дифференцированный подход к выбору эндодонтического: учебное пособие. Волгоград: ВолГМУ.2016; 228с.

7. Чув В.В., Куприн П.В., Куприна М.А. Введение в эндодонтию: учебно- методическое пособие. Белгород: НИУ "БелГУ".2018; 190с.

8. Боровский Е.В. Клиническая эндодонтия. М.2006; 123с.
9. Максимовский Ю.М., Митронин А.В. Терапевтическая стоматология. Кариеология и заболевания твердых тканей зубов. Эндодонтия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие. М.Гэотар- Медиа. 2021; 480 с.
10. Zulu M.L. Endodontic retreatment. Sao Paulo: Quintessence .2016; 314p.
11. Ярыгина Л.Б. Клинико – функциональное состояние периапикальных тканей при эндодонтическом лечении. М.2018; 205 с.
12. Харгривз К.М. под ред. проф. А.В.Митрониной. Эндодонтия. М. Гэотар-Медиа. 2020; 1040 с.
13. Ricucci D., Huang G.T.J., Lin L. M. Endodontic infections in incompletely developed teeth. Endodontic Microbiology.2017;311-339p.

REFERENCES:

1. Antanyan A.A. editor. Effective endodontics. 2nd edition. Medical Information Agency. 2017; 232.
2. Tsarev V.N., Podporin M.S., Ippolitov E.V. Evaluating of the effectiveness of endodontic disinfection of root channels by using scanning electron microscopy of microbial biofilms. Bacteriology. 2017; 2(1): 6–13.
3. Chuev V. V., Romanenko A. A., Bondar E. S. Endodontics. Tools, materials and methods: An educational and methodological guide. Belgorod: Constanta. 2020; 194.
4. Bazikyan E. A. editor. Endodontics: a tutorial . M. Geotar-Media. 2019; 160.
5. Paqué F., Boessler C., Zehnder M. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. International Endodontic Journal. 2011;44(2):148–153
6. Makedonova Yu.A. editor. A differentiated approach to the choice of an endogermetic: a tutorial. Volgograd: VolGTMU.2016; 228.
7. Chuev V. V., Kuprin P. V., Kuprina M. A. Introduction to endodontics: an educational and methodological manual. Belgorod: NRU "BelSU".2018; 190.
8. Borovsky E.V. editor. Clinical endodontics. M. 2006; 123.
9. Maksimovsky Yu. M., Mitronin A.V. Therapeutic dentistry. Cariesology and diseases of the hard tissues of the teeth. Endodontics: a manual to practical classes: a tutorial. M. Geotar-Media.2021; 480.
10. Zulu M.L. Endodontic retreatment. Sao Paulo: Quintessence .2016; 314.
11. Yarygina L. B. Clinical and functional state of periapical tissues in endodontic treatment. M. 2018; 205.
12. Hargreaves K.M. Mitronin A.V. editor. Endodontics . M. Geotar-Media. 2020; 1040.
13. Ricucci D., Huang G.T.J., Lin L. M. Endodontic infections in incompletely developed teeth. Endodontic Microbiology.2017;311-339.
14. Pablo O.V. , Estevez R., Heilborn C. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: clinical implications and recommendations . Quintessence International. 2012; 43(1).15-27.
15. Ricucci D., Siqueira J. Endodontics: Clinical and biological aspects. 2015; 415.
16. Garaza S. N., Zelenskaya A.V., Grishilova E. N. Propaedeutics of dental diseases. Propaedeutics of therapeutic dentistry. Clinical endodontics: instrumental and medical treatment of the root canal: a tutorial. Stavropol: StSMU. 2018; 176.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Иванова Е.В. – д.м.н., доцент, профессор кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-6330-6942.

Сабанцева Е. Г. – д.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0001-8146-236X.

Петушкова Е.В. – аспирант кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0001-7692-569X.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации

AUTHOR INFORMATION:

E. V. Ivanova – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-6330-6942.

E. G. Sabantseva – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0001-8146-236X.

E. V. Petushkova – postgraduate student of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0001-7692-569X.

Federal State Budgetary Educational Institution of Continuing Professional Education Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health Russian Federation, Moscow, Russia.

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

Иванова Е.В. / E.V. Ivanova, E-mail: doctorivanova64@gmail.com

Анализ распространенности, интенсивности и особенностей клинического течения кариеса в период раннего детского и дошкольного возраста на основе данных профилактических медицинских осмотров

© Давидян О.М., Фомина А.В., Лукьянова Е.А., Шимкевич Е.М., Назарова Д.А., Котельникова А.П., Шилыева Е.С.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

Резюме:

Цель. Изучить распространенность, интенсивность и особенности клинического течения кариеса у детей от 1 года до 5 лет, совершенствование регистрации показателей стоматологической заболеваемости.

Материалы и методы. Было проведено эпидемиологическое и клиническое обследование детского населения в рамках профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних. В исследовании приняло участие 1930 детей г. Москвы в возрасте от 1 года до 5 лет. Эпидемиологическое обследование проводилось с целью изучения стоматологической заболеваемости детей раннего и дошкольного возраста.

Клинические методы исследования проводились для определения стоматологического статуса обследуемых. Все исследования у детей выполнены с информированного добровольного согласия. Согласие на проведение обследования подписывали родители или законные представители.

Результаты. Анализ результатов профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних позволил определить показатели распространенности, интенсивности и особенностей клинического течения кариеса в период раннего детства (преддошкольный период) и дошкольного возраста среди детского населения Москвы.

Выводы. Установлено, что показатели распространенности и интенсивности увеличиваются по мере взросления детей, глубина поражения и локализация кариозных поражений изменяется в различные возрастные периоды.

Ключевые слова: распространенность кариеса, интенсивность кариеса, локализация кариеса, глубина поражения кариесом, ранний детский возраст, дошкольный возраст.

Статья поступила: 27.07.2021; **исправлена:** 1.09.2021; **принята:** 5.09.2021.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Давидян О.М., Фомина А.В., Лукьянова Е.А., Шимкевич Е.М., Назарова Д.А., Котельникова А.П., Шилыева Е.С. Анализ распространенности, интенсивности и особенностей клинического течения кариеса в период раннего детского и дошкольного возраста на основе данных профилактических медицинских осмотров. Эндодонтия today. 2021; 19(3):153-159. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-153-159.

Analysis of the prevalence, intensity and features of the clinical course of caries in early childhood and preschool children based on the data of preventive medical examinations

© O.M. Davidian, A.V. Fomina, E.A. Lukyanova E.M. Shimkevich, D.A. Nazarova, A.P. Kotelnikova, E.S. Shilyaeva
"Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

Abstract:

Aim. To study the prevalence, intensity and features of the clinical course of caries in children from 1 to 5 years old, to improve the registration of dental morbidity.

Materials and methods. An epidemiological and clinical examination of the child population was carried out as part of preventive medical examinations of minors. The study involved 1930 children from Moscow, aged from 1 to 5 years. The epidemiological survey was carried out to study the dental morbidity in children of early childhood and preschool age.

Clinical research methods were carried out to determine the dental status of the subjects. All studies in children were performed with informed voluntary consent. Parents or legal representatives signed their consent to the survey.

Results. Analysis of the results of preventive medical examinations of minors made it possible to determine the prevalence, intensity and characteristics of the clinical course of caries in the period of early childhood (preschool period) and preschool age among the children's population of Moscow.

Conclusions. It was found that the prevalence and intensity indicators increase as children grow up, the depth of the lesion and the localization of carious lesions change at different age periods.

Keywords: prevalence of caries, intensity of caries, localization of caries, depth of caries lesion, early childhood, preschool age.

Received: 27.07.2021; **revised:** 1.09.2021; **accepted:** 5.09.2021.

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

For citation: O.M. Davidian, A.V. Fomina, E.A. Lukyanova E.M. Shimkevich, D.A. Nazarova, A.P. Kotelnikova, E.S. Shilyaeva. Analysis of the prevalence, intensity and features of the clinical course of caries in early childhood and preschool children based on the data of preventive medical examinations. *Endodontics today*. 2021; 19(3):153-159. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-153-159.

ВВЕДЕНИЕ

Истоки многих заболеваний взрослого человека находятся в детском возрасте. Какими будут детство, условия роста и воспитания ребенка, таким и будет состояние здоровья взрослого человека. Поэтому проблема формирования, сохранения и укрепления здоровья детского населения рассматривается как одной из приоритетных целей отечественного здравоохранения [1, 2].

Сохранение здоровья ребёнка, в том числе стоматологического, является важной задачей педиатров, детских стоматологов, ортодонтонтов во всех странах.

В соответствии с Международной конвенцией защиты прав ребенка, к детям относят человеческие индивидуумы в возрасте от рождения и до 18 лет [3]. Согласно Статьи 1 Федерального закона от 24.07.1998 N 124-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» ребенок – лицо до достижения им возраста 18 лет (совершеннолетия) [4].

Уникальной особенностью детского организма является рост и развитие. Поэтому для выработки дифференцированного подхода к ребенку в педиатрической практике и в практике детского стоматолога необходимо выделение возрастных периодов, учитывая анатомо-физиологические особенности и морфофункциональную зрелость, характерные для каждого конкретного возрастного периода [5].

По данным Всемирной организации здравоохранения кариес как временных, так и постоянных зубов, заболевания пародонта у детей представляют большую проблему во всем мире из-за высокой распространенности и интенсивности, не имеющих тенденции к снижению [6].

Пораженные кариесом зубы выявляются у детей, начиная с раннего возраста. По данным Кузьминой Э.М., у детей в возрасте 2-х лет распространенность кариеса зубов составляет 10%, а в возрасте 3 лет – уже более 50%, на каждого ребёнка приходится, в среднем, 4 пораженных зуба. К 6 годам 70% детей имеют пораженные кариесом временные зубы, и в 22% случаев регистрируется кариес постоянных зубов. С возрастом наблюдается тенденция к увеличению распространенности и интенсивности кариеса постоянных зубов [7].

Кариозные зубы являются очагами хронической инфекции, наличие которых способствует развитию или

обострению уже имеющихся соматических заболеваний ЛОР органов, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы и других патологических состояний [8, 9-12].

В связи с этим профилактика кариеса остается актуальной и одной из самых значимых проблем стоматологии, решение которой имеет большое медико-социальное значение, особенно для детского населения.

Реальным путем повышения эффективности стоматологической профилактики является совершенствование ее организации. Опыт многих стран показывает, что снизить распространенность и интенсивность кариеса, заболеваний пародонта и зубочелюстных аномалий у детей возможно путем реализации комплексных программ профилактики, разработанных на основе ситуационного анализа и данных эпидемиологических стоматологических обследований населения [13].

Для внедрения первичной профилактики стоматологических заболеваний необходимо проведение комплекса мер, включающих эпидемиологическое обследование населения. Эпидемиологическое стоматологическое обследование представляет основу для оценки стоматологического статуса детского населения, анализа и оценки потребности в стоматологической помощи [14].

Регулярное проведение эпидемиологического обследования детского населения позволяет получить достоверные исходные данные об уровне распространенности и интенсивности стоматологических заболеваний, идентифицировать первостепенные нужды по оказанию всех видов стоматологической помощи детям, планировать и внедрять стоматологические программы, ориентируясь на исходный стоматологический статус детского населения различных возрастных периодов [13].

В целях раннего выявления патологических состояний и заболеваний необходимы профилактические медицинские осмотры.

Проведение профилактических медицинских осмотров регламентировано Приказом Министерства здравоохранения РФ от 10 августа 2017 г. № 514н «О Порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» с изменениями и дополнениями от: 3 июля 2018 г., 13 июня 2019 г., 19 ноября 2020 г. [15]. Приказ устанавливает правила проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних в установленные возрастные

периоды в целях раннего (своевременного) выявления патологических состояний, заболеваний и факторов риска их развития, а также в целях определения групп здоровья и выработки рекомендаций для несовершеннолетних и их родителей или иных законных представителей.

Приложение № 1 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом от 10 августа 2017 г. № 514н содержит перечень исследований при проведении профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних. Согласно данному перечню, осмотр несовершеннолетних детей врачом-стоматологом детским осуществляется в следующем возрасте: первый осмотр в 1 месяц, последующие осмотры ежегодно с 2-х летнего возраста до 17 лет включительно.

Изучение стоматологической заболеваемости у детей диктуется необходимостью получения сведений об их распространенности и интенсивности с использованием единого подхода и методологии к регистрации. В экспериментально-аналитической эпидемиологии необходимо использовать надежные и валидные инструменты для оценки кариеса зубов и заболеваний пародонта, дающие научно обоснованную оценку методам коммунальной профилактики. Инструментами, позволяющими проводить мониторинг распространенности и интенсивности кариеса, заболеваний пародонта, определять потребность населения в лечебной и профилактической помощи, анализировать эффективность профилактических программ среди различных групп населения, являются индексы [16].

Распространенность кариеса зубов – это отношение количества лиц, имеющих хотя бы один из признаков проявления кариеса зубов (кариозные, пломбированные или удаленные зубы), к общему количеству обследованных, выраженное в процентах. Этот показатель отдельно высчитывают для временных и постоянных зубов и для каждой возрастной группы.

Интенсивность кариеса отражает степень поражения твердых тканей у одного ребенка или в среднем по популяции. Для расчета данного показателя используются индексы кп (для временных зубов), КПУ (для постоянных зубов), разработанные Klein, Palmer и Knutson в 1938 году [17].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) адаптировала данный индекс для проведения национальных стоматологических эпидемиологических исследований по всему миру [18, 19]. Преимуществами данного индекса являются простота в применении, доказанная валидность и надежность. Однако, существует ряд недостатков данного метода: индекс не чувствителен к начальным (доклиническим) формам кариеса, не учитывает кариес эмали (K 02.0), нет разделения между неосложненными и осложненными формами кариеса, не учитывается компонент «у» (удаленные временные зубы по терапевтическим или хирургическим показаниям), не учитывается локализация кариозных поражений, не регистрируется активность кариозного процесса.

Следовательно, индекс кп регистрирует кариес в пределах дентина (K 02.1), в то время как начальные формы кариеса и кариес эмали не описываются и зуб считается «свободным от кариеса».

У детей раннего возраста (1-3 года) временные зубы поражаются практически сразу после прорезывания, кариозный процесс характеризуется быстротой течения и агрессивностью, что связано с незакончен-

ными процессами минерализации твердых тканей зубов. Первые кариозные поражения выявляются на вестибулярной поверхности резцов верхней челюсти в пришеечной области. Как правило, на ранних стадиях процесс протекает бессимптомно. На резцах верхней челюсти в пришеечной области появляются участки меловидного цвета (очаговая деминерализация). Эти очаги очень быстро (2-3 месяца) приобретают светло-желтый цвет, на этом фоне возникают кариозные дефекты. На молярах встречаются поражения как гладких, так и окклюзионных поверхностей. Апроксимальный кариес моляров встречается в этом возрасте редко.

Развитие начальных форм кариеса может быть приостановлено с помощью определенных превентивных мер. Следовательно, современная система регистрации кариеса должна описывать различные его формы и локализации с целью планирования, мониторинга и анализа эффективности применения, профилактических мер среди различных групп населения.

У детей старше 3 лет кариозным процессом чаще поражаются апроксимальные поверхности и фиссуры временных моляров, а также апроксимальные поверхности передней группы зубов. Характерен менее агрессивный характер течения кариозного процесса, чем в раннем детском возрасте, возможна компенсация, в том числе формирование заместительного дентина. Наиболее часто диагностируемой формой кариеса у детей данной возрастной группы является кариес дентина, для которого характерно расположение полостей в поверхностных и средних слоях дентина (средний кариес, K 02.1 Кариес дентина) [16].

Результаты профилактических медицинских осмотров позволяют проводить непрерывный мониторинг основных патологических состояний полости рта, определить особенности развития и течения заболеваний, выяснить причины патологии, определить структуру стоматологической заболеваемости у детей в разные возрастные периоды. Это позволит совершенствовать стоматологическую помощь детям и повысить эффективность профилактической работы.

ЦЕЛЬ

Изучить распространенность, интенсивность и особенности клинического течения кариеса в период раннего детства (преддошкольный период) и дошкольного возраста (от 1 года до 5 лет) на основе данных профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, совершенствование регистрации показателей стоматологической заболеваемости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели было проведено эпидемиологическое обследование детского населения в рамках профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, использованы клинические методы исследования.

В исследовании приняло участие 1930 детей г. Москвы в возрасте от 1 года до 5 лет. Эпидемиологическое обследование проводилось с целью изучения стоматологической заболеваемости детей в возрасте от 1 года до 5 лет города Москвы.

Клинические методы исследования проводились для определения стоматологического статуса обследуемых. Все исследования у детей выполнены с информированного добровольного согласия. Согласие на проведение обследования подписывали родители или законные представители.

В обследование приняли участие дети двух возрастных периодов: 1-3 года (период формирования временного прикуса), 4- 5 лет (период сформированного временного прикуса).

Данные профилактических медицинских осмотров позволили оценить распространенность, интенсивность и особенности клинического течения кариеса зубов у детей в возрасте от 1 года до 5 лет города Москвы.

Распространенность кариеса зубов выражается в процентах. Для этого число лиц, у которых диагностированы те или иные проявления кариеса делили на общее число обследованных и умножили на 100%. Этот показатель отдельно высчитывался для каждой возрастной группы.

Для определения средней интенсивности кариеса в группе обследованных детей определяли сумму индивидуальных индексов (кпу) и делили на число обследованных в группе. При расчете показателя интенсивности учитывался кариес эмали и кариес дентина.

Показатели распространенности и интенсивности кариеса определялись однократно вначале исследования.

В процессе обследования регистрировались особенности клинического течения кариеса в период раннего детства (преддошкольный период) и дошкольного возраста (от 1 года до 5 лет). Регистрация кариеса проводилась по глубине поражения и локализации.

Для анализа взаимосвязи между возрастной группой и структурой кариеса по глубине поражения, а также возрастной группой и локализации кариозных поражений применяли анализ сопряженности признаков (уровень значимости 0,05).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе профилактического медицинского осмотра было обследовано 1930 детей в возрасте от 1 года до 5 лет, проживающих в г. Москве.

Распределение обследуемых детей в зависимости от возраста и пола представлены в таблице 1.

В процессе профилактического медицинского осмотра регистрировались кариозные поражения в пределах эмали (кариес в стадии пятна, поверхностный кариес), дентина и осложненные формы кариеса (таблица 4).

Примечание: к – кариес (по МКБ-10 К 02.0, К 02.1), п – пломба, у – удаленные временные зубы по терапевтическим и хирургическим показаниям.

В процессе профилактического медицинского осмотра регистрировались кариозные поражения в пределах эмали (кариес в стадии пятна, поверхностный кариес), дентина и осложненные формы кариеса.

Статистика критерия для проверки гипотезы о несвязанности (независимости) структуры кариеса по глубине поражения и возрастной группы равна $\chi^2 = 487,44$ ($df = 12$, $p < 0,001$), что говорит о зависимости двух признаков.

У детей второго года жизни в 51,8% случаев регистрировался К 02.0 (стадия пятна); в 11,5% случаев – К 02.0 (поверхностный кариес); в 15,4% случаев – К 02.1 (кариес дентина); в 16,7% случаев – осложненный кариес.

В процессе профилактического медицинского осмотра регистрировалась локализация кариозных поражений.

Проверка гипотезы о несвязанности (независимости) локализации кариозных поражений от возрастной

группы показала, что признаки являются связанными (зависимыми) ($\chi^2 = 811,62$; $df = 16$; $p < 0,001$).

У детей второго года жизни в 88,1% случаев поражения локализовались в пришеечной области; в 11,9% случаев – на окклюзионных поверхностях моляров.

В 2 года: 57,7% – пришеечная область; 11,5% – гладкие поверхности; 30,8% – окклюзионные поверхности моляров.

В 3 года: 41,3% – пришеечная область; 7,7% – гладкие поверхности; 23,9% – окклюзионные поверхности моляров; 27,1% – апроксимальные поверхности резцов и клыков.

В 4 года: 23,1% – пришеечная область; 8,6% – гладкие поверхности; 10,5% – окклюзионные поверхности моляров; 10,6% – апроксимальные поверхности резцов и клыков; 47,2% – апроксимальные поверхности моляров.

В 5 лет: 9,4% – пришеечная область; 9,3% – гладкие поверхности; 20,6% – окклюзионные поверхности моляров; 12,1% – апроксимальные поверхности рез-

Таблица 1. Распределение обследуемых в зависимости от возраста и пола

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

Возраст	Пол				Итого
	Мальчики		Девочки		
	Абс.	%	Абс.	%	
12-23 месяца	150	78	42	22	192
2 года	88	52	80	8	168
3 года	184	8	200	52	384
4 года	208	41	294	59	502
5 лет	336	49	348	51	684
Итого	966		964		1930

Таблица 2. Распространенность кариеса временных зубов у детей 1 – 5 лет

Table 2. Prevalence of temporary teeth caries in 1 – 5 years children

Возраст	Всего обследованных	Количество детей с диагнозом Кариес (K02.0, K02.1)	Распространенность кариеса, %
12-23 месяца	192	30	15,6
2 года	168	34	20,2
3 года	384	98	25,5
4 года	502	208	41,4
5 лет	684	244	35,7
Итого	1930	614	

Таблица 3. Распределение средней интенсивности кариеса у детей 1 – 5 лет

Table 3. Distribution of the average intensity of caries in 1 – 5 years children

Возраст	кпу	Всего обследованных	Интенсивность кариеса
12-23 месяца	168	192	0,88 ± 2,83
2 года	104	168	0,62 ± 0,71
3 года	422	384	1,1 ± 4,95
4 года	822	502	1,63 ± 10,2
5 лет	1230	684	1,8 ± 8,49

цов и клыков; 48,6% – апроксимальные поверхности моляров.

Сводные данные о локализации кариозных поражений у детей 1 – 5 лет представлены в таблице 5.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных, полученных в результате проведения профилактических медицинских осмотров детей в возрасте от 1 года до 5 лет показал, что пораженные кариесом зубы выявляются у детей с раннего возраста. На втором году жизни (12-23 месяца) распространенность кариеса составила 15,6%, в 2 года – 20,2%, в 3 года – 25,5%, в 4 года – 41,4%, в 5 лет – 35,7%. С возрастом наблюдается тенденция к увеличению распространенности кариеса с незначительным снижением показателя к 5 годам.

Интенсивность кариеса также не имеет тенденции к снижению. В возрасте 12-23 месяца интенсивность составляет 0,88; в 2 года – 0,62, в 3 года – 1,1, в 4 года – 1,63 %, в 5 лет – 1,8.

Степень тяжести кариозного процесса, связанная с глубиной поражения твердых тканей и осложнениями, различна в зависимости от возраста.

Кариес эмали (K 02.0) наибольший показатель отмечается в возрасте 12-23 месяцев и снижается с возрастом ребенка.

Кариес дентина (K02.1) наименьший показатель отмечается в возрасте 12-23 месяцев и увеличивается с возрастом ребенка.

Осложненные формы кариеса (пульпит, периодонтит) отмечены в любом возрасте. Высокие цифры в 2 года объясняются тем, что патологические процессы в раннем детском возрасте протекают быстро, твердые ткани зубов недостаточно минерализованы, это приводит к значительному разрушению коронок зубов с вовлечением в патологический процесс пульпы. Кроме того, в раннем детском возрасте лечение затруднено в связи особенностями поведения детей.

Наиболее типичная локализация кариозных поражений различна в зависимости от возраста. В возрасте 12-23 месяцев поражаются пришеечные области (88,10%) и окклюзионные поверхности моляров (11,90%); в 2 года – пришеечные области (57,7%), гладкие поверхности (11,5%), окклюзионные поверхности моляров (30,8%); в 3 года – пришеечные области (41,3%), гладкие поверхности (7,7%), окклюзионные поверхности моляров (23,9%); апроксимальные поверхности резцов и клыков (27,1%); в 4 года – пришеечные области (23,1%), гладкие поверхности (8,6%), окклюзионные поверхности моляров (10,5%); апроксимальные поверхности резцов и клыков (10,6%), апроксимальные поверхности моляров (47,20%); в 5 лет – пришеечные области (9,4%), гладкие поверхности (9,3%), окклюзионные поверхности моляров (20,65%); апроксимальные поверхности резцов и клыков (12,1%), апроксимальные поверхности моляров (48,6%).

ВЫВОДЫ

1. Распространенность кариеса у детей раннего детского и дошкольного возраста увеличивается по мере взросления ребенка и не имеет тенденции к снижению.
2. Интенсивность кариеса увеличивается с возрастом.
3. По глубине поражения у детей с 12 до 23 месяцев преобладает кариес эмали, в 2 года – кариес эмали и осложненные формы кариеса, в 3 года – кариес эмали и кариес дентина, в 4 года и 5 лет – кариес дентина.
4. По локализации у детей с 12 до 23 месяцев преобладает пришеечный кариес и кариес окклюзионных поверхностей моляров; в 2 года – пришеечный кариес, кариес гладких поверхностей и апроксимальных поверхностей резцов и клыков; в 3 и 4 года – пришеечный кариес, кариес апроксимальных поверхностей моляров; в 5 лет – кариес окклюзионных и апроксимальных поверхностей моляров.

Таблица 4. Распределение кариеса по глубине поражения у детей 1 – 5 лет

Table 4. Distribution of caries by the depth of the lesion in 1 – 5 years children

Диагноз	Возраст									
	12-23 месяца		2 года		3 года		4 года		5 лет	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
K 02.0 (стадия пятна)	87	51,8	44	42,3	128	41,2	178	21,8	32	4,2
K 02.0 (поверхностный кариес)	33	19,6	12	11,5	56	18,1	168	20,5	68	8,9
K 02.1 (кариес дентина)	20	11,9	16	15,4	74	23,9	354	43,3	517	67,5
Осложненный кариес	28	16,7	32	30,8	52	16,8	118	14,4	149	19,4
Всего кариозных зубов	168		104		310		818		766	

Таблица 5. Распределение кариозных поражений у детей 1 – 5 лет по локализации

Table 5. Distribution of carious lesions in 1 – 5 years children by localization

Локализация	Возраст									
	12-23 месяца		2 года		3 года		4 года		5 лет	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Пришеечные области	148	88,10	60	57,7	128	41,3	189	23,1	72	9,4
Гладкие поверхности	-	-	12	11,5	24	7,7	70	8,6	71	9,3
Окклюзионные поверхности моляров	20	11,90	32	30,8	74	23,9	86	10,5	158	20,6
Апроксимальные поверхности резцов и клыков	-	-	-	-	84	27,1	87	10,6	93	12,1
Апроксимальные поверхности моляров	-	-	-	-	-	-	386	47,20%	372	48,6
Всего кариозных зубов	168		104		310		818		766	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ваганов П.Д., Яновская Э.Ю., Манджиева Э.Т. Периоды детского возраста. Российский медицинский журнал. 2018; 24(4): 185-190.
2. Лучанинова В.Н., Цветкова М.М., Мостовая И.Д. О системе формирования здоровья у детей и подростков. Современные проблемы науки и образования. -2016. -№ 4.
3. Конвенция ООН о правах ребенка. Принята резолюцией;1990:44.
4. Федеральный закон "Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации" от 24.07.1998 N 124-ФЗ (ред. от 31.07.2020). СПС Консультант Плюс.
5. Ляликов С. А., Ляликова В. И. Периодизация детского возраста на основании антропометрических показателей. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2008; 24(4):28-31.
6. Кузьмина Э. М., Янушевич О. О. Профилактическая стоматология. Практическая медицина: Москва, 2016.
7. Кузьмина Э.М., Янушевич О.О., Кузьмина И.Н. Стоматологическая заболеваемость населения России. Эпидемиологическое стоматологическое обследование населения России. Авторский тираж: Москва, 2019.
8. Кузьмина В. А., Якубова И. И., Бучинская Т. О. Обоснование схемы профилактики раннего детского кариеса. Современная стоматология. 2017; 2(86): 39.
9. Кузьмина Э. М. Возможные пути реализации стратегии «Альянса за будущее без кариеса в России». Институт стоматологии. 2014; 4(65): 12-15.
10. Кузьмина Э. М., Янушевич О.О., Кузьмина И.Н., Лапатина А.В. Тенденции распространенности и интенсивности кариеса зубов среди населения России за 20-летний период. Dental Forum.Общество с ограниченной ответственностью «Форум стоматологии». 2020; 3(78): 2-8.
11. Авраамова О.Г., Кулаженко Т.В., Горячева В.В., Калашникова Н.П., Дмитрова А.Г., Стародубова А.В., Ахмедова З.Р. Новые воз-

можности в диагностике кариеса зубов у детей. Медико-фармацевтический журнал «Пulse». 2019; 21(1): 20-24.

12. Авраамова О. Г. Улучшение стоматологического здоровья населения России как результат приоритета профилактики, диспансеризации и воспитания здорового образа жизни. Крымский терапевтический журнал. 2016; 3 (30): 6-10.

13. Кузьмина Э. М. Модель проведения эпидемиологического стоматологического обследования населения по критериям Всемирной организации здравоохранения. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2007; 6: 13-16.

14. Кудрина К. О., Чечина И. Н., Сарап Л. Р., Дмитриенко Н.Ю., Шилова Ю.Н. Стоматологическая заболеваемость детей 12 лет, проживающих на территории Алтайского края. Клиническая стоматология. 2020; 1(93): 9-11.

15. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 10.08.2017 N 514н

«О Порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних».

16. Пастбин М. Ю., Горбатова М.А., Уткина Е. И., Гржибовский А. М., Горбатова Л. Н. и др. Современные системы оценки и регистрации кариеса зубов. Обзор литературы. Экология человека. 2013; 9: 49-55.

17. Klein H., Palmer C. Studies on dental caries vs. Familial resemblance in the caries experience of siblings. Public Health Report. 1938; N 53:1353-1364.

18. World Health Organization et al. WHO expert consultation on public health intervention against early childhood caries: report of a meeting, Bangkok, Thailand, 26-28 January 2016. World Health Organization. 2017; WHO/NMH/PND/17.1.

19. Frencken J. E., Amorim R. G., Faber J., Leal S. C. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: rational and development. International Dental Journal. 2011; 61:117-123.

REFERENCES:

1. Vaganov P.D., Yanovskaya E.Yu. Mandzhieva E.T. Periods of childhood. Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal). 2018; 24(4): 185-190. (In Russ.)
2. Luchaninova V.N., Tsvetkova M.M., Mostovaya I.D. System of formation health in children and teenagers. Modern problems of science and education. 2016. № 4;
3. UN Convention on the Rights of the Child. Adopted by Resolution;1990:44. https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/childcon.shtml
4. Federal Law "On the Basic Guarantees of the Rights of the Child in the Russian Federation" of July 24, 1998 N 124-FZ (as amended on July 31, 2020).ATP Consultant Plus.
5. Lyalikov S. A., Lyalikova V. I. Periodization of childhood based on anthropometric indicators. Journal of Grodno State Medical University. 2008; 24(4):28-31.
6. Kuzmina E.M., Yanushevich O.O. Preventive dentistry. Practical medicine: Moscow, 2016.
7. Kuzmina E.M., Yanushevich O.O., Kuzmina I.N. Dental morbidity of the population of Russia. Epidemiological dental examination of the population of Russia. Author's circulation: Moscow, 2019.
8. Kuzmina V.A., Yakubova I.I., Buchynska T.O. The substantiation of the scheme of an early child caries prevention. Modern dentistry. 2017; 2 (86): 39.
9. Kuzmina E.M. Possible ways of implementation of the strategy of the alliance cavity-free future in Russia. Institute of Dentistry. 2014; 4 (65): 12-15.
10. Kuzmina E.M., Yanushevich O.O., Kuzmina I.N., Lapatina A.V. Tendency in the prevalence of dental caries among the russian population over a 20-year period. Dental Forum. Limited Liability Company "Forum of Dentistry". 2020; 3 (78): 2-8.

11. Avraamova O.G., Kulajenko T.V., Goryacheva V.V., Kalashnikova N.P., Dmitrova A.G., Starodubova A.V., Akhmedova Z.R. New opportunities in the diagnostics of dental caries in children. Medical and pharmaceutical journal "Pulse". 2019; 21 (1): 20-24.

12. Avraamova O.G. Improving the oral health of the Russian population as a result of the priority of prevention, dispensary system and education of healthy lifestyle. Crimean therapeutic journal. 2016; 3 (30): 6-10.

13. Kuzmina E.M. Model for conducting an epidemiological dental survey of the population according to the criteria of the world healthcare organization.2007; 6: 13-16.

14. Kudrina K.O., Chechina I.N., Sarap L.R., Dmitrienko N.Ju., Shilova Ju.N. Dental morbidity of 12 year old children residing in the territory of Altai region (Russia). Clinical dentistry. 2020; 1 (93): 9-11.

15. Order of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation of 08/10/2017 N 514n "On the Procedure for conducting preventive medical examinations of minors"

16. Pastbin M. Y., Gorbatova M. A., Utkina E. I., Grijbovskiy A. N., Gorbatova L. N. Modern systems of carious evaluation and registration. Ecology of human. 2013; 9: 49-55.

17. Klein H., Palmer C. Studies on dental caries vs. Familial resemblance in the caries experience of siblings. Public Health Report. 1938; N 53:1353-1364.

18. World Health Organization et al. WHO expert consultation on public health intervention against early childhood caries: report of a meeting, Bangkok, Thailand, 26-28 January 2016. World Health Organization. 2017; WHO/NMH/PND/17.1.

19. Frencken J. E., Amorim R. G., Faber J., Leal S. C. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: rational and development. International Dental Journal. 2011; 61:117-123.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

Фомина А.В. – доктор медицинских наук, зав. кафедрой общественного здоровья, здравоохранения и гигиены медицинского института РУДН, профессор.

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

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

Назарова Д.А. – студент.

Котельникова А.П. – студент.

Шиляева Е.С. – студент.

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

AUTHOR INFORMATION:

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

Anna Fomina – Doctor of Medical Sciences, head Department of Public Health, Health Care and Hygiene of the Medical Institute of the RUDN University, Professor.

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

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

Daria Nazarova – student.

Alexandra Kotelnikova – student.

Ekaterina Shilyaeva – student.

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

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

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

Comparative Evaluation of effect of resin protective coatings on the surface hardness and shear punch strength of different GICs – An InVitro Study

© Niharika Mishra¹, Manish Agarwal², MP Singh³, Apoorva Khullar⁴, Khushboo Magwa², Sonal Singh Thakur⁵

¹Department of Conservative Dentistry & Endodontics, Mansarovar Dental College Hospital and Research Centre, Bhopal, India

²Department of Conservative Dentistry & Endodontics, People's College of Dental Sciences and Research Centre, Bhopal, India

³Dentistry Department, Chirayu Medical College and Hospital, Bhopal, India

⁴Department of Conservative Dentistry & Endodontics, Rishiraj College of Dental Science and Research Centre, Bhopal India

⁵Department of Conservative Dentistry & Endodontics, Sri Aurobindo college of dentistry, Indore, India

Abstract:

G- Coat Plus is a nano-filled, self-adhesive light cured protective coating that strengthens, protects and enhances glass ionomer restorations. The effect of G- Coat plus on different GICs have not been studied comprehensively. Hence the study was conducted to compare the effect of resin coating on surface hardness and Shear punch strength of newer modified GIC.

Materials and methods: 120 samples of three GICs i.e. Fuji IX Extra, Fuji IX Fast, Fuji II LC were prepared using specialized metal moulds. Specimens of Fuji II LC were light cured for 20 seconds. Coated and uncoated samples were tested for surface hardness and 30 samples were tested for shear punch strength. $P < 0.05$ was considered as significant.

Results: Shear Punch Strength after G-Coat plus coating was significantly higher for Fuji IX Extra followed by Fuji II LC. Surface Hardness after G- Coat plus coating was significantly higher for Fuji IX Extra followed by Fuji IX Fast and Fuji II LC.

Conclusion: Surface coating by a resin agent significantly increases the surface hardness and shear strength of the GIC. Considering the above stated findings, they can be incorporated into daily clinical practice to enhance the strength and longevity of GIC.

Keywords: GIC, Shear strength, surface hardness, aesthetic, restorative material.

Received: 24.05.2021; **accepted:** 29.08.2021.

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

For citation: Niharika Mishra, Manish Agarwal, MP Singh, Apoorva Khullar, Khushboo Magwa, Sonal Singh Thakur. Comparative Evaluation of effect of resin protective coatings on the surface hardness and shear punch strength of different GICs – An InVitro Study. Endodontics today. 2021; 19(3):160-165. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-160-165.

INTRODUCTION

During the last decades, there has been a surge in the variety of dental restorative materials such as gold, ceramic and amalgam. Their limitations such as brittleness in case of ceramic, toxicity by mercury in amalgam have limited their extensive use. Great strides in research have led to a variety of alternatives with an easy restorative technique compared to amalgam. The most common are resin composites and glass-ionomer cements (GICs) [1].

GIC was invented by Wilson and Kent in 1969 at the Laboratory of the Government Chemist in London, United Kingdom [2]. These materials are used extensively in restorative dentistry largely due to their adhesive, tooth-coloured, anti-cariogenic properties and their usefulness in variety of clinical situations as restorative, 'lining, luting and sealing; no other restorative material has such wide applications [3].

However, poor mechanical properties, such as low fracture strength, toughness and wear, limit their extensive use as a filling material in stress-bearing posterior dental region. The evolution of the GIC over the last decades has resulted in changes in both the glass powder component and liquid, polycarboxylic acid component. Several approaches dealt with incorporation of second phase

ceramic or glass fibers or with metal particles. Encouraging results were also obtained by compounding reactive glass fibers [4]. Newer generations of GIC have been developed each overcoming the drawback of the former. The Fuji IX Extra, Fuji IX Fast and Fuji II LC (GC Corporation, Tokyo, Japan).

Hardness and shear punch strength are two tests that can be used to evaluate those mechanical properties [5]. The cements are tremendously susceptible to hydration and dehydration during their setting process, it leads to dimensional alteration, microcracks and lack of adhesion. To decrease the vulnerability of conventional GIC and its hybrid version to moisture, surface protectors are recommended, such products include varnishes, petroleum jelly (solid, liquid), nail varnishes and resin coatings [6].

G- Coat Plus (GC Corporation, Tokyo, Japan) is a nano-filled, self-adhesive light cured protective coating that strengthens, protects and enhances glass ionomer restorations. The effect of G- Coat plus on different GICs have not been studied comprehensively with varying results [7, 8]. Hence the aim of present study was to compare and evaluate the effect of resin coating on two

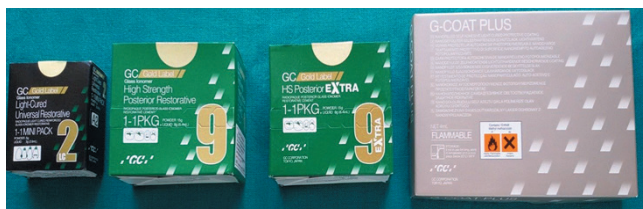


Fig. 1. Armamentarium used in the study – (Fuji II LC, Fuji IX Fast, Fuji IX Extra, G- Coat Plus)

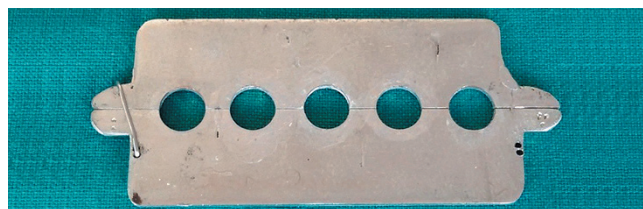


Fig. 2. Stainless steel split moulds (Custom made)

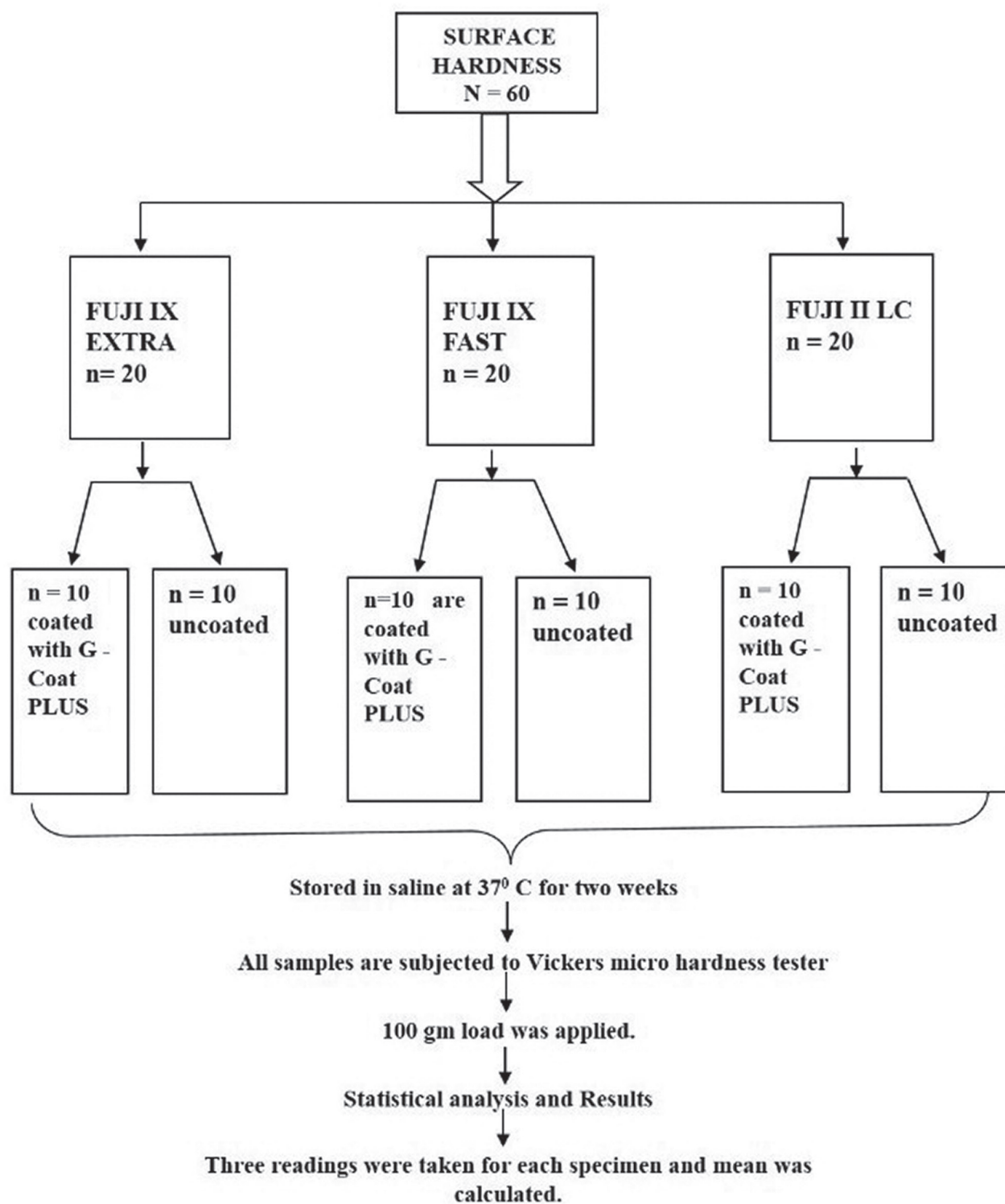


Fig. 4. Schematic illustration showing protocol followed for surface hardness



Fig. 3. GIC samples without coat and with coat in saline

important properties- Surface hardness and Shear punch strength of newer modified GICs discussed above.

MATERIALS & METHODS

The present study was approved by the institutional ethical board of People's college of dental sciences and research institute [2014CON02]. 120 samples (N=120) three GICs i.e. Fuji IX Extra (GC Corporation), Fuji IX Fast (GC Corporation), Fuji II LC (GC Corporation) (fig. 1) were prepared using customized metal moulds with dimensions (10 mm x 2mm) (fig. 2). These specimens were prepared by compressing the GIC material between two glass slides (76mm x 26mm x 1mm), separated by the split metal mould. The upper surfaces of unset specimen were covered with thin Mylar strips (Rite Dent, India). Specimens of Fuji II LC were irradiated using a Blue phase CB Polywave LED polymerization equipment at 1200 mW/cm² for 20 seconds. The polymerization of the specimen was carried out on each side top and bottom sides against the strip and glass slides and samples were polymerized for 20 seconds after removal from the mould. Then specimens of each group were divided into subgroups of 10 into which 10 were coated with G- Coat Plus resin coating and irradiated using Bluephase CB Polywave LED polymerization equipment at 1200m W/cm² for 20 seconds.

Inclusion criteria: Samples free of any defects and scratches when observed under magnification. Exclusion criteria: Samples with any uneven margins, any defects and scratches.

The Surface hardness specimens were removed from the mould and any flash of Material was trimmed away with sand paper. Then all the specimens were kept in Saline at 37° C prior to testing for 2 weeks (fig. 3). For Surface Hardness testing, prepared samples were tested and evaluated using the Vicker's microhardness tester (Reichert Austria Make, Sr. No. 363798). The Diamond Indentor is positioned on the sample surface. 100 g load applied for 20 seconds dwell time. Indentor is removed & Indentation measured. Vicker Hardenss is noted from the Chart provided. The Shear punch strength specimens were removed from the mould and any flash of Material was trimmed away with sand paper. Then all the specimens were kept in distilled water at 37° C prior to testing for 2 weeks. The protocol followed for testing is illustrated in figure 4 and 5.

Specimen testing for Shear Punch Strength

All the specimens were kept individually in the micro punch apparatus mounted on Universal testing machine (Star testing systems, India). The thickness of each specimen was measured with the digital micrometer (Mitutoyo, Japan) with an accuracy of 0.001 mm. The compressive force was applied on the punch at cross head speed of 1 mm/ min & maximum load was recorded.

Shear punch strength was calculated using formula:

$$\text{Shear strength (MPa)} = \frac{\text{Force (N)}}{3.14 \times \text{Punch diameter (mm)} \times \text{Thickness of Specimen (mm)}}$$

Data was entered in Microsoft excel. Mean and standard deviation (SD) of shear punch strength (MPa) in different glass ionomer/restorative materials with or without resin coat were calculated. Shapiro-Wilk test showed that shear punch strength (MPa) follow normal distribution. Hence parametric test, two way ANOVA (analysis of variance) followed by LSD post Hoc test was applied for comparison between different groups. P value < 0.05 was considered statistically significant. All analyses were performed using version 21.0 of the Statistical Package for social sciences (IBM Corporation, Armonk, New York, U.S.A.).

RESULTS

For Shear Punch Strength testing, the thickness of each specimen was measured with the digital micrometer (Mitutoyo, Japan) with an accuracy of 0.001 mm at cross head speed of 1 mm/ min & maximum load was recorded.

Figure 6 shows the mean values for Shear punch strength of three different GICs with and without coating. The highest mean value was seen with Fuji IX Extra 46.36 ± 8.27 followed by Fuji II LC 46.26 ± 7.55 and the lowest value was seen with Fuji IX Fast 24.02 ± 3.42 with resin coating. Without resin coating mean and standard deviation value was highest for Fuji II LC 20.05 ± 3.40 followed by Fuji IX Extra and lowest for Fuji IX Fast. The result obtained was statistically significant (P < 0.001). The interaction between GICs and Resin coating was statistically significant on Shear punch Strength in coronal sections (F = 11.929, p < 0.001). When LSD post hoc test was applied, Fuji IX Extra, Fuji II LC mean Shear punch strength in Resin coated materials was significantly higher than uncoated materials.

In Resin coated materials, mean Shear punch strength in Fuji IX Extra and Fuji II LC was significantly higher than Fuji IX Fast. However, there was no significant difference between Fuji IX Extra and Fuji II LC. Whereas in Uncoated materials, mean Shear punch strength in Fuji II LC was significantly higher than Fuji IX Extra and Fuji IX Fast with no significant difference between Fuji IX Extra and Fuji IX Fast.

Figure 7 shows the Mean values of Surface Hardness of three different GICs with and without coating. There was significant difference on the surface hardness between the resin coated and uncoated materials. Within the cements, the highest mean value was seen with Fuji IX Extra 75.80 ± 8.59 followed by Fuji IX Fast 64.80 ± 6.53 and lowest for Fuji II LC with resin coating 64.50 ± 5.66. Without resin coating mean and standard value was highest for Fuji IX Extra followed by Fuji IX Fast and lowest for Fuji II LC. The results obtained were statistically significant (P < 0.01).

The effect of GICs on Surface hardness was statistically significant (F = 5.136, p < 0.01). The mean Surface hardness differ significantly between different GICs. When LSD post hoc test was applied it showed that mean Surface hardness in Fuji IX Extra was significantly higher than Fuji IX Fast and Fuji II LC. The interaction between GICs and Resin coating was statistically significant on Surface hardness (F = 8.664, p < 0.01). In Resin coated materials, mean Surface hardness in Fuji IX Extra was significantly higher than Fuji IX Fast and Fuji II LC with no significant difference between Fuji IX Fast and Fuji II LC. There was no significant difference between Fuji IX Extra, Fuji IX Fast and Fuji II LC for Surface hardness among the uncoated materials.

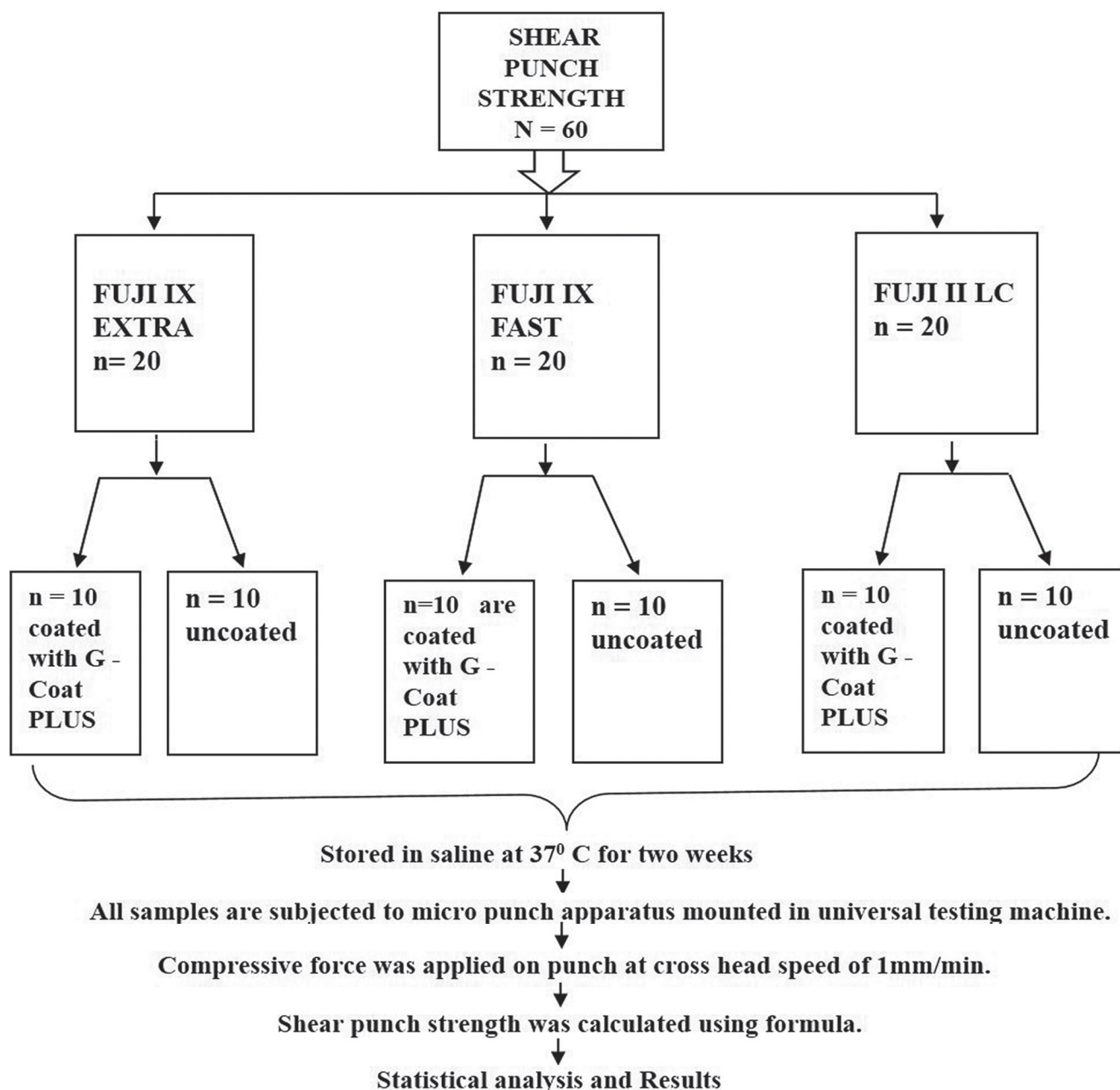
Study Design for Shear Punch Strength test

Fig. 5. Schematic illustration showing protocol followed for shear punch strength test

DISCUSSION

In recent years, there have been considerable modifications made in the formulations to improve their handling properties. In spite of these advantages, conventional glass ionomers suffer from short working times and long setting times, brittleness, low fracture toughness, poor resistance to wear, susceptible to moisture contamination or dehydration during the early stages of the setting reaction [9]. They are not the preferred restorative of choice in the posterior regions where the masticatory load is high. This makes them susceptible to fracture due to their low strength. Over the past years, several modifications have been done to enhance the physical and mechanical properties of GIC.

Surface protectors are usually recommended during their initial set in order to protect them from moisture. Today several commercial products are available such as cocoa butter, petroleum jelly, waterproof varnishes (based on nitrocellulose) and resins (methyl methacrylate,

amide and preferably filled, light-cured, bonding resins) varnishes [10,11]. Studies have shown sealing of the cement prior to initial set produces optimal compressive strength [12,13]. G-Coat Plus, a nano-filled self-adhesive light cured protective coating that strengthens, protects and enhances the longevity of glass ionomer restorations, composite resin and temporary restorations.

Kato et al studied the influence of the various coating materials for the conventional restorative GIC, Fuji IXGP EXTRA (F9E) on its properties and concluded that F9E coated with G-COAT PLUS showed the highest flexural strength. Tensile bond strength of G-COAT PLUS is significantly higher than other products [14]. The strength of auto-cured cements has been shown to increase over a 1-year period. A recent study found that the strength of a high strength auto-cured glass ionomer reached a maximum within 1 to 2 weeks for resin-coated and uncoated specimens, respectively [14].

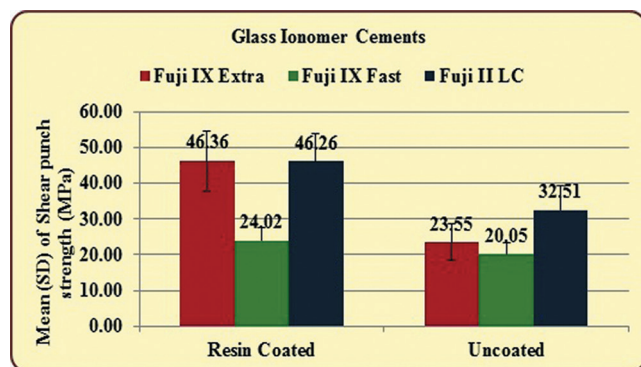


Fig. 6. Comparison of Mean and standard deviation (SD) of Shear punch strength of three different Glass Ionomer Cements (GICs) with and without resin coating

The effect of coating on two commercial glass-ionomer cements by either petroleum jelly or wax was studied by Samantha E. Booth et al [15]. Coating with wax had increased the surface hardness significantly compared with the uncoated control, whereas coating the specimens in petroleum jelly led to only a slight increase in surface hardness. This study thus confirmed the idea that immature glass-ionomers be protected from early exposure to moisture, and that the protection offered by petroleum jelly is only modest. There are studies which contradicts early contact of GIC with water, decreases the strength of GICs. The findings in our study was in agreement with Bagheri et al who determined the effect of G-Coat Plus on the mechanical properties of GICs and they concluded that the mechanical properties of the restorative materials were affected by applying G-Coat Plus and distilled water immersion over time [16].

In our study, we evaluated and compared the effect of resin coating on two important properties- Surface hardness and Shear punch strength of newer modified GICs coated with a resin protective agent. The thickness of each specimen was measured with a digital micrometer with an accuracy of 0.01-mm prior to placement in the shear punch apparatus. The mean Shear punch Strength differed significantly from the resin coated and uncoated materials. In Resin coated materials, mean Shear punch Strength in Fuji IX Extra and Fuji II LC was significantly higher than Fuji IX Fast. There was no significant difference between Fuji IX Extra and Fuji II LC. In Uncoated materials, mean Shear punch Strength in Fuji II LC was significantly higher than Fuji IX Extra and Fuji IX Fast with no significant difference between Fuji IX Extra and Fuji IX Fast. The higher strength of the resin-modified (Fuji II LC), when compared to its conventional auto-cured counterpart (Fuji II), was in agreement with previous studies [17].

Yoshaskam Agnihotri et al in 2011 evaluated the amount of micro leakage at the interface of different restorative materials and tooth surface in class II restoration. They concluded that reduction in micro leakage was seen with protective coating compared to samples without coating [18]. Within the types of restorations, Resin modified GIC showed least micro leakage followed by Polyacid modified resin composites and Resin composite.

Second important property which influences the longevity of restoration is hardness of restorative material. It is defined as the resistance to surface indentation. According to Zhang YR et al the Vickers Hardness test is a method used for brittle materials, in which a pyramidal indentation is made using a specified load and application time, the resultant hardness

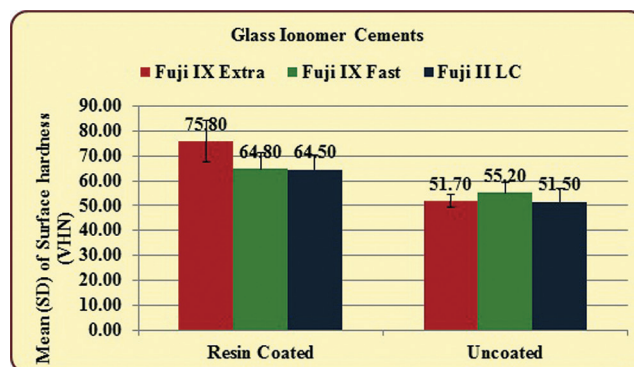


Fig. 7. Comparison of Mean and standard deviation (SD) of Surface hardness (VHN) of three different Glass Ionomer Cements (GICs) with and without resin coating

number being independent of the applied load [19]. For present study the dimensions of the specimens were 10mm x 2mm which is analogous to the method described by Oye bala et al [20]. The specimens coated with G – Coat Plus were harder than those left uncoated. The mean Surface hardness in Resin coated materials was significantly higher than uncoated materials.

D. Xie et al [21] determined the flexural strength (FS), compressive strength (CS), diametral tensile strength (DTS), Knoop hardness (KHN) and wear resistance of ten commercial glass-ionomer cements (GICs). They found that larger glass particle sizes and a more integrated microstructure contributed to a higher wear resistance. The mechanical property of GICs were closely related to their microstructures. Factors such as the integrity of the interface between the glass particles and the polymer matrix, the particle size, and the number and size of voids have important roles in determining the mechanical properties.

It is important to state that there are many factors in the oral cavity which influence the functioning and longevity of restoration i.e. micro leakage, cyclic changes of occlusal load. This present study has some limitations as it could not completely replicate the complex oral environment. The role of artificial saliva, thermo cyler was not taken into consideration. Such a lack of these conditions in vitro studies may limit the possibility of extrapolating these findings to in vivo situation.

Further in vitro and in vivo studies are recommended to correlate with the results of the present study. So, it is suggested that, in future clinical studies it is also necessary to compare the advantages of different protective agents over conventional GIC and its hybrid combinations.

CONCLUSION

The Resin coated GIC specimens showed higher shear punch strength and hardness than uncoated samples after 48 hours of kept in saline. Shear Punch Strength after G-Coat plus coating was significantly higher for Fuji IX Extra followed by Fuji II LC. Surface Hardness after G-Coat plus coating was significantly higher for Fuji IX Extra followed by Fuji IX Fast and Fuji II LC. Considering the above stated findings, they can be incorporated into daily clinical practice to enhance the strength and longevity of GICs.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank and acknowledge the assistance of Centre for Scientific Research and Development, People's College of Dental Sciences & Research Centre, Bhopal for equipping us with the stereomicroscope.

REFERENCES:

1. Lohbauer U. Dental GICs as Permanent Filling Materials? – Properties, Limitations and Future Trends. *Materials*. 2010;3:76-96.
2. Wilson AD, Kent BE. Surgical cement. British Patent No. 1316129, filed in 1969, specification published in 1973
3. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:23-30.
4. Sidhuyashi M, Kon M, Miyai K, Asaoka K. Strengthening of glass-ionomer cement by compounding short fibres with CaO-P2O5-SiO2-Al2O3 glass. *Biomaterials*. 2000;21:2051-8
5. Wang, Linda, D'alpino, Lopes PHP, Gonzaga L, Pereira JC. Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. *J. Appl. Oral Sci*. 2003;11(3):162-167.
6. Bagheri R, Tyas MJ, Burrow MF. Comparison of the effect of storage media on hardness and shear punch strength of tooth-colored restorative materials. *Am J Dent*. 2007;20(5):329-34
7. Saleh LA, Khail MF. The Effect Of Different Protective Coatings On The Surface Hardness Of GICs. *The Saudi Dental Journal*. 1994; 6 (1):3-7.
8. Leirskar J, Håkon Mount N, Graham J. Ngo, Hien. The influences of resin coating on the shear punch strength of a high strength auto-cure glass ionomer. *Dental Materials*. 2003;19(2):87-91.
9. Nagaraja Upadhya P, Kishore G. GIC – The Different Generations, *Trends Biomater. Artif. Organs* 2005;18(2):158-165.
10. Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. Effect of moisture protective coatings on the strength of a modern metal-reinforced glass-ionomer cement. *J Oral Rehabil*. 1998;25(7):535-40.
11. Hattab FN, Amin WM. Fluoride release from glass ionomer restorative materials and the effects of surface coating. *Biomaterials* 2001;22:1449–1458.
12. Mount GJ, Makinson OF. Glass-ionomer restorative cements: clinical implications of the setting reaction. *Oper Dent*. 1982 Autumn;7(4):134-41.
13. Causton BE. The physico-mechanical consequences of exposing GICs to water during setting. *Biomaterials*. 1981;2(2):112-5
14. Kato K, Yarimizu H, Nakaseko H, Sakuma T and Corporation GC. 2008 Abstract No. # 0487 Fuji IX GP Extra , G-Coat Plus , Fuji Coat LC , Fuji Varnish Influence of coating materials on conventional glass-ionomer cement. *J. Dent. Res*. 87 105377.
15. Booth SE, Deacon AD, Coleman NJ. Properties of Glass-Ionomer Cements Sealed with Petroleum Jelly or Wax. *World Acad Sci Eng Technol*. 2012; 6(12):12-26.
16. Bagheri R, Azar MR, Tyas MJ, Burrow MF. The effect of aging on the fracture toughness of esthetic restorative materials. *Am J Dent*. 2010;23(3):142-6
17. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent*. 1995;8(1):59-67.
18. Agnihotri Y, Pragada NL, Rama Rao SB, Chacko Y. J. *Contemp. Den*. 2011;2(5):121-124.
19. Zhang YR, Du W, Zhou XD, Yu HY. Review of research on the mechanical properties of the human tooth. *Int J Oral Sci*. 2014 Jun;6(2):61-9.
20. Bala O, Hacer Deniz Arisu DH, Yikilgan I, Arslan S, Abdulkadir Gullu. Evaluation of surface roughness and hardness of different GICs. *Eur J Dent* 2012; 6(1): 79–86.
21. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dental Materials*. 2000;16(2):129-138.

AUTHOR INFORMATION:

*Dr. Niharika Mishra*¹ – MDS, Assistant professor, Department of Conservative Dentistry & Endodontics Mansarovar Dental College Hospital and Research Center, Bhopal, ORCID ID: 0000-0002-1065-4871.

*Dr. Manish Agarwal*² – MDS, HOD, Department of Conservative Dentistry & Endodontics People's College of Dental Sciences and Research Centre, Bhopal.

*Dr. MP Singh*³ – MDS, Professor and HOD, Dentistry Department, Chirayu Medical College and Hospital, Bhopal.

*Dr. Apoorva Khullar*⁴ – MDS, Senior Lecturer, Rishiraj College of Dental Science and Research Centre, Bhopal.

*Dr. Khushboo Magwa*² – MDS, Assistant Professor, Department of Conservative Dentistry & Endodontics People's College of Dental Sciences and Research Centre, Bhopal.

*Dr. Sonal Singh Thakur*⁵ – MDS, Senior Lecturer, Department of Conservative Dentistry & Endodontics Sri Aurobindo College of Dentistry, Indore.

¹Department of Conservative Dentistry & Endodontics, Mansarovar Dental College Hospital and Research Centre, Bhopal, India.

²Department of Conservative Dentistry & Endodontics, People's College of Dental Sciences and Research Centre, Bhopal, India.

³Dentistry Department, Chirayu Medical College and Hospital, Bhopal, India.

⁴Department of Conservative Dentistry & Endodontics, Rishiraj College of Dental Science and Research Centre, Bhopal India.

⁵Department of Conservative Dentistry & Endodontics, Sri Aurobindo college of dentistry, Indore, India.

Coordinates for communication with authors:

Dr. Niharika Mishra, E-mail: dentistniharika@gmail.com

Биокерамика в современной эндодонтии

© 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

Резюме:

Внедрение в клиническую практику модифицированных биокерамических материалов на основе силикатов кальция изменило стандарты и стратегии эндодонтического лечения. В обзорной статье освещены современные кальцийсиликатные цементы, которые используются в различных областях эндодонтии, включая сохранение жизнеспособности пульпы, obturацию корневых каналов, лечение эндодонтических осложнений и регенерацию пульпы. Приведены классификации биокерамических материалов, основанные на их химическом составе и специфическом применении в эндодонтии. Представлены физико-химические и биологические свойства различных типов материалов, а также особенности их клинического применения.

Ключевые слова: биокерамика, биокерамический силер, кальцийсиликатные цементы, МТА, минеральный триоксидный агрегат.

Статья поступила: 17.06.2021; **исправлена:** 21.08.2021; **принята:** 30.08.2021.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А. Биокерамика в современной эндодонтии. Эндодонтия today. 2021; 19(3):166-170. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-166-170.

Bioceramics in modern endodontics

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

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

Abstract:

The introduction of modified bioceramic calcium silicate-based materials into clinical practice has changed the standards and strategies of endodontic treatment. The review article highlights modern calcium silicate-based cements that are used in various areas of endodontics, including vital pulp therapy, root canal obturation, management of endodontic complications and pulp regeneration. The classifications of bioceramic materials based on their chemistry and specific use in endodontics are presented. The physicochemical and biological properties of various types of materials, as well as the features of their clinical application, are described.

Keywords: bioceramics, bioceramic sealer, calcium silicate cements, MTA, mineral trioxide aggregate.

Received: 17.06.2021; **revised:** 21.08.2021; **accepted:** 30.08.2021.

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

For citation: A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin. Bioceramics in modern endodontics. Endodontics today. 2021; 19(3):166-170. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-166-170.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в эндодонтии наблюдается смена парадигмы. Внедрение в клиническую практику модифицированных биокерамических материалов на основе силикатов кальция изменило стандарты и стратегии эндодонтического лечения. Ученые и клиницисты продолжают изучать новые кальцийсиликатные цементы и методы их применения в исследованиях *in vitro* и *in vivo*, результаты которых уже свидетельствуют о превосходящих клинических успехах в сравнении с традиционными материалами и техниками [1-3].

Первым материалом на основе силикатов кальция, который был революционно внедрен в эндодонтическую практику в начале XX века, является минеральный триоксидный агрегат (МТА). МТА является строительным портландцементом, но на сегодняшний день также запатентован для применения в клинической стоматологии [4]. Материалы минерального триоксидного агрегата используются при сохранении жизнеспособности пульпы, для ретроградного пломбирования корневых каналов в хирургической эндодонтии и для закрытия перфораций корня. Основной особенностью оригинального состава МТА является содержа-

ние алюминия в рентгенконтрастном портландцементе, который смешивается с водой для отверждения. Портландцемент твердеет в процессе реакции гидратации с образованием гидроксида кальция и гидрата силиката кальция [3]. Образование гидроксида кальция создает дополнительные условия для многогранного применения портландцемента в большинстве эндодонтических процедур.

Основной целью разработки биокерамических материалов на основе трикальцийсиликата было устранение портландцементной фазы. Причиной тому является содержание в составе портландцемента таких элементов, как алюминий, мышьяк, хром и свинец [5,6]. В экспериментальных исследованиях на животных были обнаружены следы алюминия в сыворотке крови [7], а также установлено, что соединения алюминия обладают потенциальной токсичностью для организма и могут вызывать окислительный стресс в головном мозге [8]. В 2006 году компанией BioCeramix Inc, (Ванкувер, Канада) была запатентована оригинальная рецептура биокерамики в качестве альтернативы портландцементу, Патент №7553362 [9].

В настоящее время отсутствует предельная ясность, какие материалы можно классифицировать как биокерамику. Биокерамика – это обобщенное определение всех типов цемента на основе силикатов кальция. Впервые термин «биокерамика» упоминается в статье De Deus и соавт. в 2009 при изучении цитотоксичности инновационного биокерамического материала BioAggregate (BioCeramix Inc, Vancouver, Canada) [10-11]. В вышеупомянутом патенте биокерамика представлена как новый тип материалов на основе трикальцийсиликата, что указывает на изменение типа цемента и отсутствие алюминия в его составе [9]. Тем не менее, на сегодняшний день сведения о новых биокерамических материалах весьма ограничены, что требует дополнительных научных и клинических исследований. Новые биокерамические технологии востребованы в стоматологии, и это направление в эндодонтии стремительно прогрессирует.

Классификация биокерамических материалов

На стоматологическом рынке широко представлены биокерамические материалы различных типов. Согласно Camilleri, биокерамические цементы можно классифицировать в соответствии с клиническим при-

менением и химическим составом. Классификация биокерамических цемента по способу применения основана на тех изменениях, которым подвергается цемент в зависимости от среды использования [11-12]. Таким образом, существует 3 основные области применения:

- Интракорональное применение – цементы для прямого/непрямого покрытия пульпы, цементы для регенеративных эндодонтических процедур;
- Интрадикулярное применение – силеры для обтурации корневых каналов, цементы для формирования апикальной пробки;
- Экстрадикулярное применение – цементы для ретроградного пломбирования корневых каналов, цементы для закрытия перфораций корня.

Манипуляционные характеристики, физико-химические и биологические свойства цемента, и, в частности, процесс гидратации, зависят от химического состава материалов [11]. Исходя из этого, на сегодняшний день существует пять типов кальцийсиликатных цемента, которые представлены в таблице 1 [12]. Помимо того, что биокерамические кальцийсиликатные цементы демонстрируют различные физико-химические свойства [3], они также представлены в различных производственных формах, таких как порошок/жидкость, в капсулах или в виде предварительно смешанных цемента в готовых для использования шприцах (Рис.1).

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БИОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Биокерамические материалы для сохранения жизнеспособности пульпы

Биокерамические цементы применяются при витальной терапии пульпы методами непрямого, прямого покрытия пульпы и частичной или полной пульпотомии зубов [13]. Данные материалы также используются при выполнении методик апексогенеза в постоянных зубах с незавершенным формированием корней. Более того, кальцийсиликатные цементы используются в качестве барьерного материала в регенеративной эндодонтии.

Цементы всех 5 типов подходят для интракоронального применения. Однако, предварительно смешанные материалы в шприцах (5 типа) ранее не применялись при проведении пульпосохраняющей терапии.

Таблица 1. Классификация биокерамических цемента, основанная на их химическом составе.

Table 1. Classification of bioceramic cements based on their chemistry.

Тип цемента	Торговые представители	Цемент	Вода	Добавки ¹	Рентген-контрастное вещество
1	ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa, OK, USA)	Портландцемент	+	–	+/-
2	MTA Angelus (Angelus, Londrina, Brazil); MM-MTA (Coltene Micro-Mega, Besancon, France), Триоксидент (ВладМиВа, Россия), Рутдент (Технодент, Россия)	Портландцемент	+	+	+
3	Endoseal (Gangwon-do, South Korea)	Портландцемент	–*	+	+
4	Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, France)	Трикальций/дикальций силикат	+	+	+
5	TotalFill (FKG, La Chaux-de-Fonds, Switzerland)	Трикальций/дикальций силикат	–**	+	+

* отверждение за счет впитывания жидкости из окружающей среды

** цемент типа 5 относится к предварительно смешанным материалам

¹ В составе цемента используются следующие добавки: оксид кальция / гидроксиапатит / карбонат кальция / хлорид кальция и др.



Рис. 1. Биокерамические материалы, представленные в различных производственных формах; а – форма порошок/жидкость; б – материал в капсулах; с – предварительно смешанный и готовый к использованию материал в шприце.

Fig. 1. Bioceramic materials presented in various production forms; а – powder / liquid form; б – material in capsules; с – pre-mixed and ready-to-use material in a syringe.

Это связано с ограниченным количеством жидкости, доступной для запуска процесса гидратации кальций-силикатного цемента, а также с длительным временем отверждения, что усложняет клиническую технику его использования. Исключительным биокерамическим материалом на водной основе, который был специально разработан для применения в пульпосохраняющей терапии, является Biodentine (Septodont, France). Данный материал относится к цементам 4 типа, потому он смешивается с водой и отверждается в результате реакции гидратации.

При сохранении жизнеспособности пульпы наиболее правильным считается восстановление зуба в одно посещение. Однако, подготовка полости к пломбированию светоотверждаемыми композитными материалами, а именно травление твердых тканей зубов, приводит к разрушению микроструктуры кальций-силикатного цемента [14]. Было продемонстрировано, что прочность связи адгезивной системы с биокерамическими цементами является слабой, к тому же она недолговечна [15]. Причиной тому является различный химический состав гидрофильного Biodentine и гидрофобных адгезивных систем. Следовательно, по данным ряда авторов рекомендуется наложение изолирующей прокладки поверх кальций-силикатных цемента перед созданием постоянной реставрации из композиционных материалов [14-16].

Применение биокерамических материалов в регенеративной эндодонтии

Регенеративная эндодонтия обеспечивает альтернативный подход к эндодонтическому лечению молодых зубов, чем привлекает особый интерес ученых и клиницистов. Общеизвестно, что пульпа зуба имеет значительный регенеративный и репаративный потенциал. Многими авторами была продемонстрирована возможность завершения формирования корней у молодых зубов после провокации кровотечения в корневом канале, и в последующем такая процедура получила название «реваскуляризации» зуба. В последние годы Европейской Эндодонтической Ассоциацией была введена альтернативная терминология – «направленной эндодонтической репарации» или «ревитализации» зубов [11].

Ревитализация показана при лечении молодых зубов с незавершенным формированием корней, которым был поставлен диагноз некроз пульпы. Ревитали-

зация во многом схожа с методикой создания апикальной пробки, при которой в область открытых верхушек корней вносят также кальций-силикатные материалы. Тем не менее, основным отличием данных методик является то, что ревитализация дает возможность увеличить длину корня и его толщину [17]. Однако, отдаленные результаты варьируются и сложно прогнозируемы. Подробный клинический протокол процедуры ревитализации зуба представлен в рекомендациях Европейской и Американской Эндодонтических Ассоциаций [18].

В процессе ревитализации биоактивность кальций-силикатных материалов обусловлена образованием на их поверхности карбонат-апатита в контакте с тканевой жидкостью [11, 14]. Известно, что карбонат-апатит является биологическим элементом, который содержится в минерализованных тканях, тем самым он играет иницирующую роль в отношении биоактивного потенциала биокерамических материалов и их цитокиновой совместимости [10]. Хотя современные рецептуры цемента на основе трикальций силиката отвечают всем стандартам и в настоящее время являются ключевым материалом для ревитализации зубов, представляется необходимым дальнейшая разработка более узконаправленных материалов для использования в регенеративной эндодонтии.

Биокерамические материалы для obturation корневых каналов

Материалы на основе силикатов кальция могут быть использованы в качестве силеров при obturation корневых каналов. Основными преимуществами таких силеров являются биосовместимость с тканями периодонта, биологическая и антибактериальная активность [1]. Представителями современных биокерамических силеров являются iRoot SP (Innovative BioCeramix, Vancouver), EndoSequence BC Sealer™ (Bressler USA, North America) и TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire, Switzerland), EndoSequence BC Sealer HiFlow и TotalFill BC Sealer HiFlow, Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, PR, Brazil), Well-Root ST (Vericom, Korea), CeraSeal (Meta Biomed Co., Korea), BioRoot™ RCS (Septodont, France). Следует отметить, что первые три вышеупомянутые материалы имеют одинаковую рецептуру и состав, но реализуются на стоматологическом рынке под разными названиями на различных континентах. Биокерамические силеры рекомендуется использовать в технике

обтурации одним штифтом, при этом использование гуттаперчевого мастер-штифта необходимо для увеличения гидравлического давления и текучести материала внутри корневого канала для заполнения труднодоступных областей – истмусов, латеральных каналов и дентинных канальцев [3].

Кальцийсиликатные силеры представлены в нескольких формах: порошок/жидкость или в виде предварительно смешанных, готовых к использованию силеров в шприце. Свойства силеров в различных формах значительно отличаются друг от друга. Материал BioRoot RCS (Septodont, France), который смешивают перед использованием, обладает способностью отверждаться полностью, в то время как предварительно смешанные силеры в шприце, например, TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland), не способны затвердевать в сухой среде [19]. Следовательно, при пломбировании корневых каналов с использованием биокерамических силеров 5 типа ставится под сомнение правомерность полного высушивания корневого канала перед obturацией.

Сообщается, что при применении методики вертикальной конденсации гуттаперчи ухудшаются физико-химические характеристики силеров на водной основе, таких как BioRoot™ RCS, вследствие воздействия тепла [20]. Предварительно смешанные силеры менее восприимчивы к изменениям температуры, так как у них есть альтернативная несущая среда [11]. Более того, производителями были специально разработаны силеры, которые могут применяться при пломбировании корневых каналов горячей гуттаперчей или методиками obturации с применением тепла. К таковым силерам относятся TotalFill BC Sealer HiFlow и EndoSequence BC Sealer HiFlow.

Биокерамические материалы для лечения эндодонтических осложнений

До внедрения в клиническую практику материалов МТА процент благоприятных исходов закрытия перфорации был относительно низким вследствие плохой биосовместимости, слабой герметизирующей спо-

собности и высокой цитотоксичности используемых материалов [5, 7]. В последние годы были разработаны модифицированные биокерамические материалы, которые могут быть использованы в качестве силеров/филлеров, материалов для ретроградного пломбирования и репарации корней. К таким материалам относятся iRoot BP, EndoSequence BC RRM и TotalFill BC RRM в трех модификациях Paste (паста), Putty (материалы повышенной вязкости), Fast Set Putty (материалы быстрого отверждения); а также Well-Root™ PT (Vericom, Korea) и Biodentine (Septodont, France).

В каждой клинической ситуации выбор материала для закрытия перфораций корня напрямую зависит от клинических условий, к которым относится размер и локализация перфорации, наличие прямого доступа к перфорации и возможность ее визуализации, а также опыт клинициста. Если клинический случай сложный и не позволяет врачу ввести и провести конденсацию материала повышенной вязкости под адекватным визуальным контролем, рекомендуется использовать пасты. Это связано с тем, что благодаря высокой текучести и проникающей способности кальцийсиликатных материалов в форме пасты, качество герметизации труднодоступной области перфорации будет значительно выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биокерамические материалы в эндодонтии – это материалы на основе трикальций силиката, химически синтезированного в лабораторных условиях, которые не имеют в составе соединений алюминия. Модификации кальцийсиликатных цемента нового поколения обладают улучшенными свойствами по сравнению с традиционными материалами МТА. В многочисленных исследованиях была подтверждена их превосходящая клиническая эффективность и значительные преимущества перед портландцементами. Обширная научная база указывает на то, что новые типы кальцийсиликатных цемента в ближайшем будущем станут золотым стандартом в большинстве эндодонтических процедур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Хабазде З.С., Морданов О.С., Тодуа И.М., Солиманов Ш.М., Нажмудинов Ш.А., Магомедов О.И., Аджиева А.Б. Характеристики и обоснование клинического применения силера на основе трикальций силикатного цемента. *Эндодонтия Today*. 2019;17(4):30-33.
2. Манак Т.Н., Ключко К.Г. Биокерамические эндогерметики: обзор новых гистроскопических стоматологических материалов. *Современная стоматология*. 2020;3(80):11-17.
3. Крихели Н.И., Пустовойт Е.В., Журавлева Е.Г., Аракелян И.Р., Рыбалкина Е.А. Биокерамические силеры. Обзор физико-химических и биологических свойств. *Российская стоматология*. 2020;4(13):32-36.
4. Torabinejad M, White JD. Tooth filling material and method of use. Patent number: 5415547; 1993.
5. Chang SW, Shon WJ, Lee W, Kum KY, Baek SH, Bae KS. Analysis of heavy metal contents in gray and white MTA and 2 kinds of Portland cement: a pre-liminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109(4):642-6.
6. Schembri M, Peplow G, Camilleri J. Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Endod*. 2010;36(7):1210-5.
7. Demirkaya K, Can Demirdöğen B, Öncel Torun Z, Erdem O, Çetinkaya S, Akay C. In vivo evaluation of the effects of hydraulic calcium silicate dental cements on plasma and liver aluminium levels in rats. *Eur J Oral Sci*. 2016;124(1):75-81.
8. Demirkaya K, Demirdöğen BC, Torun ZÖ, Erdem O, Çırak E, Tunca YM. Brain aluminium accumulation and oxidative stress in the presence of calcium silicate dental cements. *Hum Exp Toxicol*. 2017;36(10):1071-80.
9. Lu D, Zhou S. High strength biological cement composition and using the same. Patent number: 7553362; 2006.
10. De-Deus G, Canabarro A, Alves G, Linhares A, Senne MI, Granjeiro JM. Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells. *J Endod*. 2009;35(10):1387-90.
11. Drukteinis S, Camilleri J. (eds.), *Bioceramic Materials in Clinical Endodontics*, 1
12. Camilleri J. Classification of hydraulic cements used in Dentistry. *Frontiers in Dental Medicine – Dental Materials* 2020.
13. Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А. Биокерамические материалы для сохранения жизнеспособности пульпы: систематический обзор и метаанализ. *Стоматология*. 2019;6:2:91-92.
14. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *J Dent*. 2013;41(7):600-10.
15. Meraji N, Camilleri J. Bonding over dentin replacement materials. *J Endod*. 2017;43(8):1343-9.
16. Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А. К вопросу о необходимости изолирующей прокладки при работе с кальций-силикатными цементами для прямого покрытия пульпы. *Стоматология*. 2019; 6-2:36-37.
17. Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J, et al. Regenerative endodontics versus apexification in immature permanent teeth with apical periodontitis: a prospective randomized controlled study. *J Endod*. 2017;43(11):1821-7.
18. Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: revitalization procedures. *Int Endod J*. 2016;49(8):717-23.
19. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated

overview – part II: other clinical applications and complications. Int Endod J. 2018;51(3):284–317.

REFERENCES:

1. Khabadze Z.S., Mordanov O.S., Todua I.M., Solimanov S.M., Nazhmudinov S.A., Magomedov O.I., Adzhieva A.B. Literature review Characteristics and rationale for the clinical application of tricalcium silicate cement sealer. Endodontics Today. 2019;17(4):30-33.
2. Manak T.N., Klyuiko K.G. Bioceramic endo-sealants: a review of new hygroscopic dental materials. Modern dentistry. 2020; 3 (80): 11-17.
3. Krikheli N.I., Pustovoit E.V., Zhuravleva E.G., Arakelyan I.R., Rybalkina E.A. Bioceramic sealers. A review of physical, chemical and biological properties. Russian dentistry. 2020; 4 (13): 32-36.
4. Torabinejad M, White JD. Tooth filling material and method of use. Patent number: 5415547; 1993.
5. Chang SW, Shon WJ, Lee W, Kum KY, Baek SH, Bae KS. Analysis of heavy metal contents in gray and white MTA and 2 kinds of Portland cement: a pre-liminary study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010;109(4):642–6.
6. Schembri M, Peplow G, Camilleri J. Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement. J Endod. 2010;36(7):1210–5.
7. Demirkaya K, Can Demirdöğen B, Öncel Torun Z, Erdem O, Çetinkaya S, Akay C. In vivo evaluation of the effects of hydraulic calcium silicate dental cements on plasma and liver aluminium levels in rats. Eur J Oral Sci. 2016;124(1):75–81.
8. Demirkaya K, Demirdöğen BC, Torun ZÖ, Erdem O, Çırak E, Tunca YM. Brain aluminium accumulation and oxidative stress in the presence of calcium silicate dental cements. Hum Exp Toxicol. 2017;36(10):1071–80.
9. Lu D, Zhou S. High strength biological cement com- position and using the same. Patent number: 7553362; 2006.
10. De-Deus G, Canabarro A, Alves G, Linhares A, Senne MI, Granjeiro JM. Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells. J Endod. 2009;35(10):1387–90.
11. Drukteinis S., Camilleri J. (eds.), Bioceramic Materials in Clinical Endodontics.
12. Camilleri J. Classification of hydraulic cements used in Dentistry. Frontiers in Dental Medicine – Dental Materials 2020.
13. Mitronin A.V., Ostanina D.A., Mitronin Yu.A. Bioceramic materials for pulp capping: a systematic review and meta-analysis. Stomatologiya. 2019; 6-2: 91-92.
14. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. J Dent. 2013;41(7):600–10.
15. Meraji N, Camilleri J. Bonding over dentin replacement materials. J Endod. 2017;43(8):1343–9.
16. Mitronin A.V., Ostanina D.A., Mitronin Yu.A. On the issue of the need for isolation material working with calcium silicate cements for direct pulp capping. Stomatologiya. 2019; 6-2: 36-37.
17. Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J, et al. Regenerative endodontics versus apexification in immature permanent teeth with apical periodontitis: a prospective randomized controlled study. J Endod. 2017;43(11):1821–7.
18. Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: revitalization procedures. Int Endod J. 2016;49(8):717–23.
19. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part II: other clinical applications and complications. Int Endod J. 2018;51(3):284–317.
20. Nasseh AA, Brave D. Using a bioceramic sealer in conjunction with vertical condensation. Endod Prac. 2015; 8:16–20.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

Останина Д.А. – ассистент, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

Митронин Ю.А. – студент, ORCID ID: 0000-0002-3118-2869.

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

Yuri Mitronin – student, ORCID ID: 0000-0002-3118-2869.

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:

Митронин А.В. / Alexander Mitronin, E-mail: mitroninav@list.ru

Биомаркеры слюны и протеомика: диагностические и клинические возможности будущего

© Митронин А.В., Хворостенко О.А., 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

Резюме:

Поиск новых, быстрых и малоинвазивных методов диагностики заболеваний как полости рта, так и общих заболеваний различной этиологии и внедрения их в практическое здравоохранения является по-прежнему приоритетным направлением в сфере медицины. Среди известных методов анализа биологических жидкостей особое место занимает исследование слюны. Анализ ротовой жидкости обладает высоким потенциалом в скрининге различных заболеваний, поскольку содержит широкий спектр органических и неорганических соединений. Изучению количественного и качественного состава ротовой жидкости, а также исследованию биомаркеров слюны посвящено значительно количество работ, однако исследование протеома слюны находится на стадии накопления данных. Отсутствие стандартизации в сборе образцов и методов анализа, а также малоизученных физиологических и биохимических параметров ротовой жидкости препятствует внедрению достижений в изучении протеома слюны в диагностическую практику. Решение этих задач позволит ротовую жидкость использовать как биологическую среду как для выявления заболеваний, так и прогноза их течения.

Ключевые слова: ротовая жидкость, биохимические маркеры, неинвазивная диагностика, экспресс-диагностика, протеом

Статья поступила: 7.06.2021; **исправлена:** 14.08.2021; **принята:** 19.07.2021;

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Митронин А.В., Хворостенко О.А., Останина Д.А., Митронин Ю.А. Биомаркеры слюны и протеомика: диагностические и клинические возможности будущего. *Эндодонтия today*. 2021; 19(3):171-174. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-171-174.

Salivary biomarkers and proteomics: future diagnostic and clinical utilities

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

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education

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

Abstract:

The search for new, fast and non-invasive methods of diagnosing diseases of both the oral cavity and general diseases of various etiologies and their introduction into practical health care is still a priority in the field of medicine. Among the known methods of analysis of biological fluids, a special place is occupied by the study of saliva. Oral fluid analysis has a high potential in screening for various diseases, since it contains a wide range of organic and inorganic compounds. A significant number of works have been devoted to the study of the quantitative and qualitative composition of the oral fluid, as well as to the study of saliva biomarkers, however, the study of the saliva proteome is at the stage of data accumulation. The lack of standardization in the collection of samples and methods of analysis, as well as poorly studied physiological and biochemical parameters of the oral fluid, hinders the introduction of advances in the study of the saliva proteome into diagnostic practice. The solution of these problems will allow the oral fluid to be used as a biological environment for both detecting diseases and predicting their course.

Keywords: saliva, biochemical markers, non-invasive diagnostics, express diagnostics, proteome.

Received: 7.06.2021; **revised:** 14.08.2021; **accepted:** 19.07.2021.

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

For citation: A.V. Mitronin, O.A. Khvorostenko, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin. Salivary biomarkers and proteomics: future diagnostic and clinical utilities. *Endodontics today*. 2021; 19(3):171-174. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-171-174.

Интерес к быстрым и менее инвазивным диагностическим тестам растет в геометрической прогрессии в последние десятилетия. В настоящее время исследование ротовой жидкости вызывает интерес у большинства исследователей. Слюна – это вязкая жидкость с pH 5,8 – 7,6, состав которой меняется в зависимости от скорости ее секреции. Около 99 – 99,4% слюны составляет вода, 1 – 0,6% – минеральные и органические вещества. Неорганические компоненты слюны находятся в виде растворённых в ней анионами макроэлементов – хлоридов, фосфатов, бикарбонатов, роданидов, иодидов, бромидов, сульфатов, а также катионами Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺. В слюне определяются микроэлементы: Fe, Si, Mn, Ni, Li, Zn, Cd, Pb, Li и др. Все минеральные макро и микроэлементы находятся и в виде простых ионов, и в составе соединений – солей, белков и хелатов. Образование и экскреция слюны в ротовую полость осуществляются тремя парами крупных слюнных желез (околоушной, подъязычной и подчелюстной) и множеством мелких слюнных желез. Однако, стоит различать слюну и «ротовую жидкость» или «смешанную слюну». Ротовая жидкость или смешанная слюна, помимо секрета слюнных желез, содержит клетки эпителия, лейкоциты, микроорганизмы, остатки пищи и является важнейшим фактором для поддержания их гомеостаза [1].

Смешанная слюна представляет собой среду, в которой органы полости рта находятся на протяжении всей жизни и является важнейшим фактором для поддержания их гомеостаза [2]. Несомненно, что неотъемлемой частью гомеостаза ротовой полости является количественный и качественный (микроэлементы, белки, иммуноглобулины) состав ротовой жидкости, который свидетельствует о местном иммунитете. Основными и самыми важными свойствами ротовой жидкости являются механическая, иммунологическая и антибактериальная активность. Показатели смешанной слюны тесно связаны с физиологическим состоянием организма и патологией зубочелюстной системы. Наличие сопутствующей патологии, а также прием лекарственных препаратов, приводит к нарушению ее физико-химических и метаболических параметров, что непосредственно влияет на развитие заболеваний твердых тканей зубов, тканей пародонта, слизистой оболочки рта [3-5].

Еще более 2000 лет назад ротовую жидкость применяли в клинической диагностике. Врачи китайской медицины считали, что слюна и кровь имеют одинаковое происхождение [6]. Однако, анализ ротовой жидкости получил свое широкое распространение лишь в XX веке, в связи с развитием новых биологических дисциплин «омик» и новых разработок чувствительных методов амплификации, методологии забора и обработки образцов слюны, а также развитием метагеномного анализа [7].

На протяжении длительного времени многочисленные исследования были направлены на изучение морфологических и физиологических особенностей строения и функционирования слюнных желез. В результате многочисленных исследований был определен количественного и качественного состава слюны, определены значения соотношения в ней электролитов, белков, ферментов, а также изучены ее кристаллогенные свойства [8]. Имеются данные об изменении параметров ротовой жидкости с возрастом, так на протяжении периода от новорожденности до периода старческого возраста отмечается уменьшение коли-

чества суточной выработки слюны, что связано с возрастными изменениями морфологии слюнных желез. По данным различных исследований, основываясь на изученных параметрах ротовой жидкости, а именно иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG и секреторного IgA, провоспалительных факторов (интерлейкин-1β, интерлейкин-6, интерлейкин-8, фактор некроза опухоли-α) отмечается, что у представителей пожилого и старческого возрастов снижается выработка маркеров иммунной защиты, что приводит к увеличению риска развития аутоиммунных и воспалительных процессов в полости рта [9].

Благодаря постоянному развитию технологий расширяется диапазон исследуемых биомаркеров различных заболеваний в слюне. В качестве биомаркеров могут быть ДНК, РНК, белковые молекулы, выступающие в роли индикатора физиологического состояния организма. В настоящее время по литературным данным накоплено достаточно сведений, свидетельствующих о том, что ротовая жидкость является своеобразным индикатором как локального состояния ротовой полости, так отдельных систем организма. В ротовой жидкости насчитывается более 2000 пептидов и белков и с каждым годом спектр обнаруживаемых биомолекул увеличивается. Ряд биологических маркеров свидетельствуют о физиологических изменениях организма и находятся в плазме крови и слюне в корреляционных соотношениях.

В связи с чем появилась возможность, основываясь на анализе ротовой жидкости, диагностировать различные заболевания не только в полости рта, такие как кариес [10], [11], пародонтит [12], заболевания слизистой оболочки рта [13], но и ряд системных заболеваний: аутоиммунные заболевания [14], [15], вирусные [16], [17], [18], бактериальные заболевания [19], сердечно-сосудистые заболевания [20], сахарный диабет [21], болезнь Альцгеймера [22], психоневрологические расстройства [23], а также онкологические заболевания [24], [25].

Таким образом, анализ ротовой жидкости обладает высоким потенциалом в скрининге различных заболеваний, поскольку содержит широкий спектр органических и неорганических соединений. Изучение состава и свойств ротовой жидкости, а также исследование биомаркеров слюны дает возможность в ряде случаев определить не только состояние организма в целом и тканей полости рта, но и в некоторых случаях прогнозировать течение заболевания [26], [27], [28]. Изучению количественного и качественного состава ротовой жидкости, а также исследованию биомаркеров слюны посвящено значительно количество работ, однако исследование протеома слюны находится на стадии накопления данных. Отсутствие стандартизации в сборе образцов и методов анализа, а также малоизученных физиологических и биохимических параметров ротовой жидкости препятствует внедрению достижений в изучении протеома слюны в диагностическую практику. Решение этих задач позволит использовать ротовую жидкость как экспресс-тест, который может стать альтернативой инвазивным технологиям для ранней диагностики, составления плана лечения и прогнозирования течения заболевания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Е.В. Боровский, В.С. Иванов, Ю.М. Максимовский, Л.Н. Максимовская. – Под ред. Е. В. Боровского, Ю. М. Максимовского. Учебник. – М.: Медицина, 2001. – 736 с.
2. Янушевич О.О., Духовская Н.Е., Вавилова Т.П., Островская И.Г., Еварицкая Н.Р. Показатели смешанной слюны у лиц с соматической патологией. *Dental Forum* 2019; 1(75):2-5
3. Вавилова Т.П., Митронин А.В., Духовская Н.Е., Островская И.Г., Алекберова Г.И. Диагностическая ценность слюны у пациентов с различной соматической патологией. *Российская стоматология*. 2017; 10(1): 96-107
4. Духовская А.А., Островская Ю.А., Митронин Ю.А., Ахмедов К.Г. Исследование уровня цитокинов в смешанной слюне для оценки воспалительных изменений в тканях полости рта. *Медицинские этюды* 2018; 61(06): 217-218.
5. Леонтьев В.К., Питаева А.Н., Скрипкина Г.И., Адкина Г.В. Энергетическое взаимодействие в системе "эмаль – слюна" и его связь с составом и свойствами ротовой жидкости. *Институт Стоматологии*, 2014.-№1.- С 110 -111.
6. Zhang L., Xiao H., Wong D.T. Salivary biomarkers for clinical application. *Mol.Diagn.Ther.*2009;13(4):245-59
7. Khurshid Z., Zohaib S., Najeeb S. et al. Human saliva collection devices for proteomics: an update. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17: 846.
8. Мартусевич А.К., Шубина О.И., Краснова С.Ю. Комплексная оценка кристаллогенных свойств слюны человека. *Медицинский альманах*. 2018. №2 (53). С.54-56.
9. Лобейко В.В., Иорданишвили А.К., Малышев М.Е. Возрастная характеристика иммунологических показателей слюны у взрослых людей. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2015. №1. С.74-79.
10. Леонтьев В.К., Питаева А.Н., Скрипкина Г.Т., Адкина Г.В. Влияние состава и свойств ротовой жидкости на энергетическое взаимодействие в системе эмаль-слюна. *Материалы XXIV Международного юбилейного симпозиума «Инновационные технологии в стоматологии», посвященного 60-летию стоматологического факультета Омского государственного медицинского университета: сборник статей*. 2017.-С. 240-243
11. Mishra S., Saadat D., Kwon O. et al. Recent advances in salivary cancer diagnostics enabled by biosensors and bioelectronics. *Biosens. Bioelectron.* 2016; 81: 181–97.
12. Du Y., Zhang W., Wang M.L. An on-chip disposable salivary glucose sensor for diabetes control. *J. Diabetes Sci. Technol.* 2016. 10(6): 1344–52.
13. Гожая Л.Д., Тапалай Т.Ю., Арунов Т.И. Содержание калия и натрия в смешанной слюне при красном плоском лишае на фоне гальваноза *Стоматология для всех* 2010: 2. С.30-32
14. Du Y., Zhang W., Wang M.L. An on-chip disposable salivary glucose sensor for diabetes control. *J. Diabetes Sci. Technol.* 2016; 10(6): 1344–52.

REFERENCES:

1. E.V. Borovsky, V.S. Ivanov, Yu.M. Maksimovsky, L.N. Maximovskaya. – Ed. E. V. Borovskiy, Yu. M. Maksimovskiy. Textbook. Therapeutic dentistry – M.: Medicine, 2001. – 736 p.
2. Yanushevich O.O., Dukhovskaya N.E., Vavilova T.P., Ostrovskaya I.G., Evarnitskaya N.R. Indicators of mixed saliva in persons with somatic pathology *Dental Forum* 2019; 1(75):2-5
3. Vavilova T.P., Mitronin A.V., Dukhovskaya N.E., Ostrovskaya I.G., Alekberova G.I. Diagnostic value of saliva in patients with various somatic pathologies. *Russian dentistry*. 2017; 10(1): 96-107
4. Dukhovskaya A.A., Ostrovskaya Yu.A., Mitronin Yu.A., Akhmedov K.G. Study of the level of cytokines in mixed saliva to assess inflammatory changes in the tissues of the oral cavity. *Medical studies* 2018; 61(06): 217-218.
5. Leontiev V.K., Pitaeva A.N., Skripkina G.I., Adkina G.V. Energy interaction in the system "enamel – saliva" and its relationship with the composition and properties of the oral fluid. *Institute of Dentistry*, 2014.-№1.- С 110 -111.
6. Zhang L., Xiao H., Wong D.T. Salivary biomarkers for clinical application. *Mol.Diagn.Ther.*2009;13(4):245-59
7. Khurshid Z., Zohaib S., Najeeb S. et al. Human saliva collection devices for proteomics: an update. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17: 846.
8. Martusevich A.K., Shubina O.I., Krasnova S.Yu. Comprehensive assessment of the crystallogenic properties of human saliva. *Medical Almanac* 2018. №2 (53). P.54-56
9. Lobeiko V.V., Iordanishvili A.K., Malyshev M.E. Age characteristics of immunological parameters of saliva in adults. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2015. No. 1. S.74-79.
10. Leontiev V.K., Pitaeva A.N., Skripkina G.T., Adkina G.V. Influence of the composition and properties of the oral fluid on the

15. Dutta G., Nagarajan S., Lapidus L.J., Lillehoj P.B. Enzyme-free electrochemical immunosensor based on methylene blue and the electro-oxidation of hydrazine on Pt nanoparticles. *Biosens Bioelectron.* 2017; 92: 372–7.
16. Kuwayama K., Miyaguchi H., Yamamuro T. et al. Effectiveness of saliva and fingerprints as alternative specimens to urine and blood in forensic drug testing. *Drug. Test. Anal.* 2016; 8(7): 644–51.
17. Jaspard M., Le Moal G., Saberan-Roncato M. et al. Fingerprint whole blood HIV-1/-2 home-use tests are more sensitive than oral fluid-based in-home HIV tests. *PLoS One*. 2014; 9(6): e101148
18. Adornetto G., Fabiani L., Volpe G. et al. An electrochemical immunoassay for the screening of celiac disease in saliva samples. *Anal. Bioanal. Chem.* 2015; 407(23): 7189-96
19. Liu C., Geva E., Mauk M. et al. An isothermal amplification reactor with an integrated isolation membrane for point-of-care detection of infectious diseases. *Analyst*. 2011; 136(10): 2069–76
20. Chen Z., Zhu H., Malamud D. et al. A rapid, self-confirming assay for HIV: simultaneous detection of anti-HIV antibodies and viral RNA. *J. AIDS Clin. Res.* 2016; pii: 540
21. Тишков Д.С. Исследования состава слюны у больных сахарным диабетом *Региональный вестник* 2020; 2(41). С. 7-8
22. Reale M., Gonzales-Portillo I., Borlongan CV. Saliva, an easily accessible fluid as diagnostic tool and potent stem cell source for Alzheimer's Disease: Present and future applications *Brain Res.* 2020; 1727: 146535
23. Kuřák-Bejda A., Waszkiewicz N., Bejda G., Zalewska A., Maciejczyk M. Diagnostic Value of Salivary Markers in Neuropsychiatric Disorders. *Dis Markers*. 2019 May 2;2019:4360612.
24. Бельская Л.В. Возможности применения слюны для диагностики онкологических заболеваний. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2019; 64 (6):333-336
25. Arunachalam SR, Tang KD, Punyadeera C. Isolation and Quantification of MicroRNAs from Human Saliva. *Methods Mol Biol.* 2019;2054:105-114.
26. Митронин А.В., Вавилова Т.П., Сажина Е.Н. и др. Стоматологический статус и клиничко-лабораторные аспекты диагностики и течения болезней пародонта у пациентов старших возрастных групп. *Пародонтология*. 2007;2:3-8.
27. Цепов Л.М., Цепова Е.Я., Нестерова ММ Физико-химические и метаболические параметры ротовой жидкости и слюны как индикаторы состояния организма. *Дентал Юг*. -2010.-№ 10(82).-С. 54-57.
28. Lazaro A.S., Mussavira S., Bindhu O.S. Clinical and diagnostic utility of saliva as a noninvasive diagnostic fluid: a systematic review. *Biochemia Medica*. 2015; 25(2): 177–92.

energy interaction in the enamel-saliva system. Materials of the XXIV International Anniversary Symposium "Innovative Technologies in Dentistry" dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Dentistry of Omsk State Medical University: collection of articles. 2017.- S. 240-243

11. Mishra S., Saadat D., Kwon O. et al. Recent advances in salivary cancer diagnostics enabled by biosensors and bioelectronics. *Biosens. Bioelectron.* 2016; 81: 181–97.
12. Du Y., Zhang W., Wang M.L. An on-chip disposable salivary glucose sensor for diabetes control. *J. Diabetes Sci. Technol.* 2016. 10(6): 1344–52.
13. Gozhaya L.D., Tapalay T.Yu., Arunov T.O. The content of potassium and sodium in mixed saliva with lichen planus against the background of galvanism *Dentistry for all* 2010: 2.P.30-32
14. Du Y., Zhang W., Wang M.L. An on-chip disposable salivary glucose sensor for diabetes control. *J. Diabetes Sci. Technol.* 2016; 10(6): 1344–52.
15. Dutta G., Nagarajan S., Lapidus L.J., Lillehoj P.B. Enzyme-free electrochemical immunosensor based on methylene blue and the electro-oxidation of hydrazine on Pt nanoparticles. *Biosens Bioelectron.* 2017; 92: 372–7.
16. Kuwayama K., Miyaguchi H., Yamamuro T. et al. Effectiveness of saliva and fingerprints as alternative specimens to urine and blood in forensic drug testing. *Drug. Test. Anal.* 2016; 8(7): 644–51.
17. Jaspard M., Le Moal G., Saberan-Roncato M. et al. Fingerprint whole blood HIV-1/-2 home-use tests are more sensitive than oral fluid-based in-home HIV tests. *PLoS One*. 2014; 9(6): e101148

18. Adornetto G., Fabiani L., Volpe G. et al. An electrochemical immunoassay for the screening of celiac disease in saliva samples. *Anal. Bioanal. Chem.* 2015; 407(23): 7189-96
19. Liu C., Geva E., Mauk M. et al. An isothermal amplification reactor with an integrated isolation membrane for point-of-care detection of infectious diseases. *Analyst.* 2011; 136(10): 2069-76
20. Chen Z., Zhu H., Malamud D. et al. A rapid, self-confirming assay for HIV: simultaneous detection of anti-HIV antibodies and viral RNA. *J. AIDS Clin. Res.* 2016; pii: 540
21. Tishkov D.S. Studies of the composition of saliva in patients with diabetes mellitus *Regional Bulletin* 2020; 2 (41). S. 7-8
22. Reale M., Gonzales-Portillo I., Borlongan CV. Saliva, an easily accessible fluid as diagnostic tool and potent stem cell source for Alzheimer's Disease: Present and future applications *Brain Res.* 2020; 1727: 146535
23. Kułak-Bejda A, Waszkiewicz N, Bejda G, Zalewska A, Maciejczyk M. Diagnostic Value of Salivary Markers in Neuropsychiatric Disorders. *Dis Markers.* 2019 May 2;2019:4360612.
24. Belskaya L.V. Possibilities of using saliva for the diagnosis of oncological diseases. *Clinical laboratory diagnostics.* 2019; 64 (6): 333-336
25. Arunachalam SR, Tang KD, Punyadeera C. Isolation and Quantification of MicroRNAs from Human Saliva. *Methods Mol Biol.* 2019;2054:105-114.
26. Mitronin A.V., Vavilova T.P., Sazhina E.N. et al. Dental status and clinical and laboratory aspects of diagnosis and treatment of periodontal disease in patients of older age groups. *Periodontics.* 2007; 2: 3-8.
27. Tsepov LM, Tsepova E.Ya., Nesterova MM Physicochemical and metabolic parameters of the oral fluid and saliva as indicators of the state of the body. *Dental Yug.-2010.-№ 10 (82).- p. 54-57.*
28. Lazaro A.S., Mussavira S., Bindhu O.S. Clinical and diagnostic utility of saliva as a noninvasive diagnostic fluid: a systematic review. *Biochemia Medica.* 2015; 25(2): 177-92.

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.

Хворостенко О.А. – аспирант, ассистент.

Останина Д.А. – ассистент, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

Митронин Ю.А. – студент, ORCID ID: 0000-0002-3118-2869.

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.

Olesya Khvorostenko – graduate student, assistant

Diana Ostanina – assistant, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

Yuri Mitronin – student, ORCID ID: 0000-0002-3118-2869.

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:

Митронин А.В. / Alexander Mitronin, E-mail: mitroninav@list.ru

Deep margin elevation: a systematic review

© Z.S. Khabadze¹, I.V. Bagdasarova¹, E.S. Shilyaeva¹, A.P. Kotelnikova¹, D.A. Nazarova¹, Yu.A. Bakayev¹, S.M. Abdulkirimova²

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

²National Medical Research Center of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

Abstract:

Deep margin elevation (DME) is a nonsurgical, alternative technique of dental crown lengthening. Portion of direct restoration placed only at the deep apical part of the cavity to elevate the margin to a more coronal and more adequate position for final cementation of indirect restoration.

Materials and methods. In this systematic review, we were looking for in vitro studies in which deep margin elevation (DME) technique were used. The electronic databases PubMed and EMBASE were used for the search. The search began on July 29, 2021 and ended on August 10, 2021. We have analyzed the materials and methods of each research and entered them in the appropriate tables to give a clearer assessment of the obtained results.

Results. Analysis of marginal quality showed the best results when indirect restorations luted to dentin directly and with DME technique with three consecutive layers of resin composite. In groups without DME there were fewer microleakage. DME did not statistically significantly influence the fracture strength.

Conclusions. We conducted a systematic review that included 12 in vitro studies. Even though samples without DME showed better results in in vitro studies, the difference between samples with and without DME was not statistically significant. However, in clinical practice, DME facilitates the insertion of indirect restorations. Therefore, further studies and clinical observations are necessary.

Keywords: deep margin elevation, proximal box elevation, cervical margin relocation, onlay, inlay.

Received: 18.05.2021; **revised:** 22.08.2021; **accepted:** 30.08.2021.

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

For citation: Z.S. Khabadze, I.V. Bagdasarova, E.S. Shilyaeva, A.P. Kotelnikova, D.A. Nazarova, Yu.A. Bakayev, S.M. Abdulkirimova. Deep margin elevation: a systematic review. *Endodontics today*. 2021; 19(3):175-183. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-175-183.

INTRODUCTION

Deep proximal carious cavities are very difficult in daily clinical practice. Restorative dentistry attaches great importance to aesthetic restorations in combination with a long-term perspective of tooth service. Currently, indirect ceramic restorations are used to restore large cavities, as a good treatment alternative to direct composite fillings [1]. Unfortunately, the adhesive fixation of these restorations requires perfectly dry conditions for a relatively long time, which makes it difficult to insert them directly to the dentin in deep proximal boxes [2].

When the proximal caries extends close or below the cement-enamel junction (CEJ) in decayed teeth, a deep margin will be observed [3]. The deep margin [4] is a subgingival margin of the prepared carious cavity, which is formed after removing unsound tooth tissues from deep structural defects. Generally, these proximal boxes have a limited or complete absence of enamel [3]. In such situations, it is challenging to create dry conditions for further impression taking and adhesive cementation [5–9]. Moreover, the excess of material is hardly detectable and removable, because of the deep subgingival level.

Surgical crown lengthening can be a way to solve this problem by relocating the cavity margin to a supragingival position to create dry conditions during the luting procedure [5]. Unfortunately, it can lead to the destruction of the biological width, and since attachment loss is created, the clinical crown is lengthened, and part of the root including furcations and root concavities may become exposed [10].

There is an alternative solution that helps in avoiding surgical intervention and in producing tooth restoration in a single visit, the idea is based on the relocation of the

subgingival proximal margin to a supragingival level [6–8] which occurs due to the use of a composite filling material. This technique was introduced by Dietschi and Spreafico [11] over 25 years ago and nowadays is called deep margin elevation (DME) [8]. It's also known as proximal box elevation or cervical margin relocation [5]. It is a nonsurgical technique which uses direct restorations placed only at the deep apical portion of the preparation to elevate the margin to a more coronal and more conducive position for final cementation of indirect restoration [8]. DME leaves the composite filling material exposed to the oral environment [12]. To place the direct resin composite in the deep cavity floor, a metal interproximal matrix is used [13].

This procedure provides several advantages, one of them is a faster, higher-quality and more convenient isolation with rubber dam, and maintaining dry conditions during the whole adhesive fixation of indirect restoration [6, 7]. Furthermore, the removal of excess luting composite is better controlled when the margin is relocated supragingivally [9]. The supragingival margins provide a simplified approach to optical and conventional impression taking [3, 7]. At last, liner or base is placed underneath inlays and onlays to avoid excess tissue preparation, which is necessary to fulfill geometrical restrictions of indirect restorations; which functions as a protective layer for pulpo-dentin complex under temporary fillings [11, 14].

However, there is some debates that DME can affect fracture strength and marginal quality, therefore, this review was conducted.

Objectives

The primary goal of this systematic review was to evaluate the effect of deep margin elevation on the marginal

quality of DME composite with indirect restoration and DME composite with tooth tissues. Secondly, the review aimed at determining the fracture resistant of teeth with DME.

MATERIALS AND METHODS

The concept of this review is based on the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Selection criteria

Publications that met the following selection criteria were included:

1. Full-text articles in English, not older than 10 years.
2. The articles should contain detailed information about the results and parameters of the study.
3. The articles contain studies conducted in vitro on human teeth.
4. The articles contain studies conducted using Deep Margin Elevation technique.
5. The object of study was either marginal quality or fracture resistant.

Publications that were not related to the topic of the study, literature reviews, as well as articles that did not have sufficient and specific data for the analysis were excluded.

Information sources

The electronic databases used for the search were PubMed and EMBASE. It was not necessary to contact the authors to access the articles.

Search and Selection of Studies

A search in English with no time limit was performed by 3 independent people. The following search query was used: [deep margin elevation OR deep proximal relocation OR cervical margin relocation AND technique].

The studies were filtered and selected in several stages. Firstly, they were evaluated by titles. Secondly, individual documents at the first stage were additionally assessed by reading the abstracts and full-text articles. The difference in the choice was resolved through discussion among the readers.

Data collection process

The data from different studies were extracted from studies according to the interests of the current review.

Data items

Data from the included articles were extracted and filled in tables (Table 1, Table 2, Table 3 and Table 4) with the following information: table 1: author, year, kind of study/study material, number of specimens, kind of teeth, kind of indirect restoration; table 2: author, design of cavity, deep of proximal cavity, experimental groups, measurements of study, evaluation method; table 3: author, cavity surface conditioning, restorative material for DME, material of indirect restoration, indirect restoration surface conditioning, indirect restoration fixation; table 4: author, test conditions, results.

Risk of bias

Risk assessment of bias was undertaken during the data extraction process. For the included studies, it was conducted using the Cochrane Collaboration's ROBINS-I tool for assessing the risk of bias [15-17]. Overall risk of bias was then assigned to each trial, according to Higgins et al. [16]. The levels of bias were classified as follows: low risk, if all the criteria were met; moderate risk, when only one criterion was missing; high risk, if two or more criteria were missing; and unclear risk, if there were very few details to make a judgement about a certain risk assessment.

Synthesis of results

As mentioned, tables were presented with the columns as data items.

Statistical analysis

No meta-analysis could be performed due to the high heterogeneity between the studies and low number of studies.

RESULTS

Study selection

A total of 229 articles were identified by keywords and resumes. Duplicate studies were excluded. 48 articles were identified as potentially relevant articles by checking the titles and abstracts, then a full-text of 25 articles analysis

Table 1. Characteristics of the studies included in this analysis.

#	Author	Year	Kind of study, study material	Number of pieces	Kind of teeth	Kind of indirect restoration
1	Bresser RA [18]	2020	In vitro, human teeth	60	Sound mandibular molars	Inlay and onlay
2	Müller V [19]	2017	In vitro, human teeth	24	Caries-free, intact, unrestored molars	Inlay
3	Frankenberger R [8]	2013	In vitro, human teeth	48	Intact, non-carious, unrestored third molars	Inlay
4	Roggendorf MJ [6]	2012	In vitro, human teeth	40	Intact, non-carious, unrestored third molars	Inlay
5	Ilgenstein I [9]	2015	In vitro, human teeth	48	Mandibular molars with similar dimensions at the cemento-enamel junction (CEJ), but without any evidence of caries or fractures. Teeth were endodontically treated after selection.	Onlay
6	Da Silva Gonçalves D [2]	2017	In vitro, human teeth	25	Caries-free third molars	Inlay
7	Grubbs TD [20]	2020	In vitro, human teeth	75	Caries-free first or second mandibular molars	Onlay
8	Zhang H [21]	2021	In vitro, human teeth	80	Caries-free premolars Teeth were endodontically treated after extraction	Crown (endocrown)
9	Köken S [22]	2018	In vitro, human teeth	39	Intact, healthy, similarly sized molars without visible cracks, cavities, or restorations	Overlays
10	Spreafico R [23]	2016	In vitro, human teeth	40	Molars with no decay or prior restorations, endodontically treated after selection	Crown
11	Juloski J [24]	2020	In vitro, human teeth	14	Intact, sound, similar sized molars without any visible cracks, cavities or restorations	Overlay
12	Rocca GT [14]	2012	In vitro, human teeth	32	Third molars without carious lesions	Inlay and onlay

Table 2. Parameters of experimental samples, measurements and evaluation methods.

#	Author	Design of cavity	Deep of proximal cavity	Experimental groups	Measurements of study	Evaluation method
1	Bresser RA [18]	Class II (MOD cavities: isthmus depth – 5 mm, from the highest cusp; isthmus width – 3 mm)	below CEJ	4 groups 1. inlay without DME 2. inlay with DME 3. onlay without DME 4. onlay with DME	1. Fracture strength	1. Classification (optical microscope and digital photographs) 2. Scanning electron microscope (SEM)
2	Müller V [19]	Class II (standardized MOD cavities)	2 mm below the CEJ	3 groups: G1: Scotchbond Universal/ Rely X Ultimate G2: Syntac/Variolink II G3: No pretreatment needed/Panavia SA Cement	1. Analysis of marginal quality	1. Scanning electron microscope (SEM)
3	Frankenberger R [8]	Class II (standardized MOD cavities: isthmus occlusal depth – 3 mm, from the highest cusp; isthmus bucco-lingual width – 4 mm, 2 mm in depth at the bottom of the proximal box)	Mesially: 2 mm above the CEJ Distally: 2–3 mm below the CEJ	6 groups: DME was in 5/6 experimental groups G1: RelyX Unicem G2: G-Cem G3: Maxcem Elite G4: Clearfi Majesty Posterior (1 layer) G5: Clearfi Majesty Posterior (3 layer) G6: no DME	1. Analysis of marginal quality	1. Scanning electron microscope (SEM)
4	Roggendorf MJ [6]	Class II (standardized MOD cavities: isthmus occlusal depth – 3 mm, from the highest cusp; isthmus bucco-lingual width – 4 mm, 2 mm in depth at the bottom of the proximal box)	Mesially: 2 mm above the CEJ Distally: 2–3 mm below the CEJ	6 groups: DME was in 5/6 experimental groups G1: RelyX Unicem G2: G-Cem G3: Maxcem Elite G4: Clearfi Majesty Posterior (1 layer) G5: Clearfi Majesty Posterior (3 layer) G6: no DME	1. Analysis of marginal quality	1. Scanning electron microscope (SEM)
5	Ilgenstein I [9]	Class II (standardized MOD cavities: with an occlusal width of half of the intercuspal dimension)	Mesially: 1 mm above the CEJ Distally: 2 mm below the CEJ	4 groups: G1: DME + ceramic restorations G2: DME + resin nano-ceramic restorations G3: only ceramic restorations G4: only resin nano-ceramic restorations	1. Analysis of marginal adaptation 2. Fracture strength 3. Fracture behavior of ceramics and composite indirect restorations	1. Stereomicroscope 2. Scanning electron microscope (SEM)
6	Da Silva Gonçalves D [2]	Class II (standardized MOD cavities: isthmus occlusal depth – 2 mm, from the highest cusp; isthmus bucco-lingual width – 3 mm, 4 mm in depth at the bottom of the proximal box)	1 mm below the CEJ	4 groups: G1: No DME/RelyX ARC G2: DME/RelyX ARC G3: No DME/G-Cem G4: DME/G-Cem	1. Microtensile bond strength	1. Stereomicroscope 2. Scanning electron microscope (SEM)
7	Grubbs TD [20]	Class II (mesio-occlusal-distal (MOD) cavity)	Mesially: 1 mm above the CEJ Distally: 2 mm below the CEJ	5 groups: G1: Fuji IX placed in a single 3-mm increment G2: resin-modified glass ionomer (RMGI) – Fuji II placed in two 1.5-mm increments G3: resin-based composite (RBC) – Filtek Supreme Ultra placed in two 1.5-mm increments G4: bulk-fill (BF) – Filtek Bulk Fill Posterior Restorative placed in a single 3-mm increment G5: control (no DME)	1. Analysis of marginal adaptation 2. Fracture strength	1. Scanning electron microscope (SEM)
8	Zhang H [21]	Class II (standardized MOD cavities: 5 mm in buccal-lingual extension, 2 mm width at the cervical area)	2 mm below the CEJ (E1, E2, E3 groups) 3 mm below CEJ (E4 group)	4 groups: G1: DME (bulk-fill Smart Dentin Replacement), subgingival proximal margins G2: DME (conventional resin composite), G3: no DME, subgingival proximal margins G4: no DME, supragingival proximal margins	1. Fracture strength	1. Stereomicroscope
9	Köken S [22]	Class II (standardized MOD cavities: axial walls had a thickness of 2 mm and were reduced for a cuspal coverage; proximal box: 1.5 mm in the mesiodistal and 4 mm in the buccolingual direction)	Mesially: 1 mm below the CEJ Distally: 1 mm above the CEJ	3 groups: G1: DME in two increments of 1 mm with a viscous composite (Essentia) G2: DME in two increments of 1 mm with a flowable composite (G-aenial Universal Flo) G3 (control): no DME	1. Evaluation of marginal seal 2. Analysis of microleakage	1. Digital microscope
10	Spreafico R [23]	Class II (standardized 4-mm-wide MOD cavity)	Mesially: 2 mm below the CEJ Distally: 1 mm above the CEJ	4 groups: (material of: DME/Indirect restoration) G1: Filteck Flow Supreme XTE/LAVA Ultimate G2: Filteck Supreme XTE/LAVA Ultimate G3: Filteck Flow Supreme XTE/PS e.max G4: Filteck Supreme XTE/IPS e.ma	1. Analysis of marginal quality	1. Scanning electron microscope (SEM)

#	Author	Design of cavity	Deep of proximal cavity	Experimental groups	Measurements of study	Evaluation method
11	Juloski J [24]	Class II (standardized MOD cavities: axial walls had 2 mm of thickness, and they were reduced for a cuspal coverage; proximal box: 2 mm in the mesio-distal and 5 mm in bucco-lingual direction)	1 mm below the CEJ (both mesially and distally)	2 groups: G1: DME/ Optibond FL/ Premise flowable/NX3 G2: DME/ Adhese Universal/ Tetric EvoFlow® Bulk Fill/ Variolink Esthetic	1. Analysis of marginal quality 2. Analysis of microleakage	1. Scanning electron microscope (SEM) 2. Digital microscope
12	Rocca GT [14]	Class II cavities (two surfaces, OD or OM: width – 4.0 mm, depth at the bottom of the proximal box – 2.0 mm, width and depth for the occlusal isthmus – 3.0 mm.	1.0 mm below the CEJ	4 groups: G1 (control): without DME G2: Premise Flow A2/ Prophy-Jet G3: Premise Flow A2/ Airborne particle abrasion G4: Premise A2/ Airborne particle abrasion	1. Analysis of restoration margin 2. Analysis of internal adaptation	1. Scanning electron microscope (SEM)

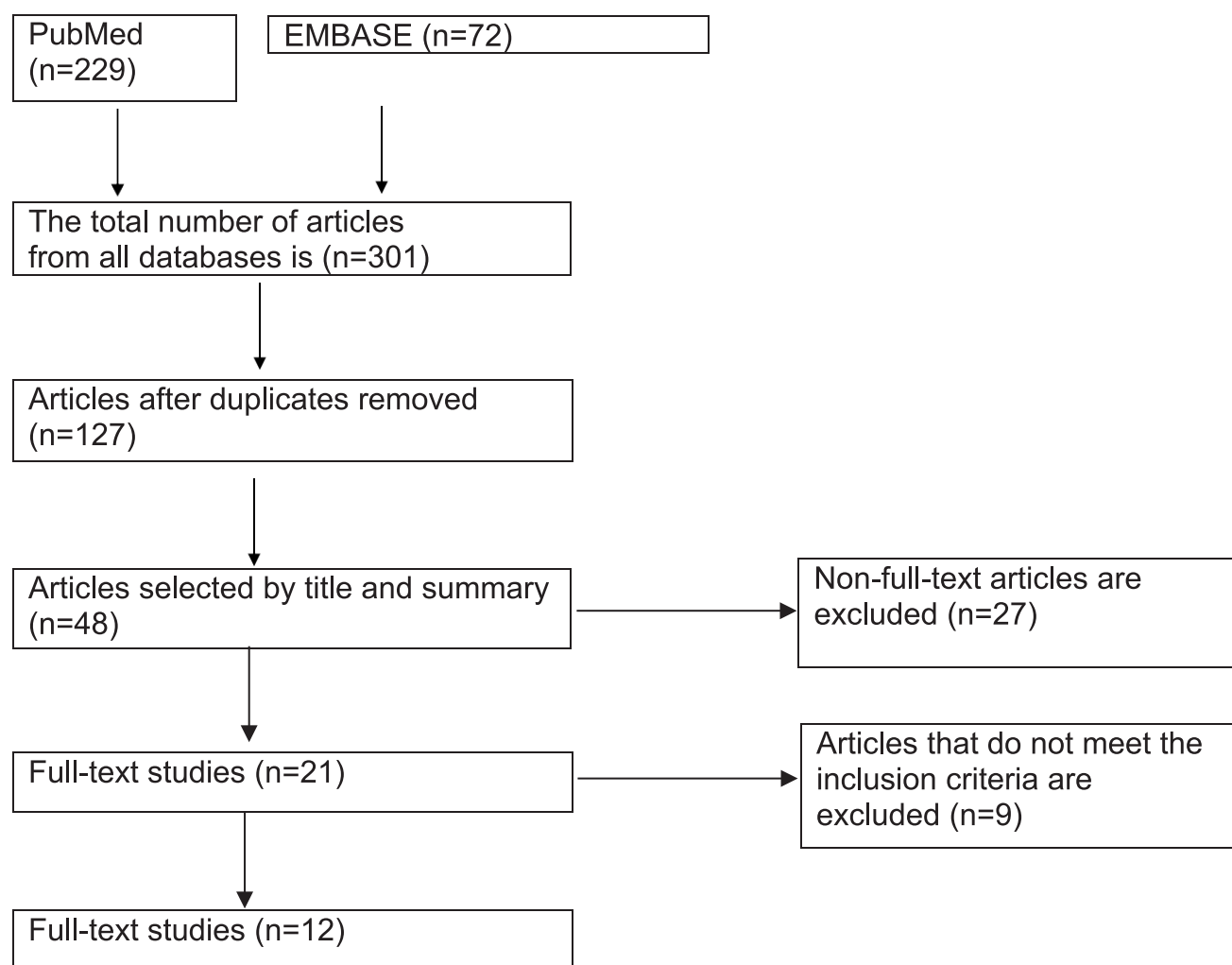


Fig. 1. Research selection process

was carried out, including materials and methods, for compliance with the inclusion criteria. Articles that didn't meet the inclusion criteria were excluded from this review. As a result, after applying the inclusion and exclusion criteria, twelve full-text articles were included and analyzed in the systematic review. After evaluating the selection of articles in accordance with the inclusion criteria, a final analysis of individual studies was conducted. The process of sampling and analyzing studies is presented in the block schematic diagram (fig.1).

Risk of Bias within Studies and Across Studies

After summarizing the risk of bias for each study, most of the studies were classified as an unclear risk. A few studies were considered as having a low risk of bias. There were several limitations present in the current review, including studies written in English only, which could introduce a publication bias. There were various degrees of heterogeneity in each study design, materials and methods and treatment provided among the studies.

Analysis of marginal quality

In the studies included in the systematic review analysis of marginal quality was carried out [6, 8, 14, 19, 23, 24]. To

evaluate this parameter specimens of experimental groups have been exposed to TML (Thermal-mechanical loading).

Before performing TML, the results of the studies differed: in one study, higher percentage of continuous margins were detected in specimens without DME compared with DME-groups [9], other studies showed that it showed no difference in margin quality between the groups [14, 20].

After TML, a deterioration of the marginal integrity was detected in all groups in comparison to the data before TML [8, 19, 20], moreover, this was observed both in

enamel [8] and in dentine [6, 8, 14]. Marginal quality in enamel was not different among groups with or without DME [6, 8, 14].

After TML, the results in dentin were adequate in the following groups: gap-free margins were 79%-92% when ceramic luted to dentin directly [6, 8] and 77%-84% gap-free margins with DME technique with three consecutive layers of resin composite [6, 8].

Results obtained in the groups with DME using cement and one layer of resin composite were significantly worse.

Table 3. Materials used in research.

#	Author	Cavity surface conditioning	Restorative material for DME	Material of indirect restoration	Indirect restoration surface conditioning	Indirect restoration fixation
1.	Bresser RA [18]	3 step adhesive system (Optibond FL) IDS was made directly after cavity design optimization and before DME	Light-cured composite with high flowability + Light-cured radiopaque universal composite restorative (Essentia Universal composite)	Lithium disilicate (IPS e.max)		Microhybrid, radiopaque light-curing composite (Enamel Plus HFO UD2)
2.	Müller V [19]	G1: Scotchbond Universal Etchant + Adhesive G2: Total Etch + Syntac Primer + Heliobond	Filtek Supreme XTE (Universal Restorative, A2 Enamel Shade, 3M ESPE, Neuss, Germany)	Composite resin blocks (Lava Ultimate, 3M ESPE)	G1: sandblasting + Scotchbond Universal Adhesive G2: sandblasting + Monobond Plus	G1: Rely X Ultimate G2: Variolink II G3: Panavia SA Cement
3.	Frankenberger R [8]	AdheSE	G1: RelyX Unicem G2: G-Cem G3: Maxcem Elite G4and G5: Clearfil Majesty Posterior	PS Empress CAD glass-ceramic inlays (Absolute Ceramics, Leipzig, Germany)	5% hydrofluoric Acid + air-water spray + ultrasonic bath 90% ethanol + Monobond S + Syntac	Variolink II
4.	Roggendorf MJ [6]	AdheSE	G1: RelyX Unicem G2: G-Cem G3: Maxcem Elite G4and G5: Clearfil Majesty Posterior	Clearfil Majesty Posterior resin composite inlays (Kuraray, Tokyo, Japan)	5% hydrofluoric Acid + air-water spray + ultrasonic bath 90% ethanol + Monobond S + Syntac	Variolink II
5.	Ilgstein I [9]	Ultra-etch, Optibond FL	Tetric EvoCeram	G1 and G3: feldspathic ceramic blocks (Vita Mark II, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). G2 and G3: composite resin blocks (Lava™ Ultimate, 3 M ESPE).	G1 and G3: 9.5 % hydrofluoric acid + G2 and G4:Cojet System + Scotchbond universal adhesive	RelyX Ultimate
6.	Da Silva Gonçalves D [2]	adhesive system Adper Scotchbond 1XT	Filtek Z250	Resin composite Gradia Indirect (GC, Tokyo, Japan)	Sandblasting + ultrasonic bath with ethanol + Adper Scotchbond 1XT	RelyX ARC or G-Cem
7.	Grubbs TD [20]	Scotchbond Universal Adhesive	G1: Fuji IX G2: Fuji II G3: Filtek Supreme Ultra G4: Filtek Bulk Fill	Lava Ultimate onlays (LAVU) (n=75) (3M ESPE)		RelyX Ultimate
8.	Zhang H [21]	Monobond Plus	G1: bulk-fill SDR flowable composite G2: Filtek Z350 XT conventional resin composite	Ceramic Endocrowns from lithium disilicate reinforced ceramic (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	96% ethanol + 5% hydrofluoric acid + silane	Variolink II
9.	Köken S [22]	GC Etchant (only enamel) G-Premio Bond	Group 1: viscous composite Essentia MD; Group 2: flowable composite G-aenial Universal Flo	GC Cerasmart	Sandblasting + G-Multi primer	G-CEM LinkForce
10.	Spreafico R [23]	Optibond FL system	Filteck Supreme XTE or Filteck Flow Supreme XTE	IPS e.max (lithium disilicate) Or LAVA Ultimate (silica, zirconia nanomers)	5% hydrofluoric acid + sonicating + silane	RelyX Ultimate (3M ESPE)
11.	Juloski J [24]	G1: 3 Optibond FL, system G2: Adhese Universal	G1: Premise flowable G2: Tetric EvoFlow® Bulk Fill	GC Cerasmart	Sandblasting + silane (G1: Silane Primer, G2: Monobond Plus)	G1: NX3 Nexus™ Third Generation G2: Variolink Esthetic DC
12.	Rocca GT [14]	Optibond FL system	Premise Flow A2 or Premise A2	microhybrid composite Premise A2	Sandblasting + Monobond S + Optibond FL (Adhesive)	Premise A2

Analysis of microleakage

In the studies included in the systematic review analysis of microleakage was carried out [22, 24].

Results of the research showed lower microleakage scores in groups without DME compared to the groups with DME [22, 24]. Direct placement of the indirect restoration

Table 4. Tests and results.

#	Author	Test conditions	Results
1	Bresser RA [18]	1. TML: 1.200.000 (1.7 Hz) at 50N, 8000x in 5 °C and 55 °C, dwell time of 30 s (Chewing Simulator SD Mechatronik GmbH, Germany) 2. Fracture test: Universal Testing Machine (MTS 810, Eden Prairie, USA): t an angle of 15°, maximum force 1 mm/1 min	- All samples with or without DME survived the ageing procedure. - Statistically, DME did not significantly influence the fracture strength. - No significant interaction effect was observed between DME and preparation design (onlay/inlay). - Onlays with DME were stronger compared to inlays without DME - Inlays without DME predominantly consisted of ceramic fractures; Inlays with DME consisted of an equal number of ceramic fractures and of crown-root fractures; Onlays without DME and Onlays with DME presented with crown-root fractures. - Statistical preparation design significantly influenced the reparability of the fractures.
2	Müller V [19]	1. TML: mechanical stress for 1.2 Mio cycles with 50 N at 1.6 Hz using a ceramic ball (10 mm in diameter) as an antagonist occluding the crown center and thermal stress was simultaneously applied during 6000 cycles between 5 and 55 °C by filling the chambers with water for 2 min in each temperature. (Simulation of 5 years clinical wear)	- All groups showed a deterioration of the marginal integrity after ageing procedure, the reduction was not statistically significant. - No significant difference was found for luting the inlays to dentine or to DME composite.
3	Frankenberger R [8]	TML: "Quasimodo" chewing simulator, University of Erlangen, Germany; obliquely occluded against a multicomponent semi-porous crystalline ceramic material) antagonist (6 mm in diameter) for 100,000 cycles at 50 N at a frequency of 0.5 Hz. The specimens were simultaneously subjected to 2,500 thermal cycles between +5°C and +55°C by filling the chambers with water in each temperature for 30 s.	- All groups showed a significant deterioration of marginal quality for both enamel and dentin margins after ageing procedure, in enamel it was not different among groups. - Defects between the ceramic/luting resin composite and between DME composite/luting composite ranged below 2%. - The measured luting gap widths were not significantly different for all luting systems. - After ageing procedure there were 92% of gap-free margins in dentin when ceramic luted to dentin directly. - Covering dentin with three consecutive layers of resin composite and bonding the ceramic inlay to the sandblasted resin composite achieved 84% gap-free margins and was not significantly worse. - The percentages of gap-free margins were much higher compared with direct techniques.
4	Roggendorf MJ [6]	TML: "Quasimodo" chewing simulator, University of Erlangen, Germany; obliquely occluded against a multicomponent semi-porous crystalline ceramic material) antagonist (6 mm in diameter) for 100,000 cycles at 50 N at a frequency of 0.5 Hz. The specimens were simultaneously subjected to 2,500 thermal cycles between +5°C and +55°C by filling the chambers with water in each temperature for 30 s.	- All groups showed a deterioration of the marginal quality in dentine after ageing procedure, in enamel it was not different among groups - Defects between inlay/luting resin composite and DME composite/luting composite ranged below 2%. - The measured luting gap widths were not significantly different for all luting systems. - After ageing procedure there were 79% of gap-free margins in dentin when ceramic luted to dentin directly. - Covering dentine with three consecutive layers of resin composite and bonding the ceramic inlay to the sandblasted resin composite achieved 77% gap-free margins and was not significantly worse.
5	Ilgstein I [9]	TML: computer-controlled masticator (CoCoM 2, PPK, Zürich, Switzerland) for 1.2 Mio cycles with 49 N at 1.7 Hz with cusps of human molars as antagonists, thermal stress was applied simultaneously via 3,000 thermocycles between 5 °C and 50 °C. (Simulation of 5 years clinical wear). Load to fracture: universal testing machine – 6-mm diameter steel sphere was positioned on the central fossa at an angle of 15° relative to the long axis of the tooth. The load was applied at a crosshead speed of 0.5 mm/min until failure.	- Before aging procedure, a significantly higher percentage of continuous margins at the "tooth–composite" interface was detected in group with direct luted resin restoration. Groups with ceramic restoration with or without DME showed lower percentage of continuous margins. - After aging procedure a lower percentage of continuous margins in groups with DME were observed compared with the preaging assessment, these differences were not statistically significant. - In group with direct luted resin restoration there was a high level of marginal quality after aging procedure. - In ceramic onlay groups there was a significant reduction in marginal quality at the "onlay–luting composite" interface after aging procedure. - The highest mean fracture value was recorded for group with direct luted resin restoration, groups with DME revealed similar values regardless of the material used. - Specimens restored with ceramic onlays predominantly exhibited fractures solely within the restoration, while in teeth restored with composite onlays, the percentage of catastrophic failures increased.
6	Da Silva Gonçalves D [2]	Microtensile bond strength test: a device for microtensile testing (Loctite Super Glue-3 gel; Germany) and a universal testing machine (Instron 3345, Instron Corp, USA) at a crosshead speed of 0.5 mm/min.	- The DME improved the bond strength of composite inlays luted with G-Cem (group DME/GCem showed higher bond strength values) and didn't change it with RelyX ARC, there were no statistical differences. - Groups with DME failed predominantly to interface between dentin/composite filling level (DME/RelyX ARC, 84.6 %; and DME/G-Cem, 76.5 %). - For DME/inlay failures, the predominant failure was the adhesive between the cement and the inlay for both cements.
7	Grubbs TD [20]	Cyclic Fatigue: mechanical loading under a 65 N, 1.2 Hz cyclic load for 100,000 cycles in a water bath at a constant 37 °C. The load was higher than normal chewing forces, it was applied at the onlay central fossa with a 4-mm steel sphere.	- Before aging procedure, the margin quality was significantly lower for the group with resin-modified glass ionomer DME than the group without DME. DME with other materials showed no difference in dentin margin quality as compared with no DME group. - No statistical significance was observed among groups after aging procedure. All groups (with or without DME) had comparable decreases in continuous margins except for the resin-modified glass ionomer DME group. However, it was not statistically significant - No statistically significant difference was observed for fracture resistance among groups or fracture mode by material used.

#	Author	Test conditions	Results
8	Zhang H [21]	Fracture resistance testing: Repeated mechanical stress: under a computer-controlled masticator for 1,200,000 cycles, using tungsten carbide spheres (5.0 mm radius of curvature) of 49 N at 1.7 Hz. (Simulation of 5 years clinical wear) and universal testing machine, to produce a static compression force onto the tooth by a 5 mm steel sphere. The crosshead speed was set at 0.05 mm/s until fracture occurred.	- The fracture resistance level in groups with DME was significantly increased compared to direct luted restoration with subgingival margins. - Group with supragingival proximal margins showed the highest resistance and least catastrophic fracture, followed by DME group with bulk-fill SDR. There was no statistical significance between two filled groups with DME. - The worst fracture was in group G3, and the least fracture was in group G4. - Groups with DME fractured mainly at the interface between dentin/composite layer or within the resin composite layer for DME, while groups without DME fractured from the surface to the interface through all layers vertically.
9	Köken S [22]	Teeth were placed in a test tube with diluted ammoniacal silver nitrate solution for 24 h and after that rinsed in water for 10 min. Each tooth was placed in a test tube with the diluted photo-developer solution (Kodak, USA; 1:10 ratio of photo-developer solution to distilled water). After 8 h, teeth were thrice rinsed in water for 10 min.	- Group without DME showed significantly less nanoleakage (score 1 0% to 20% of gingival floor interface showing nanoleakage;) The median leakage score was 2 for both composites and 1 for the control group, with no CMR. No significant difference in leakage scores at the dentin\DME composite interface between the two composites. - Leakage significantly differed between the two bonding interfaces (enamel and dentin). In all three analyses, leakage scores were significantly higher at the dentin interface than (as compared) at the enamel interface.
10	Spreafico R [23]	TML: A CS-4.4 chewing simulator: A 6-mm-diameter steatite sphere was applied using an occlusal load of 50 N, a frequency of 1 Hz, and a downward speed of 16 mm/s. The test was performed for 72 h, which corresponded to 240,000 cycles. During the test, the specimens were subjected to 7800 thermal cycles between +5°C and +55°C by filling the chambers with water of the appropriate temperature for 30 s.	No significant differences in the marginal integrity were found for the different resin composites between margins with and without DME for RNC and LD crowns, the thickness of resin cement to be similar and no gaps were evident between the cement and the restoration.
11	Juloski J [24]	Teeth were placed in a test tube with diluted ammoniacal silver nitrate solution for 24 h and after that rinsed in water for 10 min. Each tooth was placed in a test tube with the diluted photo-developer solution (Kodak, USA; 1:10 ratio of photo-developer solution to distilled water). After 8 h, teeth were thrice rinsed in water for 10 min.	- No trace of leakage was noticed at the overlay/luting cement and luting cement/flowable composite DME interfaces, variable leakage was only recorded at the dentin interfaces. - Significantly lower microleakage score in specimens without DME as compared to the specimens with DME. - The DME technique impaired the sealing at the cervical margins. - Direct placement of the restoration on dentin without DME resulted in significantly lower marginal leakage and therefore better marginal seal than that obtained with DME technique.
12	Rocca GT [14]	Fatigue machine: under a pressure of 14.1 cm H ₂ O. All specimens were subjected to 1,000,000 cycles with 100 N eccentric occlusal loading force. The axial force was applied at a 1.5-Hz frequency following a one half-sine wave curve. These conditions are taken to simulate about 4 years of clinical service.	- The marginal adaptation to enamel has shown no influence of the DME presence. - After loading, perfect adaption percentages decreased. - The marginal adaption to cervical dentin has shown no influence on the DME presence. - There was no difference evidenced for internal adaption between the different interface segments, however, more gaps were found on the proximal preparation shoulder (cervical dentin), gaps were located above the hybrid layer. - No defect between flowable or restorative composite base and luting composite was observed in either group or sample.

TML* – Thermal-mechanical loading

on dentin without DME resulted in significantly lower marginal leakage and therefore better marginal seal than that obtained with the DME technique [24].

Leakage significantly differed between the two bonding interfaces (enamel and dentin). In all three analyses, leakage scores were significantly higher at the dentin interface [22, 24] than at the enamel interface [22, 24].

Fracture strength

In the studies included in the systematic review analysis of fracture strength was carried out [9, 18, 20, 21].

DME did not statistically influence the fracture strength [18, 20]. When ceramic restorations were fixed directly to the dentin, specimens showed the highest resistance and least catastrophic fracture, followed by DME-group with bulk-fill SDR [21].

Onlays presented with higher fracture strength as compared to inlays, also onlays with DME were stronger compared to inlays without DME [18]. At the same time, the highest mean fracture value was recorded for onlays without DME [18].

The material of DME did not statistically influence the fracture strength [21].

In groups with DME all fractures had a vertical orientation [9] and were mainly at interface between dentin/composite layer or within resin composite for DME [21].

The material of indirect restoration also had an influence on fracture resistance: in teeth restored with composite onlays (both with and without DME), the percentage of catastrophic failures increased, compared to groups with ceramic restorations, where predominantly exhibited fractures solely within the restoration [9].

In the group where resin composite restoration was directly fixed on dentine, all fractures had a vertical orientation [9, 21]. However, in group with ceramic restoration without DME the results were different: both horizontal fractures of the ceramic restoration at the level of the cuspal reduction [9] and vertically fractures through all layers from the surface to the interface were observed [21].

Microtensile bond strength

In one study included in this systematic review analysis of microtensile bond strength was evaluated [2].

The DME improved the bond strength of composite inlays but only luted with G-Cem.

When resin composite inlays were luted with RelyX ARC to DME composite, bond strength values were similar with luting directly to dentine, at the same time, the DME did not decrease bond strength. However, there were no statistical differences between the two cements [2].

Groups with DME failed predominantly at interface between dentin/composite filling level. For DME/inlay

failures, the predominant failure was the adhesive between the cement and the inlay for both cements [2].

Discussion

In one in-vitro study, the influence of DME on the fracture strength and the fracture pattern of endodontically treated molars was investigated [9]. No significant difference was found between the fracture strength of groups restored with and without DME, independent of the used overlay material [9].

Restorations with and without DME do not differ considerably, regarding their fracture strength [9, 19]. The strength of restorations with DME may be positively influenced by the shorter proximal extensions of the indirect restorations with DME [19].

A deterioration in marginal integrity was detected in all groups after TML, but the best results showed samples when ceramic was luted to dentin directly [6, 8]. However, the groups using the DME technique with three consecutive layers of resin composite had the same results which did not differ statistically, but DME made of other materials showed worse results. The choice of the material for DME is still a controversial issue. Dietschi et al. have received promising results for flowable composites [5], which on the other hand could result in excess material in the deep proximal cavities because of their lower viscosity [25]. Higher filled composites however may have difficulties to adapt in the cavity, because of their higher viscosity. Rocca et al. found that the type of composite did not have a significant influence on the marginal adaption [6, 14]. A study by Frankenberger et al. reported that the marginal quality to dentine was influenced to a greater extent by a meticulous layering technique, but not the type of material [8]. A study by Roggendorf, M. J. et al. showed that 3 layers of resin composite for DME exhibited a promising result in terms of marginal quality to deep proximal dentine [6]. A meticulous application of hybrid composite layers is the best way to prevent the formation of gaps [8]. On the other hand, Dietschi et al. [5] noted that flowable composites, which are materials with an intermediate modulus of elasticity, having more favorable marginal adaptation compared to packaging composites; Due to the low viscosity, the flowables are easily applied to deep proximal areas, resulting in fewer voids, and perfectly wet the bonding surface [26], which makes them favorable for use in DME. On the contrary, there are studies showing that high-filled composites have an advantage due to their lower contraction stress during polymerization and higher resistance to deformation under load [27]. However, the direct application of a ceramic insert without DME provides a significantly higher number of fields without gaps in in vitro studies [28].

At first glance, there is a misunderstanding in why the DME technique should have any advantages: regardless of whether it is filled in a direct or indirect way, the deep proximal box remains the same. Even though the adhesion of indirect restorations shows promising results [8, 29], isolation in deep proximal boxes remains very difficult. Nevertheless, if we focus on the clinical data, we can conclude that bonding a small portion of resin composite to the proximal box floor is a significantly faster procedure when compared to luting of indirect restorations [30, 31]. The absolute advantage of using the DME is the facilitation of the stages of fixing indirect restorations, for example, rubber dam isolation will be simplified and faster for creating dry conditions just as finding and removing of excess luting composite after the direct restoration insertion. DME provides smaller restoration size and decreases its depth, which makes the light polymerization process of the luting composites easier [32, 33]. Moreover, it is much easier to take conventional

silicone or optical impression when the margin of the preparation is located at supragingival level [19].

In the present study, teeth with composite onlay restorations and DME showed a poorer marginal integrity at the dentin interface following TML, when compared with specimens without DME. DME hasn't proven to influence the marginal quality of the specimens restored with ceramic onlays, while fracture resistance seemed to be slightly increased (though this increase was found to be insignificant).

Among the ceramic specimens, DME led to vertical fracture lines only, while restorations without DME exhibited horizontal fracturing of the distal proximal wing at the level of the cuspal coverage. These findings may be due to a combination of an unfavorable cavity design with a greater concentration of tensile stress at the transition between the occlusal and proximal boxes and the rigidity of the ceramic material [9].

If we're going to discuss the predominant failure mode, then in groups with DME it was located at the interface between the composite for DME and the dentin [2].

The level of microleakage during the DME technique depended on the type of tissue of the preparation margin. For example, there was almost no leakage at the enamel-bonding interface. Probably, the distinguishing prismatic structure of the enamel after etching provides a reliable micromechanical interlocking. On the contrary, leakage at the dentin-bonding interface was observed in all the studied samples [22]. These results were observed with various filling materials and didn't have statistically significant differences, although the flowable composite showed slightly better efficiency than that of the hybrid composite [22]. Several previous studies also showed that there was no significant difference between the two composites for DME in terms of margin quality [5, 14, 23]. The studies included in our review showed that direct placement of indirect restorations on dentin (without DME) led to better results of marginal sealing when compared to DME groups. Unfortunately, these results cannot be confidently extrapolated to clinical practice since the conditions in the oral cavity differ from those in vitro.

The DME technique is called into questioning by the polymerization shrinkage of the applied polymer composite; But this aspect is not the main problem, the mechanical load by the stiffer ceramic part, a different modulus of elasticity and, possibly, weak transition zone between resin composites, are of greater interest and involve some questions about the durability of this procedure [34].

Limitations:

During our systematic review, various research results could be obtained. Firstly, various materials were used to prepare the surface of the hard tissues of the tooth for DME. Secondly, the DME in each study was carried out from different materials. Thirdly, the design of the shape and the material of the indirect restoration, as well as the preparation of its surface and luting procedure, differed. Moreover, the samples were subjected to various thermomechanical loads. In order to give a confidently objective assessment of the DME technique, it is necessary to conduct further studies with uniform established measurement parameters.

CONCLUSIONS

We conducted a systematic review, which included 12 in vitro studies. Two main parameters were evaluated: the effect of DME on marginal quality, and on fracture resistant. The samples with DME showed similar results to the samples where indirect restorations were directly

applied to the tooth tissue, but the experimental groups without DME showed better results. On the other hand, in clinical practice, DME contributes to a simpler, faster, and

more reliable fixation of indirect restorations. Therefore, further research and clinical observations are needed.

REFERENCES:

1. Mangani F, Marini S, Barabanti N, Preti A, Cerutti A. The success of indirect restorations in posterior teeth: a systematic review of the literature. *Minerva Stomatol.* 2015;64(5):231-40.
2. Da Silva Gonçalves D, Cura M, Ceballos L, Fuentes MV. Influence of proximal box elevation on bond strength of composite inlays. *Clin Oral Investig.* 2017;21(1):247-254.
3. Veneziani M. Adhesive restorations in the posterior area with subgingival cervical margins: new classification and differentiated treatment approach. *Eur J Esthet Dent.* 2010;5(1):50-76.
4. Barone A, Derchi G, Rossi A, Marconcini S, Covani U. Longitudinal clinical evaluation of bonded composite inlays: a 3-year study. *Quintessence International.* 2008;39:65-71.
5. Dietschi D, Olsburgh S, Krejci I, Davidson C. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(1):73-80.
6. Roggendorf MJ, Krämer N, Dippold C, Vosen VE, Naumann M, Jablonski-Momeni A, Frankenberger R. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays in vitro. *J Dent.* 2012;40(12):1068-73.
7. Zaruba M, Göhring TN, Wegehaupt FJ, Attin T. Influence of a proximal margin elevation technique on marginal adaptation of ceramic inlays. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(2):317-24.
8. Frankenberger R, Hehn J, Hajtó J, Krämer N, Naumann M, Koch A, Roggendorf MJ. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of ceramic inlays in vitro. *Clin Oral Investig.* 2013;17(1):177-83.
9. Ilgenstein I, Zitzmann NU, Bühler J, Wegehaupt FJ, Attin T, Weiger R, Krastl G. Influence of proximal box elevation on the marginal quality and fracture behavior of root-filled molars restored with CAD/CAM ceramic or composite onlays. *Clin Oral Investig.* 2015;19(5):1021-8.
10. Magne, Pascal, and Roberto C. Spreafico. Deep margin elevation: a paradigm shift. *Am J Esthet Dent.* 2012;86-96.
11. Dietschi D, Spreafico R. Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1998;10(1):47-54.
12. Chen YC, Lin CL, Hou CH. Investigating inlay designs of class II cavity with deep margin elevation using finite element method. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):264.
13. Ferrari M, Koken S, Grandini S, Ferrari Cagidiaco E, Joda T, Discepoli N. Influence of cervical margin relocation (CMR) on periodontal health: 12-month results of a controlled trial. *J Dent.* 2018;69:70-76.
14. Rocca GT, Gregor L, Sandoval MJ, Krejci I, Dietschi D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases and interface treatments. "Post-fatigue adaptation of indirect composite restorations". *Clin Oral Investig.* 2012;16(5):1385-93.
15. Higgins JPT, Altman DG. Assessing Risk of Bias in Included Studies. Hoboken, NJ, USA: Wiley Blackwellm 2008.
16. Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2011; 343: d5928.
17. Sterne JA, Hernan MA, Reeves BC, Savovic J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016;355:i4919.
18. Bresser RA, van de Geer L, Gerdolle D, Schepke U, Cune MS, Gresnigt MMM. Influence of Deep Margin Elevation and preparation design on the fracture strength of indirectly restored molars. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;110:103950.
19. Müller V, Friedl KH, Friedl K, Hahnel S, Handel G, Lang R. Influence of proximal box elevation technique on marginal integrity of adhesively luted Cerec inlays. *Clin Oral Investig.* 2017;21(2):607-612.
20. Grubbs TD, Vargas M, Kolker J, Teixeira EC. Efficacy of Direct Restorative Materials in Proximal Box Elevation on the Margin Quality and Fracture Resistance of Molars Restored With CAD/CAM Onlays. *Oper Dent.* 2020;45(1):52-61.
21. Zhang H, Li H, Cong Q, Zhang Z, Du A, Wang Y. Effect of proximal box elevation on fracture resistance and microleakage of premolars restored with ceramic endocrowns. *PLoS One.* 2021;16(5):e0252269.
22. Köken S, Juloski J, Sorrentino R, Grandini S, Ferrari M. Marginal sealing of relocated cervical margins of mesio-occluso-distal overlays. *J Oral Sci.* 2018;60(3):460-468.
23. Spreafico R, Marchesi G, Turco G, Frassetto A, Di Lenarda R, Mazzoni A, Cadenaro M, Breschi L. Evaluation of the In Vitro Effects of Cervical Marginal Relocation Using Composite Resins on the Marginal Quality of CAD/CAM Crowns. *J Adhes Dent.* 2016;18(4):355-62.
24. Juloski J, Köken S, Ferrari M. No correlation between two methodological approaches applied to evaluate cervical margin relocation. *Dent Mater J.* 2020;39(4):624-632.
25. Frankenberger R, Krämer N, Pelka M, Petschelt A. Internal adaptation and overhang formation of direct class II resin composite restorations. *Clin Oral Investig.* 1999;3:208-215.
26. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(8):516-21.
27. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clin Oral Investig.* 2003;7(2):71-9.
28. Frankenberger R, Krämer N, Appelt A, Lohbauer U, Naumann M, Roggendorf MJ. Chairside vs. labside ceramic inlays: effect of temporary restoration and adhesive luting on enamel cracks and marginal integrity. *Dent Mater.* 2011;27(9):892-8.
29. Mehl A, Kunzelmann K, Folwaczny M, Hickel R. Stabilization effects of CAD/CAM ceramic restorations in extended MOD cavities. *J Adhes Dent.* 2004;6:239-245.
30. Frankenberger R, Reinelt C, Petschelt A, Krämer N. Operator vs. material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays. *Dent Mater.* 2009;25:960-968.
31. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clinical Oral Investigations.* 2003;7:71-9.
32. Soh MS, Yap AUJ, Siow KS. The effectiveness of cure of LED and halogen curing lights at varying cavity depths. *Oper Dent.* 2003;28:707-715.
33. El-Mowafy OM, Rubo MH. Influence of composite inlay/onlay thickness on hardening of dual-cured resin cements. *J Can Dental Assoc.* 2000;66:147.
34. Lutz F, Krejci I, Barbakow. Quality and durability of marginal adaptation in bonded resin composite restorations. *Dent Mater.* 1991;7:107-113.

AUTHOR INFORMATION:

Zurab Khabadze¹ – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503.

Inna Bagdasarova¹ – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Therapeutic Dentistry.

Ekaterina Shilyaeva¹ – student

Alexandra Kotelnikova¹ – student

Daria Nazarova¹ – student

Yusup Bakayev² – resident student

Saida Abdulkherimova² – resident student

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

²National Medical Research Center of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

Coordinates for communication with authors:

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

Hemostatic agents in periapical surgery: The systematic review

© Z.S. Khabadze¹, D.A. Nazarova¹, E.S. Shilyaeva¹, A.P. Kotelnikova¹, Yu.A. Bakayev², S.M. Abdulkirimova², Kh.O. Omarova³

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Medical Institute, Moscow, Russia

²National Medical Research Center of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

³Dagenstan State Medical University, Makhachkala, Russia

Abstract:

Several agents have been used to secure hemostasis during periapical surgery. Their efficacy, biological response and side effects differ from each other.

Aim. of this review article is to assess systematically the available scientific evidence about the clinical response after using hemostatic agents during apical surgery.

Materials and methods. The study of publications was produced in the electronic databases such as Google Scholar, PubMed during a systematic review of the literature. Included articles contain information about using hemostatic agents during periapical surgery and their adverse effects. The publication date criterion was selected from January 2006 to September 2021.

Results. 55 articles were viewed during the review. After analyzing the literature for inclusion criteria, the total number of publications has become 10.

Conclusions. According to literature data, different hemostatic agents are used during periapical surgery, but there weren't any inflammatory reactions while using calcium sulfate.

Keywords: hemostatic agents, periapical surgery, ferric sulfate, aluminum chloride, epinephrine, calcium sulfate.

Received: 01.06.2021; **revised:** 13.08.2021; **accepted:** 19.08.2021.

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

For citation: Z.S. Khabadze, D.A. Nazarova, E.S. Shilyaeva, A.P. Kotelnikova, Yu.A. Bakayev, S.M. Abdulkirimova, Kh.O. Omarova. Hemostatic agents in periapical surgery: The systematic review. *Endodontics today*. 2021; 19(3):184-187. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-184-187.

INTRODUCTION

Apical surgery is a procedure performed to remove lesions around the apex of a tooth with the main aim of preserving it [15].

For good clinical results and the success of apical surgery, adequate bleeding control is essential, since it improves visualization of the surgical site, minimizes the operating time, and is a requirement for the insertion of most retrograde filling materials [5]. An ideal hemostatic agent for endodontic microsurgery must have a quick hemostatic effect, must be easy to handle, should be biocompatible, and must not undermine natural bony crypt healing and the surrounding tissues [9]. Also biologic stability is an important requirement of local hemostatic agents, because they are placed in direct contact with periapical tissues, including cortical and cancellous bone, soft tissue flap. That's why inappropriate application of local hemostatic agent in such area could result in undesirable local tissue response and systemic complications [16].

MATERIALS AND METHODS

1. Eligibility Criteria

Publications that met the following selection criteria were included:

- 1) Publication year isn't earlier than 2006.
- 2) Availability of studies proving the properties of each selected material (ferric sulfate, aluminum chloride, epinephrine, calcium sulfate).
- 3) Figuring the topic of the effectiveness of using ferric sulfate, aluminum chloride, epinephrine, calcium sulfate during periapical surgery and their difference.

The review didn't include publications, the title and abstract of which did not meet at least one of the presented inclusion criteria.

2. Information Sources

Up-to-date information in English from Google Scholar, PubMed electronic databases has been studied.

3. Search and Selection of Studies

A search in English with no time limit was performed by one person. Search terms included "ferric sulfate", "hemostatic agents", "aluminum chloride", "periapical surgery", "epinephrine", "calcium sulfate". The studies were filtered and selected in several stages. Firstly, they were evaluated by titles. Secondly, individual documents at the first stage were additionally assessed by reading the abstracts and full-text articles. The first selection criterion was the selection of publications whose titles included at least one search term. Further, publications which are dated earlier than 2006 were excluded. At the last stage, the content of the full-text versions of the selected articles was examined (Figure 1).

4. Risk of Bias Assessment

Cochrane Collaboration data were used to assess the risk of bias, with tests performed at each of the selection stages, according to Higgins et al [30]. The levels of bias were classified as follows: low risk, if all the criteria were met; moderate risk, when only one criterion was missing; high risk, if two or more criteria were missing; and unclear risk, if there were very few details to make a judgement about a certain risk assessment.

RESULTS

55 articles were reviewed, of which 15 were from the PubMed database, 40 were from Google Scholar. After the selection according to the exclusion criteria, the total number of articles was 10. In the selected articles, the relevant data on the effectiveness and side effects of different hemostatic agents were analyzed (Table 1).

DISCUSSION

Obtaining hemostasis in the surgical crypt during periradicular surgery is essential. It allows for improved visibility and contributes to a dry environment suitable for the placement of moisture-sensitive root-end filling material [4].

Several hemostatic agents has been used in endodontic surgery for many years, like aluminum chloride, ferric sulfate, epinephrine, calcium sulfate. An ideal hemostatic agent for apical surgery should achieve hemostasis within a short period, be easy to manipulate, be biocompatible, not impair or retard healing, and be relatively inexpensive and reliable [13].

1. Aluminum chloride

The percentage of the effectiveness in bleeding control was over 90% in the Expasyl group [5].

Expasyl, a paste containing aluminum chloride and kaolin which is commonly used to produce gingival retraction. Expasyl alone or in combination with ferric sulfate appeared to be the most efficient agent, and the

inflammatory tissue reactions were limited to the bone defects, never extending into the surrounding tissues. Though swelling is more pronounced in the Expasyl group [3]. Adverse reactions to Expasyl did not occur if the traces of the paste were eliminated from the bone crypt with rotary instruments.

Expasyl + Stasis® and electro cauterization proved most effective in reducing bleeding ($P < 0.05$), but were accompanied by unfavourable tissue reactions, as indicated by the presence of necrotic bone, inflammatory cells and the absence of bone repair. These adverse tissue reactions did not recover substantially over time [8].

2. Ferric sulfate

The percentage of the effectiveness in bleeding control was 60% in the ferric sulfate group [15].

Ferric sulfate is one of the most currently used hemostatic agents in apical surgery. The mechanism of action of ferric sulfate is chemical, producing the coagulation of proteins, so it acts in a similar way to cauterization [13].

When applied on bleeding spot, ferric sulfate immediately forms dark-brownish clot without additional pressure, and the hemostasis could be maintained up to 5 minutes. Therefore, ferric sulfate should be applied in bone cavity to a minimum extent. It is recommended to apply FS only on small bleeding points of cortical bone surface. Also it should be noted that ferric sulfate also interferes soft tissue healing. Ferric sulfate revealed less

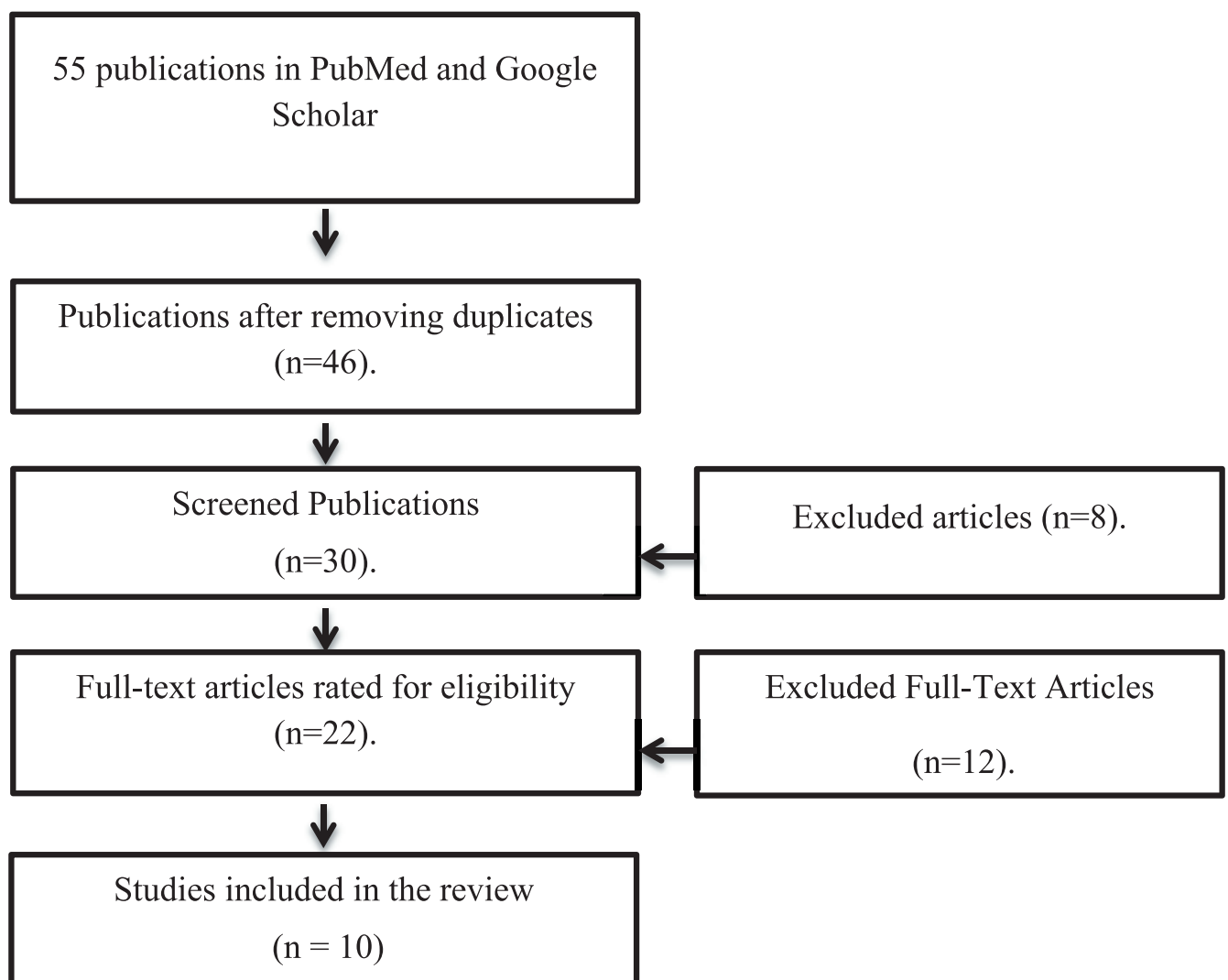


Fig. 1. Article selection process.

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

Author	Publication year	Study	Number	The material
Antonio S. et al [2]	2012	Patients	24	CaS, ferric sulfate
Peñarrocha-Diago M. et al [3]	2012	Patients	96	Vasoconstrictor, aluminium chloride
Azargoon H. et al [4]	2011	Rabbits	12	HemCon, ferric sulfate
Jensen S.S. et al [8]	2010	Bone defects	6	Expasyl, epinephrine
David P-O. et al [9]	2020	Patients	30	Expasyl, epinephrine
María P-D. et al [10]	2018	Patients	95	Epinephrine, aluminium chloride
Isabel M-N. et al [14]	2016	Patients	99	epinephrine, aluminum chloride
Mushtaq F. et al [15]	2020	Patients	120	Vasoconstrictor, aluminum chloride
Liqaa S. F. et al [18]	2017	Patients	300	Collagen sponge, alustat, adrenaline
Mc Goldrick N. et al [19]	2017	Patients	120	Epinephrine, aluminium chloride
Penarrocha D. M. et al [20]	2019	Bone defects	72	CaS, Gelatamp, Hemocor
Peñarrocha-Oltra D. et al [26]	2019	Patients	30	Epinephrine, aluminum chloride

hemostatic efficacy than topically-applied epinephrine [16].

The use of ferric sulfate as necrotizing material with an extremely low PH (0.21) causes very good homeostasis through rapid intravascular coagulation. Nevertheless, the risk of use of ferric sulfate in contact with important anatomic structures such as maxillary sinus, floor of the nose, or mandibular and mental nerve limits its clinical usage. In addition, failure to adequate curettage and irrigation of the surgical site after ferric sulfate application can lead to foreign body reaction, impaired healing, and abscess [11]. The result with using ferric sulfate as hemostatic agent is normal healing with a slight foreign body reaction after curetting the cavity thoroughly and irrigating with saline.

3. Epinephrine

Epinephrine has been recommended as effective local hemostatic agent in endodontic surgery [15]. Epinephrine produces vasoconstriction by stimulation of α -adrenergic receptors. Adverse local tissue reaction are because of its strong vasoconstrictive effect, also epinephrine has been associated with local tissue ischemia and subsequent tissue necrosis on gingiva, bone tissues, and sensory nerve. Epinephrine strongly stimulates cardiac function by increasing both cardiac output and pulse rate when it is bound to β_1 - receptor. Thus, epinephrine is closely related to alteration of cardiovascular function when it enters systemic circulation [16].

Collagen sponges saturated with epinephrine provided excellent bleeding control without changes in blood pressure or heart rate [13].

The healing percentages after 12 months was 91.4% in the group treated with dressings impregnated with anesthetic solution and vasoconstrictor [5].

Spongostan + epinephrine showed only a moderate haemostatic effect, but elicited also only mild adverse tissue reactions [8].

4. Calcium sulfate

The percentage of the effectiveness in bleeding control was 100% in the calcium sulfate group [15].

The advantages of using calcium sulfate are excellent biocompatibility, resorbability and inexpensive price. It is recommended for application when the size of the periapical bony crypt is large. Calcium sulfate is

reported to be positively related to growth factor release (BMP-2, BMP-7, TGF- β , and PDGF), angiogenesis and fibroblast migration, which could enhance bone healing [16]. Calcium sulfate remained around the apex after the completion of surgery, there would not have been any complications due to its biocompatibility and its resorbability [31].

CONCLUSION

Hemostasis control is an essential element in endodontic surgery, ensuring a proper environment for retrograde filling; it affords better visibility of the surgical field improves ergonomics and contributes to lessen postsurgical bleeding and swelling.

Several hemostatic agents, like calcium sulfate, ferric sulfate, epinephrine, aluminium chloride, are used during periapical surgery. They have different structure, mechanism of action, local and body reactions. That's why, their effectiveness, side effects and percentage of success in bleeding control differ from each other.

The percentage of effectiveness is the highest in calcium sulfate group. Due to the lack of biologically negative effects, its biocompatibility and good clinical response, calcium sulfate could be used as hemostatic agent in periradicular surgery.

There was also good effectiveness using aluminium chloride and epinephrine. However, the postoperative swelling was more significantly observed in patients with aluminum chloride. Epinephrine have demonstrated good hemostatic efficacy without foreign body reactions if it doesn't enter systemic circulation.

The ferric sulfate group's effectiveness was lower than in other groups. Also the tissue damage produced when the superficial bone layer was not removed and its relation to the prognosis must be considered during using this hemostatic agent in apical surgery.

The hemostatic agents that have obtained the best results are ferric sulfate, calcium sulfate, aluminum chloride and epinephrine.

SUMMARY

Hemostatic agents which achieve good hemostasis without foreign body reactions are calcium sulfate and epinephrine. Ferric sulfate and aluminium chloride are also have good hemostatic effect, however, their usage can lead to foreign body reaction and postoperative swelling.

REFERENCES:

1. Von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Schenk RK. Haemostatic agents used in periradicular surgery: an experimental study of their efficacy and tissue reactions. *Int Endod J*. 2006;39:800–8.
2. Antonio S, Luciano A, Adriano P, Francesco C, Carlo M, Giovanna I. Hemostasis control in endodontic surgery: a comparative study of calcium sulfate versus gauzes and versus ferric sulfate. *J Endod*. 2012 Jan;38(1):20–3.
3. Peñarrocha-Diago M, Maestre-Ferrín L, Peñarrocha-Oltra D, Gay-Escoda C, von-Arx T, Peñarrocha-Diago M. Pain and swelling after periapical surgery related to the hemostatic agent used: anesthetic solution with vasoconstrictor or aluminum chloride. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17:e594–600.
4. Azargoon H, Williams BJ, Solomon ES, Kessler HP, He J, Spears R. Assessment of hemostatic efficacy and osseous wound healing using HemCon dental dressing. *J Endod*. 2011;37:807–11.
5. Peñarrocha-Diago M, Maestre-Ferrín L, Peñarrocha-Oltra D, von Arx T, Peñarrocha-Diago M. Influence of hemostatic agents upon the outcome of periapical surgery: dressings with anesthetic and vasoconstrictor or aluminum chloride. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18:e272–8.
6. Orrett E. O, Jason S, Amandip K. Hemostatic agents. *Dent Clin North Am*. 2011 Jul;55(3):433–9.
7. Amandip K, Jason S. Hemostasis in oral surgery. *Dent Clin North Am*. 2012 Jan;56(1):17–23.
8. Jensen S.S, Yazdi P.M, Hjørtting-Hansen E, Bosshardt D.D, von Arx T. Haemostatic effect and tissue reactions of methods and agents used for haemorrhage control in apical surgery. *Int Endod J*. 2010;43:57–63.
9. David P-O, David S-P, Miguel P-D, Juan C-B, Guillermo C-G, María P-D. Hemostatic agents in endodontic surgery of maxillary molars: A randomized controlled pilot study of polytetrafluoroethylene (PTFE) strips as an adjunct to epinephrine impregnated gauze versus aluminum chloride. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2020 Sep; 25(5): e634–e643.
10. María P-D, Isabel M-N, Juan C-B, Laura M-F, Juan A. B-T, DavidPeñarrocha-O. Influence of Hemostatic Agents in the Prognosis of Periapical Surgery: A Randomized Study of Epinephrine versus Aluminum Chloride. *Journal of Endodontics*. Vol 44, Issue 8, August 2018, Pages 1205-1209
11. Mohammad R. N, Arman Z, Fariborz M, Fatemeh A, Safoora S, Alireza F, Pouya F. Comparison of the Hemostatic Activity of Quercus persica Jaub. & Spach. (Oak) With Ferric Sulfate in Bony Crypts. *J Evid Based Complementary Altern Med*. 2016 Jan;21(1):34–8
12. David P-Ol, Isabel M-N, Juan C-B, Laura M-F, Miguel P-D, Maria P-D. Aluminum Chloride versus Electrocauterization in Periapical Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*. 2019, 45(2):89–93
13. Menéndez Nieto I, Cervera Ballester J, Peñarrocha Diago M, Peñarrocha Oltra D. New perspectives in periapical surgery: Hemostasis. *J Oral Science Rehabilitation*. 2018 Sep;4(3): 46–49
14. Isabel M-N, Juan C-B, Laura M-F, Juan A. B-T, David P-O, Miguel P-D. Hemostatic Agents in Periapical Surgery: A Randomized Study of Gauze Impregnated in Epinephrine versus Aluminum Chloride. *J Endod*. 2016 Nov;42(11):1583–1587.
15. Mushtaq F, Mushtaq U. Usage of aluminum chloride for hemostasis vs anesthetic solution in periapical surgery. *J Adv Med Dent Scie Res*. 2020;8(5):169–173.
16. Youngjune J, Hyeon K, Byoung-Duck R, Euseong K. Biologic response of local hemostatic agents used in endodontic microsurgery. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2014; 39(2): 79–88.
17. Jang Y, Kim E. Cardiovascular effect of epinephrine in endodontic microsurgery: a review. *Restor Dent Endod*. 2013; 38:187–193.
18. Liqaa S. F. Experimental study to evaluate the effect of topical hemostatic agents on healing of bone defects after endodontic microsurgical procedures. *International Journal of Dental Sciences and Research*. 2017, Vol. 5, No. 4, 93–97
19. Mc Goldrick N, Ross C, Nelson J. Trial finds better haemostasis with aluminium chloride during periapical surgery. *Evid Based Dent*. 2017, 18, 50–51
20. Mena-Álvarez J, Quispe-López N, Zubizarreta-Macho Á, Rico-Romano C, Rodero-Villanueva R, Fernández-Aceñero MJ. Histological analysis of different local haemostatic agents used for periapical surgery: An experimental study with Sprague-Dawley rats. *Aust Endod J*. 2019 Dec;45(3):357–364.
21. Phumpatrakom P, Ariyakriangkai W, Srisuwan T, Louwakul P. In vitro cytotoxicity of some hemostatic agents used in apicoectomy to human periodontal ligament and bone cells. *Saudi Endod J*. 2020;10:21–7
22. Bandi M, Mallineni SK, Nuvvula S. Clinical applications of ferric sulfate in dentistry: A narrative review. *J Conserv Dent*. 2017;20(4):278–281.
23. Ogle O.E, Swantek J, Kamoh A. Hemostatic agents. *Dental Clinics of North America*. 2011 Jul;55(3):433–9
24. Penarrocha D. M, Ortega S. B, García M. B, Martí B. E, von Arx T, Gay E. C. Evaluation of healing criteria for success after periapical surgery. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008;13:E143–7.
25. Ravindranath M, Alagarsamy V, Rathakrishnan M, Dhakshinamoorthy M. An overview of materials used in periapical surgery. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 2020; 7(10): 631–636.
26. Peñarrocha-Oltra D, Soto-Peñaloza D, Peñarrocha-Diago M, Cervera-Ballester J, von Arx T, Peñarrocha-Diago M. Hemostatic Agents in Endodontic Surgery: A Randomized Controlled Pilot Study of Polytetrafluoroethylene Strips as an Adjunct to Epinephrine Impregnated Gauze Versus Aluminum Chloride. *J Endod*. 2019 Aug;45(8):970–976.
27. Mehta V, Bhatia V, Aggarwal A. A review on chemical hemostatic agents in dentistry. *Guident*. 2016, Vol. 9 Issue 7, p52–54. 3p.
28. Amit M, Raju A, Preeti K, Shalakhya M, Sekharmantri A. Hemostatic Agents in Dentistry. *Galore International Journal of Health Sciences and Research*. 2018, Vol.3; Issue 4; p40–46
29. Kamoh A, Swantek J. Hemostasis in oral surgery. *Dent Clin North Am*. 2012; 56(1):17–23.
30. Higgins J.P.T, Altman D.G., Gotzsche P.C., Juni P., Moher D., Oxman A.D., Savovic 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
31. Sinjab Y.H, Sinjab K.H, Navarrete-Bedoya C, Gutmann J.L. Calcium sulfate applications in dentistry: A literature review. *Endodontology*. 2020;32:167–74

AUTHOR INFORMATION:

Zurab Khabadze¹ – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-7257-5503.

Daria Nazarova¹ – student.

Ekaterina Shilyaeva¹ – student.

Alexandra Kotelnikova¹ – student.

Yusup Bakayev² – resident student.

Saida Abdulkherimova² – resident student.

Khadizhat Omarova³ – Ph.D, Head of the Department of Propaedeutic and Preventive Dentistry.

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

²National Medical Research Center of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

³Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia.

Coordinates for communication with authors:

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

Aesthetic rehabilitation of posterior teeth with direct composite restorations (a case report)

© A. Mitronin, D. Ostanina, A. Ruzina, O. Khvorostenko

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

Abstract:

Aesthetic composite restoration is the most common method for dental hard tissue defects reconstruction. Despite the active development and use of ceramic restorations for dental rehabilitation, the introduction of new nanotechnological filling materials has opened up fundamentally new possibilities in restorative dentistry. This article represents a clinical case of direct composite restoration in teeth 25, 26 and 27 using new nanoceramic materials.

Keywords: aesthetic dentistry, direct composite restoration, contact point reconstruction.

Received: 18.04.2021; **revised:** 5.07.2021; **accepted:** 18.07.2021.

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

For citation: A. Mitronin, D. Ostanina, A. Ruzina, O. Khvorostenko. "Aesthetic rehabilitation of posterior teeth with direct composite restorations (a case report)". Endodontics today. 2021; 19(3):188-189. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-188-189.

INTRODUCTION

According to statements of the World Health Organization (WHO), dental caries is a common dental pathology that leads to the defect formation in hard tissues and is accompanied by morphological and aesthetic-functional disorders in the dentition. The introduction in the dentist's arsenal new hybrid composite materials contributes to the transition from traditional treatment methods to a minimally invasive concept [1, 2]. Direct composite restoration is one of the most minimally invasive methods of dental hard tissue restoration.

CLINICAL CASE

Patient M., 30 years old, came to the clinic with complaints of pain when taking cold drinks and food stuck in teeth 25, 26 and 27. During the examination, it was defined that there is caries on the occlusal and approximal surfaces in tooth 27.

The old incompetent filling and defect of the palatal wall were observed in tooth 26 (Fig. 1). The contact intraoral radiograph of tooth 25 showed a carious lesion in distal approximal surface. It was decided to make direct restorations in teeth 25, 26 and 27 with nanoceramic composite material Ceram.X SphereTEC One (Dentsply Sirona).

The treatment was carried out under local infiltration anesthesia Sol. Ultracaini 4% – 1.7 ml. Teeth 25, 26 and 27 were isolated with a rubber dam system. The root canals of tooth 26 were preliminarily treated and obturated with GuttaCore system and AH-Plus sealer. The removal of the old filling and infected dentine in teeth 25, 26 and 27 was performed with selective excavation method (Fig. 2). In teeth 25, 26 and 27, cavities Class II were formed. Next, sandblasting of the cavities was carried out with Rondoflex and aluminum oxide powder 27 microns. The hard tissues



Fig. 1. Pre-operative picture of teeth 25, 26, and 27.



Fig. 2. Isolation of the operative area using the rubber dam. Previous composite restoration in tooth 26 and infected hard tissues in teeth 25, 26 and 27 have been removed.



Fig. 3. The restoration of the alatal wall of tooth 26.



Fig. 4. Placement of the matrix system Palodent V3.



Fig. 5. The proximal walls reconstruction in teeth 25, 26, 27.



Fig. 6. Restoration of the occlusal surfaces in teeth 25, 26 and 27.



Fig. 7. Finishing and polishing of restorations.



Fig. 8. Post-operative picture showing the direct aesthetic restorations in teeth 25, 26 and 27.

were etched with 37% phosphoric acid gel. The dentin was etched for 15 seconds, the enamel was etched for 30 seconds. Adhesive protocol was performed with Prime & Bond One ETCH and RINSE universal adhesive system (Dentsply Sirona). To restore the palatal wall of tooth 26, we used Ceram.X SphereTEC One shade A3 (Fig. 3). To restore the approximal walls of teeth 25, 26 and 27 and to create contact points, matrix system Palodent V3 (Dentsply Sirona) and composite material Ceram.X were used (Fig. 4, 5). The dentine was restored with flowable composite SDR (Dentsply Sirona). The reconstruction of the occlusal surfaces in teeth 25, 26 and 27 was made in layering technique with Ceram.X SphereTEC One shade A3, Edthet-X WO and composite paints (Fig. 6). Enhance polishing cup with Prisma Gloss extra fine paste were used to remove the oxygen-inhibited layer from the surface of the restorations (Fig. 7). The final stage of aesthetic rehabilitation of teeth 25, 26, 27 was finishing and polishing

of the restorations with Enhance and Enhance PoGo. Polishing of the proximal walls in teeth 25, 26 and 27 was made with low-abrasion discs and thin strips. The final look of the aesthetic restorations in teeth 25, 26 and 27 is shown in Figure 8.

CONCLUSION

Aesthetic rehabilitation of carious teeth with modern composite materials in the direct restoration technique can be performed in the concept of minimally invasive dentistry. The reconstruction of contact points and correct occlusal integration of direct restorations are integral parts of normal function of the dentition. Nanoceramic composite materials demonstrate positive strength characteristics and high aesthetics, which makes it possible to create restorations that are identical to natural teeth. The use of the Palodent V3 matrix system allows to restore the contact points quickly and efficiently.

REFERENCES:

1. Mitronin A.V., Chunikhin A.A., Abaev Z.M., Basova A.A., Grishin S.Yu., Primerova A.S., Savina N.P. The use of a silorane-based composite material in the restorative therapy of chewing teeth. *Cathedra – Cathedra. Dental education.* 2014;49:32-36.
2. Belenova I.A., Mitronin A.V., Kudryavtsev O.A., Rebriev E.Yu., Zhakot I.V. New options for improving dental fillings. *Cathedra – department. Dental education.* 2016;55:58-61.
3. Nikolaev A.I., Gilmiyarov E.M., Mitronin A.V., Sadovsky V.V. Evaluation criteria for composite dental restorations. Monograph. MEDpress-inform. 2015.

AUTHOR INFORMATION:

Alexander Mitronin – professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department, Honored Doctor of Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

Diana Ostanina – assistant, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

Anastasia Ruzina – medalist of Russian national competition in Global Clinical Case Contest 2020, postgraduate student.

Olesya Khvorostenko – assistant, postgraduate student.

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

Coordinates for communication with authors:

E-mail: Alexander Mitronin, mitroninav@list.ru

Диагностика гипертонуса жевательных мышц на стоматологическом приеме

© Македонова Ю.А.^{1,2}, Воробьев А.А.^{1,2}, Осыко А.Н.¹, Александров А.В.¹, Дьяченко Д.Ю.¹, Павлова-Адамович А.Г.¹

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

²Волгоградский медицинский научный центр, Волгоград, Россия

Резюме:

Цель. Гипертонус жевательных мышц относится к достаточно распространенной патологии, приводящей к развитию парафункциональной жевательной активности. При этом характер течения патологии приобретает длительный затяжной характер, приводя к необратимым последствиям. Пациенты, зачастую, не обращают внимание на незначительные болевые ощущения в области жевательной мускулатуры, поэтому гипертонус жевательных мышц диагностируют случайным образом. В виду разнообразия клинической симптоматики от головных болей до явлений стомалгии полости рта диагностика гипертонуса крайне затруднительна. Также в настоящее время отсутствует единый алгоритм ведения таких пациентов.

Материалы и методы. В представленном научном исследовании проведено обследование 189 пациентов, обратившихся в стоматологическую клинику по поводу лечения кариеса зубов и его осложнений, профессионального осмотра. Всех пациентов обследовали по разработанной нами методике диагностики мышечного гипертонуса. Методика включает в себя тщательный сбор анамнеза, анкетирование (PSM-25, ВАШ, MAS, авторские методики), использование объективным методов исследования, в том числе :ОПТГ, КТ, УЗИ, авторская методика определения степени открывания рта.

Результаты. Мышечный гипертонус различной степени выраженности диагностировали в 80% случаев, высокий уровень стресса по шкале PSM-25 у 71%(135), наличие утренней боли в области жевательных мышц 55%(104). Оценка мышечного тонуса по шкале MAS подтвердила значительное повышение гипертонуса жевательной мускулатуры в 34% случаев. Данные дополнительных методов исследования подтвердили наличие гипертонуса жевательных мышц у пациентов с объективной клинической картиной. При исследовании данной области главную роль играет клиницист, только при наличии всей диагностически ценной информации можно сформулировать оптимальный план лечения и избежать усугубления состояния пациента из-за неверной диагностики и проводимого лечения.

Выводы. Применение разработанной методики диагностики способствует случайному выявлению парафункциональной активности жевательных мышц на стоматологическом приеме, а также постановке окончательного диагноза гипертонус жевательных мышц.

Ключевые слова: гипертонус, жевательная мускулатура, диагностика, патология, электромиография, височно-нижнечелюстной сустав.

Статья поступила: 06.06.2021; **исправлена:** 25.08.2021; **принята:** 28.08.2021.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Македонова Ю.А., Воробьев А.А., Осыко А.Н., Александров А.В., Дьяченко Д.Ю., Павлова-Адамович А.Г. Диагностика гипертонуса жевательных мышц на стоматологическом приеме. Эндодонтия today. 2021; 19(3):190-199. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-190-199.

Diagnosis of hypertonicity of the masticatory muscles at a dental appointment

© Yu.A. Makedonova^{1,2}, A.A. Vorobev^{1,2}, A.N. Osuko¹, A.V. Alexandrov¹, D.Yu. Dyachenko¹, A.G. Pavlova-Adamovich¹

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, Volgograd, Russia

²Volgograd Medical Research Center, Volgograd, Russia

Abstract:

Summary. The purpose of the study. Hypertonus of the masticatory muscles is a fairly common pathology that leads to the development of parafunctional masticatory activity. At the same time, the nature of the course of the pathology becomes long-lasting, leading to irreversible consequences. Patients often do not pay attention to minor pain in the area of the masticatory muscles, so hypertonus of the masticatory muscles is diagnosed randomly. In view of the variety of clinical symptoms from headaches to the phenomena of oral stomalgia, the diagnosis of hypertension is extremely difficult. Also, there is currently no single algorithm for the management of such patients.

Materials and methods. In the presented scientific study, a survey of 189 patients who applied to a dental clinic for the treatment of dental caries and its complications, a professional examination was conducted. All patients were examined

according to the method of diagnosis of muscle hypertonus developed by us. The methodology includes a thorough collection of anamnesis, questionnaires (PSM-25, VAS, MAS, author's methods), the use of objective research methods, including: OPTG, CT, ultrasound, the author's method of determining the degree of mouth opening.

Results. Muscle hypertonus of varying severity was diagnosed in 80% of cases, high stress level on the PSM-25 scale in 71% (135), the presence of morning pain in the area of the masticatory muscles in 55% (104). An assessment of muscle tone on the MAS scale confirmed a significant increase in masticatory muscle hypertonicity in 34% of cases. These additional methods of investigation confirmed the presence of hypertonicity of the masticatory muscles in patients with an objective clinical picture. In the study of this area, the main role is played by the clinician, only if all the diagnostically valuable information is available, it is possible to formulate an optimal treatment plan and avoid aggravation of the patient's condition due to incorrect diagnosis and treatment.

Conclusions. The application of the developed diagnostic method contributes to the random detection of parafunctional activity of the masticatory muscles at a dental appointment, as well as to the final diagnosis of masticatory muscle hypertonus.

Keywords: hypertonus, masticatory muscles, diagnosis, pathology, electromyography, temporomandibular joint.

Received: 06.06.2021; **revised:** 25.08.2021; **accepted:** 28.08.2021.

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

For citation: Yu. A. Makedonova, A. A. Vorobev, A. N. Osuko, A. V. Alexandrov, D. Yu. Dyachenko, A. G. Pavlova-Adamovich. Diagnosis of hypertonicity of the masticatory muscles at a dental appointment. *Endodontics today*. 2021; 19(3):190-199. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-190-199.

ВВЕДЕНИЕ

Гипертонус жевательных мышц (ГЖМ) достаточно часто встречается на стоматологическом приеме, при этом распространенность подчиняется экспоненциальному закону. Длительный, хронический, избыточный, устойчивый тонус, возникающий в результате перегрузок жевательной мускулатуры, приводит ко многим осложнениям челюстно-лицевой области, является одним из наиболее разрушительных для зубов [1,2].

Причины ГЖМ могут быть обусловлены нарушением психоэмоционального состояния, дегенеративно-дистрофические изменения в шейно-грудном отделе позвоночника, окклюзионные контакты (редко) [3,4]. Пациенты предъявляют жалобы на болезненные ощущения, может отмечаться хруст при движении ВНЧС, отек и воспаление жевательной мускулатуры, ограничение открывания рта, патологическая стираемость, многочисленные прикусывания языка и щек, быстрой утомляемости лицевых мышц, изменение овала лица [5].

В литературе имеются данные, свидетельствующие о взаимосвязи ГЖМ с височно-нижнечелюстными расстройствами, однако, причинно-следственная связь изучена недостаточно. В специальной литературе имеется большое количество критериев определения такой связи, но на сегодняшний день наи-

большей популярностью пользуются критерии Хилла [6]. Для изучения анализа причинно-следственной связи между гипертонусом жевательной мускулатуры и патологией височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) критерии распределены на группы:

1. По силе взаимосвязи – чем прочнее взаимосвязь независимой и зависимой переменных, тем меньше вероятность влияния посторонней переменной.
2. Хронологическая последовательность – причина предшествует следствию.
3. Теоретическая обоснованность и экспериментальные доказательства – необходимы достоверные результаты экспериментального исследования.
4. Дозозависимый эффект – выявление фактора-предиктора и общесоматическое состояние организма.
5. Другие критерии – аналогия, индивидуальность, специфика патологии.

В большинстве исследований, посвященных изучению данного вопроса, мышечный гипертонус диагностировали или клинически или со слов пациента (табл.1).

Таблица 1. Бруксизм и ВНЧР, исследования гипертонуса жевательной мускулатуры при бруксизме.

Table 1. Bruxism and TMJ, studies of masticatory muscle hypertonicity in bruxism [7].

Первый автор и год исследования	Размер выборки	Диагноз бруксизм	Основные выводы (относительно бруксизма и ВНЧР)
Storm, 2007	22 пациента с ВНЧР 46 субъектов в группе контроля	Со слов пациента	Наличие выраженного ВНЧР связано с парафункциональной активностью
Osterberg, 2007	913 пациентов	Со слов пациента	Наличие ВНЧР имеет выраженную связь с бруксизмом
Sato, 2006	229 пациентов	Парафункциональная жевательная привычка	Парафункциональная активность усугубляет ВНЧР
Van der Meulen, 2006	529 пациентов	Со слов пациента	Не отмечается клинической значимой связи между парафункциональной жевательной активностью и дисфункцией ВНЧС
Kobs, 2005	185 пациентов с ВНЧР 114 здоровых людей	Клинически	Отмечается статистически значимая взаимосвязь между стискиванием зубов и болью в области жевательной мускулатуры
Johansson, 2006	17138 пациентов	Со слов пациента	Бруксизм является основным фактором риска боли

На сегодняшний день отсутствие единых диагностических критериев как для ГЖМ, так и для ВНЧС не позволяют сделать окончательный вывод относительно взаимосвязи мышечного гипертонуса с патологией сустава. Поэтому, врачу-стоматологу не следует спешить с постановкой диагноза и проводить заведомо неправильное лечение, например, терапию ВНЧС для лечения мышечного гипертонуса, так как успех лечения в данном случае не всегда будет достигнут [6-8].

При анализе взаимосвязи между заболеванием сустава и патологической стираемостью зубов также имеются противоречивые данные. По данным зарубежной литературы истирание зубов не ассоциируется с патологией сустава, дозозависимый эффект отсутствует, при этом патологическая стираемость встречается в 70% случаев при мышечном гипертонусе жевательной мускулатуры [8].

Вышесказанное свидетельствует о разработке использования более четких критериев клинической диагностики патологии ВНЧС и ГЖМ [9,10]. Диагностика височно-нижнечелюстных расстройств не представляет трудностей. С помощью дополнительных методов обследования, таких как компьютерная томография (КТ), МРТ (магнитно-резонансная томография), панорамная рентгенография можно легко обнаружить патологию и поставить окончательный диагноз [11,12]. Диагностика мышечного гипертонуса ввиду разнообразия клинической симптоматики, трудности выявления истинной причины крайне затруднительна. В настоящее время для постановки диагноза врачи-стоматологи ориентируются на систему исследовательских диагностических критериев ВНЧР (ИДК) [13,14]. Система ИДК включает тщательный сбор анамнеза и физикальное обследование. Основана на изучении и выявлении смещения диска, с вправлением и без, наличие ограничение открывания рта [15].

Группа I – мышечные расстройства. При этом выявляются миофасциальные болевые расстройства с ограничением открывания рта или без него. Открывание рта менее, чем на 40 мм считается ограниченным, боль при пальпации минимум в 3-х точках из 20 (одна из болевых точек обязательно должна располагаться в болевой области).

Группа II – смещение диска. Выявляется смещение диска с вправлением, без вправления с ограничением открывания рта, смещение диска без вправления без ограничения открывания рта. Диагностика смещения диска с вправлением основывается на наличии шума в ВНЧС, например, реципрокного щелчка, который исчезает при протрузионном открывании рта. Смещение диска без вправления с ограниченным открыванием рта диагностируется при открывании рта менее, чем на 35 мм.

Группа III – артралгия (боль и дискомфорт ВНЧС без крепитации), остеоартрит (боль и дискомфорт в области ВНЧС с крепитацией) и остеоартроз ((крепитация, при этом боль и дискомфорт в суставе отсутствует).

Система ИДК/ВНЧР доступна и легко осваивается клиницистами, является одной из наиболее изученных, доступна на нескольких языках. Однако, необходима доработка и усовершенствование данных критериев в соответствии с современными требованиями. Также актуальным является вопрос о разработке методики только для выявления гипертонуса жевательных мышц при патологически неизменном височно-нижнечелюстном суставе, что и послужило целью настоящего исследования [16-18].

Цель исследования – разработать методику диагностики гипертонуса жевательных мышц на стоматологическом приеме.

Материалы и методы

В исследовании приняло участие 189 пациентов, которые обратились на стоматологический прием по поводу лечения кариеса и его осложнений, или с целью профилактического осмотра. Из них женщин – 112 человек (59,2%), мужчин – 77 (40,8%). Средний возраст пациентов составил $31,8 \pm 1,7$ лет.

Критерии включения пациентов в исследование:

1. Верификация диагноза: гипертонус мышечный, код по МКБ – 10 – M 24.8.0; F45.8 – другие соматоформные расстройства (бруксизм, «скрежетание» зубами), K07.6 – болезни височно-нижнечелюстного сустава (нейромускулярный дисфункциональный синдром, окклюзионно-артикуляционный синдром, синдром болевой дисфункции).

2. Информированное согласие пациентов.

3. Пациенты в возрастной категории от 18 до 59 лет.

Критериями исключения явились:

- Отсутствие информированного согласия пациентов.

- Злокачественные новообразования общие и местные.

- Психические заболевания.

- Лица с сопутствующей патологией в стадии декомпенсации (сердечно – сосудистые, неврологические).

- Беременность и лактация.

- Наличие заболеваний слюнных желез, наркотическая и алкогольная зависимость.

Обследование проводили согласно разработанной методике диагностики ГЖМ в миостоматологии:

1. Провести тщательный сбор анамнеза.

При сборе анамнеза у пациентов с гипертонусом жевательных мышц обращали внимание на наличие/отсутствие основного и сопутствующего заболеваний, причины обострения (сезонность, прием раздражающей пищи, нервно-психическое напряжение, протезирование, имплантация, смена зубных паст и других средств гигиены). Выясняли наличие сопутствующих системных заболеваний, таких как сахарный диабет, гипертоническая болезнь, заболевания сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, печени и желчевыводящих путей, щитовидной железы. При выявлении какого-либо сопутствующего заболевания направляли пациента к специалисту – эндокринологу, неврологу, кардиологу, гастроэнтерологу. Также при сборе анамнеза уточняли о приеме пациентом медикаментозных препаратов, которые также могут провоцировать заболевание. Тщательно был собран аллергологический анамнез. У пациентов выявляли наличие утренней боли в области жевательной мускулатуры.

2. Определить психоэмоциональное состояние больного с помощью шкалы психологического стресса PSM-25(Лемура — Тесье — Филлиона) (Табл.2) [19].

Для выполнения поставленной цели всех пациентов попросили заполнить анкету. Информация для пациентов. После каждого высказывания обведите число от 1 до 8, которое наиболее четко выражает ваше состояние. Здесь нет неправильных или ошибочных ответов.

Баллы означают:

- 1 – никогда;
- 2 – крайне редко;
- 3 – очень редко;

- 4 – редко;
- 5 – иногда;
- 6 – часто;
- 7 – очень часто;
- 8 – постоянно.

Путем подсчета суммы баллов по всем вопросам, определен уровень стресса по следующей градации: меньше 99 баллов – низкий уровень стресса; 100-125 баллов – средний уровень стресса; больше 125 баллов – высокий уровень стресса.

3. Оценить работу жевательных мышц с помощью разработанной анкеты.

4. Провести визуальный анализ походки и движений.

5. Объективные методы диагностики.

а. Провести внешний осмотр (определение угла молодости).

б. Обследование жевательных мышц

• При пальпации жевательных мышц определить наличие боли в 3-х точках из 20 точек пальпации (одна из болевых точек обязательно должна располагаться на стороне боли).

• с оценкой болезненности: – по шкале от 0 до 3х (ВАШ): 0 баллов — нет напряжения и нет болезненности; 1 балл — легкое напряжение мышцы, нет болезненности при пальпации; 2 балла — умеренное напряжение мышцы и болезненность при пальпации (чувство дискомфорта); 3 балла — выраженное напряжение мышцы и резкая болезненность при пальпации, наличие болезненных

мышечных уплотнений и/или триггерных точек) [20-22]

• Оценить интенсивности боли по разработанной шкале.

• Определить продолжительность боли по разработанной шкале

• Выявить нетрудоспособность нижней челюсти вследствие боли по разработанной шкале.

• Определить наличие уплотнений в жевательной мышце

• Выявить наличие/отсутствие аллодинии, гипералгезии

• Оценить мышечный тонус по шкале MAS [23]

• Выявить непроизвольные сокращения отдельных пучков мышечных волокон или мышц

• Провести пальпацию лимфатических узлов (для исключения воспалительных явлений)

6. Дополнительные методы диагностики [24-26].

• Оценить работу жевательных мышц по данным электромиографического исследования [27]. Электромиографическое исследование жевательной мышцы проводили у пациентов в положении сидя с помощью четырехканального аппарата «Синапис» (рис. 1). Регистрируемые биопотенциалы обрабатывали компьютерной системой обработки данных [28]. Электроды фиксировали в точках наибольшего напряжения в области жевательной и височной мышц справа и слева по методике Рубинова И. С. Первоначально при пальпации определяли триггерные точки исследуемой мышцы

Таблица 2. Шкала психологического стресса PSM-25

Table 2. PSM-25 psychological stress scale

Утверждения (высказывания)	Оценка
1. Я напряжен и взволнован (взвинчен)	1 2345678
2. У меня ком в горле, и (или) я ощущаю сухость во рту	1 2345678
3. Я перегружен работой. Мне совсем не хватает времени	1 2345678
4. Я проглатываю пищу или забываю поесть	1 2345678
5. Я обдумываю свои идеи снова и снова; я меняю свои планы; мои мысли постоянно повторяются	1 2345678
6. Я чувствую себя одиноким, изолированным и непонятым	1 2345678
7. Я страдаю от физического недомогания; у меня болит голова, напряжены мышцы шеи, боли в спине, спазмы в желудке	1 2345678
8. Я поглощен мыслями, измучен или обеспокоен	1 2345678
9. Меня внезапно бросает то в жар, то в холод	1 2345678
10. Я забываю о встречах или делах, которые должен сделать или решить	1 2345678
11. Я легко могу заплакать	1 2345678
12. Я чувствую себя уставшим	1 2345678
13. Я крепко стискиваю зубы	1 2345678
14. Я неспокоен	1 2345678
15. Мне тяжело дышать, и (или) у меня внезапно перехватывает дыхание	1 2345678
16. Я имею проблемы с пищеварением и с кишечником (боли, колики, расстройства или запоры)	1 2345678
17. Я взволнован, обеспокоен или смущен	1 2345678
18. Я легко пугаюсь; шум или шорох заставляет меня вздрагивать	1 2345678
19. Мне необходимо более чем полчаса для того, чтобы уснуть	1 2345678
20. Я сбив с толку; мои мысли спутаны; мне не хватает сосредоточенности, и я не могу сконцентрировать внимание	1 2345678
21. У меня усталый вид; мешки или круги под глазами	1 2345678
22. Я чувствую тяжесть на своих плечах	1 2345678
23. Я встревожен. Мне необходимо постоянно двигаться; я не могу устоять на одном месте	1 2345678
24. Мне трудно контролировать свои поступки, эмоции, настроения или жесты	1 2345678
25. Я напряжен	1 2345678

при глотании, сжатии челюстей, при выдвижении нижней челюсти вперед. Определяли амплитуду в мкВ при задаваемых нагрузках и в покое.

- Ультразвуковое исследование жевательной мускулатуры в покое и при нагрузке [29]. Ультразвуковое исследование жевательных мышц проводили с помощью УЗ-прибора – Voluson E8 Expert; УЗ-датчик: линейный мультисекторный. Объемное сканирование проводили в области жевательной и височной мышц, особое внимание уделяли триггерным точкам (рис.2).

Оценивали

Оценивали толщину жевательной мышцы в покое и напряжении, измеряли площадь поперечного сечения жевательной мышцы в покое/при нагрузке. Выявляли очаговые изменения структуры, уплотнения, УЗ признаки патологии (выявление зоны инфильтрации).

7. Провести объективную оценку состояния полости рта (рецессия десны, кариес и некариозные поражения, патологические изменения СОПР (травмирование), патологическая стираемость, тризм)

8. ОПТГ, КТ при подозрении на патологию ВНЧС. Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава является критерием исключения из исследования [27].

9. Определить степень ограничения открывания рта при помощи разработанного гнатического устройства [30]. Это разъемное устройство из медицинского силикона, состоящее из прикусного блока (рис. 3).

Противоположные стороны выполнены с фиксирующим рельефом, а концы её установлены в петлях, жестко закрепленных на корпусах блоков, при этом

корпус каждого блока выполнен в виде усеченной призмы с полостью внутри и сквозным отверстием в большем основании призмы для установки воздушного клапана, корпус которого выполнен в виде цилиндра со сквозным осевым отверстием, причём один конец воздушного клапана выполнен с фланцами по наружной поверхности для фиксации относительно отверстия блока, а другой конец снабжен регулировочным кольцом, установленным на наружной поверхности, и внутренней резьбой для соединения с источником подачи воздуха и/или установки запирающего приспособления, при этом внутри воздушного клапана, перпендикулярно его оси, размещены неподвижные лопасти, выполненные в виде зеркально расположенных секторов, жестко соединенных дугой с корпусом клапана, и подвижные лопасти, выполненные в виде зеркально расположенных, соединенных между собой секторов, соединенных с неподвижными лопастями с возможностью вращения, при этом подвижные лопасти дополнительно соединены с регулировочным кольцом посредством стрежня, установленного в сквозном пазу, выполненном в корпусе воздушного клапана, и обеспечивающим возможность поворота подвижных лопастей на угол 90 градусов. Корпус воздушного клапана выполнен из SBS пластика. Дуга неподвижных лопастей выполнена большей по размеру дуги подвижных лопастей. Корпус блока и регулировочное кольцо воздушного клапана выполнены с индикатором для визуального наблюдения за положением подвижных лопастей, выполненным в виде совмещаемых цветных полосок [30].

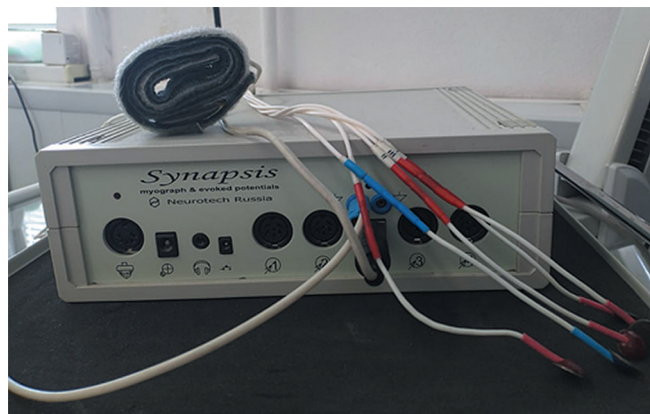


Рис. 1. Внешний вид аппарата «Синапсис»

Fig. 1. The appearance of the "Synapsis" device



Рис. 3. Демонстрация определения степени открывания рта у пациента.

Fig. 3. Demonstration of determining the degree of opening of the patient's mouth.



Рис. 2. Проведение ультразвукового исследования жевательных мышц у пациента

Fig. 2. Conducting an ultrasound examination of the chewing muscles in a patient



Рис. 4. Измерение давления с помощью разработанного пневмотренажера-роторасширителя.

Fig. 4. Pressure measurement using the developed pneumatic rotoextensometer.

10. Провести анализ изменения давления с помощью разработанного гнатического устройства [31] (рис. 4).

Анализ и статистическую обработку полученных результатов исследований проводили методом математической статистики с помощью персонального компьютера и программы «Microsoft Excel, 2006» к программной операционной системе MS Windows XP / Microsoft Corp., США/ в соответствии с общепринятыми методами медицинской статистики, а также статистический программный пакет Stat Soft Statistica v6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 189 пациентов наличие сопутствующей патологии выявлено в 5,8% случаев (11 человек), которые были направлены к терапевту, гастроэнтерологу и эндокринологу для лечения основной патологии. 6 (3,2%) человек принимали седативные препараты, что является критерием исключения из исследования, так как на фоне данной фармакотерапии невозможно оценить психоэмоциональное состояние больного. Анализ шкалы психологического стресса PSM-25 выявил у 135 пациентов высокий уровень стресса – $160,87 \pm 3,08$ балла, что подтверждает факт влияния психоэмоционального стресса на развитие мышечного гипертонуса. Наличие утренней боли после сна в области жевательных мышц отмечали 104 человека (55%).

Для оценки анализа работы жевательной мускулатуры были разработаны анкеты, которые предоставлены пациентам для заполнения (получено свидетельство о регистрации базы данных «Скрининг-диагностика гипертонуса жевательных мышц у взрослых») [32].

Анкета 1. Анализ жевательной способности, баллы

0 – без затруднений

1 – без затруднений, однако процесс пережевывания создает определенные неудобства

2 – пережевывание выполняется с трудом, но возможно благодаря приемам, уменьшающим спастичку

3 – пережевывание действий выполняется с трудом и может потребовать обязательные приемы для уменьшения спастичности, ухудшение открывания рта

4 – пережевывание пищи затруднено, некоторую пищу невозможно пережевать из-за ГЖМ, «заклинивание» нижней челюсти

5 – пережевывание пищи невозможно, только жидкие формы.

Анкета 2. Анализ речи, баллы

0 – без затруднений, громкая, быстрая речь

1 – может говорить, но с определенным дискомфортом

2 – может говорить, но прибегает к определенным приемам

3 – может говорить, но требуются определенные усилия (невнятная речь)

4 – говорит трудно

6 – не в состоянии произнести несколько предложений, не шевелит губами

Анкета 3. Оценка глотания, баллы

0 – без затруднений

1 – глотает, но с определенным дискомфортом

2 – глотает, но прибегает к определенным приемам

3 – глотает, но требуются определенные усилия

4 – глотает крайне затруднительно

5 – постоянно поперхивается, захлебывается

Анкета 4. Анализ выражения эмоций

0 – без затруднений, сознательное усиление эмоциональных проявлений

1 – выражает эмоции, но с определенным дискомфортом

2 – выражает эмоции, но прибегает к определенным приемам

3 – выражает эмоции с определенными трудностями

4 – выражение эмоций затруднено, не может смеяться

5 – не может выразить эмоции, не шевелит губами

Количество баллов при проведении анализа жевательной способности составило $2,46 \pm 0,3$, что свидетельствует о том, что пациенты пережевывают пищу с трудом (таблица 3).

17% обследуемых выполняли комплекс миогимнастических упражнений, назначенных ранее врачом-стоматологом, поэтому в данном пункте поставили 2 балла.

Таблица 3. Результаты анкетирования пациентов при определении анализа жевательной способности в норме и при патологии, баллы (на примере 30 пациентов).

Table 3. Results of the survey of patients in determining the analysis of chewing ability in normal and pathological conditions, points (for example, 30 patients).

ФИО	Пациенты с ГЖМ	Группа контроля (здоровые лица)
Пациент 1	3	0
Пациент 2	1	0
Пациент 3	4	0
Пациент 4	3	0
Пациент 5	2	0
Пациент 6	3	0
Пациент 7	3	0
Пациент 8	5	0
Пациент 9	1	0
Пациент 10	5	0
Пациент 11	3	0
Пациент 12	3	0
Пациент 13	2	0
Пациент 14	5	0
Пациент 15	4	0
Пациент 16	4	0
Пациент 17	4	0
Пациент 18	3	0
Пациент 19	5	0
Пациент 20	5	0
Пациент 21	2	0
Пациент 22	3	0
Пациент 23	2	0
Пациент 24	1	0
Пациент 25	5	0
Пациент 26	1	0
Пациент 27	3	0
Пациент 28	3	0
Пациент 29	5	0
Пациент 30	1	0

Произношение у пациентов с ГЖМ вызывало небольшие трудности – $1,2 \pm 0,8$ балла. Глотание и выражение эмоций по балльной шкале составило $1,3 \pm 0,8$ баллов и $1,6 \pm 0,1$ балла. В целом, следует отметить, что пациенты привыкли к постоянной хронической боли в области жевательной мускулатуры, и в повседневной жизни уже просто не обращали на нее внимание.

При проведении визуального анализа походки у 4 пациентов выявлены отклонения, что послужило поводом для их направления к врачу-вертебрологу с целью обследования позвоночника.

Внешний осмотр показал, что в 38% случаев отмечается потеря угла молодости в виде его сглаживания. Спазм жевательной мускулатуры способствует образованию брылей на шее (17 человек). Эффект запавших глаз (визуально спазмированная жевательная мышца валиком напозла на нижнюю границу глаза) встречался у 23% пациентов.

При пальпации жевательной мускулатуры боль отмечалась в среднем в 9 из 20 точек, при этом выявлено выраженное напряжение мышц и болезненность по шкале ВАШ составила $2,4 \pm 0,3$ балла.

Интенсивность боли оценивали по разработанной 10 – балльной шкале. Пациентов попросили оценить интенсивность боли в жевательных мышцах за неделю предшествующей опросу, от 0 до 10 (0 – отсутствие боли, 10 – крайне мучительная боль). Расчет результата – наименьшая интенсивность боли+наибольшая интенсивность боли+(2хобычная интенсивность боли) / 4. Средняя интенсивность боли составила $6,5 \pm 1,2$ балла.

Таблица 4. Шкала продолжительности боли.

Table 4. Pain duration scale.

	0	1	2	3	4	5
0 – нет боли	38					
1 – менее 10% времени		6				
2 – 10-25% времени			117			
3 – 26-50% времени				16		
4 – 51-75% времени					8	
5 – >75% времени						4

Таблица 5. Шкала оценки нетрудоспособности нижней челюсти.

Table 5. Scale of assessment of disability of the lower jaw.

	0	1	2	3	4	5
0 – нет боли	38					
1 – боль беспокоит, но не нарушает функции НЧ		8				
2 – боль мешает выполнять некоторые действия, но не является заметной причиной нетрудоспособности			117			
3 – нетрудоспособность отчасти обусловлена болью				114		
4 – боль является одной из помех при выполнении многих действий					4	
5 – боль-основная причина нетрудоспособности						1

Продолжительность боли определяли по разработанной нами шкале, представленной ниже. (табл. 4)

Шкала продолжительности боли позволила получить следующие результаты. Так, боль занимала в 83% случаев от 10-25% времени. Следует отметить, что 17% случаев боль отмечалась практически в 50% времени суток.

Разработанная шкала дисфункции нижней челюсти представлена ниже (табл. 5).

У 81% обследуемых боль в жевательной мускулатуре беспокоит, при этом является заметной причиной развития нарушения функции нижней челюсти. Пациенты зачастую привыкли к постоянной хронической боли и только заметили боль, когда врач обратил на это их внимание. У остальных больных болевой фактор мешал выполнять некоторые действия, но не являлся заметной причиной дисфункции нижней челюсти.

Болезненные мышечные уплотнения встречались в 19,6% (37 обследуемых), что послужило основанием для направления на ультразвуковое исследование жевательной мышцы, которое подтвердило изменение структуры мышечной мускулатуры, ее гипертрофию. Аллодиния регистрировалась в 93%, гипералгезия – 15,6% случаев.

Оценка мышечного тонуса по шкале MAS подтвердила значительное повышение гипертонуса жевательной мускулатуры – $2,4 \pm 0,2$ балла. В 34% случаев пациенты предъявляли жалобы на головные боли, у 13 человек развивалась мигрень, которая длилась неделями.

У 18 человек (9,5%) выявлены непроизвольные сокращения отдельных пучков мышечных волокон. Лимфатические поднижнечелюстные, подподбородочные, шейные и затылочные не пальпировались, что свидетельствует об отсутствии воспалительных явлений.

Электромиографическое исследование проводили у пациентов в положении сидя. Датчики были зафиксированы согласно инструкции (рис. 5).

Полученные данные отражены в таблице 6(на примере 30 пациентов).

По данным электромиографии суммарный потенциал пробы «бруксизм» составил 10200 ± 1300 мкВ. Обращает внимание факт напряжения височной и жевательной мышц справа и слева, о чем свидетельствуют достаточно высокие цифры максимальной амплитуды, что соответствует мышечной спастичности [28].



Рис. 5. Фиксация датчиков при проведении электромиографического исследования.

Fig. 5. Fixation of sensors during electromyographic examination.

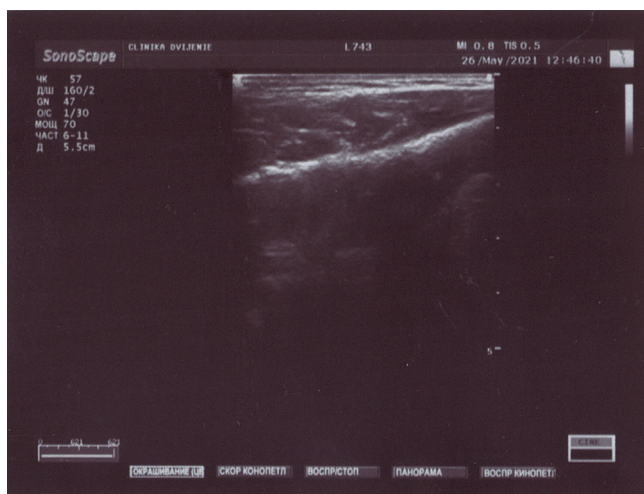


Рис. 6. Эхограмма пациента с ГЖМ.

Fig. 6. Echogram of a patient with FGM.

При проведении ультразвукового исследования жевательных мышц визуализировалась в основном гипоэхогенная структура, которая разделена гиперэхогенными перегородками (рис. 6).

У 43 человек выявлены уплотнения, следует отметить, что при пальпации триггерные точки выявлены только у 37 обследуемых. Толщина поперечного сечения жевательной мышцы, находящейся в гипертонусе, составила в среднем $11,5 \pm 0,3$ мм. После проведения жевательной нагрузки толщина поперечного сечения достоверно увеличилась на 13% и составила $13,2 \pm 0,2$ мм ($p < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о парафункциональной мышечной активности, а ультразвуковое исследование жевательных мышц способствует подтверждению предполагаемого заболевания.

Патологическая стираемость отмечалась у 147 человек (77,8%), при этом рецессия десны (код по МКБ-10 K.06.0) I класса по Миллеру (рис. 7) составила 65,6% распространенности. Следует отметить частоту встречаемости некариозных поражений в виде клиновидного дефекта различной степени выраженности – 181 пациент (95,8%).

Ширина открывания полости рта составила $31 \pm 1,3$ мм. Определение степени ограничения открывания рта при помощи пневмотренажера – роторасширителя показало увеличение давления более $0,42 \pm 0,14$ бар. Данное числовое значение также свидетельствует об ограничении открывания ротовой полости. Хруст, крепитация и щелканье сустава отмечались в 7% случаев, что составило критерии исключения из данного исследования. Таким образом, с помощью алгоритма диагностики выявлено развитие гипертонуса жевательных мышц различной степени выраженности в 80% случаев, у 13 человек (7%) выявлена патология ВНЧС.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время проблема диагностики и лечения гипертонуса жевательных мышц является крайне актуальной. Крайние формы гипертонуса значительно затрудняют санацию полости рта. Мы сочли реальным решение этой проблемы с помощью, разработанной нами скрининг-диагностики жевательной мускулатуры. На сегодняшний день имеются разработки, направленные на повышение качества оказания лечения на стоматологическом приеме. Наряду с многообразием разработанных методов лечения и программ



Рис. 7. Множественные клиновидные дефекты у пациента с гипертонусом жевательных мышц.

Fig. 7. Multiple wedge-shaped defects in a patient with masticatory muscle hypertonus.

профилактики лечения, проблема оказания стоматологической помощи до настоящего момента является нерешенной. Знание и проведение основных и дополнительных методов обследования больных на стоматологическом приеме позволит выявить гипертонус жевательной мускулатуры на раннем этапе его развития, определить этиопатогенетические и физиологические аспекты развития данной патологии. Именно мышечная боль склонна к хронизации процесса, воздействие на данный болевой фактор позволяет запустить обратное развитие изменений функционального характера при гипертонусе жевательных мышц, что, в свою очередь, позволит предотвратить развитие ряда стоматологических осложнений. Важной задачей врачей является повышение эффективности стоматологического лечения, направленного на улучшение стоматологического статуса населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе проведения диагностики заболевания врач-стоматолог ставит предварительный диагноз, окончательный диагноз является результатом дедуктивного анализа данных анамнеза, жалоб. Представленная методика диагностики гипертонуса жевательных мышц способствует критическому осмыслению предположительного диагноза или случайно обнаружить мышечный гипертонус. Данные дополнительного метода обследования (электромиография, УЗИ) позволяют получить более точные надежные результаты, подтвердить или опровергнуть диагноз. В представленной работе отражены диагностические критерии, направленные на выявление и/или интерпретацию основных симптомов гипертонуса жевательных мышц. Апробированные методики способствуют как ранней диагностике и случайному выявлению парафункциональной активности жевательных мышц даже при отсутствии жалоб, так и постановке окончательного диагноза гипертонуса жевательных мышц у стоматологического пациента.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫПОЛНЕНО В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ГРАНТА «SOS—ДЦП» ФОНДА ПРЕЗИДЕНТСКИХ ГРАНТОВ 2021 г. Заявка 21-2-003314

THE RESEARCH PERFORMED WITHIN THE IMPLEMENTATION OF THE GRANT "SOS — CP" OF THE PRESIDENTIAL GRANTS FOUNDATION 2021 Application 21-2-003314

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Beddis H, Pemberton M, Davies S. Sleep bruxism: an overview for clinicians. *Br Dent J*. 2018; 225(6):497-501. PMID: 30237554
- Ella B, Ghorayeb I, Burbaud P, Guehl D. Bruxism in Movement Disorders: A Comprehensive Review. *J Prosthodont*. 2017;26(7):599-05. PMID: 27077925.
- Kuhn M, Türp JC. Risk factors for bruxism. *Swiss Dent J*. 2018;128(2):118-24. PMID: 29533049.
- Guo H, Wang T, Niu X, Wang H, Yang W, Qiu J, Yang L. The risk factors related to bruxism in children: A systematic review and meta-analysis. *Arch Oral Biol*. 2018;86:18-4. PMID: 29149621.
- Gouw S, de Wijer A, Creugers NH, Kalaykova SI. Bruxism: Is There an Indication for Muscle-Stretching Exercises? *Int J Prosthodont*. 2017;30(2):123-32. PMID: 28267818.
- Vavrina J, Vavrina J. Bruxismus: Einteilung, Diagnostik und Behandlung [Bruxism: Classification, Diagnostics and Treatment]. *Praxis (Bern 1994)*. 2020;109(12):973-8. PMID: 32933386.
- Ohlmann B, Waldecker M, Leckel M, Bömicke W, Behnisch R, Rammelsberg P, Schmitter M. Correlations between Sleep Bruxism and Temporomandibular Disorders. – *J Clin Med*. 2020;9(2):611. PMID: 32102466; PMCID: PMC7074179.
- Cavallo P, Carpinelli L, Savarese G. Perceived stress and bruxism in university students. *BMC Res Notes*. 2016;9(1):514. PMCID: PMC5178076.
- Иорданишвили А.К., Овчинников К.А., Солдатова Л.Н. Оптимизация диагностики и оценки эффективности лечения заболеваний височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц в стоматологической практике. Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2015; 4: 31-7
- De la Torre Canales G, Câmara-Souza MB, do Amaral CF, Garcia RC, Manfredini D. Is there enough evidence to use botulinum toxin injections for bruxism management? A systematic literature review. *Clin Oral Invest*. 2017;21(3):727-34. PMID: 28255752.
- Сойгер С.М., Кудряшова В.А., Оганесян М.В. Дисфункции жевательных мышц: анатомические основы в этиопатогенезе. В сб. тр. конф. «Морфология – науке и практической медицине». Воронеж: Научная книга, 2018. С. 331-6
- Гридина В. О. Каракулова Ю.В., Шулятиникова О.А., Рогожников Г.И. Способ ранней диагностики бруксизма. В сб. научн. работ XXII Международной научной конференции по онкологии, VIII Итало-российской научной конференции по онкологии и эндокринной хирургии, XXII Международной научной конференции. Подгорица, Черногория, 2018. С. 41-44.
- Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord*. 1992;6(4):301-55. PMID: 1298767.
- Castroflorio T., Bargellini A., Rossini G., Cugliari G., Deregibus A. Sleep bruxism and related risk factors in adults: A systematic literature review. *Arch Oral Biol*. 2017; 83: 25-2. PMID: 28692828
- Гридина В. О. Каракулова Ю.В., Шулятиникова О.А., Рогожников Г.И. К вопросу о ранней диагностике бруксизма. В сб. научн. работ. межрегиональной научно-практической конференции неврологов и нейрохирургов «Актуальные вопросы неврологии». – Киров, 2018. – С.9-12.
- Садыкова М. В., Рузина А. А. Диагностика и лечение бруксизма у школьников старших классов. Смоленский медицинский альманах. 2018;2:103-05.
- Климова Т.Н., Степанов В.А., Шемонаев В.И., Осокин А.В., Климова Н.Н.. Особенности комплексной миоэлаксационной терапии пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава, осложнённой гипертонусом жевательных мышц. Современная ортопедическая стоматология. 2017; 28:9-12.
- Bergmann A., Edelhoff D., Schubert O., Erdelt K.-J., Duc J.-M.P. Effect of treatment with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Invest*. 2020; 24 (11): 4005-18.
- Fillion L., Tessier R., Tawadros É., & Mouton C. Stress et immunité: Étude de validité d'une mesure de stress psychologique (MSP). *Canadian Psychology. Psychologie canadienne*. 1989; 30(1):30-8.
- Bieri D, Reeve RA, Champion DG, Addicoot L, Ziegler JB. The Faces Pain Scale for the self-assessment of the severity of pain experienced by children: development, initial validation, and preliminary investigation for ratio scale properties. *Pain*. 1990;41(2):139-150.
- Синицина Т. М., Шахметова О.А. Комплексный подход к лечению мышечно-суставной дисфункции ВНЧС с выраженной болевой симптоматикой. Институт стоматологии. 2015; 4(69):108-109.
- Ушницкий И.Д., Чахов А.А., Винокуров М.М., Юркевич А.В., Саввина И.Л., Никитин Я.Г. Современная концепция патофизиологических механизмов болевого синдрома и психоэмоционального напряжения и их профилактика на стоматологическом приеме. Стоматология. 2018;97(6): 67-71.
- Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. – *Phys Ther*. 1987;67(2):206-7. PMID: 3809245
- Олесов Е. Е. Екушева Е.В., Иванов А.С., Олесова В.Н., Заславский Р.С., Попов А.А. Особенности результатов электромиографии мышц челюстно-лицевой области и психологического обследования у лиц стрессогенных профессий. Клиническая стоматология. 2020; 95(3):108-12.
- Вологина М. В., Пудикова О. П., Иванов Н. А. Оценка результатов поверхностной электромиографии жевательных мышц у пациентов с физиологической окклюзией. В сб. науч. работ международной научно-практической конференции «Корреляционное взаимодействие науки и практики в новом мире». Санкт-Петербург, 2020. С. 99-03.
- Stuginski-Barbosa J., Porporatti A.L., Costa Y.M., Svensson P., Conti P.C.R. Agreement of the International Classification of Sleep Disorders Criteria with polysomnography for sleep bruxism diagnosis: A preliminary study. *J Prosthet Dent*. 2017; 117 (1): 61-6.
- Szyzka-Sommerfeld L, Machoy M, Lipski M, Woźniak K. The Diagnostic Value of Electromyography in Identifying Patients With Pain-Related Temporomandibular Disorders. *Front Neurol*. 2019;10:180.
- Македонова Ю. А., Воробьев А. А., Александров А. В., Осыко А. Н., Павлова-Адамович А. Г. Электромиографические показатели жевательных мышц у детей с детским церебральным параличом. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2021621050 от 21.05.2021.
- Бутова А.В., Ицкович И.Э., Силин А.В., Синицина Т.М., Малеев Э.Ю., Кахели М.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике патологии жевательных мышц при мышечно-суставной дисфункции височно-нижнечелюстных суставов. Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. 2016; 8(3): 13-18.
- Воробьев А. А., Македонова Ю. А., Александров А. В., Зозуля Е. Ю. Гнатическое устройство. Патент № RU2744236 от 04.03.2021.
- Македонова Ю.А., Воробьев А.А., Осыко А. Н., Александров А.В., Павлова-Адамович А.Г., Ставская С. В. Обоснование применения пневмотренажера –ротаторасширителя у больных с гипертонусом жевательных мышц. Медицинский алфавит. 2021;12: 72-8.
- Македонова Ю. А., Воробьев А. А., Александров А. В., Дьяченко Д. Ю. Скрининг- диагностика гипертонуса жевательных мышц у взрослых. Свидетельство о регистрации базы данных № 2021621703 от 11.08.2021, заявка № 2021621557 от 29.07.2021 г.

REFERENCES:

- Beddis H, Pemberton M, Davies S. Sleep bruxism: an overview for clinicians. *Br Dent J*. 2018; 225(6):497-501.
- Ella B, Ghorayeb I, Burbaud P, Guehl D. Bruxism in Movement Disorders: A Comprehensive Review. *J Prosthodont*. 2017;26(7):599-05.
- Kuhn M, Türp JC. Risk factors for bruxism. *Swiss Dent J*. 2018;128(2):118-24. PMID: 29533049.
- Guo H, Wang T, Niu X, Wang H, Yang W, Qiu J, Yang L. The risk factors related to bruxism in children: A systematic review and meta-analysis. *Arch Oral Biol*. 2018;86:18-4. PMID: 29149621.
- Gouw S, de Wijer A, Creugers NH, Kalaykova SI. Bruxism: Is There an Indication for Muscle-Stretching Exercises? *Int J Prosthodont*. 2017;30(2):123-32. PMID: 28267818.
- Vavrina J, Vavrina J. Bruxismus: Einteilung, Diagnostik und Behandlung [Bruxism: Classification, Diagnostics and Treatment]. *Praxis (Bern 1994)*. 2020;109(12):973-8. PMID: 32933386.
- Ohlmann B, Waldecker M, Leckel M, Bömicke W, Behnisch R, Rammelsberg P, Schmitter M. Correlations between Sleep Bruxism and Temporomandibular Disorders. *J Clin Med*. 2020;9(2):611. PMID: 32102466; PMCID: PMC7074179.
- Cavallo P, Carpinelli L, Savarese G. Perceived stress and bruxism in university students. *BMC Res Notes*. 2016;9(1):514. PMCID: PMC5178076.
- Iordaniashvili A.K., Ovchinnikov K.A., Soldatova L.N. Optimization of diagnosis and assessment of effective treatment of diseases of the temporomandibular joint and masticatory muscles in dental practice. *Herald of north-western state medical university named after I.I. Mechnikov*. 2015; 4: 31-7
- De la Torre Canales G, Câmara-Souza MB, do Amaral CF, Garcia RC, Manfredini D. Is there enough evidence to use botulinum toxin injections for bruxism management? A systematic literature review. *Clin Oral Invest*. 2017;21(3):727-34. PMID: 28255752.
- Soyer S.M., Kudryashova V.A., Oganessian M.V. Chewing muscle dysfunction: anatomical basics in etiopathogenesis. *Proceedings of "Morphology to science and practical medicine" conference. Voronezh: Science Book*, 2018.
- Griдина V. O., Karakulova J. V., Shuliatnikova O. A., Rogozhnikov G. I. METHOD OF BRUXISM EARLY DIAGNOSIS. *Proceeding of the XXII International Scientific Conference on Oncology, VIII Italian-Russian Scientific Conference on Oncology and Endocrine Surgery, XXII*

International Scientific Conference. Podgorica, Montenegro, 2018. P. 41-4.

13. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. J Craniomandib Disord. 1992;6(4):301-55. PMID: 1298767.

14. Castroflorio T., Bargellini A., Rossini G., Cugliari G., Derogibus A. Sleep bruxism and related risk factors in adults: A systematic literature review. Arch Oral Biol. 2017; 83: 25-2. PMID: 28692828

15. Gridina V. O., Karakulova J. V., Shuliatnikova O. A., Rogozhnikov G. I. Method of bruxism early diagnosis. Proceeding of the interregional Scientific and Practical Conference of Neurologists and Neurosurgeons "Topical Issues of Neurology". Kirov, 2018. P.9-12.

16. Sadykova M.V., Ruzina A.A. Diagnosis and treatment of bruxism in teenagers. Smolensk medical almanac. 2018;2:103-105

17. Klimova T.N., Stepanov V.A., Shemonaev V.I., Osokin A.V., Klimova N.N. Features of integrated miorelaxation therapy of patients with dysfunction of the temporomandibular joint complicated by the masticatory muscles's hypertonus. Modern orthopedic dentistry. 2017; 28:9-12.

18. Bergmann A., Edelhoff D., Schubert O., Erdelt K. J., Duc J.-M.P. Effect of treatment with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. Clin Oral Investig. 2020; 24 (11): 4005-18. PMID: 32430774

19. Fillion, L., Tessier, R., Tawadros, É., & Mouton, C. Stress et immunité: Étude de validité d'une mesure de stress psychologique (MSP). Canadian Psychology/Psychologie canadienne. 1989; 30(1):30-8.

20. Bieri D, Reeve RA, Champion DG, Addicoat L, Ziegler JB. The Faces Pain Scale for the self-assessment of the severity of pain experienced by children: development, initial validation, and preliminary investigation for ratio scale properties. Pain. 1990;41(2):139-150. PMID: 2367140.

21. Sinitsina T.M., Shakhmetova O.A. An integrated approach to the treatment of temporo-mandibular disorder with severe pain symptoms. The dental institute. 2015; 4(69):108-109

22. Ushnitsky I.D., Chakhov A.A., Vinokurov M.M., Yurkevich A.V., Savvina I.L., Nikitin Ya.G. Modern concept of pain syndrome and dental anxiety pathophysiology and prevention. Stomatology. 2018;97(6): 67-71.

23. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther. 1987;67(2):206-7. PMID: 3809245

24. Olesov E.E., Ekusheva E.V., Ivanov A.S., Olesova V.N., Zaslavsky R.S., Popov A.A. Features of the results of electromyography of muscles of the maxillofacial region and psychological examination in persons of stressed professions. Clinical dentistry (russia) 2020; 95(3):108-12.

25. Vologina M. V., Pudikova O. P., Ivanov N. Al. Evaluation of the results of surface electromyography of the masters in patients with physiological occlusion. Proceeding of the international scientific and practical conference «Correlation interaction of science and practice in the new world». St. Petersburg, 2020. P. 99-03.

26. Stuginski-Barbosa J., Porporatti A.L., Costa Y.M., Svensson P., Conti P.C.R. Agreement of the International Classification of Sleep Disorders Criteria with polysomnography for sleep bruxism diagnosis: A preliminary study. J Prosthet Dent. 2017; 117 (1): 61-6. PMID: 27460312

27. Szyszka-Sommerfeld L, Machoy M, Lipski M, Woźniak K. The Diagnostic Value of Electromyography in Identifying Patients With Pain-Related Temporomandibular Disorders. Front Neurol. 2019;10:180. PMID: 30891001; PMCID: PMC6411686.

28. Makedonova Yu. A., Vorobyev A. A., Alexandrov A.V., Osyko A. N., Pavlova-Adamovich A. G. Electromyographic indicators of masticatory muscles in children with cerebral palsy. Certificate of state registration of the database No. 2021621050 dated 21.05.2021.

29. Butova A.V., Itskovich I.E., Silin A.V., Sinitsina T.M., Maletskiy E. Yu., Kakheli M.A. MRI possibilities of the masticatory muscles alteration diagnostics at musculoarticular temporomandibular joint dysfunction herald of north-western state medical university named after I.I. Mechnikov. 2016; 8(3): 13-18.

30. Vorobev A.A., Makedonova Yu. A., Aleksandrov A. V., Sosulya E. Yu. Gnatic device. Patent No. RU 2744236 effective from 04.03.2021

31. Makedonova Yu. A. Vorobyov A. A., Osyko A. N., Alexandrov A.V., Pavlova-Adamovich A. G., Stavskaya S. V. Justification of the use of a pneumotensometer-rotorasshirator in patients with hypertonus of the masticatory muscles. Medical Alphabet. 2021;12: 72-8.

32. Makedonova Yu. A., Vorobyev A. A., Alexandrov A.V., Dyachenko D. Yu. Screening-diagnostics of masticatory muscle hypertonus in adults. Certificate of registration of the database No. 2021621703 of 11.08.2021, application No. 2021621557 of 29.07.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Македонова Ю.А.^{1,2} – д.м.н., доцент, зав. кафедрой стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования; старший научный сотрудник лаборатории инновационных методов реабилитации и абилитации, ORCID ID: 0000-0002-5546-8570.

Воробьев А.А.^{1,2} – д.м.н., профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии; зав. лабораторией инновационных методов реабилитации и абилитации, ORCID ID: 0000-0001-8378-0505.

Осыко А.Н.¹ – ассистент кафедры стоматологии ИНМФО, ORCID ID: 0000-0002-4648-7569.

Александров А.В.¹ – аспирант кафедры стоматологии ИНМФО, ORCID ID: 0000-0002-1905-7723.

Дьяченко Д. Ю.¹ – ассистент кафедры стоматологии ИНМФО, ORCID ID: 0000-0003-4445-6109.

Павлова-Адамович А.Г.¹ – аспирант кафедры стоматологии ИНМФО, ORCID ID: 0000-0002-0643-6863.

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

²Волгоградский медицинский научный центр, Волгоград, Россия.

AUTHOR INFORMATION:

Yuliya Makedonova^{1,2} – Grand PhD in Medical Sciences, associate professor and head of the Dentistry Department; senior researcher at the Innovative methods of rehabilitation and habilitation Laboratory, ORCID ID: 0000-0002-5546-8570.

Aleksandr Vorobyov^{1,2} – Grand PhD in Medical Sciences, professor of Operative surgery and topographic anatomy Department; professor of the Innovative methods of rehabilitation and habilitation Laboratory, ORCID ID: 0000-0001-8378-0505.

Anna Osyko¹ – assistant of the Dentistry Department, ORCID ID: 0000-0002-4648-7569.

Aleksandr Alexandrov¹ – postgraduate of the Dentistry Department, ORCID ID: 0000-0002-1905-7723.

Denis Dyachenko¹ – assistant of the Dentistry Department, ORCID ID: 0000-0003-4445-6109.

Anastasiya Pavlova-Adamovich¹ – postgraduate of the Dentistry Department, ORCID ID: 0000-0002-0643-6863.

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, Volgograd, Russia

²Volgograd Medical Research Center, Volgograd, Russia

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

Македонова Ю.А. / Yuliya Makedonova, E-mail: mihai-m@yandex.ru

Антимикробная химиотерапия больных лимфаденитом и аденофлегмоной челюстно-лицевой области

© Ушаков Р.В.¹, Царёв В.Н.², Ушаков А.Р.¹, Лабазанов А.А.^{2,3}

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва, Россия

²Лаборатория молекулярно-биологических исследований НИМСИ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

³Федеральное государственное учреждение здравоохранения Городская клиническая больница №1 Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия

Резюме:

Актуальность. Пациенты с лимфаденитом челюстно-лицевой области составляют 3,09% от общего числа госпитализированных в специализированные отделения челюстно-лицевой хирургии, и 5,7% от числа больных с различными воспалительными процессами челюстно-лицевой области.

Цель. Микробиологическое обоснование алгоритма антимикробной химиотерапии при лимфадените и аденофлегмоне челюстно-лицевой области.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов микробиологических исследований и определения чувствительности выделенных микроорганизмов к антибиотикам материала из воспалительных очагов при лимфадените и аденофлегмоне челюстно-лицевой области с использованием стандартного протокола лабораторных микробиологических исследований. Культивирование анаэробных бактерий проводили в анаэроостате HiAnaerobic System Mark III, идентификацию – с помощью наборов Biochemical Identification Test Kits (Himedia Labs Pvt. Limited, Индия).

Результаты. Представлены результаты определения чувствительности основных возбудителей лимфаденитов и аденофлегмон к наиболее часто используемым антибиотикам: группы бета-лактамов, макролидов, линкосамидов, имидазолов, тетрациклинов и фторхинолонов. Определены приоритеты назначения разных схем лечения с учетом международной классификации антибиотиков AWaRe: доступные (Access), наблюдения (Watch) и резервные (Reserve), принятой ВОЗ в 2018 г.

Выводы. Рекомендованы препараты выбора при различных формах лимфаденита и аденофлегмоны включающие сочетания амоксициллина с клавулановой кислотой, линкозамиды (предпочтительно клиндамицин) и фторхинолоны (ципрофлоксацин), который при одонтогенном лимфадените и флегмоне следует сочетать с имидазолами (например, тинидазолом в составе комплексного препарата Цифран СТ).

Ключевые слова: лимфаденит, аденофлегмона, анаэробные и аэробные патогены, чувствительность к антибактериальным химиопрепаратам, алгоритм лечения.

Статья поступила: 16.06.2021; **исправлена:** 26.08.2021; **принята:** 31.08.2021.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Ушаков Р.В., Царёв В.Н., Ушаков А.Р., Лабазанов А.А. Антимикробная химиотерапия больных лимфаденитом и аденофлегмоной челюстно-лицевой области. Эндодонтия today. 2021; 19(3):200-206. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-200-206.

Antimicrobial chemotherapy of patients with lymphadenitis and adenophlegmon of the maxillofacial region

© R.V. Ushakov¹, V.N. Tsarev², A.R. Ushakov¹, A.A. Labazanov^{2,3}

¹Additional Professional Education "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education" Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Moscow, Russia

²Laboratory of Molecular Biological Research of NIMSI, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov" of Medicine and Dentistry of the Russian Federation, Moscow, Russia

³Federal State Healthcare Institution City Clinical Hospital No. 1 of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract:

Relevance. Patients with maxillofacial lymphadenitis account for 3.09 % of the total number of hospitalized in specialized departments of maxillofacial surgery, and 5.7% of the number of patients with various inflammatory processes of the maxillofacial region.

Aim. Microbiological substantiation of the algorithm of antimicrobial chemotherapy for lymphadenitis and adenophlegmon of the maxillofacial region.

Materials and methods. The analysis of the results of microbiological studies and determination of the sensitivity of isolated microorganisms to antibiotics of the material from inflammatory foci in lymphadenitis and adenophlegmon of the maxillofacial region was carried out using a standard protocol of laboratory microbiological studies. Anaerobic bacteria were cultured in the HiAnaerobic System Mark III anaerostat, identification was carried out using Biochemical Identification Test Kits (Himedia Labs).

Results. The results of determining the sensitivity of the main pathogens of lymphadenitis and adenophlegmon to the most commonly used antibiotics: groups of beta-lactam drugs, macrolides, lincosamides, imidazoles, tetracyclines and fluoroquinolones are presented. The priorities of prescribing different treatment regimens are determined, taking into account the international classification of antibiotics AWaRe, adopted by WHO in 2018.

Conclusions. Recommended drugs of choice for various forms of lymphadenitis and adenophlegmon include combinations of amoxicillin with clavulanic acid, lincosamides (preferably clindamycin) and fluoroquinolones (ciprofloxacin), which should be combined with imidazoles in odontogenic lymphadenitis and adenophlegmon (for example, tinidazole as part of the complex drug Tsifran ST).

Keywords: lymphadenitis, adenophlegmon, anaerobic and aerobic pathogens, sensitivity to antibacterial chemotherapy drugs, treatment algorithm.

Received: 16.06.2021; **revised:** 26.08.2021; **accepted:** 31.08.2021.

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

For citation: Ushakov R.V., Tsarev V.N., Ushakov A.R., Labazanov A.A. Antimicrobial chemotherapy of patients with lymphadenitis and adenophlegmon of the maxillofacial region. *Endodontics today*. 2021; 19(3):200-206. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-200-206.

По данным Дрегалкиной А.А. (2020), пациенты с лимфаденитом челюстно-лицевой области составляют 3,09% от общего числа госпитализированных в специализированные отделения челюстно-лицевой хирургии, и 5,7% от числа больных с различными воспалительными процессами челюстно-лицевой области [1].

Источником инфекции лимфатических узлов с последующим развитием воспаления могут быть воспалительные очаги различных анатомических образований челюстно-лицевой области. Региональное бактериальное поражение лимфатического аппарата может развиваться как следствие периодонтита и его осложнений, поражения пазух носа, слюнных желез, пародонта, слизистой оболочки полости рта, тонзиллита, поражения наружного и среднего уха, кожи лица и волосистой части головы. Первичным очагом при лимфадените могут являться гнойные раны, фурункулы, карбункулы, флегмоны, рожистое воспаление, язвы, тромбофлебит, кариес, остеомиелит и др. [2] В целом поражения лимфатических узлов, в зависимости от локализации первичного очага, можно разделить на: одонтогенные (стоматогенные), дерматогенные, тонзиллогенные, ото- и риногенные и, следовательно, различия в возбудителях воспаления диктуют необходимость дифференцированного подхода к назначению антибиотиков [3]. Одонтогенные инфекции, как правило, полимикробны; однако анаэробы обычно превосходят аэробов по крайней мере в четыре раза [2, 4, 5]. Чувствительность возбудителей одонтогенной инфекции к антибиотикам является определяющим фактором в выборе препарата для антимикробной химиотерапии. Так, во многих исследованиях последнего времени отмечается устойчивость микрофлоры, выделенной при флегмонах к пенициллинам [6]. При этом тенденция к возрастанию числа устойчивых к данной

группе препаратов бактерий наблюдалась уже в течение нескольких десятилетий [4, 7-10]. Учитывая, что строгие анаэробные микроорганизмы имеют клиническое значение в развитии большинства одонтогенных флегмон челюстно-лицевой области, целесообразным является назначение препаратов группы имидазолов в составе комбинированной терапии и других вариантов комбинированной терапии [2, 11, 12].

Состав ассоциаций микробов-возбудителей лимфаденита и его осложнений зависит от ряда факторов:

- 1 – локализации первичного воспалительного очага – «входных ворот» инфекции;
- 2 – стадии воспалительного процесса (серозная, гнойная; острая, хроническая и т.д.);
- 3 – распространения воспалительного процесса в случаях абсцедирования (периаденит, аденофлегмона);
- 4 – типа течения воспалительной реакции и варианта иммунологической реактивности организма [13, 14].

В ряде случаев лимфадениты осложняются аденофлегмонами, которые в челюстно-лицевой области могут принимать прогрессирующее течение и приводить к опасным для жизни больного состояниям (сепсис, медиастинит, синус-тромбоз и др.) [15].

ЦЕЛЬ

Микробиологическое обоснование алгоритма антимикробной химиотерапии при лимфадените и аденофлегмоне челюстно-лицевой области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов микробиологических исследований и определения чувствительности выделенных микроорганизмов к антибиотикам материала

из воспалительных очагов при лимфадените и аденофлегмоне челюстно-лицевой области.

Выделение и культивирование выделенных штаммов проводили в соответствии со стандартным протоколом. Первичный посев для выделения грамотрицательных факультативных анаэробных бактерий и представителей микроаэрофильной группы осуществляли на питательную среду M832 (HiMedia Labs Pvt. Limited, Индия) – анаэробный агар по Уилкинсу-Чалгрину с добавлением 5% крови. Посев помещали в термостат при 37°C на 120 часов, предварительно поместив в анаэроустат HiAnaerobic System Mark III (Himedia Labs Pvt. Limited, Индия).

После получения чистой культуры, идентификацию проводили с помощью наборов Biochemical Identification Test Kits (Himedia Labs Pvt. Limited, Индия). После выделения и идентификации аэробных, факультативно-анаэробных, анаэробных представителей микробиоты очага (операционной раны), определения приоритетных (доминирующих) видов традиционным методом, определялась их чувствительность к антибиотикам (антимикробных химиопрепаратам). Для этого также использовали традиционный диско-диффузионный метод и «кассетный» микрометод в условиях аэробного и анаэробного культивирования бактерий [2]. Обработка полученных данных носила описательный характер и включала качественное определение чувствительности выделенных штаммов к антибактериальным препаратам согласно установленным критериям для диско-диффузионного метода.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Микробиота во многом определяется источником первичного инфицирования лимфатического узла: полость рта, периапикальные очаги, воспалённый пародонт, кожные покровы, ЛОР-органы и пр. В таблице 1 представлены отличия в составе микробиоты в зависимости от источника проникновения инфекции.

Возбудителями одонтогенных лимфаденитов и аденофлегмон являются:

1. грамотрицательные неспорообразующие анаэробные бактерии группы бактероидов (*Tannerella forsythia*, *Prevotella intermedia*, *P. melaninogenica*, *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas spp.*) и фузобактерий (*Fusobacterium necroforum*, *F. nucleatum*);
2. грамположительные неспорообразующие анаэробные бактерии группы пептострептококков (*Peptostreptococcus anaerobius*, *P. micros*, *Peptococcus saccharolyticus*, *P. niger*, *Streptococcus intermedius*), реже – актиномицетов (*Actinomyces naeslundii* и др.) и пропионибактерий (*Propionibacterium propionici*);
3. грамположительные микроаэрофильные кокки (*Streptococcus sanguis*, *S. mitis*, *S. milleri*);
4. аэробные грамположительные кокки (*Enterococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*) и палочки (*Corinebacterium spp.*, *Bacillus spp.*), реже – аэробные грамотрицательные кокки (*Moraxella*, *Neisseria*);
5. аэробные грам-отрицательные палочки (*Acinetobacter*, *Bordetella*, *Haemophilus*, *Pseudomonas*), включая представителей семейства энтеробактерий (*Klebsiella*, *Escherichia*, *Proteus*, *Serratia*).

При кожной или подкожной локализации первичного воспалительного очага лица преобладают *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes* и *Propionibacterium spp.*. Более редкими являются *Actinomyces spp.* *Corynebacterium spp.*.

При лимфадените, сопровождающем тонзиллит, микрофлора более разнообразна, однако стафилококки и стрептококки встречаются часто.

Важное значение в комплексном лечении лимфаденита и аденофлегмоны занимает системная антимикробная химиотерапия.

Выбор антимикробного препарата для лечения (или комбинации) зависит от видового состава микробиоты, которая различна и, в свою очередь, зависит от локализации «входных ворот» инфекции. Это определяет важность топической диагностики первичного очага воспаления для определения тактики стартовой эмпирической антимикробной химиотерапии.

Другим важным условием успеха эмпирической антимикробной терапии является чувствительность предполагаемых возбудителей к антибиотикам. В таблице 2 отражены результаты определения чувствительности основных возбудителей одонтогенных и не-одонтогенных воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области к наиболее часто используемым антибиотикам по данным проведённого нами исследования.

Таблица 1. Особенности микрофлоры при лимфаденитах челюстно-лицевой области различного генеза (одонто-, тонзилло- и дерматогенный)

Table 1. Features of microflora in lymphadenitis of the maxillofacial region of various genesis (odonto-, tonsillo- and dermatogenous)

Микробиота Microbiota	Одонтоген- ный Odontogenic	Тонзиллоген- ный Tonsillo- gen	Дермато- генный Dermato- genic
<i>S. aureus</i>	–	±	±
<i>Streptococcus pyogenes</i>	–	±	±
<i>Streptococcus intermedius</i>	±	±	–
<i>Streptococcus sanguis</i>	±	±	–
<i>Enterococcus spp.</i>	±	±	±
<i>Peptostreptococcus spp.</i>	±	±	–
<i>Peptococcus spp.</i>	±	±	–
<i>Treponema denticola</i>	±	±	–
<i>Fusobacterium spp.</i>	±	±	–
<i>Prevotella spp.</i>	±	±	–
<i>Porphyromonas spp.</i>	±	±	–
<i>Actinomyces spp.</i>	±	±	±
<i>Propionibacterium spp.</i>	±	±	±
<i>Corynebacterium spp.</i>	±	±	±
<i>Haemophilus spp.</i>	–	±	–
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	–	±	–
<i>Klebsiella spp.</i>	±	±	–
<i>Candida spp.</i>	±	±	–

Примечание: + встречается часто; ± встречается иногда; – не встречается.

Note: + is common; ± occurs sometimes; – not found.

В зависимости от тяжести и условий проведения лечения (амбулаторно или в стационаре) может быть использована ступенчатая антимикробная химиотерапия.

ОБСУЖДЕНИЕ

На основании полученных результатов и данных литературы, нами модифицирован алгоритм антимикробной химиотерапии при лимфадените и аденофлегмоне челюстно-лицевой области исходя из указанных условий, а та же последних рекомендаций ВОЗ. Всего в списке ВОЗ сейчас 433 наиболее важных для общественного здравоохранения антибиотика, в том числе в него впервые включено 30 новых препаратов для взрослых и 25, применяемых у детей.

В 2017-2019 году Комитет экспертов ВОЗ провел анализ вариантов антибиотикотерапии для лечения в том числе «антибактериальные средства для лечения инфекций ротовой полости и зубных инфекций»

Предложенный нами алгоритм сформирован с учетом классификации антибиотиков AWaRe: доступные (Access), наблюдения (Watch) и резервные (Reserve), принятой ВОЗ в 2018 г. (The 2019 WHO AWaRe classification of antibiotics for evaluation and monitoring of use. Geneva: World Health Organization; 2019.). В группу доступа входят 48 антибиотиков, которые обладают

активностью в отношении широкого спектра распространенных чувствительных к ним бактериальных патогенов и с которыми связана меньшая вероятность формирования резистентности к ним по сравнению с антибиотиками групп наблюдения и резерва. Из них 19 включены в примерный перечень основных лекарственных средств ВОЗ в качестве вариантов первого или второго эмпирического выбора для лечения определенных инфекционных синдромов, в том числе и препараты, назначаемые при пародонтите.

В эту группу наблюдения входят антибиотики с более высоким потенциалом резистентности. Включает 110 антибиотиков, 11 из которых включены в Примерный перечень основных лекарственных средств ВОЗ в качестве эмпирических вариантов первого или второго выбора для лечения определенных инфекционных синдромов.

Антибиотики группы глубокого резерва (последнего выбора) при лимфадените и аденофлегмоне применять не целесообразно.

Мы провели систематизацию антибиотиков и включили в алгоритм препараты, входящие в группы доступа и наблюдения, разделив их по очередности эмпирического выбора на две категории: первого и второго эмпирического выбора и комбинированные средства.

Таблица 2. Результаты определения чувствительности основных возбудителей одонтогенных и неодонтогенных воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области к наиболее часто используемым антибиотикам (с учётом МПК90 + 4 мкг)

Table 2. Results of determining the sensitivity of the main pathogens of odontogenic and neodontogenic inflammatory diseases of the maxillofacial region to the most commonly used antibiotics (taking into account MПК90 + 4 µg)

Приоритетные патогены	Аминопенициллины, Цефалоспорины 1-2 поколения	Амоксициллин/клавулат	Цефалоспорины 3-4 поколения	Аминогликозиды 2-3 поколения	Имидазолы	Клиндамицин	Макролиды	Доксициклин	Фторхинолоны 2-4 поколения
Анаэробные (облигатно-анаэробные)									
<i>Actinomyces israelii</i>	SS	SS	SS	SR	R	SR	SS	SS	SS
<i>Fusobacterium spp.</i>	SR	SS	SS	R	SS	R	SR	SS	SS
<i>Tannerella forsythia</i>	SR	SR	SR	R	S	SR	SR	SS	SS
<i>Porphyromonas spp.</i>	SR	SR	SR	R	SR	SR	SR	SR	SS
<i>Prevotella spp.</i>	SR	SR	SR	R	SR	SR	SR	SR	SS
<i>Peptostrept. spp.</i>	SR	SS	SS	R	SS	SS	SS	SS	SS
<i>Propionibacterium acnes</i>	SR	SS	SS	R	SR	S	SR	SS	SS
<i>Streptococcus inter-medius</i>	SR	SS	SS	SR	R	SS	SS	SS	SS
Аэробные, факультативно-анаэробные									
<i>Staphylococcus spp.</i>	S	SS	S	S	R	SS	S	S	SS
MRSA, MRSE	R	SR	R	S	R	R	R	SR	SR
<i>Streptococcus san-guis</i>	SR	SS	SS	S	R	SR	SS	SS	SS
<i>S. mitis</i>	SR	SS	SS	S	R	SR	SS	SS	SS
<i>Enterococcus spp.</i>	SR	SS	SS	SR	R	SR	SS	SS	SS
<i>Corynebacterium spp.</i>	SR	SS	SR	SR	R	SS	SS	SS	SS
<i>Neisseria spp.</i>	SR	SS	SS	S	R	SS	SS	SS	SS
<i>Klebsiella spp.</i>	R	SR	S	SR	R	R	SR	SR	S
<i>Serratia spp.</i>	R	SR	S	SR	R	R	SR	SR	S
<i>Pseudomonas aeruginosae</i>	R	SR	S	SR	R	R	SR	SR	S

Примечание: SS – 90 % штаммов высокочувствительны; S – 90% штаммов чувствительны; SR – большинство штаммов чувствительны, но встречаются резистентные штаммы; R – 90% штаммов резистентны (природная устойчивость).

Note: SS – 90% of strains are highly sensitive; S – 90% of strains are sensitive; SR – most strains are sensitive, but there are resistant strains; R – 90% of strains are resistant (natural resistance).

Учитывали следующие параметры: наличие формы выпуска препарата для приема внутрь (для обеспечения комплаентности при амбулаторном лечении и ступенчатой терапии), спектр антимикробного действия, возможность накапливаться в тканях пародонта и про-

никать в микробную биопленку, относительно невысокие побочные действия, совместимость препаратов, а так же активность и распространённость пародонтита, возможность использования для профилактики местных и общих осложнений при инвазивных вмешательствах

Таблица 3. Алгоритм антимикробной химиотерапии при лимфадените и аденофлегмоне челюстно-лицевой области и шеи (Код МКБ-10: L04.0 Острый лимфаденит лица, головы и шеи)

Table 3. Algorithm of antimicrobial chemotherapy for lymphadenitis and adenoplegmone of the maxillofacial region and neck (ICD-10 code: L04.0 Acute lymphadenitis of the face, head and neck)

Цель антимикробной химиотерапии	Лечебные и диагностические манипуляции, клинические ситуации	Факторы риска	Режим антимикробной химиотерапии	Антибиотик / доза
Острый серозный лимфаденит	Лечение бактериального серозного воспаления профилактика перехода серозного воспаления в гнойное после устранения источника инфицирования (например, «причинный зуб»)	Без факторов риска	Системная антибиотикотерапия не проводится.	НЕТ
		Факторы риска*	Внутрь до 5 суток	Амоксициллин/ клавуланат 0,625 гр 3 р/с или 1 г 2 р/с (возможна диспергируемая форма) При непереносимости бета-лактамов: Линкомицин 0,5 внутрь 3 р/с Клиндамицин 0,3 г внутрь 3-4 р/с Джозамицин 0,5 г внутрь 2 р/с (возможна диспергируемая форма)
		Не зависимо от факторов риска. Лимфаденит одонтогенного (стоматогенного) происхождения	Внутрь. До вмешательства и далее до 5-7 суток. При угрозе распространения инфекции – ступенчатая антибиотикотерапия (см. аденофлегмона)	ПЕРВЫЙ ЭМПИРИЧЕСКИЙ ВЫБОР:** Амоксициллин/ клавуланат 0,625 гр 3 р/с или 1 г 2 р/с (возможна диспергируемая форма) Рокситромицин 0,15 г внутрь 2р/с Азитромицин 0,5 г внутрь 1 р/с
Острый гнойный и обострение хронического лимфаденита***	Купирование обострения (острого процесса). До и после хирургической обработки гнойного очага.	Не зависимо от факторов риска. Лимфаденит не одонтогенного (не стоматогенного) происхождения	Внутрь. До вмешательства и далее до 5-7 суток. При угрозе распространения инфекции – ступенчатая антибиотикотерапия (см. аденофлегмона)	ПЕРВЫЙ ЭМПИРИЧЕСКИЙ ВЫБОР:** Амоксициллин/ клавуланат 0,625 гр 3 р/с или 1 г 2 р/с (возможна диспергируемая форма) Линкомицин 0,5 внутрь 3 р/с Клиндамицин 0,3 г внутрь 4 р/с Рокситромицин 0,15 г внутрь 2р/с Азитромицин 0,5 г внутрь 1 р/с. ВТОРОЙ ЭМПИРИЧЕСКИЙ ВЫБОР: Цефалексин 0,25-0,5 г каждые 6 часов Ципрофлоксацин 0,5 г внутрь 2 р/с Цефуроксим аксетил 0,5 г внутрь 2 р/с.
Аденофлегмона челюстно-лицевой области и шеи***	Антимикробная химиотерапия, профилактика распространения инфекции. До и после хирургической обработки гнойного очага.	Не зависимо от факторов риска. Аденофлегмона одонтогенного (стоматогенного) происхождения	Ступенчатая или комбинированная терапия.	ПЕРВЫЙ ЭМПИРИЧЕСКИЙ ВЫБОР:** Амоксициллин/ клавуланат в/в 1.2 г 3 р/с 1-3 дня далее Амоксициллин/ клавуланат 0,85- 1 г 2 р/с или 1 г 2 р/с (возможна диспергируемая форма 1 г 2 р/с) Клиндамицин 0,3 г в/м , 2 р/с 2-3 дня далее 0,3 г внутрь 3-4 р/с ВТОРОЙ ЭМПИРИЧЕСКИЙ ВЫБОР: Цефотаксим, 1 г в/м, 2 р/с Цефепим 1,0 г в/м или в/в 2 р/с 2-3 суток, далее Цефиксим 0,4 г 1 р/с.
		Не зависимо от факторов риска. Лимфаденит не одонтогенного (не стоматогенного) происхождения		ПЕРВЫЙ ЭМПИРИЧЕСКИЙ ВЫБОР:** Амоксициллин / клавуланат в/в 1.2 г 3 р/с 1-3 дня далее; Амоксициллин / клавуланат 1 г 2 р/с (возможна диспергируемая форма 1 г 2 р/с); Линкомицин 0,6 г в/м 2 раза в сутки 2-3 дня; далее 0,5 г 3 раза в сутки, Клиндамицин 0,3 г в/м , 2 р/с 2-3 дня; далее 0,13 г внутрь 3-4 р/с. ВТОРОЙ ЭМПИРИЧЕСКИЙ ВЫБОР: Цефуроксим – 1 г в/м или в/в 4 р/с. Далее Цефуроксим аксетил 0,5 г внутрь 2 р/с. Спирамицин по 3млн. МЕ в/м или в/в – 2 р/с до 5 суток , далее по 3 млн МЕ внутрь 3 р/с.

* Наличие эндопротезов (имплантатов), сахарный диабет (тяжелое, среднетяжелое течение), заболевания крови, кроветворной системы, коагулопатии (гемофилия, тромбоцитопения и пр.), заболевания иммунной системы и др. факторы, влияющие на резистентность организма. Лечение кортикостероидами, иммуносуппрессантами. Лечение онкологических заболеваний. Пациенты, находящиеся на диализе.

** При отсутствии эффекта производится замена через 2-3 суток на препарат второго эмпирического выбора

*** При развитии гнойно-некротического процесса см. в Алгоритме флегмоны

* The presence of endoprotheses (implants), diabetes mellitus (severe, moderate course), diseases of the blood, hematopoietic system, coagulopathy (hemophilia, thrombocytopenia, etc.), diseases of the immune system, and other factors affecting the body's resistance. Treatment with corticosteroids, immunosuppressants. Treatment of oncological diseases. Patients on dialysis.

** In the absence of an effect, a replacement is made after 2-3 days with a drug of the second empirical choice

*** With the development of a purulent-necrotic process, see phlegmon algorithm

ствах на пародонте. При лимфаденогенном (стоматогенном) происхождения стартовая эмпирическая антимикробная химиотерапия отличается от одонтогенной в силу отличия микробиома воспалительного очага и первичного источника инфицирования при аналогичной длительности лечения [3, 13].

Кроме этого исходили из характера воспалительного процесса (серозное воспаление, абсцедирование) и распространённости, в частности считаем, что антимикробная химиотерапия при более распространённых воспалительных процессах (аденофлегмонах) может проводиться с использованием сразу препаратов и (или) комбинаций средств второго эмпирического выбора. В частности, фторхинолон 2-го поколения ципрофлоксацин целесообразно сочетать с имидазолами (например, тинидазолом в составе комплексного препарата Цифран СТ), а фторхинолоны 3 и 4 поколений, обладающие более выраженной активностью на анаэробную микробиоту (левофлоксацин, моксифлоксацин) могут использоваться в виде монотерапии [2, 7, 9].

Алгоритм применения антибактериальных препаратов при лимфадените и аденофлегмоне представлен в таблице 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в качестве препаратов выбора для лечения пациентов с различными формами неспецифического лимфаденита и аденофлегмоны, как одонтогенного (стоматогенного), так и неодонтогенного происхождения, являются сочетания амоксициллина с клавулановой кислотой, линкозамиды (следует отдавать предпочтение клиндамицину, имеющему более широкий спектр антибактериальной активности) и фторхинолоны (ципрофлоксацин, который при одонтогенном лимфадените и флегмоне следует сочетать с имидазолами, например, тинидазолом в составе комплексного препарата Цифран СТ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дрегалкина А.А., Костина И.Н., Шимова М.Е., Шнейдер О. Л. Воспалительные заболевания челюстно-лицевой области. Современные особенности клинического течения, принципы диагностики и лечения: Учебное пособие. Екатеринбург: Издательский Дом «ТИРАЖ»; 2020:108
2. Ушаков Р.В., Царев В.Н. Применение антибиотиков в стоматологии. Учебное пособие. М: ФГБОУ ДПО РМАНПО; 2018:18.
3. Кулаков А. А., Робустова Т. Г., Неробеев А. И. под ред. Хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия: Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2015: 928 с.
4. Sandor GK, Low DE, Judd PL, Davidson RJ. Antimicrobial treatment options in the management of odontogenic infections. J Can Dent Assoc. 1998 Jul-Aug;64(7):508-14. PMID: 9737082.
5. Царев В.Н., Ушаков Р.В., Пожарская В.О., Ипполитов Е.В. Принципы антибактериальной и иммуномодулирующей терапии в стоматологии. В кн.: Микробиология, вирусология и иммунология полости рта. Под ред. проф. В.Н. Царева. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2013: 273–335.
6. Kohli M, Mathur A, Kohli M, Siddiqui SR. In vitro evaluation of microbiological flora of orofacial infections. J Maxillofac Oral Surg. 2009 Dec;8(4):329-33.
7. Shakya N, Sharma D, Newaskar V, Agrawal D, Shrivastava S, Yadav R. Epidemiology, Microbiology and Antibiotic Sensitivity of Odontogenic Space Infections in Central India. J Maxillofac Oral Surg. 2018 Sep;17(3):324-331.
8. Goldberg MH. The changing biologic nature of acute dental infection. J Am Dent Assoc. 1970 May;80(5):1048-51.

REFERENCES:

1. Dregalkina A.A., Kostina I.N., Shimova M.E., Schneider O.L. Inflammatory diseases of the maxillofacial region. Modern features of the clinical course, principles of diagnosis and treatment: Textbook. Yekaterinburg: Publishing House "CIRCULATION"; 2020: 108.
2. Ushakov R.V., Tsarev V.N. The use of antibiotics in dentistry. Textbook. M: FGBOU DPO RMANPO; 2018:185.
3. A. A. Kulakova, T. G. Robustovoy, A. I. Erobeevea editors. Surgical dentistry and maxillofacial surgery : National manual. – Moscow : GEOTAR-Media; 2015: 928.
4. Sandor GK, Low DE, Judd PL, Davidson RJ. Antimicrobial treatment options in the management of odontogenic infections. J Can Dent Assoc. 1998 Jul-Aug;64(7):508-14. PMID: 9737082.
5. Tsarev V.N., Ushakov R.V., Pozharskaya V.O., Ippolitov E.V. Principles of Antibacterial and Immunomodulatory Therapy in Dentistry. In: Microbiology, virology and oral immunology. V.N. Tsarev editor. M.: GEOTAR-Media; 2013: 273-335.
6. Kohli M, Mathur A, Kohli M, Siddiqui SR. In vitro evaluation of microbiological flora of orofacial infections. J Maxillofac Oral Surg. 2009 Dec;8(4):329-33.
7. Shakya N, Sharma D, Newaskar V, Agrawal D, Shrivastava S, Yadav R. Epidemiology, Microbiology and Antibiotic Sensitivity of Odontogenic Space Infections in Central India. J Maxillofac Oral Surg. 2018 Sep;17(3):324-331.
8. Goldberg MH. The changing biologic nature of acute dental infection. J Am Dent Assoc. 1970 May;80(5):1048-51.

9. Quayle AA, Russell C, Hearn B. Organisms isolated from severe odontogenic soft tissue infections: their sensitivities to cefotetan and seven other antibiotics, and implications for therapy and prophylaxis. Br J Oral Maxillofac Surg. 1987 Feb;25(1):34-44.
10. Poeschl PW, Crepaz V, Russmueller G, Seemann R, Hirschl AM, Ewers R. Endodontic pathogens causing deep neck space infections: clinical impact of different sampling techniques and antibiotic susceptibility. J Endod. 2011 Sep;37(9):1201-5.
11. Bahl R, Sandhu S, Singh K, Sahai N, Gupta M. Odontogenic infections: Microbiology and management. Contemp Clin Dent. 2014 Jul;5(3):307-11.
12. Bogacz M, Morawiec T, Śmieszek-Wilczewska J, Janowska-Bogacz K, Bubišek-Bogacz A, Rój R, Pinocy K, Mertas A. Evaluation of Drug Susceptibility of Microorganisms in Odontogenic Inflammations and Dental Surgery Procedures Performed on an Outpatient Basis. Biomed Res Int. 2019 Oct 7;2019:2010453.
13. Т.Г.Робустовой под ред. Одонтогенные воспалительные заболевания, под ред.-М. ОАО «Издательство Медицина»; 2006:664с.
14. Царёв В.Н., Николаева Е.Н., Ипполитов Е.В. Микробиота и иммунные процессы при заболеваниях пародонта. В кн.: Микробиология, вирусология и иммунология полости рта, под ред. В. Н. Царёва.М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019:489–563.
15. Афанасьев В.В. Хирургическая стоматология. Учебник, под редакцией В.В.Афанасьева. ГЭОТАР-Медиа; 2016:400.

9. Quayle AA, Russell C, Hearn B. Organisms isolated from severe odontogenic soft tissue infections: their sensitivities to cefotetan and seven other antibiotics, and implications for therapy and prophylaxis. Br J Oral Maxillofac Surg. 1987 Feb;25(1):34-44.
10. Poeschl PW, Crepaz V, Russmueller G, Seemann R, Hirschl AM, Ewers R. Endodontic pathogens causing deep neck space infections: clinical impact of different sampling techniques and antibiotic susceptibility. J Endod. 2011 Sep;37(9):1201-5.
11. Bahl R, Sandhu S, Singh K, Sahai N, Gupta M. Odontogenic infections: Microbiology and management. Contemp Clin Dent. 2014 Jul;5(3):307-11.
12. Bogacz M, Morawiec T, Śmieszek-Wilczewska J, Janowska-Bogacz K, Bubišek-Bogacz A, Rój R, Pinocy K, Mertas A. Evaluation of Drug Susceptibility of Microorganisms in Odontogenic Inflammations and Dental Surgery Procedures Performed on an Outpatient Basis. Biomed Res Int. 2019 Oct 7;2019:2010453.
13. Т.Г.Робустова редактор/ Odontogenic inflammatory diseases.- М.:JSC "Publishing House Medicine"; 2006:664.
14. Tsarev V.N., Nikolaeva E.N., Ippolitov E.V. Microbiota and immune processes in periodontal diseases. In the book: Microbiology, virology and immunology of the oral cavity.V.N. Tsarev editor. – M.: GEOTAR-Media; 2019: 489-563.
15. Afanasyev V.V. Surgical dentistry. textbook.V.V. Afanasyev editor. GEOTAR-Media; 2016: 400.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ушаков Р.В.¹ – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и хирургической стоматологии, ORCID ID: 0000-0003-4821-1758.

Царев В.Н.² – д.м.н., профессор, директор НИМСИ, зав. кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии, ORCID ID: 0000-0002-3311-0367.

Ушаков А.Р.¹, к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории молекулярно-биологических исследований НИМСИ, ORCID ID: 0000-0002-4957-6831.

Лабазанов А.А.^{2,3} – к.м.н., научный сотрудник, врач-челюстно-лицевой хирург, ORCID ID: 0000-0003-2002-6403.

¹Кафедра общей и хирургической стоматологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования", Москва, Россия

²Лаборатория молекулярно-биологических исследований НИМСИ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

³Федеральное государственное учреждение здравоохранения Городская клиническая больница №1 Управления делами Президента РФ. Москва, Россия.

AUTHOR INFORMATION:

Rafael Ushakov¹ – MD, DSc, Professor, Head of the Department of General and Surgical Dentistry, ORCID ID: 0000-0003-4821-1758.

Viktor Tsarev² – MD, DSc, Professor, Director of NIMSI, Head. Department of Microbiology, Virology, Immunology, ORCID ID: 0000-0002-3311-0367.

Aleksey Ushakov¹ – Ph.D., Senior Researcher, Laboratory of Molecular Biological Research, NIMSI, ORCID ID: 0000-0002-4957-6831.

Askhab Alievich Labazanov^{2,3} – MD, PhD, Researcher, Oral and Maxillofacial Surgeon, ORCID ID: 0000-0003-2002-6403.

¹Additional Professional Education "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education" Moscow, Russia.

²Laboratory of Molecular Biological Research of NIMSI, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov" of Medicine and Dentistry of the Russian Federation, Moscow, Russia.

³Federal State Healthcare Institution City Clinical Hospital No. 1 of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russia.

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

Ушаков Р.В. / Rafael Ushakov, E-mail: rafaellu@mail.ru