

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

СТОМАТОЛОГИЯ

ЭСТЕТИКА ИННОВАЦИИ

2026, том 10, № 2

Dentistry Aesthetic Innovations

International Scientific Journal

2026 Volume 10 Number 2



Кутхины баты (Камчатка, Россия) – обнажения пемзовых скал, напоминающие своей формой древние лодки ительменов – баты, стоящие вертикально, которые по преданиям изобрел Кутх – бог-демиург коренных народностей Дальнего Востока. Отсюда и необычное название скал.

ISSN 2522-4670 (print)
ISSN 3106-146X (online)



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ
ИЗДАНИЯ

СТОМАТОЛОГИЯ ЭСТЕТИКА ИННОВАЦИИ

International Scientific Journal

DENTISTRY AESTHETICS INNOVATIONS

STOMATOLOGIYA ESTETIKA INNOVATSII

dentis.recipe.by

2026, том 10, № 2

2026 Volume 10 Number 2

Основан в 2017 г.

Founded in 2017

Беларусь

Журнал зарегистрирован

Министерством информации Республики Беларусь
Регистрационное свидетельство № 1871 от 05.05.2017 г.

Учредители:

УП «Профессиональные издания»
Белорусское республиканское общественное объединение
специалистов стоматологии

Редакция:

Директор Л.А. Евтушенко
Заместитель директора Ю.В. Дроздов
Начальник отдела рекламы и маркетинга М.А. Коваль
Заведующий редакционно-коррекционным бюро А.В. Лейман
Технический редактор С.В. Каулькин

Адрес:

220040, Республика Беларусь, г. Минск,
ул. Богдановича, 112, пом. 1Н, офис 35
Тел.: +375 17 322-16-59, 322-16-76
e-mail: dentis@recipe.by

Подписка

В каталоге РУП «Белпочта» (Беларусь): индивидуальный индекс – 75051; ведомственный индекс – 750512
В электронных каталогах на сайтах агентств:
ООО «Прессинформ», ООО «Криэтив Сервис Бэнд»,
ООО «Екатеринбург-ОПТ», ООО «Глобалпресс»

Электронная версия журнала доступна на сайтах dentis.recipe.by,
в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru, в базе данных
East View, в электронной библиотечной системе IPRbooks

По вопросам приобретения журнала обращайтесь в редакцию
Журнал выходит 1 раз в 3 месяца
Цена свободная

Подписано в печать: 25.06.2026
Формат 70х100 1/16 (165х240 мм)
Печать офсетная
Тираж 1000 экз.
Заказ №

Отпечатано в типографии

Производственное дочернее унитарное предприятие
«Типография Федерации профсоюзов Беларуси».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№2/18 от 26.11.2013.
пл. Свободы, 23-94, г. Минск. ЛП №3820000006490 от 12.08.2013.

© «Стоматология Эстетика Инновации»

Авторские права защищены. Любое воспроизведение материалов
издания возможно только с письменного разрешения редакции
с обязательной ссылкой на источник.

© УП «Профессиональные издания», 2026

© Оформление и дизайн УП «Профессиональные издания», 2026

Belarus

The journal is registered

in the Ministry of information of the Republic of Belarus
Registration certificate № 1871 from May 05, 2017

Founders:

UE "Professional Editions";
The Public Association of Belorussian Stomatologists

Editorial office:

Director L. Evtushenko
Deputy director Y. Drozdov
Head of advertising and marketing department M. Koval
Head of the editorial and proofreading bureau A. Leiman
Technical editor S. Kaulkin

Address:

112 Bogdanovicha st., room 1N, office 3, Minsk,
220040, Republic of Belarus
Phones: +375 17 322-16-59, 322-16-76
e-mail: dentis@recipe.by

Subscription

In the catalogue of the Republican Unitary Enterprise "Belposhta":
individual index – 75051; departmental index – 750512

In the electronic catalogs on web-sites of agencies: LLC "Pressinform",
LLC "Kriativ Servis Bend", LLC "Ekaterinburg-OPT", LLC "Globalpress"

The electronic version of the journal is available on dentis.recipe.by,
on the Scientific electronic library eLibrary.ru, in the East View database,
in the electronic library system IPRbooks

Concerning acquisition of the journal address to the editorial office
The frequency of the journal is 1 time in 3 months
The price is not fixed

Sent for the press 25.06.2026
Format 70х100 1/16 (165х240 mm)
Litho
Circulation is 1000 copies
Order №

Printed in printing house

© "Dentistry Aesthetics Innovations"

Copyright is protected. Any reproduction of materials of the edition
is possible only with an obligatory reference to the source.

© UE "Professional Editions", 2026

© Design and decor of UE "Professional Editions", 2026

Беларусь

Главный редактор

Рубникович Сергей Петрович, д.м.н., проф., член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, ректор, Белорусский государственный медицинский университет (Минск)

Редакционный совет:

Андреева В.А., к.м.н., доц., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Артюшкевич А.С., д.м.н., проф., Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет» (Минск)
Грищенко А.С., к.м.н., доц., Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет» (Минск)
Гулько И.И., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Дедова Л.Н., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Денисова Ю.Л., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Карпук И.Ю., д.м.н., проф., Витебский государственный медицинский ордена Дружбы народов университет (Витебск)
Крушинина Т.В., к.м.н., доц., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Ластовка А.С., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Новак Н.В., д.м.н., доц., Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет» (Минск)
Попруженко Т.В., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Походенко-Чудакова И.О., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)
Шевела Т.Л., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск)

Россия

Главный редактор

Сирак Сергей Владимирович, д.м.н., проф., Ставропольский государственный медицинский университет (Ставрополь)

Редакционная коллегия:

Аверьянов С.В., д.м.н., проф., Башкирский государственный медицинский университет (Уфа)
Адамчик А.А., д.м.н., доц., Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар)
Арутюнов А.В., д.м.н., доц., Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар)
Быков И.М., д.м.н., проф., Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар)
Гайворонская Т.В., д.м.н., проф., Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар)
Давыдов А.Б., д.м.н., проф., Тверской государственный медицинский университет (Тверь)
Иванов С.Ю., д.м.н., проф., Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Москва)
Кононенко В.И., д.м.н., проф., Ростовский государственный медицинский университет (Ростов-на-Дону)
Михальченко Д.В., д.м.н., проф., Волгоградский государственный медицинский университет (Волгоград)
Слетов А.А., д.м.н., проф., Пятигорский медико-фармацевтический институт (Пятигорск)
Степанов А.Г., д.м.н., проф., Российский университет дружбы народов (Москва)

Азербайджан

Главный редактор

Назим Адиль оглу Панахов, доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач Азербайджанской Республики, ректор Азербайджанского государственного института усовершенствования врачей им. А. Алиева (Баку)

Редакционный совет

Агазаде А.Р., д.м.н., проф., Азербайджанский государственный институт усовершенствования врачей им. А. Алиева (Баку)
Алиева Р.Г., д.м.н., проф., Азербайджанский медицинский университет (Баку)
Ахмедов Э.Т., д.м.н., проф., Азербайджанский медицинский университет (Баку)
Гасанов В.М., к.м.н., доц., Азербайджанский медицинский университет (Баку)
Гасимова З.В., д.м.н., проф., Азербайджанский государственный институт усовершенствования врачей им. А. Алиева (Баку)
Гусейнли Р.А., к.м.н., доц., Азербайджанский государственный институт усовершенствования врачей им. А. Алиева (Баку)
Давудов М.М., д.м.н., доц., Азербайджанский государственный институт усовершенствования врачей им. А. Алиева (Баку)
Джафаров Р.М., к.м.н., доц., Нахичеванский государственный университет (Нахичевань)
Пашаев А.Ч., д.м.н., проф., Азербайджанский медицинский университет (Баку)
Рагимов Ч.Р., д.м.н., проф., Азербайджанский медицинский университет (Баку)
Шадлинская Р.В., д.м.н., проф., Азербайджанский медицинский университет (Баку)

Молдова

Главный редактор

Соломон Олег Валентинович, профессор, д.м.н., декан стоматологического факультета, Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)

Редакционная коллегия:

Келе Н., д.м.н., проф., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)
Мостовой А., д.м.н., доц., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)
Раилеан С., д.м.н., проф., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)
Спинеи А., д.м.н., проф., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)
Топало В., д.м.н., проф., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)
Трифан В., д.м.н., проф., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)
Ункуца Д., д.м.н., проф., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)
Фала В., д.м.н., проф., стоматологическая клиника «Fala-Dental» (Кишинев)
Чиобану С., д.м.н., проф., Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Н. Тестемицану (Кишинев)

Узбекистан

Главный редактор

Ризаев Жасур Алимджанович, проф., д.м.н., ректор Самаркандского государственного медицинского университета (Самарканд)

Редакционная коллегия:

Дусмухамедов Д.М., д.м.н., проф., Ташкентский государственный стоматологический институт (Ташкент)
Кубаев А.С., д.м.н., проф., Самаркандский государственный медицинский университет (Самарканд)
Назарова Н.Ш., д.м.н., проф., Самаркандский государственный медицинский университет (Самарканд)
Ризаев Э.А., д.м.н., проф., Ташкентский государственный стоматологический институт (Ташкент)
Хазратов А.И., к.м.н., доц., Самаркандский государственный медицинский университет (Самарканд)
Хасанова Л.Э., д.м.н., проф., Самаркандский государственный медицинский университет (Самарканд)
Юлдашев А.А., д.м.н., проф., Ташкентский государственный стоматологический институт (Ташкент)

Рецензируемое издание

Журнал входит в перечень научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований.

Журнал включен в базы данных Ulrich's Periodicals Directory, EBSCO, РИНЦ, CNKI.

Ответственность за точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение закрытой информации несут авторы.

Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Ответственность за содержание рекламных материалов и публикаций с пометкой «На правах рекламы» несут рекламодатели.

2026, том 10, № 2

2026 Volume 10 Number 2

Основан в 2017 г.

Founded in 2017

Россия

Журнал зарегистрирован

Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Реестровая запись ПИ № ФС77-86184 от 19 октября 2023 г.

Учредитель и издатель

ООО «Вилин – Профессиональные издания»

Редакция:

Директор А.В. Сакмаров

Главный редактор С.В. Сирак

Адрес редакции и издателя:

214522, Смоленская обл., Смоленский р-н,
с.п. Катинское, п. Авторемзавод, д. 1А, пом. 413
Тел.: +7 4812 51-59-23
e-mail: dentis@recipe.by

Подписка

В электронных каталогах на сайтах агентств: ООО «Прессинформ»,
ООО «Криэтив Сервис Бэнд», ООО «Екатеринбург-ОПТ»,
ООО «Глобалпресс»

Электронная версия журнала доступна на сайте dentis.recipe-russia.ru,
в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru, в базе данных East
View, в электронной библиотечной системе IPRbooks

Подписано в печать: 25.06.2026
Дата выхода в свет: 30.06.2026
Формат 70х100 1/16 (165х240 мм)
Печать офсетная
Тираж 3000 экз.
Заказ №
16+

Отпечатано в типографии

Производственное дочернее предприятие
«Типография Федерации профсоюзов Беларуси».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№2/18 от 26.11.2013.
пл. Свободы, 23-94, г. Минск. ЛП №3820000006490 от 12.08.2013.

Журнал выходит 1 раз в 3 месяца
Цена свободная

© «Стоматология Эстетика Инновации»

Авторские права защищены.
Любое воспроизведение материалов издания возможно только
с обязательной ссылкой на источник.
© ООО «Вилин – Профессиональные издания», 2026

Russia

The journal is registered by the Federal Service for Supervision
of Communications, Information Technology, and Mass Media
(Roskomnadzor) October 19, 2023
Registry entry ПИ № ФС77-86184

Founder and Publisher

LLC "Vilin – Professional Editions"

Editorial office:

Director A. Sakmarov

Editor-in-Chief S. Sirak

Editorial and publisher address:

214522, Smolensk region, Smolensk district,
rural settlement Katynskoye, Avtozemzavod village, 1A, office 413
phone: +7 4812 51-59-23
e-mail: dentis@recipe.by

Subscription

In the electronic catalogs on web-sites of agencies:
LLC "Pressinform", LLC "Kriativ Servis Bend", LLC "Ekaterinburg-OPT",
LLC "Globalpress"

The electronic version of the journal is available on dentis.recipe-russia.ru,
on the Scientific electronic library eLibrary.ru, in the East View database,
in the electronic library system IPRbooks

Sent for the press: 25.06.2026
Release date: 30.06.2026
Format 70х100 1/16 (165х240 mm)
Litho
Circulation is 3000 copies
Order №
16+

Printed in printing house

The frequency of the journal is 1 time in 3 months
The price is not fixed

© "Dentistry Aesthetics Innovations"

Copyright is protected. Any reproduction of materials of the edition
is possible only with an obligatory reference to the source.
© LLC Vilin – Professional Editions, 2026

Belarus

Editor-in-chief

Sergey P. Rubnikovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Rector, Belarusian State Medical University (Minsk)

Editorial council:

Vasilina A. Andreeva, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Alexander S. Artyushkevich, Doctor of Medical Sciences, Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel, Belarusian State Medical University (Minsk)
Lyudmila N. Dedova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Yulia L. Denisova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Arseniy S. Grishchenkov, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel, Belarusian State Medical University (Minsk)
Ivan I. Gunko, Doctor of Medical Sciences, Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Ivan Y. Karpuk, Doctor of Medical Sciences, Professor, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University (Vitebsk)
Tatyana V. Krushinina, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Alexander S. Lastovka, Doctor of Medical Sciences, Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Natalia V. Novak, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel, Belarusian State Medical University (Minsk)
Irina O. Pokhodenko-Chudakova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Tatiana V. Popruzhenko, Doctor of Medical Sciences, Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)
Tatyana L. Shevela, Doctor of Medical Sciences, Professor, Belarusian State Medical University (Minsk)

Russia

Editor-In-Chief

Sergei V. Sirak, Doctor of Medical Sciences, Professor, Stavropol State Medical University (Stavropol)

Editorial Board:

Sergei V. Averyanov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Bashkir State Medical University (Ufa)
Anatoly A. Adamchik, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Kuban State Medical University (Krasnodar)
Armenak V. Arutyunov, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Kuban State Medical University (Krasnodar)
Iliia M. Bykov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Kuban State Medical University (Krasnodar)
Tatyana V. Gayvoronskaya, Doctor of Medical Sciences, Professor, Kuban State Medical University (Krasnodar)
Alexey B. Davydov, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Tver State Medical University (Tver)
Sergey U. Ivanov, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow)
Vladimir I. Kononenko, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don)
Dmitriy V. Michalchenko, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Volgograd State Medical University (Volgograd)
Aleksandr A. Sletov, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (Pyatigorsk)
Aleksandr G. Stepanov, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Peoples' Friendship University of Russia (Moscow)

Azerbaijan

Editor-in-Chief

Nazim Adil oglu Panahov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Doctor of the Republic of Azerbaijan, Rector of the Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (Baku)

Editorial Board

Afat R. Aghazade, Doctor of Medical Sciences, Professor, Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (Baku)
Agha Ch. Pashayev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Azerbaijan Medical University (Baku)
Chingiz R. Rahimov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Azerbaijan Medical University (Baku)
Elchin T. Ahmadow, Doctor of Medical Sciences, Professor, Azerbaijan Medical University (Baku)
Mahammad M. Davudov, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (Baku)
Ramida V. Shadlinskaya, Doctor of Medical Sciences, Professor, Azerbaijan Medical University (Baku)
Rana G. Aliyeva, Doctor of Medical Sciences, Professor, Azerbaijan Medical University (Baku)
Rauf M. Jafarov, PhD, Associate Professor, Nakhchivan State University (Nakhchivan)
Rufat A. Huseynli, PhD, Associate Professor, Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (Baku)
Vagif M. Hasanov, PhD, Associate Professor, Azerbaijan Medical University (Baku)
Ziba V. Gasimova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (Baku)

Moldova

Editor-In-Chief

Oleg V. Solomon, Professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry of the Chisinau, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Editorial Board:

Sergey Ciobanu, Doctor of Medical Sciences, Professor, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Valery Fila, Doctor of Medical Sciences, Professor, Dental Clinic "Fala-Dental" (Chisinau)

Nikolay Kele, Doctor of Medical Sciences, Professor, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Andrei Mostovei, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Silvia Railean, Doctor of Medical Sciences, Professor, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Aurelia Spinei, Doctor of Medical Sciences, Professor, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Valentin Topalo, Doctor of Medical Sciences, Professor Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Valentina Trifan, Doctor of Medical Sciences, Professor, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Diana Uncutsa, Doctor of Medical Sciences, Professor, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy (Chisinau)

Uzbekistan

Editor-In-Chief

Jasur A. Rizaev, Professor, Doctor of Medical Sciences, Rector of Samarkand State Medical University (Samarkand)

Editorial Board:

Dilshod M. Dustmukhamedov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Tashkent State Dental Institute (Tashkent)

Lola E. Khasanova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Samarkand State Medical University (Samarkand)

Alisher I. Khazratov, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Samarkand State Medical University (Samarkand)

Aziz S. Kubaev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Samarkand State Medical University (Samarkand)

Nodira S. Nazarova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Samarkand State Medical University (Samarkand)

Elyor A. Rizaev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Tashkent State Dental Institute (Tashkent)

Abduazim A. Yuldashev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Tashkent State Dental Institute (Tashkent)

Peer-reviewed edition

The journal is included into a List of scientific publications of the Republic of Belarus for the publication of the results of the dissertation research.

The magazine is included in the databases Ulrich's Periodicals Directory, EBSCO, RSCI, CNKI.

Responsibility for the accuracy of the given facts, quotes, own names and other data, and also for disclosure of the classified information authors bear.

Editorial staff can publish articles as discussion, without sharing the point of view of the author.

Responsibility for the content of advertising materials and publications with the mark "On the Rights of Advertising" are advertisers.

Обзоры

*Бабаев Д.В., Адамчик А.А.,
Рубникович С.П., Денисова Ю.Л.*
Обзор современных композитных
реставрационных материалов
в контексте минимально инвазивного
лечения пришеечных эрозий зубов98

*Бабаев Д.В., Адамчик А.А.,
Рубникович С.П., Денисова Ю.Л.*
Выбор оптимального способа
препарирования пришеечных
эрозий: сравнительный анализ
лазерного, воздушно-абразивного
и ультразвукового методов
в концепции минимально инвазивной
стоматологии 120

Оригинальные исследования

*Новак Н.В., Старовойтова В.С.,
Буряя Л.И.*
Эффективность внедрения метода
шинирования подвижных зубов
при травме 142

Исмаилов М.И., Бабаев Д.А.
Роль параметров эндогенной
интоксикации при различных видах
отравлений и их влияние
на состав слюны 149

*Попруженко Т.В., Адамцевич А.А.,
Соловчук А.Д.*
Конусность корневого канала
на этапах постэруптивного
формирования постоянного
верхнечелюстного центрального
резца 153

Терехова Т.Н., Пыко Т.А.
Формирование корней постоянных
клыков и премоляров у детского
населения в Республике Беларусь 161

Титов В.Р., Кабанова А.А.
Эпидемиология хронического
одонтогенного верхнечелюстного
синусита в Витебской области
за пятилетний период (2020–2024) 171

Кравчук И.В.
Сравнительный анализ воздействия
различных десенситайзеров на
чувствительный дентин зубов 180

Кравчук И.В., Чижикова М.М.
Клинические проявления
энтеровирусной инфекции
у детей. Тактика. Диагностика.
Лечение 188

Reviews

Babaev D., Adamchik A., Rubnikovich S., Denisova Ju.
Modern Composite Restorative Materials in the Context of Minimally Invasive Treatment of Cervical Dental Erosions: An Analytical Review99

Babaev D., Adamchik A., Rubnikovich S., Denisova Ju.
Choosing the Optimal Method for the Preparation of Cervical Lesions: A Comparative Analysis of Laser, Air-Abrasive and Ultrasound Methods in the Concept of Minimally Invasive Dentistry 121

Original Research

Novak N., Starovoytova V., Buraya L.
The effectiveness of the implementation of the method of splinting mobile teeth in case of trauma 143

Ismayilov M., Babayev J.
The Role of Endogenous Intoxication Parameters in Various Types of Poisoning and their Influence on the Composition of Saliva 149

Papruzhenka T., Adamthsevich A., Solovchuk A.
Root Canal Taper at the Stages of Posteruptive Formation of the Permanent Maxillary Central Incisor 154

Terekhova T., Pyko T.
Permanent Canine and Premolar Roots Formation of Children in the Republic of Belarus 162

Titov V., Kabanova A.
Epidemiology of Chronic Odontogenic Maxillary Sinusitis in the Vitebsk Region over a Five-Year Period (2020–2024) 172

Kravchuk I.
Comparative Analysis of the Effect of Various Desensitizers on Sensitive Dentin of Teeth 181

Kravchuk I., Chizhikova M.
Clinical Manifestations of Enteroviral Infection in Children. Tactics. Diagnostics. Treatment 189

Уважаемые читатели! Дорогие коллеги!

Научный журнал неспроста называют «памятью и совестью науки» – главным инструментом хранения и распространения знаний. Но никакой научный журнал в мире, как всем известно, не может существовать без ученых умов, а всякому ученому уму нужен вдохновляющий отдых.

Итак, мы снова шагнули в лето! Наступила самая ожидаемая пора. И самая незабываемая. Пришло время отдыха от круглогодичных забот и вместе с тем время рождения новых замыслов, ярких и смелых. Как утверждал Альберт Эйнштейн: лучшие идеи приходят тогда, когда ничего не делаешь. Физик прав, и если он в этих словах шутил, то лишь самую малость. Стоит позволить мыслям раскрепоститься и плыть по течению, ничем их не подгоняя, никак их не активируя, – и к новому трудовому сезону запросто вызреет в недрах ума что-нибудь очень важное. Кто хорошо работал, тот хорошо отдыхает, а кто способен хорошо отдохнуть, тот окунется в работу с новыми силами, с приращенной энергией.

Иными словами, я желаю всем авторам и читателям нашего журнала вдохновенного отдыха, полноценной перезагрузки ради будущих впечатляющих результатов деятельности во всех ипостасях: исследовательской, преподавательской и лечебной. Лаборатории и кафедры, студенты и пациенты будут ждать возвращения своих врачей, ученых и педагогов из счастливого путешествия в лето, а редакции научных изданий будут готовить страницы под публикации, которые буква за буквой, капля по капле изменят стоматологическую науку и практику, откроют новые горизонты, обозначат заманчивые и при этом вполне реальные перспективы во имя здоровья нации и человечества.

Рубникович Сергей Петрович,
член-корреспондент Национальной академии
наук Беларуси, ректор УО «Белорусский
государственный медицинский университет»,
д. м. н., профессор



A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.



Бабаев Д.В.¹ ✉, Адамчик А.А.¹, Рубникович С.П.², Денисова Ю.Л.²

¹ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Обзор современных композитных реставрационных материалов в контексте минимально инвазивного лечения пришеечных эрозий зубов

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста – Д.В. Бабаев; редактирование статьи, обработка текста – А.А. Адамчик, С.П. Рубникович, Ю.Л. Денисова.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Подана: 01.04.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: mr.dmitriibabaev@mail.ru,

Резюме

Введение. Эрозивные поражения твердых тканей зубов представляют нарастающую клиническую проблему, распространенность которой среди взрослого населения достигает 45%. Пришеечная область особенно уязвима вследствие минимальной толщины эмали и близости к десневому краю. Выбор оптимального реставрационного материала для восстановления эрозивных дефектов требует учета специфических условий функционирования реставрации – продолжающегося кислотного воздействия, механических нагрузок и особенностей адгезии к склерозированному дентину.

Цель. Провести анализ современных данных о свойствах композитных реставрационных материалов, определяющих их пригодность для минимально инвазивного восстановления пришеечных эрозивных дефектов, с акцентом на химическую стабильность, износостойкость и долговечность адгезивного соединения.

Материалы и методы. Выполнен обзор литературы на основе поиска в базах данных PubMed/MEDLINE и Scopus. Критерии включения: оригинальные исследования и систематические обзоры, посвященные физико-химическим свойствам композитных материалов, механизмам их деградации в кислотной среде, клинической эффективности реставраций некариозных пришеечных поражений. В анализ включены только источники, прошедшие верификацию по PMID или DOI.

Результаты. Устойчивость композитных материалов к эрозивной деградации определяется составом мономерной системы, типом и объемным содержанием наполнителя, качеством силанизации частиц. Композиции с преобладанием уретандиметакрилата демонстрируют меньшее водопоглощение по сравнению с материалами на основе Bis-GMA/TEGDMA. Высоконаполненные композиты (более 55% наполнителя по объему) проявляют лучшую износостойкость.

Заключение. Современные композитные материалы являются обоснованным выбором для минимально инвазивного восстановления пришеечных эрозивных дефектов. Долгосрочный успех лечения определяется не только свойствами материала, но и устранением или контролем этиологических факторов эрозии. Необходимы

дальнейшие клинические исследования с длительным периодом наблюдения для оптимизации протоколов выбора материалов.

Ключевые слова: эрозия зубов, пришеечные дефекты, композитные материалы, минимально инвазивное лечение, химическая деградация, износостойкость

Babaev D.¹ ✉, Adamchik A.¹, Rubnikovich S.², Denisova Ju.²

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Modern Composite Restorative Materials in the Context of Minimally Invasive Treatment of Cervical Dental Erosions: An Analytical Review

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: the concept and design of research, collecting material, writing text – Babaev D.; editing, processing text – Adamchik A., Rubnikovich S., Denisova J.

Funding: the authors declare no funding for the study.

Submitted: 01.04.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: mr.dmitriibabaev@mail.ru

Abstract

Introduction. Erosive lesions of dental hard tissues represent an increasingly significant clinical challenge, with prevalence rates reaching up to 45% among adult populations. The cervical region is particularly vulnerable owing to the minimal enamel thickness and proximity to the gingival margin. Selection of an optimal restorative material for the management of erosive defects necessitates consideration of the specific functional conditions to which the restoration is subjected, including ongoing acid exposure, mechanical loading, and the complexities of adhesion to sclerotic dentine.

Aim. To analyse current evidence regarding the properties of composite restorative materials that determine their suitability for minimally invasive restoration of cervical erosive defects, with particular emphasis on chemical stability, wear resistance, and longevity of the adhesive interface.

Materials and methods. A literature review was conducted through systematic searches of the PubMed/MEDLINE and Scopus databases. Inclusion criteria comprised original investigations and systematic reviews addressing the physicochemical properties of composite materials, mechanisms of their degradation in acidic environments, and clinical performance of restorations in non-carious cervical lesions. Only sources verified by PMID or DOI were included in the analysis.

Results. The resistance of composite materials to erosive degradation is governed by the composition of the monomer system, the type and volumetric content of filler particles, and the quality of particle silanisation. Formulations with a predominance of urethane dimethacrylate demonstrate lower water sorption compared with Bis-GMA/TEGDMA-based materials. Highly filled composites (exceeding 55% filler by volume) exhibit superior wear resistance.

Conclusion. Contemporary composite materials represent an evidence-based choice for minimally invasive restoration of cervical erosive defects. Long-term treatment success is determined not solely by material properties but also by the elimination or control of aetiological factors underlying the erosion. Further clinical investigations with extended follow-up periods are required to optimise material selection protocols.

Keywords: dental erosion, cervical lesions, composite materials, minimally invasive treatment, chemical degradation, wear resistance

■ ВВЕДЕНИЕ

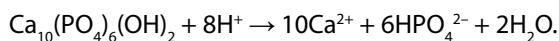
Эрозия твердых тканей зубов представляет собой патологический процесс, характеризующийся прогрессирующей необратимой потерей минерализованной ткани вследствие химического воздействия кислот небактериального происхождения [1]. Данное определение, принятое Европейской федерацией консервативной стоматологии, принципиально ограничивает эрозию от кариозного процесса, в патогенезе которого ключевую роль играет микробный фактор [2].

Этиологические факторы эрозии подразделяются на экзогенные и эндогенные. К экзогенным относятся пищевые кислоты (цитрусовые фрукты, ягоды, уксус), кислотосодержащие напитки (газированные напитки, фруктовые соки, спортивные напитки, вино), лекарственные препараты (аскорбиновая кислота, препараты железа), профессиональные факторы (работа с кислотами, дегустаторы вин). Эндогенными источниками кислоты являются желудочный сок при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, регургитация при расстройствах пищевого поведения (нервная анорексия, булимия), хроническая рвота различной этиологии [3].

Систематический анализ эпидемиологических данных, выполненный Jaeggi & Lussi (2014), свидетельствует о значительной распространенности эрозивных поражений в различных популяциях. Среди взрослого населения распространенность эрозии варьирует от 20 до 45% в зависимости от региона, возрастной группы и применяемых диагностических критериев [4]. Особую озабоченность вызывает рост распространенности эрозии среди детей и подростков, что связывают с изменением пищевых привычек и увеличением потребления кислотосодержащих напитков [5].

Пришеечная область зубов является одной из наиболее частых локализаций эрозивных поражений. Это обусловлено рядом анатомических и физиологических особенностей: минимальной толщиной эмали в области шейки зуба, близостью к десневому краю, застоем кислотного содержимого в пришеечной зоне при рефлюксе, механической травматизацией при агрессивной чистке зубов [6].

Механизм эрозивного повреждения твердых тканей зубов включает последовательные стадии, детально описанные в фундаментальных работах по химии эрозии [6, 7]. Начальная стадия – поверхностное размягчение. При контакте эмали с кислотой происходит частичная деминерализация поверхностного слоя. Водородные ионы взаимодействуют с кристаллами гидроксиапатита, вызывая их растворение:



Скорость растворения определяется несколькими факторами. Критическим значением pH для эмали считается условное значение 5,5, для дентина – 6,5 [8]. Однако

тип кислоты имеет не меньшее значение, чем абсолютное значение pH. Хелатирующие кислоты (лимонная, винная, ЭДТА) обладают способностью связывать ионы кальция, выводя их из равновесия с минеральной фазой, что усиливает деминерализацию даже при относительно высоких значениях pH [9].

Прогрессирующая стадия – объемная потеря ткани. При продолжающемся или повторяющемся кислотном воздействии поверхностное размягчение переходит в необратимую потерю ткани. Размягченная эмаль становится особенно уязвимой к механическому воздействию – абразии при чистке зубов, жевательным нагрузкам, истиранию языком и пищевым комком [10].

Слюна играет важнейшую защитную роль в патогенезе эрозии. Буферная емкость слюны определяет способность нейтрализовать кислоту, скорость слюноотделения влияет на время клиренса кислоты из полости рта. Приобретенная пелликула формирует физический барьер, препятствующий прямому контакту кислоты с эмалью. Насыщенность слюны ионами кальция и фосфата определяет потенциал реминерализации [11].

Пришеечные эрозивные дефекты обладают рядом характерных клинических признаков, отличающих их от других форм некариозных поражений. Типичная морфология включает пологие, блюдцеобразные углубления с гладким, глянцевым дном. В отличие от клиновидных дефектов абфракционного генеза, эрозии не имеют острых углов и граней. Локализация преимущественно на вестибулярных поверхностях характерна для экзогенной этиологии (пищевые кислоты), тогда как небные поверхности верхних зубов чаще поражаются при эндогенном происхождении кислоты (рефлюкс, рвота) [6]. Дифференциальная диагностика пришеечных поражений представляет определенные трудности, поскольку в реальной клинической ситуации часто наблюдается сочетание нескольких этиологических факторов – эрозии, абразии, абфракции и атриции. Термин «износ зубов» (tooth wear) используется для обозначения многофакторной потери твердых тканей без четкого разграничения отдельных механизмов [2].

Концепция минимально инвазивной стоматологии основана на максимальном сохранении здоровых тканей зуба при достижении терапевтических целей. Применительно к эрозивным поражениям данный подход включает несколько компонентов:

1. Этиотропное лечение. Первоочередной задачей является идентификация и устранение (или контроль) этиологического фактора. Без решения этой задачи любое реставрационное вмешательство будет паллиативным, а прогноз – неблагоприятным. При гастроэзофагеальном рефлюксе необходима консультация гастроэнтеролога и назначение антисекреторной терапии. При расстройствах пищевого поведения показано участие психиатра или психотерапевта. Модификация пищевых привычек (ограничение частоты потребления кислых продуктов, использование соломинки для напитков, полоскание водой после приема кислоты) способствует снижению интенсивности эрозивного воздействия [3, 6].
2. Реминерализующая терапия. На начальных стадиях эрозии, при наличии только поверхностного размягчения без значительной потери ткани, показано применение реминерализующих препаратов. Фториды способствуют образованию фторопатита, более устойчивого к кислотному растворению. Препараты кальция и фосфата поддерживают насыщенность ротовой жидкости относительно минеральной фазы эмали [11].

3. Реставрационное лечение. Показаниями к реставрационному вмешательству являются: значительная потеря ткани с нарушением анатомической формы зуба, повышенная чувствительность, не купируемая консервативными методами, эстетические нарушения, риск возникновения осложнений (пульпит, перелом коронки). Принцип минимальной инвазивности предполагает отказ от традиционного препарирования по Блэку с формированием ретенционных элементов. Современные адгезивные технологии позволяют обеспечить фиксацию реставрации без удаления здоровых тканей [2].

Реставрации, выполненные у пациентов с эрозией, функционируют в специфических условиях, что предъявляет особые требования к материалам:

1. Химическая стабильность. Материал должен противостоять кислотному воздействию, поскольку этиологический фактор часто не устраняется полностью. Растворение или размягчение материала в кислотной среде приведет к прогрессирующей деградации реставрации.
2. Износостойкость. Помимо химического воздействия, пришеечные реставрации подвергаются механическим нагрузкам при чистке зубов. С учетом того, что размягченные ткани зуба вокруг реставрации особенно уязвимы к абразии, материал не должен значительно отличаться по износостойкости от окружающих тканей во избежание формирования ступенек и краевых дефектов.
3. Адгезия к измененным тканям. Дентин в области длительно существующих эрозий часто склерозирован – дентинные каналы облитерированы минеральными отложениями, что затрудняет адгезивную подготовку. Материал и адгезивная система должны обеспечивать надежную связь с таким субстратом.
4. Биосовместимость. Близость пришеечных реставраций к десневому краю повышает требования к биосовместимости во избежание воспалительной реакции мягких тканей.
5. Эстетические свойства. Пришеечная область находится в зоне видимости, что определяет значимость эстетических характеристик – цветосоответствия, полируемости, стабильности цвета [12, 13].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести анализ современных данных о свойствах композитных реставрационных материалов, определяющих их пригодность для минимально инвазивного восстановления пришеечных эрозивных дефектов, с акцентом на химическую стабильность, износостойкость и долговечность адгезивного соединения.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск литературы выполнен в электронных базах данных PubMed/MEDLINE, eLibrary, ResearchGate и Scopus за период с 1984 по 2026 г. Использованы следующие поисковые запросы и их комбинации: эрозия зубов, пришеечные дефекты, erosion, cervical lesions, композитные материалы, минимально инвазивное лечение, химическая деградация, износостойкость, composites, minimally invasive treatment, wear resistance.

Критерии включения: оригинальные исследования (in vitro, in vivo, клинические), систематические обзоры и метаанализы, публикации на английском или русском языках, наличие верифицируемого идентификатора (PMID, DOI), релевантность теме обзора.

Критерии исключения: описания клинических случаев (case reports), тезисы конференций без полнотекстовой публикации, публикации, не прошедшие верификацию в базах данных, исследования исключительно временных или прокладочных материалов.

Первичный отбор выполнен по заголовкам и аннотациям. Публикации, соответствующие критериям включения, подвергнуты полнотекстовому анализу. Для каждого включенного источника проведена верификация библиографических данных по PMID или DOI. Уровень доказательности оценивался в соответствии с иерархией: систематические обзоры и метаанализы → рандомизированные контролируемые исследования → проспективные когортные исследования → ретроспективные исследования → исследования *in vitro*. При наличии противоречивых данных приоритет отдавался исследованиям более высокого методологического качества.

Систематический поиск в электронных базах данных выявил 834 потенциально релевантные публикации. После удаления дубликатов ($n=198$) скринингу подвергнуто 636 научных исследований. На этапе анализа заголовков и абстрактов исключено 479 публикаций как не соответствующих критериям включения.

Полнотекстовому анализу подвергнуто 157 статей, из которых 113 исключены по следующим причинам:

- отсутствие исследуемых материалов – 53;
 - недостаточные данные для анализа – 36;
 - дублирующие данные в публикации – 24.
- В итоговый анализ включено 44 научных исследования.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Композитные реставрационные материалы представляют собой гетерогенные системы, включающие органическую полимерную матрицу, неорганический наполнитель и интерфейс между ними, образованный силановым связующим агентом. Каждый из этих компонентов подвержен специфическим механизмам деградации при воздействии кислотной среды. Органическая матрица современных композитов формируется в результате полимеризации диметакрилатных мономеров. Процесс полимеризации никогда не достигает 100% конверсии; типичная степень конверсии составляет 55–75% в зависимости от состава материала и условий полимеризации. Непрореагировавшие мономеры и олигомеры остаются включенными в полимерную сеть и способны к элюированию в окружающую среду [15].

Гидролитическая деградация полимерной матрицы протекает по механизму расщепления сложноэфирных связей, присутствующих в структуре метакрилатных мономеров. Вода диффундирует в полимерную сеть, вызывая набухание (пластификацию) и создавая условия для гидролиза. Кислотный катализ ускоряет расщепление эфирных связей, приводя к образованию низкомолекулярных фрагментов, которые вымываются из материала. Гидролитическая деградация композитов проявляется снижением прочностных характеристик после длительной экспозиции во влажной среде. Авторы установили корреляцию между степенью водопоглощения и потерей механических свойств [15, 16].

Водопоглощение полимерной матрицы определяется ее химическим составом. Sideridou et al. (2003) провели систематическое исследование сорбционных

Таблица 1

Сорбционные характеристики мономеров

Table 1

Sorption characteristics of monomers

Мономер	Водопоглощение (мкг/мм ³)	Растворимость (мкг/мм ³)
Bis-GMA	38–42	3,1–3,5
UDMA	25–33	1,8–2,4
TEGDMA	54–68	5,2–6,8
Bis-EMA	21–26	1,2–1,8

характеристик индивидуальных мономеров и их комбинаций. Установлено, что водопоглощение гомополимеров существенно различается (табл. 1).

Высокое водопоглощение Bis-GMA обусловлено наличием 2 гидроксильных групп в молекуле, образующих водородные связи с водой. TEGDMA, несмотря на отсутствие гидроксильных групп, демонстрирует наибольшее водопоглощение вследствие гидрофильности этиленгликолевых звеньев и относительно рыхлой структуры образуемой полимерной сети [17, 18].

Силановые связующие агенты обеспечивают химическую связь между неорганическим наполнителем и органической матрицей. Типичным представителем является γ-метакрилоксипропилтриметоксисилан (γ-MPS), образующий силоксановые связи Si–O–Si с поверхностью стеклянных частиц. Силоксановые связи подвержены гидролитической атаке, особенно в кислотной среде. Sideridou & Karabela (2011) изучали влияние структуры силанового агента на сорбционные характеристики нанокомпозитов. Авторы установили, что качество силанизации – ключевой фактор, определяющий стабильность интерфейса наполнитель/матрица. Неполная или дефектная силанизация создает участки, уязвимые для проникновения воды и последующей деградации [17, 18].

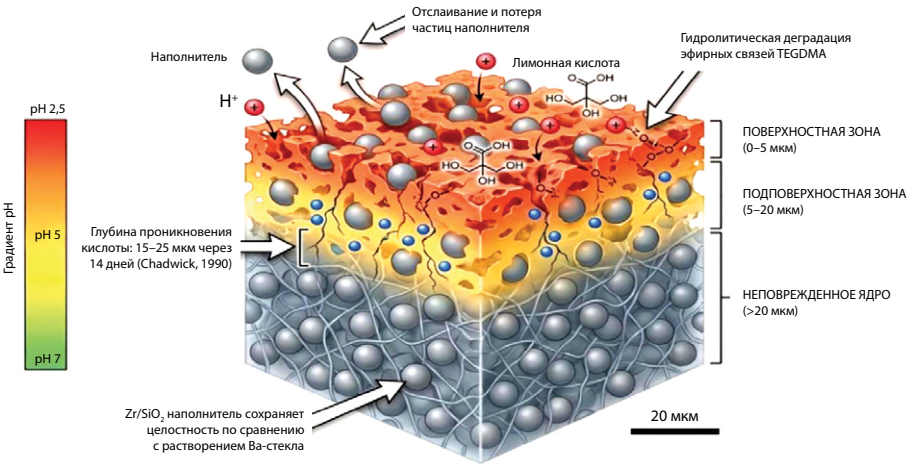


Рис. 1. Механизм гидролитической деградации полимерной матрицы композита

Fig. 1. Mechanism of hydrolytic degradation of the polymer matrix of a composite

При разрушении силановой связи частицы наполнителя теряют адгезию к матрице. Под действием механических нагрузок или продолжающейся химической атаки происходит выпадение частиц с формированием поверхностных дефектов. Этот процесс приводит к увеличению шероховатости поверхности и ускорению дальнейшей деградации [19]. Частицы наполнителя также подвергаются химическому воздействию, хотя и в меньшей степени, чем органическая матрица. Стекланные наполнители на основе бариевого или стронциевого алюмосиликатного стекла проявляют определенную растворимость в кислотной среде (рис. 1).

Chadwick et al. (1990) исследовали влияние различных сред хранения на поверхностную микротвердость и износостойкость композитов. Авторы установили, что кислотные среды вызывают более выраженную деградацию по сравнению с нейтральными, причем степень деградации зависит от состава наполнителя. Стекла с высоким содержанием бария проявляют большую растворимость в кислоте, тогда как кремнеземные наполнители (чистый SiO_2) демонстрируют высокую химическую инертность [20].

Совокупность описанных процессов формирует характерный паттерн эрозивной деградации композитов, который можно представить как каскад последовательных и взаимоусиливающих событий [14] (рис. 2).

Диффузия воды и кислоты в поверхностный слой матрицы > пластификация и гидролиз полимерной сети > вымывание продуктов деградации и остаточных мономеров > обнажение частиц наполнителя на поверхности > гидролиз силановых связей > выпадение частиц наполнителя > формирование поверхностных кратеров, увеличение шероховатости > увеличение площади атаки, ускорение деградации [19–21] – данный каскадный механизм объясняет нелинейный характер эрозионного износа композитов, отмечаемый в ряде исследований. Turssi et al. (2005) показали,



Рис. 2. Каскадный механизм эрозивной деградации композитных материалов
Fig. 2. Cascade mechanism of erosive degradation of composite materials

что скорость износа возрастает по мере увеличения продолжительности эрозивного воздействия, что согласуется с представлением о прогрессирующем накоплении поверхностных дефектов [21].

Важно отметить влияние состава органической матрицы на химическую стабильность.

Характеристика основных мономерных систем

Bis-GMA (бисфенол А-глицидилметакрилат) остается основой большинства стоматологических композитов с момента его введения Bowen в 1962 г. (патент США 3.066.112). Молекула Bis-GMA содержит 2 ароматических кольца, обеспечивающих жесткость, и 2 метакрилатные группы для полимеризации. Однако наличие 2 гидроксильных групп обуславливает высокую вязкость мономера и выраженную гидрофильность полимера [22]. Высокая вязкость Bis-GMA (500–800 Па·с) требует введения дополнительных компонентов для достижения рабочей консистенции. Традиционно используется TEGDMA, снижающий вязкость до приемлемых значений, но одновременно увеличивающий водопоглощение и полимеризационную усадку композиции. TEGDMA (триэтиленгликольдиметакрилат) используется преимущественно как разбавитель. Низкая молекулярная масса обеспечивает высокую подвижность молекул и, следовательно, высокую степень конверсии. Однако TEGDMA-полимеры характеризуются наибольшим водопоглощением среди распространенных стоматологических мономеров, что негативно влияет на долгосрочную стабильность (рис. 3) [23].

UDMA (уретандиметакрилат) представляет альтернативу Bis-GMA с улучшенными характеристиками. Уретановые группы в структуре молекулы обеспечивают формирование межмолекулярных водородных связей, повышающих когезионную прочность полимера. Отсутствие гидроксильных групп снижает гидрофильность. По данным Sideridou et al. (2003), водопоглощение UDMA-полимеров на 25–35% ниже, чем у Bis-GMA-полимеров (рис. 4) [23].

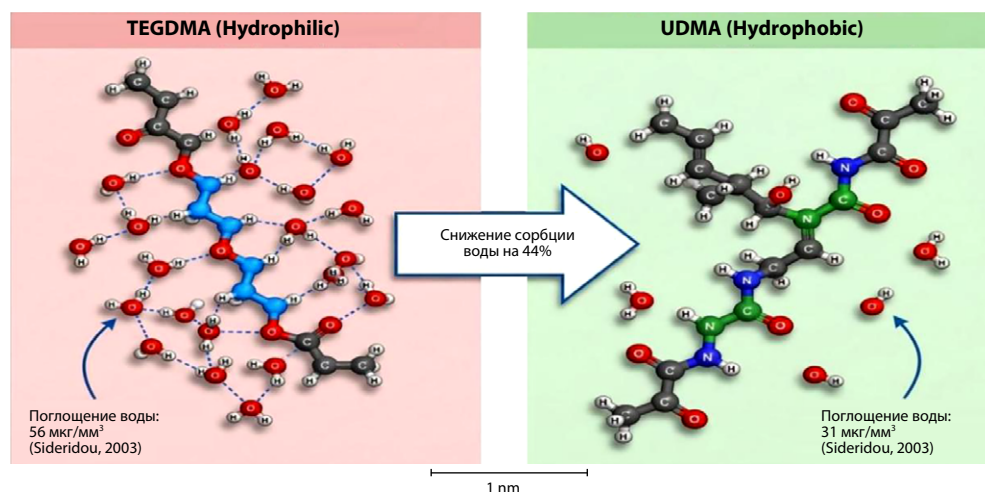


Рис. 3. Разница водопоглощения TEGDMA и UDMA

Fig. 3. Difference in water absorption between TEGDMA and UDMA

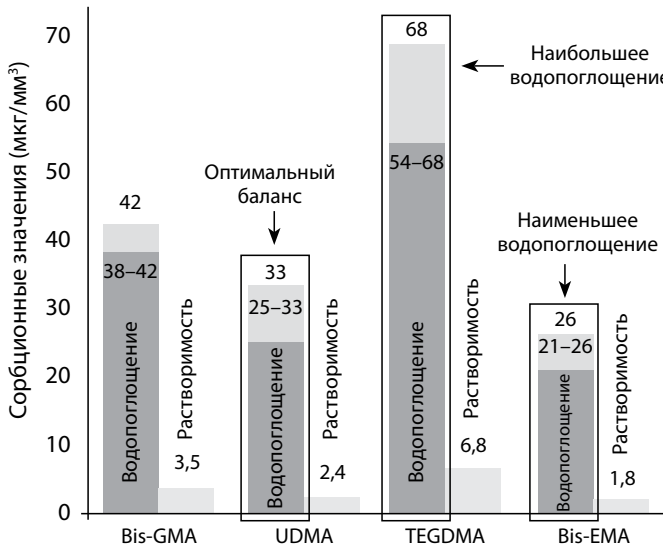


Рис. 4. Сорбционные характеристики мономеров композитов
Fig. 4. Sorption characteristics of composite monomers

Коммерческие композиты содержат комбинации мономеров, оптимизированные для достижения баланса между технологическими и эксплуатационными свойствами. Ferracane (2006) подчеркивает, что конечные свойства полимера определяются не только составом мономерной смеси, но и степенью конверсии, условиями полимеризации, наличием ингибиторов и стабилизаторов [14].

Влияние содержания наполнителя

Объемное содержание наполнителя является одним из ключевых параметров, определяющих механические свойства и износостойкость композитов. Turssi et al. (2005) установили обратную корреляцию между содержанием наполнителя и износом ($r=-0,72$, $p<0,01$). Увеличение доли наполнителя означает уменьшение доли органической матрицы, подверженной гидролизу, что закономерно повышает химическую стабильность [21]. Современные композиты содержат в среднем 55–70% наполнителя по объему (или 70–87% по массе). Heintze et al. (2007) в исследовании взаимосвязи физических параметров и износа композитов подтвердили, что содержание наполнителя – значимый, но не единственный показатель износостойкости. Авторы отметили, что при сопоставимом наполнении различия в износе между материалами могут достигать двукратных значений, указывая на роль других факторов – типа наполнителя, качества силанизации, состава матрицы [24].

Влияние размера и морфологии частиц

Эволюция композитных материалов сопровождалась прогрессивным уменьшением размера частиц наполнителя: от макронаполненных (10–50 мкм) через микронаполненные (0,04–0,4 мкм) к современным нанопополненным и наногибридным (0,005–0,4 мкм) материалам. Уменьшение размера частиц обеспечивает улучшение

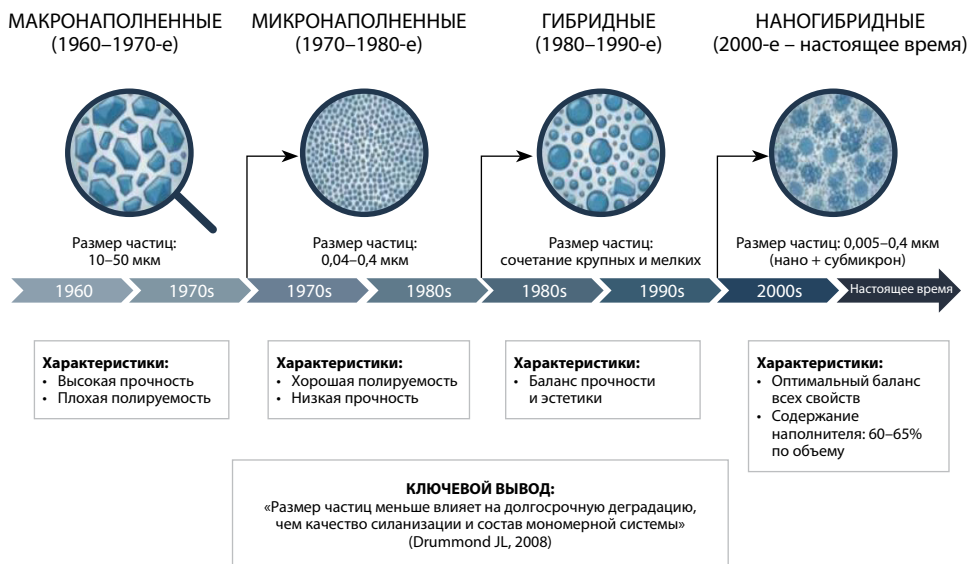


Рис. 5. Эволюция размера частиц наполнителя в композитах
Fig. 5. Evolution of filler particle size in composites

полируемости и эстетических свойств, однако влияние на износостойкость неоднозначно. Drummond (2008) в систематическом обзоре пришел к заключению, что размер частиц оказывает меньшее влияние на долгосрочную деградацию, чем качество силанизации и состав мономерной системы [19]. Современные наногибридные композиты сочетают наночастицы (обеспечивающие полируемость) с более крупными частицами или агломератами (обеспечивающими механическую прочность). Такая комбинация позволяет достичь оптимального баланса свойств (рис. 5) [25].

Тип наполнителя и химическая стойкость

Состав наполнителя влияет на его устойчивость к химическому воздействию. Кремнеземные наполнители (SiO_2) обладают высокой кислотостойкостью вследствие химической инертности. Стекланные наполнители, содержащие барий, стронций, цинк для обеспечения рентгеноконтрастности, проявляют большую растворимость в кислотной среде [20]. Honório et al. (2008) исследовали влияние циклического pH-воздействия на различные реставрационные материалы. Авторы установили, что композиты демонстрируют меньшую деградацию по сравнению со стеклоиономерными цементами, но различия между композитами с разным составом наполнителя также статистически значимы [26].

Рассмотрим особенности современных классов композитных материалов:

- **наногибридные композиты.** Наногибридные композиты представляют современный стандарт универсальных реставрационных материалов. Они содержат комбинацию наноразмерных частиц (20–75 нм) и субмикронных частиц (0,4–1 мкм), что обеспечивает высокое общее наполнение (60–65% по объему) при сохранении хорошей полируемости. Ilie et al. (2013) провели комплексную оценку

механических свойств современных композитов. Наногибридные материалы продемонстрировали оптимальный баланс прочности, износостойкости и эстетических свойств, что обосновывает их широкое клиническое применение [25];

- композиты типа bulk fill. Bulk fill композиты разработаны для упрощения клинического протокола за счет возможности полимеризации слоями до 4–5 мм (против 2 мм для конвенциональных материалов). Это достигается модификацией состава: повышение светопропускания за счет оптимизации показателя преломления, применение более эффективных фотоинициаторов, модификация мономерной системы для снижения полимеризационного стресса. Bucuta & Ilie (2014) исследовали светопропускание и микромеханические свойства bulk fill композитов в сравнении с конвенциональными материалами [27]. Установлено, что bulk fill материалы обладают значимо более высокой транслюценцией, однако микромеханические свойства (твердость, модуль упругости) несколько ниже, особенно у низковязких (flowable) представителей класса [27, 28].

Leprince et al. (2014) провели комплексную оценку физико-механических характеристик коммерчески доступных bulk fill композитов. Авторы выявили значительную вариабельность свойств между материалами данного класса (табл. 2) [29].

Применительно к реставрации эрозивных дефектов следует учитывать, что высоковязкие bulk fill композиты с содержанием наполнителя более 55% по объему сопоставимы с конвенциональными материалами по потенциальной износостойкости, а низковязкие bulk fill композиты с пониженным наполнением могут проявлять меньшую устойчивость к эрозивной деградации. При использовании низковязких bulk fill в качестве основы целесообразно перекрытие высоконаполненным композитом в зонах эрозивного воздействия [29].

Ilie & Hickel (2011) исследовали свойства flowable bulk fill композита на основе модифицированного UDMA-мономера (технология SDR). Материал продемонстрировал низкий полимеризационный стресс при сохранении адекватной степени конверсии, однако механические свойства были ниже, чем у высоконаполненных материалов [28]. Исследования in vitro позволяют оценить поведение материалов в контролируемых условиях. Основные методологические подходы включают:

- статическую экспозицию – погружение образцов в кислотный раствор на определенное время. Простота метода обеспечивает воспроизводимость, однако условия далеки от клинической ситуации;
- циклическое pH-воздействие – чередование фаз деминерализации (кислота) и реминерализации (искусственная слюна), более адекватно моделирующее условия полости рта. Honório et al. (2008) использовали данный подход для оценки деградации реставрационных материалов [26];

Таблица 2
Физико-механические характеристики коммерчески доступных bulk fill композитов
Table 2
Physical and mechanical characteristics of commercially available bulk fill composites

Параметр	Высоковязкие bulk fill	Низковязкие bulk fill	Конвенциональные
Содержание наполнителя (об.%)	55–70	38–48	55–65
Прочность на изгиб (МПа)	95–135	80–120	100–150
Глубина полимеризации (мм)	4,0–5,5	4,0–5,0	1,5–2,5

- комбинированное эрозивно-абразивное воздействие – сочетание кислотной атаки с механической чисткой, моделирующее типичное поведение пациента. Attin et al. (2000) продемонстрировали, что чистка зубов непосредственно после эрозивного воздействия значительно усиливает потерю ткани [10].

Wongkhantee et al. (2006) исследовали влияние кислых пищевых продуктов и напитков на поверхностную твердость эмали, дентина и реставрационных материалов. Композиты продемонстрировали снижение микротвердости на 8–15% после экспозиции в апельсиновом соке и кока-коле, тогда как стеклоиономерные цементы – на 20–35%. Авторы заключили, что композиты обладают лучшей устойчивостью к пищевым кислотам по сравнению со стеклоиономерами [30].

Chadwick et al. (1990) показали, что хранение в кислотной среде (молочная кислота, pH 4,0) вызывает более выраженное снижение микротвердости композитов, чем хранение в воде или искусственной слюне. Степень деградации коррелировала с содержанием наполнителя [20].

Turssi et al. (2005) изучали взаимосвязь характеристик наполнителя с износостойкостью и степенью конверсии композитов. Авторы установили, что объемное содержание наполнителя является более значимым показателем износостойкости, чем размер частиц. Композиты с наполнением более 60% по объему демонстрировали износ, в 1,5–2 раза меньший, чем материалы с наполнением 45–50%. При этом степень конверсии также влияла на износостойкость: неполная полимеризация увеличивала подверженность материала как химической, так и механической деградации [21].

Honório et al. (2008) в исследовании циклического pH-воздействия сравнивали устойчивость различных классов реставрационных материалов. Протокол включал 5-минутную экспозицию в лимонной кислоте (pH 2,5) с последующим



Рис. 6. Устойчивость реставрационных материалов к циклическому pH-воздействию
Fig. 6. Resistance of restorative materials to pH cycling

60-минутным хранением в искусственной слюне, повторяемые циклы в течение 7 дней. Результаты продемонстрировали следующую иерархию устойчивости (от наибольшей к наименьшей) (рис. 6): микрогибридные композиты > нанопополненные композиты > компомеры > стеклоиономерные цементы, модифицированные смолой > конвенциональные стеклоиономерные цементы [26].

Авторы подчеркнули, что статистически значимые различия между композитами и стеклоиономерами обусловлены принципиально разными механизмами деградации: растворение матрицы стеклоиономеров происходит непосредственно в кислотной среде, тогда как деградация композитов имеет преимущественно гидролитический характер и развивается медленнее.

Важно отметить, интерпретация результатов лабораторных исследований требует понимания их ограничений. Drummond (2008) в систематическом обзоре выделил следующие проблемы:

- условность моделирования. Условия *in vitro* не воспроизводят всей сложности среды полости рта – присутствие слюны, пелликулы, микробной биопленки, динамических механических нагрузок. Концентрации кислот и время экспозиции в лабораторных протоколах часто значительно превышают реальные клинические условия;
- отсутствие стандартизации. Различия в методологии между исследованиями (тип кислоты, pH, температура, продолжительность воздействия, методы оценки) затрудняют сравнение результатов и обобщение данных;
- использование свежизготовленных образцов. Большинство исследований выполнено на образцах без предварительного старения, тогда как клинически значимые изменения развиваются в реставрациях, уже подвергшихся определенной деградации;
- неопределенная клиническая релевантность. Корреляция между результатами лабораторных тестов и клиническими исходами не всегда очевидна. Материал, демонстрирующий превосходство *in vitro*, может не проявлять преимуществ в клинических условиях, и наоборот.

Ferracane (2006) подчеркнул, что данные исследований *in vitro* следует рассматривать как индикатор потенциального поведения материала, требующий подтверждения в клинических исследованиях [14].

Наиболее ценную информацию о клинической эффективности реставрационных материалов предоставляют проспективные исследования с длительным периодом наблюдения. Da Rosa Rodolpho et al. (2011) опубликовали результаты 22-летнего наблюдения за композитными реставрациями жевательных зубов – одного из наиболее продолжительных исследований в данной области. Исследование включало 238 реставраций, выполненных у 55 пациентов. Кумулятивная выживаемость представлена в табл. 3.

Таблица 3
Данные по кумулятивной выживаемости материалов
Table 3
Data on cumulative survival of materials

Срок наблюдения	5 лет	10 лет	15 лет	22 года
Выживаемость	95,4%	90,1%	79,4%	63,2%

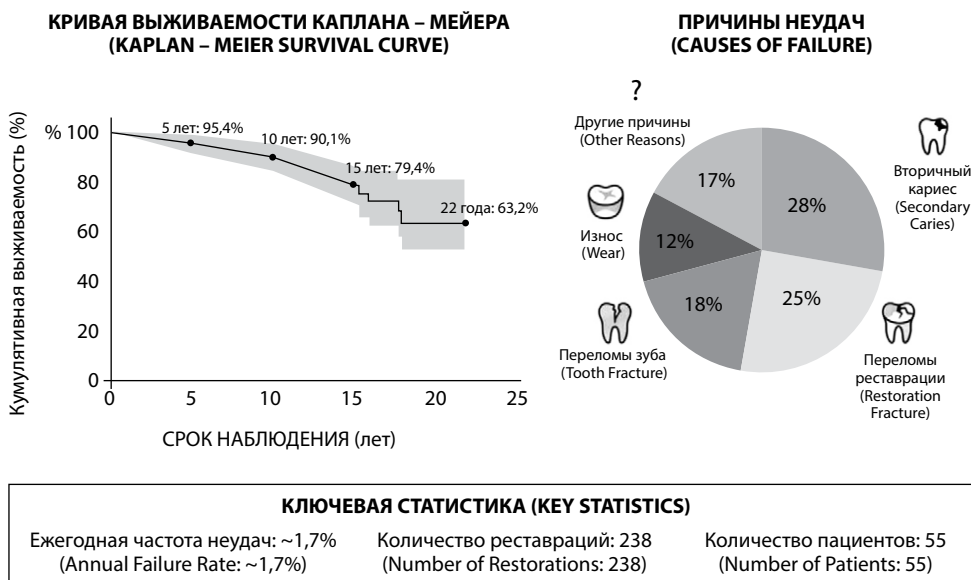


Рис. 7. Выживаемость композитных реставраций в результате 22-летнего наблюдения
Fig. 7. Survival of composite restorations after a 22-year observation period

Основными причинами неудач были: вторичный кариес (28%), переломы реставрации (25%), переломы зуба (18%), износ (12%), другие причины (17%). Авторы отметили, что ежегодная частота неудач составила около 1,7%, что согласуется с данными других долгосрочных исследований (рис. 7) [31].

Важно отметить, что данное исследование выполнено на материалах 1980–1990-х гг. Современные композиты обладают улучшенными характеристиками, что позволяет ожидать лучших клинических результатов, хотя это предположение требует подтверждения в сопоставимых по продолжительности исследованиях.

Van Dijken & Pallesen (2016) опубликовали результаты 5-летнего рандомизированного контролируемого исследования bulk fill композитных реставраций. В исследование включены 183 реставрации I и II класса, выполненные с использованием высоковязкого bulk fill композита. Контрольную группу составили реставрации из конвенционального наногибридного композита [32]. Результаты не выявили статистически значимых различий между группами: через 5 лет 10 реставраций оказались неудачными (5,5%), все – II класса, 4 реставрации с использованием SDR-CeramX моно+ и 6 реставраций только с использованием CeramX моно+. Основными причинами неудач были перелом зуба (6) и вторичный кариес (4). Годовая частота неудач (AFR) для всех реставраций (I и II класса) составила для реставраций с объемным заполнением 1,1%, а для реставраций только из полимерного композита – 1,3% ($p=0,12$) [32]. Далее Van Dijken & Pallesen (2017) расширили период наблюдения до 6 лет, подтвердив отсутствие значимых различий между bulk fill и конвенциональными композитами

по всем оцениваемым параметрам. Авторы заключили, что высоковязкие bulk fill композиты являются клинически приемлемой альтернативой конвенциональным материалам для реставрации жевательных зубов [33]. Следует отметить, что данные исследования выполнены на кариозных полостях I и II класса; экстраполяция результатов на пришеечные эрозивные дефекты требует осторожности вследствие различий в условиях функционирования реставраций.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Некариозные пришеечные дефекты (non-carious cervical lesions – NCCL) эрозивного генеза представляют собой клиническую ситуацию, принципиально отличающуюся от кариозных полостей жевательной группы, для которых традиционно разрабатываются и тестируются композитные реставрационные материалы. Перенос данных, полученных для окклюзионных реставраций, на пришеечные дефекты кислотного происхождения без критической переоценки является методологической ошибкой, что необходимо учитывать. Эрозивные пришеечные поражения формируются вследствие хронического воздействия кислот эндогенного (гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, расстройства пищевого поведения) или экзогенного (кислые напитки, цитрусовые, вино, профессиональные вредности) происхождения [38–40]. Пришеечная область является зоной наибольшей уязвимости вследствие тонкого слоя эмали в области эмалево-цементного соединения и анатомической близости к десневой борозде, аккумулирующей кислый экссудат при рефлюксе [41].

Продолжающаяся кислотная экспозиция создает агрессивную химическую среду, в которой реставрация подвергается циклическому воздействию низких значений pH (2,0–4,5) [20]. Материал должен противостоять не только механическим, но и химическим факторам деградации – гидролитической деструкции силановой связи наполнитель/матрица и эрозии полимерной матрицы [42, 43].

Прогнозируемая устойчивость реставрационных материалов в кислой среде – это не прямая характеристика, а аналитический вывод на основании данных о составе и свойствах композитов. На основании анализа работ Ilie & Hickel, Ferracane, Drummond, Söderholm, Van Meerbeek и Heintze [14, 15, 19, 24, 28, 34, 44] приходим к выводу, что ряд признаков реставрационных материалов особо значимы в контексте лечения кислотной эрозии:

1. Объемное содержание наполнителя (vol%) – чем выше, тем меньше доля матрицы, обычно лучше устойчивость к среде.
2. Массовое содержание наполнителя (wt%) – дополнительный показатель общей насыщенности неорганической фазой.
3. Тип наполнителя silica/zirconia – лежит в основе более инертных систем композитов.
4. Современные гидрофобно-ориентированные системы матриц (TCD-DI-HEA, AUDMA, AFM, UDMA-based) – более устойчивы в кислой среде, чем классические Bis-GMA/TEGDMA-системы. Матрица влияет на сорбцию воды, размягчение и долговременную стабильность.

Рассмотрим некоторые популярные реставрационные композитные материалы по физико-химическим параметрам и сравним их на предмет устойчивости в кислой среде. Массовая и объемная доля наполнителя извлекалась из IFU (инструкция по применению), Technical Product Profile (технический профиль материала) или

Таблица 4
Характеристика исследуемых композитных материалов
Table 4
Characteristics of the studied composite materials

Категория	Материал	Производитель	Тип наполнителя	Наполнение (wt%)	Наполнение (vt%)	Основные мономеры (матрица)
Универсальные наногибридные						
	Harmonize	Kerr	Наносферы ART: SiO ₂ , ZrO ₂	81	64,5	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA
	Estelite Sigma Quick	Tokuyama	Сферические супра-нано: Spherical silica-zirconia filler + composite filler	82	71	Bis-MPEPP, TEGDMA
	Gradia Direct X	GC	Микрофил/гибрид: Fluoro-alumino-silicate glass	77	65	UDMA, TEGDMA
	Filtek Supreme Ultra	3M	Нанонаполненный универсальный: Non-agglomerated silica, zirconia, zirconia/silica clusters	78,5	63,3	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, PEGDMA, TEGDMA
	Venus Pearl	Kulzer	Наногибрид: Barium-aluminum-fluoride glass + SiO ₂	80	64	TCD-DI-HEA, UDMA
Высоковязкие Bulk fill						
	Tetric EvoCeram Bulk Fill	Ivoclar Vivadent	Наногибрид + Ivocerin: Barium glass, ytterbium fluoride, mixed oxide, prepolymer Dimethacrylate	80	61	Bis-GMA, UDMA
	Filtek One Bulk Fill	3M	Нанокластеры: Silica, zirconia, ytterbium trifluoride, cluster filler	76,5	58,4	AUDMA, UDMA, AFM, 1,12-dodecane-DMA
	GrandioSO x-tra	VOCO	Наногибрид: Glass ceramic + nano-silica	86	73	Bis-GMA, Bis-EMA
	Sonic Fill 2	Kerr	Наногибрид: Glass/oxide/silica filler system	83,5	69	EBPADMA/TEGDMA
Жидкотекучие Bulk fill						
	GrandioSO Heavy Flow	VOCO	Наногибрид: Glass ceramic + nano-silica	83	68	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA
	SDR flow+	Dentsply Sirona	Микрогибрид: Barium alumino fluoro borosilicate glass, Sr-Al-fluoro-silicate glass, silica	68	44	UDMA modified + TEGDMA
	Venus Bulk Fill	Kulzer	Микрогибрид: Barium-aluminum-fluoride glass, ytterbium fluoride, SiO ₂	65	38	UDMA, EBPDMA
	Filtek Bulk Fill Flowable	3M	Наногибрид: Silica, zirconia, ytterbium trifluoride	64,5	42,5	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA
	X-tra base	VOCO	Микрогибрид: Barium-boron-aluminosilicate glass + silica	75	61	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA
	Beautiful Bulk Flow	Shofu	Гиомер (S-PRG)	74,5	56,7	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA
	Estelite Bulk Fill Flow	Tokuyama	Сферические супра-нано: Spherical silica-zirconia filler + composite filler	70	56	Bis-MPEPP/TEGDMA



Окончание таблицы 4

	G-aenial Universal Injectable	GC	Наполненный силоксаном: Barium glass, strontium glass, silica, prepolymerized filler	69	57	Bis-MEPP, UDMA, TEGDMA
	Tetric EvoFlow Bulk Fill	Ivoclar Vivadent	Наногибрид + Ivocerin: Barium glass, ytterbium fluoride, mixed oxide	75	54	Bis-GMA, UDMA

Примечание: технические данные получены из официальных источников производителей композитных материалов (табл. 5).

Таблица 5
Официальные источники технических данных по исследуемым композитам
Table 5
Official sources of technical data on the studied composites

Производитель	Главный ресурс	Раздел документации
3M	https://www.3m.com/dental-us	multimedia.3m.com/mws/
VOCO	https://www.voco.dental	/products/downloads/
Ivoclar Vivadent	https://www.ivoclar.com	/downloadcenter/
Dentsply Sirona	https://www.dentsplysirona.com	/content/dam/dentsply/pim/
Kerr Dental	https://www.kerrdental.com	/resource-center
Kulzer	https://www.kulzer.com	/downloads/
GC Corporation	https://www.gc.dental	/products/downloads/
Tokuyama Dental	https://www.tokuyama-dental.com	/downloads/
Shofu	https://www.shofu.com	/downloads/

Прогнозируемая кислотостойкость наполнителя
(аналитическая интерпретация, не заявление производителя)

Более химически инертные (стабильные) Потенциально более подверженные изменениям поверхности под действием кислоты (реактивные)

КАТЕГОРИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ (доминирующий тип системы)	Материалы (сгруппированы по прогнозируемой стабильности)			
(1) Системы с доминированием диоксида кремния / циркония (например, нанопополнители, кластеры)	Filtek Supreme Ultra Filtek One Bulk Fill Estelite Sigma Quick Estelite Bulk Fill Flow Harmonize			
(2) Бариевое стекло / фторалюмосиликатное / иттербий-содержащее стекло системы		Venus Pearl Tetric EvoCeram Bulk Fill SDR flow+ Venus Bulk Fill x-tra base G-aenial Universal Injectable Tetric EvoFlow Bulk Fill		
(3) Смешанные стеклокерамические наногибридные системы (различные стекла, часто высокая нагрузка)			GrandioSO x-tra GrandioSO Heavy Flow SonicFill 2	
(4) S-PRG Гиомерная система (поверхностно-реактивный стеклоиономер)				Beautifil Bulk Flow

ПРИМЕЧАНИЕ: интерпретация основана на открытых данных производителя о составе и рецензируемой литературе по стоматологическим материалам, касающейся химии наполнителей, водопоглощения и кислотной деградации. Относительные положения иллюстрируют потенциальные тенденции, основанные на типах рецептур, и не являются окончательными гарантиями эффективности в конкретных клинических ситуациях.

Рис. 8. Прогнозируемая кислотостойкость наполнителей композитов (аналитическая интерпретация)
Fig. 8. Predicted acid resistance of composite fillers (analytical interpretation)

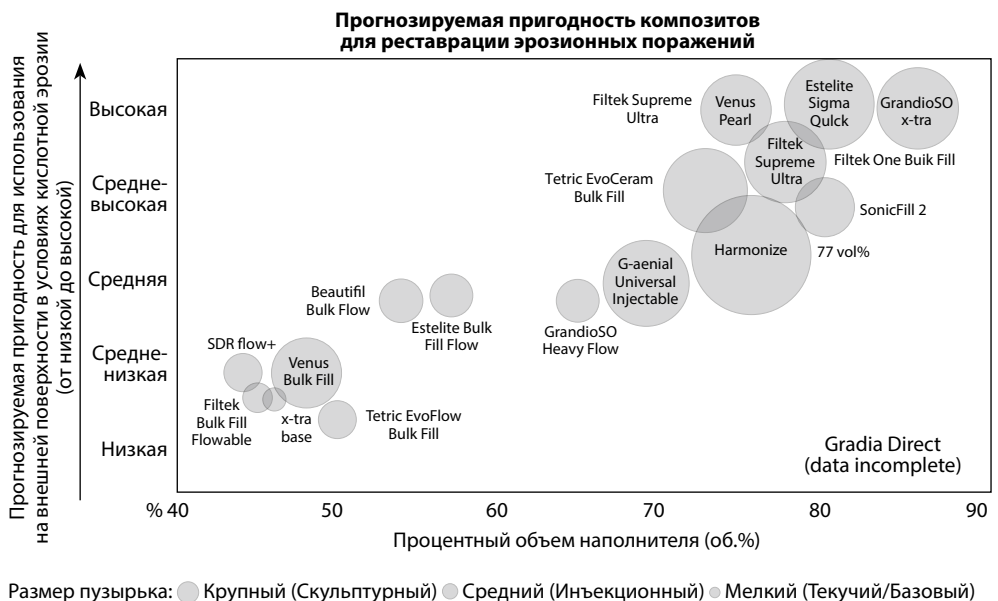


Рис. 9. Прогнозируемая пригодность композитов в условиях эрозий
Fig. 9. Predicted suitability of composites under erosive conditions

Scientific Documentation (раздел научной документации), а состав органической матрицы верифицировался по соответствующим Safety Data Sheets (паспорт безопасности продукта) (табл. 4).

Наиболее высокие значения объемного наполнения среди анализируемых материалов были заявлены для GrandioSO x-tra (73 vol%), Estelite Sigma Quick (71 vol%) и SonicFill 2 (69 vol%). Наиболее современные мономерные системы среди открыто декларируемых составов были характерны для Venus Pearl (TCD-DI-HEA/UDMA) и Filtek One Bulk Fill (AUDMA/UDMA/AFM), тогда как ряд flowable bulk fill материалов характеризуется более низкой объемной долей наполнителя и, соответственно, большей долей органической матрицы. Данные представлены на рис. 8.

Таким образом, по совокупности данных можно выделить несколько композитных материалов, прогнозируемо наиболее подходящих для реставрации эрозий кислотной этиологии по ряду ключевых параметров (рис. 9).

Получается, что у композита Venus Pearl прогнозируемо одна из самых привлекательных матриц для кислой среды, у Filtek One Bulk Fill – современная bulk fill матрица и стабильная filler-система, Filtek Supreme Ultra отличается надежным профилем наполнения, а Estelite Sigma Quick имеет высокий процент наполнения и уникальную сферическую форму наполнителя. Нужно отметить, что GrandioSO x-tra – лидер по наполнению, хотя матрица более традиционная.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ литературы позволяет сформулировать следующие выводы относительно применения композитных материалов для минимально инвазивного лечения пришеечных эрозий:

1. Композитные материалы являются обоснованным выбором для реставрации пришеечных эрозивных дефектов. Они обладают достаточной химической стабильностью, износостойкостью, эстетическими свойствами и возможностью адгезивной фиксации без макромеханического препарирования.
2. Устойчивость композитов к эрозивной деградации определяется комплексом факторов: составом мономерной системы (меньшая гидрофильность матриц на основе UDMA по сравнению с Bis-GMA/TEGDMA), объемным содержанием наполнителя (более высокое наполнение – лучшая износостойкость), качеством силанизации частиц наполнителя, степенью конверсии мономеров.
3. Современные наногибридные композиты с содержанием наполнителя более 55–60% по объему обеспечивают оптимальный баланс свойств для реставрации эрозивных дефектов.
4. Высоковязкие bulk fill композиты демонстрируют клиническую эффективность, сопоставимую с конвенциональными материалами, и могут применяться для реставрации пришеечных дефектов с учетом их физико-механических характеристик.
5. Низковязкие (flowable) композиты с пониженным содержанием наполнителя менее предпочтительны для зон, подверженных эрозивному воздействию, и при их использовании целесообразно перекрытие поверхностного слоя высоконаполненным материалом.
6. Долгосрочный успех лечения определяется не только свойствами материала, но и в значительной мере контролем этиологического фактора эрозии. Без устранения или контроля этиологии прогноз реставрации неблагоприятный независимо от выбранного материала.
7. Клинические исследования с периодом наблюдения до 22 лет подтверждают приемлемую долговечность композитных реставраций при ежегодной частоте неудач около 1–2%. Основными причинами неудач являются вторичный кариес, переломы реставрации и зуба, потеря ретенции.

Настоящий обзор имеет ряд ограничений, которые следует учитывать при интерпретации выводов:

- ограниченное количество клинических исследований, специфически посвященных реставрации пришеечных эрозий (большинство исследований объединяют различные типы некариозных пришеечных поражений);
- преобладание исследований *in vitro*, клиническая релевантность которых не всегда очевидна;
- отсутствие стандартизированных протоколов оценки эрозивной устойчивости композитов;
- ограниченная продолжительность клинических исследований современных материалов (bulk fill, нанокомпозиты);
- потенциальное влияние конфликта интересов в исследованиях, спонсированных производителями.

Для практикующих врачей-стоматологов на основании проведенного анализа могут быть сформулированы следующие рекомендации:

1. При выборе композитного материала для реставрации пришеечных эрозий отдавать предпочтение наногибридным композитам или высоковязким bulk fill материалам с объемным содержанием наполнителя более 55–60%.
2. Учитывать состав мономерной системы: материалы с преобладанием UDMA и пониженным содержанием TEGDMA характеризуются лучшей гидролитической стабильностью.
3. Обеспечивать адекватную полимеризацию (достаточная мощность лампы, время экспозиции, послойная техника) для достижения максимальной степени конверсии.
4. Уделять особое внимание адгезивной подготовке склерозированного дентина и изоляции операционного поля.
5. Обязательно включать в план лечения мероприятия по контролю этиологического фактора эрозии.
6. Осуществлять диспансерное наблюдение с оценкой состояния реставраций и эффективности контроля этиологии.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci.* 1996 Apr;104(2 (Pt 2)):151–5. PMID: 8804882. doi: 10.1111/j.1600-0722.1996.tb00063.x
2. Carvalho TS, Colon P, Ganss C, et al. Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear – diagnosis and management. *Clin Oral Investig.* 2015;19(7):1557–1561. PMID: 26214338.
3. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1–15. PMID: 24993253.
4. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:55–73. PMID: 24993258.
5. Taji S, Seow WK. A literature review of dental erosion in children. *Aust Dent J.* 2010;55(4):358–367. PMID: 21174905.
6. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion – an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res.* 2011;45(Suppl 1):2–12. PMID: 21625128.
7. Shellis RP, Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:163–179. PMID: 24993265.
8. Hoppenbrouwers PM, Driessens FC, Borggreven JM. The mineral solubility of human tooth roots. *Arch Oral Biol.* 1987;32(5):319–322. PMID: 3478009.
9. Shellis RP, Barbour ME, Jones SB, Addy M. Effects of pH and acid concentration on erosive dissolution of enamel, dentine, and compressed hydroxyapatite. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(5):475–482. PMID: 20831581.
10. Attin T, Buchalla W, Gollner M, Unique C. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res.* 2000;34(1):48–52. PMID: 10601784.
11. Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological factors. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:88–99. PMID: 16687887.
12. Meyers IA. Diagnosis and management of the worn dentition: risk management and pre-restorative strategies for the oral and dental environment. *Ann R Australas Coll Dent Surg.* 2008 Jun;19:27–30. PMID: 19728626.
13. West NX, Joiner A. Enamel mineral loss. *J Dent.* 2014 Jun;42 Suppl 1:S2–11. PMID: 24993851. doi: 10.1016/S0300-5712(14)50002-4
14. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater.* 2006;22(3):211–222. PMID: 16043217.
15. Söderholm KJ, Zigan M, Ragan M, et al. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res.* 1984;63(10):1248–1254. PMID: 6237094.
16. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials.* 2005;26(24):4932–4937. PMID: 12437960.
17. Sideridou ID, Karabela MM. Effect of the structure of silane-coupling agent on sorption characteristics of dental resin-nanocomposites. *J Dent Res.* 2011;90(6):782–788. PMID: 21393554.
18. Sideridou ID, Karabela MM. Sorption of water, ethanol or ethanol/water solutions by light-cured dental dimethacrylate resins. *Dent Mater.* 2011 Oct;27(10):1003–10. Epub 2011 Jul 23. PMID: 21783239. doi: 10.1016/j.dental.2011.06.007
19. Drummond JL. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. *J Dent Res.* 2008;87(8):710–719. PMID: 18650540.
20. Chadwick RG, McCabe JF, Walls AWG, Storer R. The effect of storage media upon the surface microhardness and abrasion resistance of three composites. *Dent Mater.* 1990;6(3):169–175. PMID: 2086288.
21. Turssi CP, Ferracane JL, Vogel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. *Biomaterials.* 2005;26(24):4932–4937. PMID: 15823541.
22. Bowen RL. Dental filling material comprising vinyl-silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl methacrylate. US Patent 3,066,112. 1962.
23. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials.* 2003;24(4):655–665. PMID: 12437960.

24. Heintze SD, Zellweger G, Zappini G. The relationship between physical parameters and wear of dental composites. *Wear*. 2007;263(7–12):1138–1146. doi: 10.1016/j.wear.2006.12.010
25. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent*. 2013;38(6):618–625. PMID: 23570302.
26. Honório HM, Rios D, Francesconi LF, et al. Effect of prolonged erosive pH cycling on different restorative materials. *J Oral Rehabil*. 2008;35(12):947–953. PMID: 19012765.
27. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Investig*. 2014;18(8):1983–1990. PMID: 24364623.
28. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR technology. *Dent Mater*. 2011;27(4):348–355. PMID: 21163519.
29. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent*. 2014 Aug;42(8):993–1000. Epub 2014 May 27. PMID: 24874951. doi: 10.1016/j.jdent.2014.05.009
30. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent*. 2006;34(3):214–220. PMID: 16087287.
31. Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS, et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dent Mater*. 2011;27(10):955–963. PMID: 21840044.
32. van Dijken JW, Pallesen U. Posterior bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. *J Dent*. 2016 Aug;51:29–35. Epub 2016 May 26. PMID: 27238052. doi: 10.1016/j.jdent.2016.05.008
33. van Dijken JW, Pallesen U. Bulk-filled posterior resin restorations based on stress-decreasing resin technology: a randomized, controlled 6-year evaluation. *Eur J Oral Sci*. 2017 Aug;125(4):303–309. Epub 2017 May 19. PMID: 28524243. doi: 10.1111/eos.12351
34. Heintze SD, Cavalleri A. Retention loss of class v restorations after artificial aging. *J Adhes Dent*. 2010 Dec;12(6):443–9. PMID: 21246065. doi: 10.3290/jjad.a18240
35. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2019 Sep;31(5):465–470. Epub 2019 May 16. PMID: 31095870. doi: 10.1111/jerd.12488
36. Chadwick RG, McCabe JF, Walls AW, Storer R. The effect of storage media upon the surface microhardness and abrasion resistance of three composites. *Dent Mater*. 1990 Apr;6(2):123–8. PMID: 2079172. doi: 10.1016/s0109-5641(05)80042-9
37. Chadwick RG. Materials legacy – past, present and future. *Br Dent J*. 2022 May;232(9):585. PMID: 35562428. doi: 10.1038/s41415-022-4247-1
38. Carvalho TS, Lussi A, Jaeggi T, Gambon DL. Erosive tooth wear in children. *Monogr Oral Sci*. 2014;25:262–78. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24993274. doi: 10.1159/000360712
39. Schlueter N, Mulic A, Luka B. Global Prevalence of Erosive Tooth Wear. *Monogr Oral Sci*. 2025;33:45–71. Epub 2025 May 28. PMID: 40435957. doi: 10.1159/000543785
40. Lussi A, Jaeggi T. Erosion – diagnosis and risk factors. *Clin Oral Investig*. 2008 Mar;12(Suppl 1):S5–13. Epub 2008 Jan 29. PMID: 18228059; PMCID: PMC2238777. doi: 10.1007/s00784-007-0179-z
41. Bartlett DW, Lussi A, West NX, Bouchard P, Sanz M, Bourgeois D. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. *J Dent*. 2013 Nov;41(11):1007–13. Epub 2013 Sep 1. PMID: 24004965. doi: 10.1016/j.jdent.2013.08.018
42. Yip KH, Smales RJ, Kaidonis JA. Differential wear of teeth and restorative materials: clinical implications. *Int J Prosthodont*. 2004 May-Jun;17(3):350–6. PMID: 15237885.
43. Grippio JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: a 20-year perspective. *J Esthet Restor Dent*. 2012 Feb;24(1):10–23. Epub 2011 Nov 17. PMID: 22296690. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00487.x
44. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003 May-Jun;28(3):215–35. PMID: 12760693.



Бабаев Д.В.¹ ✉, Адамчик А.А.¹, Рубникович С.П.², Денисова Ю.Л.²

¹ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Выбор оптимального способа препарирования пришеечных эрозий: сравнительный анализ лазерного, воздушно-абразивного и ультразвукового методов в концепции минимально инвазивной стоматологии

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста – Д.В. Бабаев; редактирование статьи, обработка текста – А.А. Адамчик, С.П. Рубникович, Ю.Л. Денисова.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Подана: 01.04.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: mr.dmitriibabaev@mail.ru,

Резюме

Введение. Пришеечные эрозии зубов кислотной этиологии представляют собой одну из наиболее актуальных проблем современной терапевтической стоматологии. Эрозивные поражения характеризуются специфической морфологией утраты твердых тканей, деминерализацией подповерхностного слоя и близостью пульпарной камеры, что предъявляет особые требования к методу препарирования. Концепция минимально инвазивной стоматологии предполагает максимальное сохранение жизнеспособных тканей зуба при обеспечении надежной адгезии реставрационного материала.

Цель. Провести сравнительный анализ эффективности Er:YAG-лазерного, воздушно-абразивного и ультразвукового методов препарирования пришеечных эрозий кислотной этиологии на основании данных современной рецензируемой литературы.

Материалы и методы. Выполнен систематический обзор литературы по базам PubMed, Scopus, Web of Science (2000–2026). Проанализированы исследования *in vitro*, *in vivo* и клинические исследования, оценивающие морфологию препарированной поверхности, прочность адгезивного соединения, термическое воздействие на пульпу, степень сохранения здоровых тканей и клинический комфорт пациента.

Результаты. Er:YAG-лазер формирует микроретентивный рельеф и обеспечивает минимальное термическое повреждение при водяном охлаждении, однако без дополнительного кислотного протравливания прочность адгезии снижается. Воздушно-абразивный метод демонстрирует наибольшую селективность удаления пораженных тканей с сохранением призматической структуры эмали. Ультразвуковое препарирование обеспечивает высокую точность при минимальной вибрации, но характеризуется низкой скоростью.

Заключение. На основании проведенного сравнительного анализа установлено, что не существует единственного универсально оптимального метода препарирования

пришеечных эрозий кислотной этиологии. Выбор методики должен определяться индивидуальными клиническими условиями: глубиной и протяженностью дефекта, состоянием маргинального пародонта, психоэмоциональным статусом пациента и техническими возможностями клиники. Оптимальным представляется дифференцированный подход с комбинированием методов в зависимости от глубины и стадии эрозивного поражения.

Ключевые слова: эрозия зубов, минимально инвазивная стоматология, Er:YAG-лазер, воздушно-абразивное препарирование, ультразвуковое препарирование, адгезия, некариозные пришеечные поражения

Babaev D.¹ ✉, Adamchik A.¹, Rubnikovich S.², Denisova Ju.²

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Choosing the Optimal Method for the Preparation of Cervical Lesions: A Comparative Analysis of Laser, Air-Abrasive and Ultrasound Methods in the Concept of Minimally Invasive Dentistry

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: the concept and design of research, collecting material, writing text – Babaev D.; editing, processing text – Adamchik A., Rubnikovich S., Denisova J.

Funding: the authors declare no funding for the study.

Submitted: 01.04.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: mr.dmitriibabaev@mail.ru

Abstract

Introduction. Cervical dental erosions of acid aetiology constitute one of the most pressing challenges in contemporary restorative dentistry. Erosive lesions are characterised by a distinctive pattern of hard tissue loss, subsurface demineralisation, and proximity to the pulp chamber, all of which impose specific demands on the preparation technique. The concept of minimally invasive dentistry advocates maximum preservation of vital tooth structure while ensuring reliable adhesion of the restorative material.

Purpose. To conduct a comparative analysis of the efficacy of Er:YAG laser, air-abrasion, and ultrasonic preparation methods for cervical erosions of acid aetiology, based on current peer-reviewed literature.

Materials and methods. A systematic literature review was performed using the PubMed, Scopus, and Web of Science databases (2000–2026). In vitro, in vivo, and clinical studies evaluating the morphology of the prepared surface, adhesive bond strength, thermal effects on the pulp, degree of sound tissue preservation, and patient comfort were analysed.

Results. The Er:YAG laser produces a micro-retentive surface topography and causes minimal thermal damage when used with water irrigation; however, in the absence of supplementary acid etching, adhesive bond strength is reduced. Air-abrasion

demonstrates the highest selectivity in removing affected tissues while preserving the prismatic enamel structure. Ultrasonic preparation affords high precision with minimal vibration, yet is characterised by a comparatively low cutting rate.

Conclusion. The present comparative analysis demonstrates that no single universally optimal method exists for the preparation of cervical erosions of acid aetiology. The choice of technique should be determined by individual clinical circumstances: the depth and extent of the defect, the condition of the marginal periodontium, the psycho-emotional status of the patient, and the technical capabilities of the clinical setting. A differentiated approach combining methods according to the depth and stage of the erosive lesion appears to be the most rational strategy.

Keywords: dental erosion, minimally invasive dentistry, Er:YAG laser, air-abrasion preparation, ultrasonic preparation, adhesion, non-carious cervical lesions

■ ВВЕДЕНИЕ

Эпидемиологические данные свидетельствуют о значительном росте распространенности эрозий твердых тканей зубов: статистические показатели достигают отметки 82% среди взрослого населения [1]. Эрозивное поражение зубов определяется как необратимая потеря твердых тканей вследствие химического растворения кислотами небактериального происхождения [2]. Однако это определение не учитывает пьезоэлектрические и протеолитические эффекты, которые являются неотъемлемой частью биохимических и электрохимических процессов изнашивания твердых тканей зуба. В этом смысле термин «биокоррозия» более точно определяет это состояние [3, 4]. Пришеечная локализация эрозивных дефектов заслуживает особого внимания в связи с тонкостью эмалевого слоя в цервикальной области, близостью пульпы зуба и специфическим характером распределения окклюзионных нагрузок [5]. В связи с этими особенностями необходимо отметить, что в отличие от кариеса, который прогрессирует по треугольной схеме, эрозивные поражения эмали и дентина прогрессируют по поверхности, характеризующейся постепенной декальцинацией в параллельной плоскости [6].

Морфологически эрозии кислотной этиологии отличаются от кариозных поражений: они характеризуются поверхностным размягчением, градиентным переходом в здоровую ткань без четких границ и наличием зоны частично деминерализованного дентина, потенциально способного к реминерализации [7]. Это принципиально важно, поскольку агрессивное удаление таких тканей приводит к необоснованной потере структур, сохраняющих репаративный потенциал [8].

Концепция минимально инвазивной стоматологии, сформулированная Tyas et al. и развитая Frencken et al., постулирует приоритет биологического подхода: максимальное сохранение тканей, управление факторами риска и применение адгезивных технологий [8, 9]. В рамках этой концепции традиционное ротационное препарирование турбинным наконечником все чаще рассматривается как избыточно инвазивное для неглубоких эрозивных поражений [10].

Альтернативные методы – Er:YAG-лазерное (длина волны 2940 нм), воздушно-абразивное (частицы оксида алюминия) и ультразвуковое препарирование – позволяют реализовать принцип селективного удаления тканей [8–10]. Однако

систематический сравнительный анализ этих методов применительно к пришеечным эрозиям кислотной этиологии в литературе представлен недостаточно широко.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительный анализ эффективности Er:YAG-лазерного, воздушно-абразивного и ультразвукового методов препарирования пришеечных эрозий кислотной этиологии на основании данных современной рецензируемой литературы.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен обзор литературы в базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science. Поисковые запросы: dental erosion AND laser preparation, air abrasion AND tooth erosion, ultrasonic preparation AND minimally invasive dentistry, Er:YAG AND bond strength, non-carious cervical lesions AND preparation methods. Период поиска: 2000–2026 гг. Язык: английский и русский. Критерии включения: оригинальные исследования *in vitro* и *in vivo*, клинические исследования, систематические обзоры и метаанализы, оценивающие альтернативные методы препарирования твердых тканей зубов при эрозивных и некариозных пришеечных поражениях. Критерии исключения: описания единичных клинических случаев, публикации без рецензирования. Анализируемые параметры: морфология поверхности (СЭМ), прочность адгезивного соединения, температурные изменения в пульпарной камере, объем удаленных тканей, субъективный комфорт пациента.

Весь процесс поиска и отбора научной литературы по заданным параметрам представлен на рис. 1.

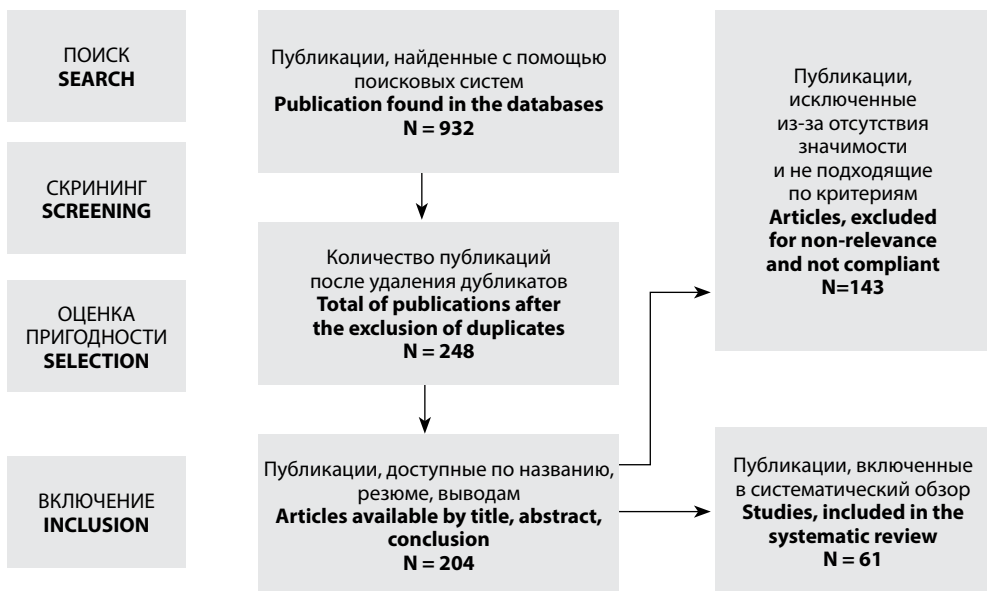


Рис. 1. Критерии отбора публикаций
Fig. 1. Publication selection criteria

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Er:YAG-лазерное препарирование

Er:YAG-лазер (2940 нм) является наиболее изученным лазерным источником для препарирования твердых тканей зуба. Механизм действия основан на поглощении излучения водой и гидроксиапатитом, что вызывает микровзрывное испарение и абляцию ткани [11–13]. При параметрах 100–300 мДж, 10–20 Гц с водяным охлаждением повышение температуры в пульпарной камере не превышает критического порога 5,5 °С, установленного Zach и Cohen [14].

Принцип Er:YAG-лазерного препарирования представлен на рис. 2.

СЭМ-исследования показали, что Er:YAG-лазер формирует характерную микрошероховатую поверхность полости с закругленными углами и открытыми дентинными канальцами, при этом отсутствует смазанный слой, а также нет сколов и царапин на стенках и дне полости [11, 12, 30]. De Munck et al. продемонстрировали, что прочность адгезии к облученному лазером дентину при использовании etch-and-rinse адгезивов сопоставима с классическим ротационным препарированием, тогда как без дополнительного протравливания она снижается на 20–30% [15].

Специфика эрозивного поражения – наличие деминерализованного, но структурно сохранного дентина. Применительно к эрозивным поражениям существенное значение приобретает способность эрбиевого лазера к избирательному взаимодействию с тканями различной степени минерализации. Деминерализованный эрозией дентин содержит больше воды, и, следовательно, абляция происходит при меньших энергетических параметрах, чем удаление интактной ткани [16, 17]. Варьирование длительности импульса Er:YAG-лазера позволяет контролировать глубину абляции и оптимизировать адгезивный потенциал поверхности дентина [18]. Микроскопические исследования также показали, что лазерное облучение вызывает множество

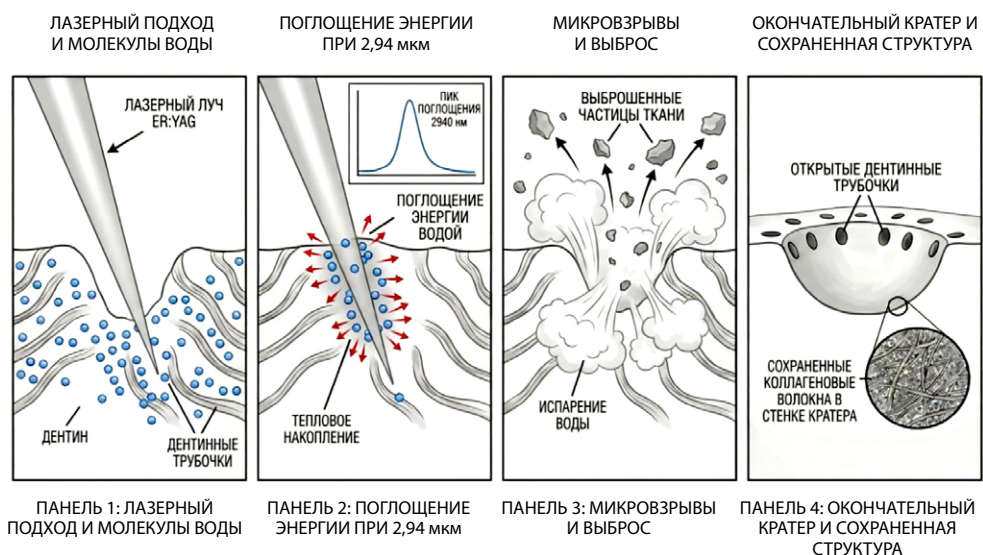


Рис. 2. Принцип Er:YAG-лазерного препарирования
Fig. 2. Principle of Er:YAG laser preparation

неровностей поверхности диаметром в микрон. Таким образом, лазер улучшает химическую и механическую прочность соединения между дентином и реставрационными материалами, изменяя поверхность дентина за счет увеличения поверхностной энергии и уменьшения количества неровностей. Твердость дентина в полостях после обработки лазером выше, чем в полостях, обработанных бором. Это объясняется более высоким содержанием минералов в дентине после препарирования лазером, было обнаружено меньше кальция и больше фосфора по сравнению с полостями, препарированными классическим ротационным способом. Твердость и минеральный состав дентина являются важными факторами сцепления со стоматологическими материалами, поэтому в полости, подготовленной лазером, ожидается лучшее сцепление [19].

Клинически значимым преимуществом является снижение болевых ощущений. Большинство процедур лазерного препарирования пришеечных дефектов выполняются без местной анестезии. Результаты, полученные в ходе нескольких исследований, представленных в настоящем обзоре, показали, что применение лазеров эффективно не только с точки зрения лечения гиперестезии твердых тканей зубов, но и для ее профилактики после препарирования [20]. Schwass et al. в обзоре применения лазеров в минимально инвазивной стоматологии подтвердили анальгетический потенциал Er:YAG-лазера и его совместимость с адгезивными реставрациями при условии кислотного протравливания [21].

Преимущества лазерного препарирования перед традиционными методами включают:

- сокращение времени на психологическую подготовку пациента;
- отсутствие необходимости в анестезии, что экономит 10–15 мин времени;
- упрощение работы врача, так как используется только один инструмент (лазер), без необходимости частой смены боров и наконечников;
- уничтожение микрофлоры, что снижает риск глубокого инфицирования дентина [11, 12].

Однако лазерное препарирование имеет свои ограничения:

- оптимальность метода при неглубоких поражениях с прямым доступом (тогда как обработка обширных полостей может быть длительной и трудоемкой);
- высокая стоимость оборудования и дороговизна лечения для пациентов;
- необходимость высокой квалификации врача;
- вероятность травмирования мягких тканей при нарушении техники [22, 23].

Важно отметить, что лазерное препарирование в основном успешно применяется при лечении необширных кариозных поражений эмали и дентина, особенно в пришеечной области, где довольно часто наблюдается повышенная чувствительность. К сожалению, имеется недостаточное количество исследований, подтверждающих эффективность эрбиевого лазера при лечении некариозных поражений, таких как клиновидные дефекты или эрозии эмали кислотного генеза. Это указывает на необходимость дальнейших исследований в данной области [24].

2. Воздушно-абразивное препарирование

Воздушно-абразивный метод основан на кинетическом воздействии потока частиц оксида алюминия (27–50 мкм), подаваемых сжатым воздухом при давлении 40–120 psi. Метод позволяет удалять деминерализованные ткани с высокой селективностью, сохраняя призматическую структуру эмали [25].

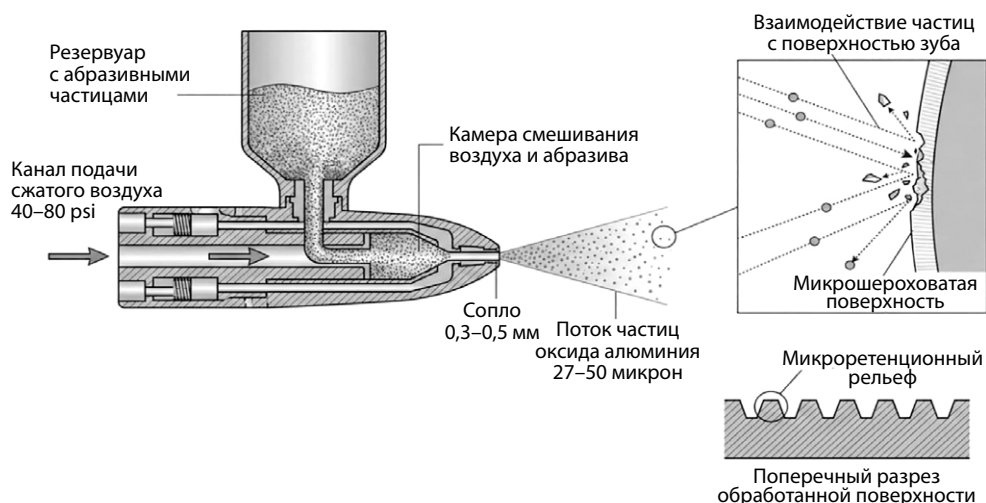


Рис. 3. Принцип работы воздушно-абразивного препарирования
Fig. 3. Principle of air abrasive preparation

Принцип работы воздушно-абразивного метода представлен на рис. 3.

Основные преимущества данного метода:

- отличается минимальной инвазией, что позволяет селективно удалять пораженные ткани, максимально сохраняя здоровые структуры зуба;
- метод не требует анестезии, так как отсутствуют вибрация, шум и перегрев тканей;
- процедура занимает 10–15 мин и не вызывает стресса у пациентов;
- после препарирования поверхность зуба остается шероховатой, что улучшает сцепление с пломбировочными материалами;
- подходит для детей и пациентов с дентофобией – метод бесшумный и не вызывает страха перед лечением [26, 27].

Выявлены недостатки воздушно-абразивного метода препарирования:

- метод подходит только для небольших кариозных полостей на ранних стадиях. Для глубоких полостей или труднодоступных участков требуется дополнительное использование боров;
- после процедуры у некоторых пациентов может временно усиливаться чувствительность зубов;
- некоторые области (например, контактные поверхности зубов) будут недоступны для препарирования из-за конструктивных особенностей наконечника аппарата;
- существуют ограничения по выбору пломбировочных материалов (можно использовать только композитные материалы – они хорошо сцепляются с обработанной поверхностью. Для других материалов, например цемента, требуется традиционная подготовка полости);
- оборудование имеет высокую стоимость, что может сделать его недоступным для большинства клиник;
- метод требует от врача определенных навыков и опыта, что может дополнительно увеличить время на подготовку полости;

- отличается ограниченной эффективностью при удалении старых реставраций;
- для защиты слизистой оболочки и соседних зубов от воздействия абразива требуется использование раббердама или защитных герметиков, что может усложнить проведение процедуры;
- при воздушно-абразивном методе препарирования зуба рекомендуется использовать респиратор (аспиратор) для удаления аэрозольных частиц. Это связано с тем, что частицы абразива, например оксида алюминия, могут вызывать респираторные проблемы у пациента и врача [26, 27].

Фундаментальные работы Banerjee et al. продемонстрировали, что воздушно-абразивное препарирование формирует поверхность с минимальным смазанным слоем и выраженной микроретенцией [25]. Прочность адгезивного соединения после воздушно-абразивной обработки сопоставима или превышает таковую после борного препарирования при использовании систем тотального протравливания. Исследования подтверждают, что воздушно-абразивная обработка оксидом алюминия 27 мкм создает оптимальный микрорельеф для адгезии композитных материалов к эмали и дентину [29].

Для пришеечных эрозий кислотной этиологии метод имеет специфическое преимущество: при обработке размягченной эрозией дентина достигается оптимальный баланс между удалением поврежденной ткани и сохранением реминерализуемого слоя. Количественные данные свидетельствуют о потере ткани на 40–60% меньше, чем при ротационном препарировании [28, 29].

Ограничения метода: невозможность работы с глубокими полостями, образование аэрозоля, необходимость коффердама и эффективной аспирации, а также малая эффективность при удалении интактной эмали для формирования финишной линии [30].

3. Ультразвуковое препарирование

Ультразвуковые наконечники с алмазным покрытием (частота 25–30 кГц) обеспечивают прецизионное удаление тканей за счет осцилляторных движений рабочей части с амплитудой 10–100 мкм. Изначально ультразвуковое препарирование было разработано с использованием наконечников различной формы, чтобы помочь подготовить заранее определенные контуры полости, но также хорошо подходит для удаления твердых тканей на этапе завершения подготовки полости [25]. Данный метод широко применяется при минимально инвазивном препарировании, особенно в труднодоступных пришеечных зонах. Интересен тот факт, что если прилагаемое давление при работе наконечником слишком велико, то эффективность препарирования заметно снижается из-за физического эффекта гашения колебаний – важный момент в концепции минимально инвазивного вмешательства [25, 33].

Ультразвуковые насадки, предназначенные для минимально инвазивного препарирования твердых тканей зубов, представлены на рис. 4.

Рабочее действие ультразвуковых абразивных наконечников основано на 4 различных эффектах:

1. Вибрация, характеризуемая частотой (определяет амплитуду и траекторию движения наконечника), управляет воздействием инструмента на ткани. Она варьируется в зависимости от мощности, обеспечиваемой генератором, применяемого наконечника и количества жидкости, используемой с помощью наконечника (при использовании большего количества жидкости вибрация ослабляется).

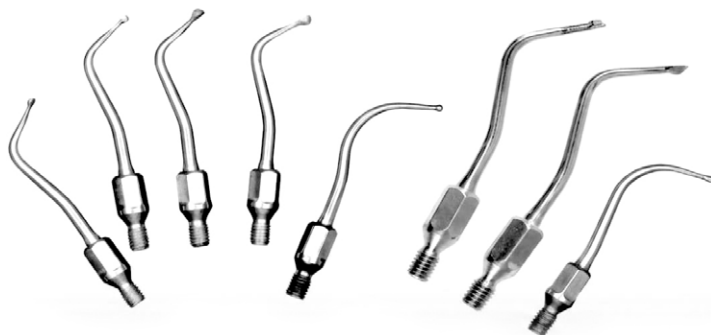


Рис. 4. Ультразвуковые насадки SONICflex от KaVo
Fig. 4. KaVo SONICflex ultrasonic tips

2. Механическое истирание – это физическое воздействие, связанное с вибрацией, которое зависит от размера алмазного покрытия наконечника и твердости ткани: чем тверже ткань, тем эффективнее истирание (эмаль > деминерализованная эмаль > дентин > цемент > разрушенные ткани > мягкие ткани). Ультразвуковая абразия менее эффективна на мягких материалах, поэтому она в меньшей степени подходит для удаления мягкого кариозного дентина, но оказывает незначительное негативное ятрогенное воздействие на пародонт и мягкие ткани.
3. Тепловой эффект. Зависит от вибрации и продолжительности использования, поэтому необходимо применять водяное охлаждение и работать при прерывистом контакте, чтобы избежать нагревания тканей.
4. Кавитация – это схлопывание микропузырьков, образующихся под действием ультразвуковых волн в жидкости во время работы. Она играет важную роль в очистке поверхности и удалении дебриса [34].

Морфология поверхности после ультразвуковой обработки характеризуется относительной гладкостью с тонким, частично дезорганизованным смазанным слоем. При пришеечных эрозиях данный метод привлекателен прежде всего возможностью тактильного контроля глубины воздействия и отсутствием макровибрации, что снижает вероятность формирования микротрещин в ослабленной деминерализацией эмали. Термический фактор при адекватном водяном охлаждении не представляет опасности для пульпы. Основные недостатки ультразвукового препарирования – существенно меньшая скорость работы по сравнению с ротационными и лазерными инструментами, ограниченная номенклатура насадок для цервикальной области и, что особенно важно, крайне малое количество рандомизированных клинических исследований, позволяющих оценить долгосрочные результаты реставраций, выполненных с применением данной технологии [34–36].

В исследовании Zesewitz et al. (2005) 36 образцов дентина с рассеченными пополам коренными зубами человека были обработаны 6 различными методами препарирования кариеса, воспроизведены и затем исследованы с помощью сканирующего

электронного микроскопа. Поверхности были исследованы до и после удаления смазанного слоя при увеличении в 200 и 1000 раз. При увеличении в 200 раз образцы, обработанные ультразвуком, показали значительно более волнистый рельеф дентина, чем образцы, обработанные другими методами, что теоретически может положительно влиять на микроретенцию, однако требует дополнительных клинических исследований для подтверждения [35].

Исследования образцов зубов *in vitro* с участками УЗ-препарирования под микроскопом показали, что стенки полостей получались мелкозубчатыми, без трещин, без признаков разрушения эмалевых призм и структуры дентинных канальцев. Исследования пульпы показали отсутствие некроза и каких-либо морфологических изменений структуры одонтобластов. Однако были отмечены обратимые гиперемия сосудов и отек пульпы. Таким образом, при обработке полости ультразвуком элиминируются только размягченные деминерализованные эмаль и дентин, при этом не затрагиваются интактные ткани зуба, что полностью соответствует принципам биологической целесообразности и минимально инвазивной стоматологии [41].

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный анализ свидетельствует, что ни один из рассмотренных методов не обладает безусловным превосходством по всему спектру клинически значимых параметров. Это согласуется с позицией Banerjee et al., сформулированной в консенсусном документе по минимально инвазивному удалению пораженных тканей: выбор инструмента должен определяться конкретной клинической ситуацией, а не унифицированным протоколом [25, 28, 32].

Традиционное препарирование алмазными борами считается самым быстрым из всех исследуемых методик препарирования ($6,9 \pm 1,2$ мин). Время, затраченное лазером Er,Cr:YSGG ($10,5 \pm 2,1$), больше, чем при ротационном препарировании, но сопоставимо с ультразвуковым методом, – $11,2 \pm 1,1$. Самой длительной по времени процедурой оказалось воздушно-абразивное препарирование – $12,5 \pm 2,5$ [37–39]. Данные по длительности изучаемых альтернативных методов препарирования сведены в график (рис. 5).

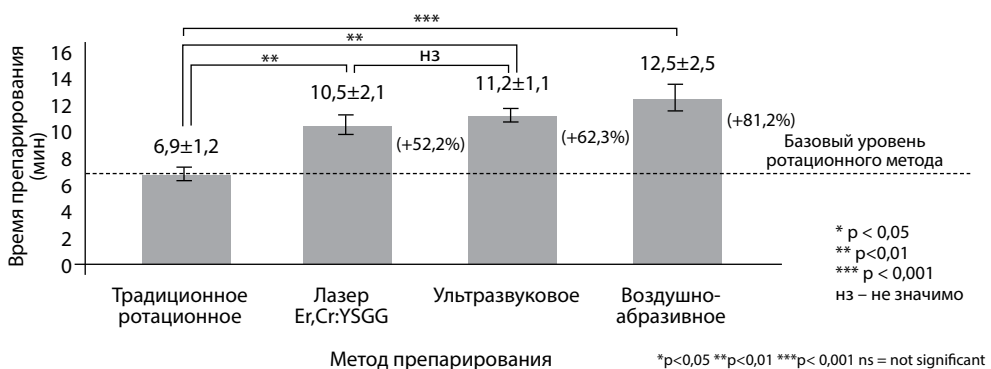


Рис. 5. Сравнение среднего времени препарирования различными методами
Fig. 5. Comparison of average preparation times for different methods

Для систематизации показаний целесообразно опираться на классификацию Basic Erosive Wear Examination (BEWE), предложенную Bartlett et al. и позволяющую стандартизировать оценку тяжести эрозивного износа [31].

При поверхностных и средних эрозиях (BEWE 1–2), когда деструкция ограничена эмалью и поверхностным дентином, воздушно-абразивный метод представляется оптимальным выбором. Его преимущества – наивысшая селективность, сохранение призматической структуры маргинальной эмали и возможность одновременной реминерализации при использовании биоактивного стекла – наиболее полно реализуются именно в данном клиническом сценарии [10, 18, 19]. При глубоких эрозиях (BEWE 3), сопровождающихся значительной потерей дентина, предпочтение следует отдать Er:YAG-лазеру. Возможность контролируемой послойной абляции размягченного дентина, анальгетический эффект, снижающий необходимость в местной анестезии, и формирование микроретентивной поверхности с открытыми дентинными канальцами обеспечивают оптимальные условия для последующей адгезивной реставрации при условии дополнительного кислотного протравливания [28, 29]. Ультразвуковой метод целесообразно применять в поддесневых и труднодоступных участках цервикальной зоны, где его прецизионность и атравматичность наиболее востребованы [37–39].

Говоря о препарировании, важно учитывать термическую безопасность по отношению к пульпе зуба. Классическим ориентиром остается работа Zach & Cohen (1965), установивших, что повышение интрапульпарной температуры на 5,5 °C вызывает необратимые повреждения пульпы в 15% случаев. В пришеечной зоне остаточная толщина дентина минимальна, что делает термический контроль критически важным [14].

Ротационное препарирование (алмазный бор) – наиболее термоагрессивный метод. При работе без водяного охлаждения подъем температуры пульпы достигает 16–18 °C, что гарантированно повреждает ткань [40]. Даже при адекватной ирригации (50 мл/мин) регистрируется повышение на 2,5–4,8 °C, приближающееся к критическому порогу [46]. Основные факторы – высокая скорость вращения, давление на ткань и фрикционное теплообразование. В пришеечной области риск возрастает из-за малой толщины дентинного барьера [14]. Высокоскоростное роторное препарирование демонстрирует наиболее агрессивный термический профиль, превышая критический порог уже к 10-й секунде и достигая 49 °C (+12 °C) к концу цикла. Был зафиксирован подъем температуры до 16–18 °C при недостаточной ирригации [40].

Механизм абляции Er:YAG-лазера основан на микровзрывном испарении воды в твердых тканях (длина волны 2940 нм совпадает с пиком поглощения воды), и при работе с водно-воздушным спреем повышение интрапульпарной температуры составляет 1,5–3,5 °C [41–43]. Без охлаждения температура возрастает значительно – до 8–12 °C, что уже опасно [14]. Ключевой параметр – плотность энергии: при превышении 300 мДж/импульс даже с охлаждением возможны термические артефакты в дентине [44]. Er:YAG-лазер пересекает критическую границу около 35-й секунды препарирования, достигая 44 °C (+7 °C). Это объясняется накоплением тепловой энергии при длительной экспозиции, несмотря на «холодный» механизм абляции. Соблюдение импульсного режима и водно-воздушного охлаждения критически важно [43].

Воздушно-абразивный метод (Al_2O_3) считается наиболее термобезопасным. Кинетическая энергия частиц оксида алюминия (27–50 мкм) удаляет ткань без



прямого теплового контакта. Повышение интрапульпарной температуры составляет 0,5–2,0 °C – значительно ниже критического порога [45, 29]. Отмечается даже незначительное охлаждение поверхности за счет расширения воздушной струи, температура стабилизируется на 38 °C (+1 °C). Метод оптимален для тонкостенных пришеечных дефектов [29].

Ультразвуковые насадки работают на частоте 25–30 кГц с обязательной водяной ирригацией. Повышение температуры пульпы составляет 1,0–3,0 °C [46, 47]. Термобезопасность обеспечивается низкой амплитудой колебаний и постоянным потоком охлаждающей жидкости. Однако при недостаточной ирригации или избыточном давлении возможен локальный нагрев до 5–6 °C [40]. Ультразвуковой метод препарирования удерживается в безопасной зоне (до 40 °C, +3 °C) при адекватной ирригации [46].

Данные по термическому воздействию на пульпу зуба изучаемых альтернативных методов препарирования представлены в виде графиков на рис. 6 и 7.

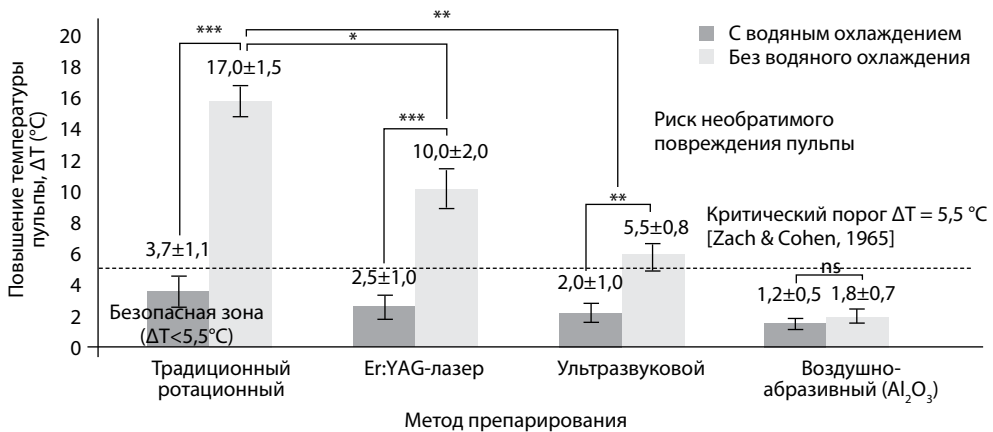


Рис. 6. Общее изменение температуры пульпы во время препарирования
Fig. 6. Overall change in pulp temperature during preparation

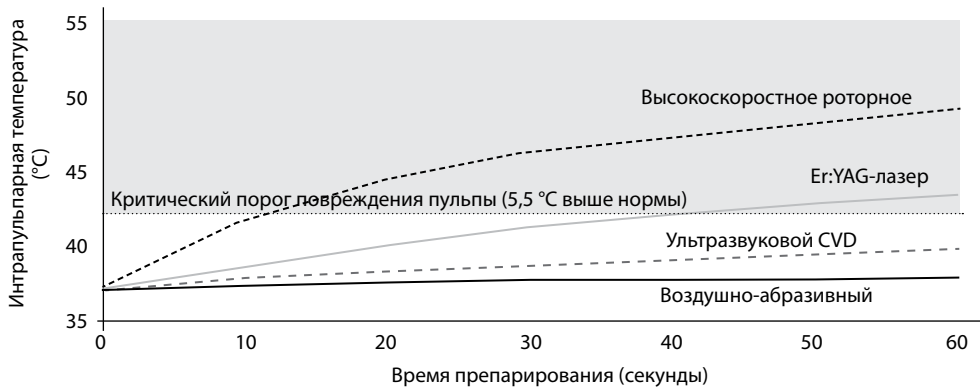


Рис. 7. Сравнение повышения температуры в пульповой камере зуба во время непрерывного препарирования (60 с) различными методами
Fig. 7. Comparison of temperature increase in the pulp chamber during continuous preparation (60 seconds) using different methods

Необходимо подчеркнуть 2 принципиальных положения. Во-первых, решение о необходимости оперативного вмешательства при эрозиях кислотной этиологии должно приниматься только после устранения или надежного контроля этиологического фактора и стабилизации процесса деминерализации [48]. Во-вторых, при поверхностных дефектах, не достигших дентина, современные адгезивные системы и композитные материалы нередко позволяют выполнить реставрацию вовсе без препарирования – так называемая техника no-prep, которую Vailati и Belser успешно применили при комплексной адгезивной реабилитации эрозивно измененных зубных рядов [50]. Данный подход представляет собой высшее воплощение принципа минимальной инвазивности. Современные универсальные адгезивные системы, эволюцию которых проследили Van Meerbeek et al., от классической кислотно-протравочной техники Buonopore до самоадгезивных материалов обеспечивают надежную связь с различными по степени минерализации субстратами, расширяя возможности консервативного подхода [51, 52].

Проведем попарное сравнение каждого исследуемого альтернативного метода с классическим ротационным:

1. Лазерное препарирование (Er:YAG-лазер)

Таблица 1
Er:YAG-лазер vs ротационное препарирование
Table 1
Er:YAG-laser vs rotary dental preparation

Параметр сравнения	Er:YAG-лазер	Ротационное препарирование	Источник
μTBS к дентину (total-etch)	25,3±6,1 МПа (OptiBond FL)	28,7±5,4 МПа (OptiBond FL)	De Munck et al. (2002) [53]
μTBS к дентину (self-etch)	16,8±4,2 МПа (Clearfil SE Bond)	24,1±5,8 МПа (Clearfil SE Bond)	De Munck et al. (2002) [53]
μTBS к эмали (total-etch)	29,4±8,7 МПа	33,2±7,1 МПа	De Munck et al. (2002) [53]
Смазанный слой	Отсутствует полностью	Выражен (толщина 1–5 мкм)	Keller & Hibst (1989) [12]; Erickson (1992) [54]
Морфология поверхности (СЭМ)	Нерегулярная микрошероховатость, открытые дентинные каналы, «лавообразные» структуры рекристаллизации	Относительно гладкая поверхность с параллельными бороздами, смазанный слой, закупоренные каналы	Visuri et al. (1996) [55]
Повышение температуры пульпы (ΔT)	2,5–3,8 °C (при водяном охлаждении, 200–300 мДж, 10 Гц)	4,2–5,1 °C (при водяном охлаждении, 400 000 об/мин)	Zach & Cohen (1965) [14]; Hibst & Keller (1989) [11]
Скорость абляции дентина	0,3–0,5 мм³/с (при 300 мДж, 10 Гц)	1,2–2,0 мм³/с	Hedgehog et al.; Hibst & Keller (1989) [11]
Вибрация и шум	Отсутствуют	Выражены (вибрация бора, шум турбины ~70–80 дБ)	Keller & Hibst (1989) [12]
Необходимость анестезии	Во многих случаях не требуется (до 80% процедур на дентине)	Требуется в большинстве случаев	Schwass et al. (2013) [56]
Микроподтекание	Сопоставимо с ротационным при total-etch-протоколе	Контроль	Esteves-Oliveira et al. (2007) [57]

Окончание таблицы 1

Селективность к деминерализованному дентину	Умеренная (зависит от параметров) – более высокое содержание воды в пораженном дентине облегчает абляцию	Отсутствует – бор удаляет ткань вне зависимости от степени минерализации	Hibst & Keller (1989) [11]
---	--	--	----------------------------

Совокупность данных свидетельствует, что Er:YAG-лазер может обеспечить качество адгезивного соединения, сопоставимое с ротационным препарированием, при условии использования техники тотального протравливания. Это ключевая оговорка. De Munck et al. [53] однозначно продемонстрировали, что самопротравливающие адгезивы на лазерно-обработанной поверхности формируют достоверно более слабое соединение. Причина заключается в том, что самопротравливающие системы рассчитаны на взаимодействие со смазанным слоем, которого после лазерной обработки не существует, а также в том, что зоны термической модификации дентина (рекристаллизации гидроксиапатита) могут быть устойчивы к слабым кислотным мономерам. Главными клиническими преимуществами лазера остаются анальгетический эффект и атравматичность процедуры, главным недостатком – низкая скорость работы, что увеличивает продолжительность клинического приема и, соответственно, стоимость процедуры [11, 12, 56].

2. Воздушно-абразивное препарирование (Al_2O_3 / биоактивное стекло)

Таблица 2
Воздушно-абразивная обработка vs ротационное препарирование
Table 2
Air-abrasive treatment vs rotational preparation

Параметр сравнения	Воздушная абразия (Al_2O_3 / биоактивное стекло)	Ротационное препарирование	Источник
Объем удаленного здорового дентина	Достоверно меньше ($p < 0,05$); наибольшая тканесохранность среди всех методов	Контроль – наибольший объем избыточного удаления	Banerjee et al. (2000) [13]
μSBS к дентину (total-etch)	$18,9 \pm 4,3$ МПа (Al_2O_3 , 27 мкм) – различия с бором незначимы	$20,1 \pm 5,2$ МПа	Youssef et al. (2008) [58]
Смазанный слой	Минимальный или отсутствует	Выражен	Banerjee et al. (2000) [13]
Ретенция частиц на поверхности	Частицы Al_2O_3 или биоактивного стекла обнаруживаются на поверхности дентина при СЭМ	Не применимо	Paolinelis et al. (2008) [12]
Влияние ретенированных частиц на адгезию	Не ухудшает адгезию при total-etch протоколе	Не применимо	Paolinelis et al. (2008) [29]
Реминерализующий эффект (биоактивное стекло)	Подтвержден: высвобождение Ca^{2+} , PO_4^{3-} , SiO_4^{4-} , формирование апатитоподобного слоя	Отсутствует	Banerjee et al. (2011) [28] Paolinelis et al. (2008) [29]
Способность работать в глубоких полостях	Ограничена – эффективна преимущественно для поверхностных и среднеглубоких поражений	Не ограничена	Banerjee (2013) [10]
Контроль глубины препарирования	Затруднен – нет тактильной обратной связи	Тактильная обратная связь через бор	Banerjee (2013) [10]
Повышение температуры пульпы	Не регистрируется (атермический процесс)	$4,2\text{--}5,1$ °C	Banerjee et al. (2000) [13]

Окончание таблицы 2

Шум и вибрация	Шум воздушного потока (~65 дБ); вибрация отсутствует	Шум наконечника (~75 дБ); выраженная вибрация	Black (1945, цит. по [10])
Необходимость анестезии	Часто не требуется для поверхностных дефектов	Обычно требуется	Banerjee (2013) [10]
Формирование ретенционной формы полости	Невозможно – метод не создает макроретенцию	Возможно (поднутрения, скосы)	Banerjee (2013) [10]
Селективность к деминерализованному дентину	Высокая – «самоограничивающийся» эффект	Отсутствует	Banerjee et al. (2000) [13]

Воздушная абразия занимает уникальную нишу как наиболее тканесберегающий метод. Результаты Banerjee et al. [13] – единственное масштабное прямое сравнение 5 методов экскавации – убедительно показывают, что при воздушной абразии удаляется минимальный объем здоровой ткани. Однако это же свойство является и ограничением: метод неэффективен при глубоких обширных дефектах, требующих удаления значительного объема пораженного субстрата [10].

Принципиально важным является открытие реминерализующего потенциала частиц биоактивного стекла, описанное Banerjee et al. [28]. Это единственный метод препарирования, который не только удаляет, но и одновременно «лечит» прилежащие ткани. Для пришеечных эрозий с их градиентной зоной деминерализации данное свойство представляется исключительно ценным [59].

3. Ультразвуковое препарирование

Таблица 3
Ультразвуковое препарирование vs ротационное препарирование
Table 3
Ultrasound preparation vs rotational preparation

Параметр сравнения	Ультразвуковое препарирование	Ротационное препарирование	Источник
Точность оформления границ полости	Высокая – осциллирующий наконечник позволяет контролировать линейное удаление	Умеренная – ротационная кинематика затрудняет работу в узких пространствах	Veneziani (2017) [33]
Доступ к поддесневым участкам	Превосходный – тонкие насадки проникают в поддесневую зону	Ограничен геометрией бора	Veneziani (2017) [33]
μTBS к дентину	Сопоставим с ротационным (данные ограничены)	Контроль	Banerjee et al. (2000) [13]
Смазанный слой	Тонкий, частично нарушенный	Толстый, сплошной	Banerjee et al. (2000) [13] Decup et al. (2014) [39]
Скорость препарирования	Значительно ниже, чем у бора	Максимальная	Al-Sagheer et al. (2024) [37] Orekhova et al. (2025) [38]
Тактильная обратная связь	Присутствует (осцилляция передается оператору)	Присутствует	Общеклиническое наблюдение
Риск ятрогенного повреждения	Минимальный – малая амплитуда колебаний	Более высокий	Общеклиническое наблюдение
Повышение температуры пульпы	Минимальное при водяном охлаждении	4,2–5,1 °C	Zach & Cohen (1965) [14] Hibst & Keller (1989) [11]
Необходимость анестезии	Часто требуется (нет анальгетического эффекта)	Требуется в большинстве случаев	Общеклиническое наблюдение
Область оптимального применения	Финишная обработка границ, поддесневые зоны, вторичный кариес вокруг реставраций	Объемное удаление, формирование полости	Veneziani (2017) [33]

Необходимо констатировать, что ультразвуковое препарирование – наименее исследованный из 3 альтернативных методов в контексте реставрационной стоматологии. Veneziani [33] описал его применение преимущественно в контексте непрямых адгезивных реставраций (вкладки, накладки), где прецизионное оформление границ играет решающую роль. Однако специальных исследований, посвященных ультразвуковому препарированию именно пришеечных эрозивных дефектов, обнаружить не удалось.

Banerjee et al. [13] включили ультразвуковой метод в сравнительное исследование 5 способов экскавации дентина, однако использованный ими протокол ультразвуковой обработки не вполне соответствует современным алмазным насадкам, что ограничивает экстраполяцию результатов.

Ни один метод не лидирует по всем параметрам одновременно. Ротационное препарирование остается золотым стандартом по скорости, стоимости и объему доказательной базы. Er:YAG-лазер превосходит другие методы по комфорту для пациента. Воздушная абразия – по селективности и уникальному реминерализующему эффекту. Ультразвук – по точности оформления границ и доступу к поддесневым зонам. Именно этот профиль взаимодополняемости создает рациональную основу для комбинированных протоколов.

Далее оценим эффективность комбинаций каждого из изучаемых альтернативных методов препарирования с ротационным:

1. Комбинация ротационного и ультразвукового способов препарирования

Таблица 5
Комбинация ротационного+ультразвукового методов
Table 5
Combination of rotary+ultrasonic methods

Параметр	Характеристика	Обоснование	Источник
Логика комбинации	Бор – объемное удаление основной массы пораженной ткани; ультразвук – прецизионная финишная обработка границ полости	Различная кинематика: ротационная (бор) для объема, линейно-осциллирующая (УЗ) для точности препарирования	Orehkova et al. (2025) [38] Banerjee et al. (2000) [13]
Качество маргинальной адаптации после применения комбинации	Улучшение прилегания непрямых реставраций при ультразвуковом формировании границ после препарирования борами	Ультразвук удаляет поврежденную призматическую эмаль на краях полости, создает более чистый маргинальный субстрат	Veneziani (2017) [33]
Доступ к поддесневым границам	Расширенный – УЗ-насадки достигают участков, недоступных для бора из-за его геометрии	Тонкие профили УЗ-насадок (0,3–0,5 мм) vs минимальный диаметр бора (~0,8 мм)	Современная клиническая практика
Время процедуры	Увеличивается на 5–10 мин за счет дополнительного этапа	Компромисс между временем и качеством	Общеклиническая оценка
Целостность краевой эмали	Улучшена – бор создает сколы эмалевых призм, которые УЗ-насадка удаляет	Снижение микроподтекания на границе реставрации	Veneziani (2017) [33] Esteves-Oliveira (2008) [57]
Область доказанного применения	Непрямые реставрации (вкладки, виниры, коронки) с поддесневыми границами	Описано преимущественно в контексте адгезивной ортопедической стоматологии	Veneziani (2017) [33]
Применимость к пришеечным эрозиям	Универсальная комбинация методов	Теоретически обоснована при глубоких дефектах (BEWE 3) с субгингивальным распространением	Экстраполяция авторов обзора

Комбинация ротационного+ультразвукового метода является наиболее консервативным отступлением от традиционного протокола. Она не требует дорогостоящего оборудования (ультразвуковые наконечники широко доступны), легко интегрируется в существующий рабочий процесс и имеет обоснование [33]. Для пришеечных эрозий с поддесневым распространением это может быть единственный способ адекватно оформить апикальную границу полости. Однако данная комбинация не решает фундаментальную проблему селективности: на первом этапе бор по-прежнему удаляет ткань без дифференциации здоровой и пораженной. Banerjee et al. [13] показали, что именно ротационный компонент является основным источником избыточного удаления здоровой ткани.

2. Комбинация воздушно-абразивного и ротационного препарирования

Таблица 6

Комбинация воздушно-абразивного и ротационного методов

Table 6

Combination of air-abrasive and rotary methods

Параметр	Характеристика	Обоснование	Источник
Логика комбинации	Вариант А: бор – основное формирование полости; воздушная абразия – селективное очищение дна и стенок. Вариант Б: воздушная абразия – начальная селективная обработка; бор – удаление резистентных участков	Уменьшение агрессивности ротационного препарирования селективностью воздушной абразии	Banerjee (2013) [10]
Селективность	Повышена по сравнению с монометодом ротационного препарирования: после борного удаления основной массы воздушная абразия очищает дно полости, останавливаясь на здоровом дентине	Самоограничивающийся эффект абразии при переходе к минерализованному субстрату	Banerjee et al. (2000) [13]
Реминерализация (при использовании биоактивного стекла)	Обеспечена на финальном этапе: частицы биоактивного стекла остаются на дне полости и стенках, высвобождая ионы	Уникальное свойство биоактивного стекла, отсутствующее у других методов	Banerjee et al. (2011) [28] Paolinelis et al. (2008) [29]
Кондиционирование поверхности	Воздушная абразия эффективно удаляет смазанный слой (практически полностью), созданный бором	Кинетическая энергия частиц разрушает тонкий смазанный слой на дне полости	Paolinelis et al. (2008) [29]
μTBS после комбинации	Прямых данных нет; косвенно: поверхность после воздушной абразии обеспечивает адгезию, сопоставимую с борной+протравленной	Открытые каналы + микрошероховатость = хороший субстрат для адгезии	Paolinelis et al. (2008) [29] Youssef et al. (2008) [58]
Время процедуры	Увеличивается умеренно (3–8 мин на дополнительный этап)	Воздушная абразия работает быстрее ультразвука на плоских поверхностях	Клиническая оценка
Применимость к пришеечным эрозиям	Высокая – особенно для средне-глубоких дефектов (BEWE 2–3)	Бор удаляет основной объем; биоактивное стекло финиширует и реминерализует	Banerjee et al. (2011) [28] Paolinelis et al. (2008) [29] Shellis et al. (2014) [51]

Данная комбинация представляется наиболее практичной для широкого внедрения. Она сочетает привычность ротационного инструмента с преимуществами воздушной абразии и не требует радикальной перестройки клинического протокола. Концептуально этот подход поддержан Banerjee [10, 13, 28], который описал стратегию «инструментального арсенала» – последовательного применения различных инструментов на разных этапах одной процедуры.

Особая ценность комбинации проявляется при пришеечных эрозиях, где после традиционного препарирования бором пораженной ткани остается зона градиентной деминерализации [59]. Воздушная абразия биоактивным стеклом на этом этапе выполняет двойную функцию: селективно удаляет необратимо пораженный слой и одновременно реминерализует потенциально восстановимый [10, 13].

3. Комбинация Er:YAG-лазерного и ротационного препарирования

Таблица 7
Комбинация «ротационный+Er:YAG-лазер»
Table 7
Combination “rotary+Er:YAG laser”

Параметр	Характеристика	Обоснование	Источник
Логика комбинации	Бор – быстрое объемное удаление основной массы пораженной ткани; лазер – финишная селективная обработка дна полости вблизи пульпы	Компенсация низкой скорости препарирования твердых тканей лазером за счет ротационного способа на начальном этапе; использование селективности и анальгезии лазера на критическом финишном этапе	Schwass et al. (2013) [56]
Контроль глубины на финишном этапе	Улучшен – лазер позволяет послойное удаление (5–30 мкм за импульс) в непосредственной близости от пульпы	Высокая управляемость глубины абляции при низкой энергии импульса	Hibst & Keller (1989) [11]
Термическая безопасность на финишном этапе	Повышена по сравнению с традиционным препарированием – лазер с водяным охлаждением генерирует меньше тепла	ΔT пульпы 2,5–3,8 °C vs 4,2–5,1 °C при ротационном методе	Zach & Cohen (1965) [14] Hibst & Keller (1989) [11] Castilho (2007) [60]
Бактерицидный эффект	Возможен на финишном этапе – Er:YAG демонстрирует бактерицидную активность	Поглощение энергии водой в бактериальных клетках	Schwass et al. (2013) [56]
Время процедуры	Увеличение умеренное – лазер используется только на финишном этапе, объемная работа выполнена бором	Более рационально, чем монолазерное препарирование	Клиническая оценка
Морфология поверхности дна полости	Микрощероховатая, без смазанного слоя – оптимальна для адгезии при total-etch протоколе	Лазер на финишном этапе удаляет смазанный слой, созданный бором, и формирует микропоретенцию	De Munck et al. (2002) [53]
Адгезия после применения комбинации	Прямых подтвержденных данных о μ TBS именно при комбинации не найдено; косвенно: финишная лазерная обработка устраняет смазанный слой от бора и создает субстрат, эквивалентный полностью лазерно-обработанному	Финальная поверхность определяется последним примененным инструментом	De Munck et al. (2002) [53] Cardoso et al. (2008) [17]

Окончание таблицы 7

Анальгетический эффект	Лазерная обработка глубоких слоев дентина вблизи пульпы менее болезненна, чем при традиционном способе препарирования	Подавление нервной проводимости за счет импульсного воздействия	Keller & Hibst (1989) [12] Schwass et al. (2013) [56]
Применимость к пришеечным эрозиям	Обоснована при глубоких дефектах (BEWE 3), где толщина остаточного дентина над пульпой критически мала	Комбинация скорости работы борами и прецизионности лазера вблизи пульпы	Castilho et al. (2007) [60]

Комбинация «ротационный способ + Er:YAG-лазер» является наиболее технологичной и дорогостоящей. Ее рациональность основана на элементарной логике: бор быстро убирает основной объем ткани (компенсируя главный недостаток лазера – низкую скорость), а лазер обеспечивает безопасную и контролируемую обработку в критической зоне вблизи пульпы (компенсируя главный недостаток бора – неселективность и термическое воздействие).

Schwass et al. [48] в обзоре лазерных технологий в минимально инвазивной стоматологии косвенно поддерживали такой подход, отметив, что «полное лазерное препарирование не всегда целесообразно, и комбинация с традиционными инструментами может быть более рациональной». Однако авторы не предоставили протокола или клинических данных.

Принципиальное ограничение: данная комбинация экономически оправдана только в клиниках, уже располагающих Er:YAG-лазером. Приобретение лазерной установки исключительно для финишного этапа препарирования пришеечных эрозий не имеет экономического обоснования.

■ ВЫВОДЫ

На основании проведенного сравнительного анализа можно сформулировать следующие выводы:

1. Ни один альтернативный метод не превосходит ротационное препарирование по всем параметрам одновременно, однако каждый из них обладает доказанными преимуществами по отдельным клинически значимым характеристикам. Это подтверждает концепцию, предложенную Banerjee [10, 13].
2. Адгезия к альтернативно обработанным поверхностям сопоставима с адгезией к обработанным борами при условии применения техники тотального протравливания. Данный вывод подтвержден для Er:YAG-лазера [1, 9] и воздушной абразии [11, 12].
3. Комбинация «ротационный метод + воздушная абразия» представляется наиболее практичной и научно обоснованной для большинства пришеечных эрозий благодаря сочетанию селективности, реминерализующего эффекта [13], доступной стоимости и низкой кривой обучения.
4. Комбинация «ротационный+ультразвуковой метод» показана при поддесневом распространении дефекта, что нередко наблюдается при пришеечных эрозиях в сочетании с рецессией десны [33].
5. Комбинация «ротационный+Er:YAG-лазер» оправдана при глубоких дефектах с критической близостью пульпы, однако ограничена высокой стоимостью оборудования [56].

6. Наиболее значимым пробелом в доказательной базе является отсутствие долгосрочных клинических исследований (≥ 5 лет) выживаемости реставраций пришеечных эрозий, выполненных с применением альтернативных методов препарирования. Reumans et al. [16] подчеркнули эту проблему еще в 2014 г., и к настоящему времени она остается нерешенной. Как справедливо отметила Kidd [61], конечным мерилем успеха любого метода препарирования является долговечность реставрации, а не морфология поверхности *in vitro*.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный сравнительный анализ научной литературы позволяет заключить, что универсального метода препарирования пришеечных эрозий кислотной этиологии не существует. Каждая из рассмотренных технологий занимает определенную нишу в клиническом алгоритме. Воздушно-абразивное препарирование обеспечивает наивысшую селективность при поверхностных дефектах и особенно перспективно в варианте с биоактивным стеклом, но по длительности уступает другим методам. Er:YAG-лазер является методом выбора при глубоких эрозиях, требующих контролируемого удаления значительного объема размягченного дентина. Ультразвуковой инструментарий оптимален для прецизионного финишного оформления полости. Комбинированные протоколы, адаптированные к глубине и стадии поражения, представляются наиболее обоснованной стратегией. Необходимы дополнительные клинические исследования с длительным периодом наблюдения для валидации предложенного дифференцированного подхода.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:44–65. PMID: 16687884. doi: 10.1159/000093350
2. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1–15. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24993253. doi: 10.1159/000360380
3. Grippo JO. Biocorrosion vs. erosion: the 21st century and a time to change. *Compend Contin Educ Dent.* 2012 Feb;33(2):e33–7. PMID: 23268573.
4. Grippo JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: a 20-year perspective. *J Esthet Restor Dent.* 2012 Feb;24(1):10–23. Epub 2011 Nov 17. PMID: 22296690. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00487.x
5. Bartlett D.W., Lussi A., West N.X., et al. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. *J Dent.* 2013;41(11):1007–1013. PMID: 24004965.
6. Bassiouny MA. Effects of common beverages on the development of cervical erosion lesions. *Gen Dent.* 2009 May-Jun;57(3):212–23; quiz 224–5. PMID: 19819809.
7. Shellis RP, Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:163–79. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24993265. doi: 10.1159/000359943
8. Tyas M.J., Anusavice K.J., Frencken J.E., Mount G.J. Minimal intervention dentistry – a review. FDI Commission Project 1–97. *Int Dent J.* 2000;50(1):1–12. PMID: 10945174.
9. Frencken J.E., Peters M.C., Manton D.J., et al. Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. *Int Dent J.* 2012;62(5):223–243. PMID: 23106836.
10. Banerjee A. Minimal intervention dentistry: part 7. Minimally invasive operative caries management: rationale and techniques. *Br Dent J.* 2013 Feb;214(3):107–11. PMID: 23392023. doi: 10.1038/sj.bdj.2013.106
11. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med.* 1989;9(4):338–44. PMID: 2761329. doi: 10.1002/lsm.1900090405
12. Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med.* 1989;9(4):345–51. PMID: 2503667. doi: 10.1002/lsm.1900090406
13. Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. *Caries Res.* 2000 Mar-Apr;34(2):144–50. PMID: 10773632. doi: 10.1159/000016582
14. Zach L., Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965;19:515–530. PMID: 14263662.
15. De Munck J., Van Meerbeek B., Yudhira R., et al. Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. *Eur J Oral Sci.* 2002;110(4):322–329. PMID: 12206595.
16. Peumans M, De Munck J, Mine A, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. *Dent Mater.* 2014 Oct;30(10):1089–103. Epub 2014 Aug 3. PMID: 25091726. doi: 10.1016/j.dental.2014.07.007

17. Cardoso MV, Coutinho E, Ermis RB. et al. Influence of Er,Cr:YSGG laser treatment on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2008 Feb;10(1):25–33. PMID: 18389733.
18. Flury S, Koch T, Peutzfeldt A, Lussi A. Micromorphology and adhesive performance of Er:YAG laser-treated dentin of primary teeth. *Lasers Med Sci*. 2012 May;27(3):529–35. Epub 2011 Feb 5. PMID: 21298311. doi: 10.1007/s10103-011-0882-5
19. Arbabszadeh F, Birang E, Nazem R., et al. A Comparative Study on Micro Hardness and Structural Changes of Dentin Floor Cavity Prepared by Er:YAG Laser Irradiation and Mechanical Bur. *J Dent (Shiraz)*. 2013 Jun;14(2):73–7. PMID: 24724123; PMCID: PMC3977546.
20. Sgreccia PC, Damé-Teixeira N, Barbosa RES. et al. Assessment of the Oral Health Impact Profile (OHIP-14) improvement of different treatments for dentin hypersensitivity in noncarious cervical lesions-a randomized clinical study. *Clin Oral Investig*. 2022 Nov;26(11):6583–6591. Epub 2022 Jul 7. PMID: 35796800. doi: 10.1007/s00784-022-04610-x
21. Schwass D. Most cited: Number 2. Laser irradiation of human dental enamel and dentine. *N Z Dent J*. 2008 Sep;104(3):109–10. PMID: 18980052.
22. Lutsikaya I.K., Lopatin O.A. Alternative methods of preparation of permanent teeth on the example of a class I carious cavity according to Black. *Modern dentistry*. 2018;70(1):15–20. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-metody-preparirovaniya-postoyannyh-zubov-na-primere-karioznoy-polosti-i-klassa-po-bleku>. (in Russian)
23. Ignatieva M.I., Medyakova N.V. Preparation of carious cavities using erbium lasers. In: Dentistry of the XXI century: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, dedication. In memory of Prof. Khamitova F.S. Cheboksary; 2015. P. 29–32. Available at: <https://elibrary.ru/vjycud>. (in Russian)
24. Bolashova S.V. Clinical and laboratory substantiation of the use of an erbium laser in the treatment of wedge-shaped defects. *Review russian dentistry*. 2019;12(1):32–35. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39256690>. (in Russian)
25. Banerjee A., Watson T.F., Kidd E.A.M. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J*. 2000;188(9):476–482. PMID: 10859846.
26. Fleisher G.M. Air-abrasive (kinetic) denture treatment technique. *Scientific news*. 2018;1(1):80–85. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdushno-abrazivnaya-kineticheskaya-metodika-lecheniya-zubov>. (in Russian)
27. Gazhva S.I., Manukyan A.G., Teteterin A.I., Yanyusheva K.A., Yakubova E.Yu. Influence of various methods of tooth preparation on the structure and microelement composition of enamel. *Clinical Stomatology*. 2023;1(1):24–31. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50465565>. (in Russian)
28. Banerjee A, Thompson ID, Watson TF. Minimally invasive caries removal using bio-active glass air-abrasion. *J Dent*. 2011 Jan;39(1):2–7. Epub 2010 Oct 1. PMID: 20888883. doi: 10.1016/j.jdent.2010.09.004
29. Paolinelis G, Banerjee A, Watson TF. An in vitro investigation of the effect and retention of bioactive glass air-abrasive on sound and carious dentine. *J Dent*. 2008 Mar;36(3):214–8. Epub 2008 Jan 30. PMID: 18237840. doi: 10.1016/j.jdent.2007.12.004
30. Ramos TM, Ramos-Oliveira TM, de Freitas PM., et al. Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser irradiation on the adhesion to eroded dentin. *Lasers Med Sci*. 2015 Jan;30(1):17–26. Epub 2013 May 7. PMID: 23649611. doi: 10.1007/s10103-013-1321-6
31. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig*. 2008 Mar;12 Suppl 1(Suppl 1):S65–8. Epub 2008 Jan 29. PMID: 18228057; PMCID: PMC2238785. doi: 10.1007/s00784-007-0181-5
32. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NPT. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *Br Dent J*. 2017 Aug 11;123(3):215–222. PMID: 28798430. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.672
33. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(2):204–230. PMID: 28653051.
34. Duruk G, Kizilci E, Malkoç MA. Effectiveness of Different Methods in Removing Dentin Caries of Primary Teeth: Micro-CT and SEM Evaluation. *J Clin Pediatr Dent*. 2022 May 1;46(3):211–218. PMID: 35830639. doi: 10.17796/1053-4625-46.3.7
35. Zesewitz H, Klaiber B, Hotz P, Burkhard H. Cavity micro-morphology following caries removal. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2005;115(10):896–902. PMID: 16295708. (in German)
36. Duruk G, Kizilci E, Malkoç MA. Effectiveness of Different Methods in Removing Dentin Caries of Primary Teeth: Micro-CT and SEM Evaluation. *J Clin Pediatr Dent*. 2022 May 1;46(3):211–218. PMID: 35830639. doi: 10.17796/1053-4625-46.3.7
37. Al-Sagheer RM, Addie AJ, Al-Tae LA. An in vitro assessment of the residual dentin after using three minimally invasive caries removal techniques. *Sci Rep*. 2024 Mar 26;14(1):7087. PMID: 38528204; PMCID: PMC10963738. doi: 10.1038/s41598-024-57745-0
38. Orekhova L.Yu., Leletkina N.A., Borodin S.A. Methods of preparation of dental hard tissues. *Problems of dentistry*. 2025;2(73):84. doi: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-73-84. (in Russian)
39. Decup F, Lasfargues JJ. Minimal intervention dentistry II: part 4. Minimal intervention techniques of preparation and adhesive restorations. The contribution of the sono-abrasive techniques. *Br Dent J*. 2014 Apr;216(7):393–400. PMID: 24722092. doi: 10.1038/sj.bdj.2014.246
40. Öztürk B, Uşümez A, Öztürk AN, Özer F. In vitro assessment of temperature change in the pulp chamber during cavity preparation. *J Prosthet Dent*. 2004 May;91(5):436–40. PMID: 15153850. doi: 10.1016/S0022391304001131
41. Maucoski C, Price RB, Arrais CAG, Sullivan B. In vitro temperature changes in the pulp chamber caused by laser and Quadwave LED-light curing units. *Odontology*. 2023 Jul;111(3):668–679. Epub 2022 Dec 19. PMID: 36534223. doi: 10.1007/s10266-022-00780-y
42. Gutknecht N, Franzen R, Meister J., et al. Temperature evolution on human teeth root surface after diode laser assisted endodontic treatment. *Lasers Med Sci*. 2005 Sep;20(2):99–103. Epub 2005 Jul 9. PMID: 16007476. doi: 10.1007/s10103-005-0347-9
43. Cavalcanti BN, Lage-Marques JL, Rode SM. Pulpal temperature increases with Er:YAG laser and high-speed handpieces. *J Prosthet Dent*. 2003 Nov;90(5):447–51. PMID: 14586308. doi: 10.1016/j.prosdent.2003.08.022
44. Visuri SR, Walsh JT Jr, Wigdor HA. Erbium laser ablation of dental hard tissue: effect of water cooling. *Lasers Surg Med*. 1996;18(3):294–300. PMID: 8778525. doi: 10.1002/(SICI)1096-9101(1996)18:3<294::AID-LSM11>3.0.CO;2-6
45. Lau XE. Heat generated during dental treatments affecting intrapulpal temperature: a review. *Clinical Oral Investigations*. doi: 10.1007/S00784-023-04951-15
46. Thomas MS, Kundabala M. Pulp hyperthermia during tooth preparation: the effect of rotary-instruments, lasers, ultrasonic devices, and airborne particle abrasion. *J Calif Dent Assoc*. 2012 Sep;40(9):720–31. PMID: 23097827.
47. Ettrich CA, Labossière PE, Pitts DL, Johnson JD. An investigation of the heat induced during ultrasonic post removal. *J Endod*. 2007 Oct;33(10):1222–6. Epub 2007 Jul 23. PMID: 17889694. doi: 10.1016/j.joen.2007.06.007
48. Yudina N.A. Dental erosion: terminology, diagnosis, prevention and treatment. *Modern Dentistry*. 2015;1(60). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/eroziya-zubov-terminologiya-diagnostika-profilaktika-i-lechenie>. (in Russian)
49. Fedotova Yu.M., Kiselev A.Y. Modern aspects of preparation in therapeutic dentistry. *International Student Scientific Bulletin*. 2016;(6). Available at: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=16683>. (in Russian)

50. Vailati F, Vaglio G, Belser UC. Full-mouth minimally invasive adhesive rehabilitation to treat severe dental erosion: a case report. *J Adhes Dent.* 2012 Feb;14(1):83–92. PMID: 21734973. doi: 10.3290/j.jad.a21852
51. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, et al. From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *J Adhes Dent.* 2020;22(1):7–34. PMID: 32030373. doi: 10.3290/j.jad.a43994
52. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, et al. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011 Jan;27(1):17–28. Epub 2010 Nov 24. PMID: 21109301. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.023
53. De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R., et al. Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. *Eur J Oral Sci.* 2002 Aug;110(4):322–9. PMID: 12206595. doi: 10.1034/j.1600-0722.2002.21281.x
54. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent.* 1992;(Suppl 5):81–94. PMID: 1470557.
55. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, et al. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. *J Dent Res.* 1996 Jan;75(1):599–605. PMID: 8655766. doi: 10.1177/00220345960750011401
56. Schwass DR, Leichter JW, Purton DG, Swain MV. Evaluating the efficiency of caries removal using an Er:YAG laser driven by fluorescence feedback control. *Arch Oral Biol.* 2013 Jun;58(6):603–10. Epub 2012 Nov 1. PMID: 23123070. doi: 10.1016/j.archoralbio.2012.09.017
57. Esteves-Oliveira M, Carvalho WL, Eduardo Cde P, Zezell DM. Influence of the additional Er:YAG laser conditioning step on the microleakage of class V restorations. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2008 Nov;87(2):538–43. PMID: 18546195. doi: 10.1002/jbm.b.31141
58. Youssef MN, Youssef FA, Souza-Zaroni WC, et al. Effect of enamel preparation method on in vitro marginal microleakage of a flowable composite used as pit and fissure sealant. *Int J Paediatr Dent.* 2006 Sep;16(5):342–7. PMID: 16879331. doi: 10.1111/j.1365-263X.2006.00751.x
59. Shellis R.P., Featherstone J.D.B., Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:163–179. doi: 10.1159/000359943
60. Castilho MS, de Souza-Gabriel AE, Marchesan MA, et al. Temperature changes in the deciduous pulp chamber during cavity preparation with the Er:YAG laser. *J Dent Child (Chic).* 2007 Jan-Apr;74(1):21–5. PMID: 18430350.
61. Kidd EA. How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res.* 2004 May-Jun;38(3):305–13. PMID: 15153704. doi: 10.1159/000077770



Новак Н.В. ✉, Старовойтова В.С., Бурая Л.И.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Эффективность внедрения метода шинирования подвижных зубов при травме

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: разработка нового метода шинирования зубов – Новак Н.В. (50%); разработка нового метода шинирования зубов, расчет экономической эффективности нового метода шинирования зубов – Старовойтова В.С. (45%); разработка показаний для шинирования зубов при переломе корня – Бурая Л.И. (5%).

Подана: 28.04.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: zubnajafeja@yandex.by

Резюме

Введение. На основе проведенных нами экспериментальных и клинических исследований, анализа возможных причин ошибок и осложнений, возникающих при изготовлении адгезивных шинирующих конструкций и в ходе их эксплуатации, разработан и внедрен новый метод адгезивного шинирования.

Цель. Оценка эффективности клинического внедрения метода шинирования подвижных зубов при травме.

Материалы и методы. В группу сравнения вошли 280 пациентов, шинирование зубов которым при травме осуществляли с применением классического метода. Выделена группа исследования из 222 пациентов, шинирующие конструкции которым изготавливали в соответствии с разработанным методом лечения.

Результаты. Проведенная оценка клинической эффективности разработанного метода лечения с использованием адгезивно-шинирующих конструкций показала, что его применение позволило: увеличить правильность репозиции фрагментов корня (при переломе корня) и зубов при вывихе в сравнении с классическим методом; сохранить витальными на 69% зубов больше, чем при немедленном их эндодонтическом лечении сразу после травмы; уменьшить количество случаев смещения фрагментов и формирования грануляционной ткани между отломками; увеличить количество зубов с переломом корня, имеющих кальцифицированный тип сращения между фрагментами; обеспечить долговременную иммобилизацию подвижных зубов и увеличить срок службы шинирующих конструкций; уменьшить количество осложнений, требующих удаления одного из шинированных зубов, а также замены шинирующей конструкции.

Заключение. Разработанный метод шинирования обеспечивает статистически значимое ($p < 0,01$) повышение экономической эффективности лечения пациентов с подвижностью зубов травматического генеза на 28,7% по сравнению с классическим методом. Полученный эффект обусловлен снижением частоты осложнений, требующих замены шинирующей конструкции, что приводит к уменьшению совокупных затрат на лечение.

Ключевые слова: эффективность внедрения метода, шинирование подвижных зубов



Novak N. ✉, Starovoytova V., Buraya L.
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

The effectiveness of the implementation of the method of splinting mobile teeth in case of trauma

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: development of a new method of dental splinting – Novak N. (50%); development of a new method of dental splinting, calculation of the economic efficiency of a new method of dental splinting – Starovoytova V. (45%); development of indications for dental splinting in case of root fracture – Buraya L. (5%).

Submitted: 28.04.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: zubnajafeja@yandex.by

Abstract

Introduction. Based on our experimental and clinical studies, and an analysis of possible causes of errors and complications arising during the manufacture of adhesive splinting structures and during their use, a new adhesive splinting method has been developed and implemented.

Purpose. To evaluate the clinical effectiveness of the splinting method for loose teeth following trauma.

Material and methods. The comparison group included 280 patients whose teeth were splinted following trauma using the classical method. A study group of 222 patients was identified for whom splinting structures were manufactured in accordance with the developed treatment method.

Results. An analysis of the results of the clinical effectiveness assessment of the developed treatment method using adhesive splinting structures showed that its use allowed for: increasing the correct repositioning of root fragments (in case of root fracture) and teeth with luxation compared to the classical method; preserving 69% more vital teeth than with immediate endodontic treatment immediately after trauma; reducing the incidence of fragment displacement and the formation of granulation tissue between the fragments; Increase the number of teeth with root fractures and calcified fusion between the fragments; ensure long-term immobilization of loose teeth and increase the service life of splinting devices; and reduce the incidence of complications requiring the removal of one of the splinted teeth and replacement of the splinting device.

Conclusion. The developed splinting method provides a statistically significant ($p < 0.01$) increase in the cost-effectiveness of treating patients with traumatic tooth mobility by 28.7% compared to the classical method. This effect is due to a reduced incidence of complications requiring replacement of the splinting device, which leads to a reduction in overall treatment costs.

Keywords: effectiveness of method implementation, splinting of loose teeth

■ ВВЕДЕНИЕ

Шинирование зубов является одним из обязательных этапов лечения при острой (вывих, перелом корня витального зуба) и хронической травме зубов, при лечении

болезней периодонта, так как позволяет перераспределить окклюзионное давление, устранить травматическую артикуляцию и, как следствие, компенсировать деструктивные процессы в периодонте. Распространенным осложнением шинирования является отрыв наиболее подвижного зуба (с III степенью подвижности) от шинирующей конструкции, приводящий к удалению зуба. Это определяет практическую потребность в разработке новых методов шинирования, позволяющих повысить сохранность конструкций, снизить частоту развития осложнений [2]. Современное стоматологическое материаловедение дает возможность изготавливать шинирующие конструкции, сочетая пломбировочные композиционные материалы, адгезивные системы и волоконные арматуры неорганического или органического типа. Несмотря на это, поломка шинирующей конструкции, разгерметизация и растрескивание композита, покрывающего ленту, являются частыми осложнениями при шинировании подвижных зубов [1].

Клиническая оценка эффективности проведенного лечения осуществляется на каждом из этапов. При изготовлении адгезивных шинирующих конструкций оценивают качество конструкции в целом и клиническое состояние шинированных зубов при эксплуатации. В ходе динамического наблюдения можно выявить осложнения, возникающие в отдаленные после проведенного лечения сроки. Качество изготовления шинирующих конструкций оценивают по критериям, которые могут быть как субъективными (жалобы пациента, данные анамнеза), так и объективными (данные осмотра, пальпации, зондирования, рентгенологического исследования, дополнительных методов исследования) [2–5].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка эффективности клинического внедрения метода шинирования подвижных зубов при травме.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При применении разработанных критериев была проведена оценка эффективности внедрения метода лечения перелома корня зуба, вывиха зуба и периодонтита с использованием шинирующих конструкций.

В группу сравнения вошли 280 пациентов, шинирование зубов которым при хронической травме осуществляли с применением классического метода, включающего препарирование твердых тканей зуба для создания бороздки на глубину 1,5–2 мм и расположение армирующего элемента на оральной поверхности зубов. При этом пациентов с хронической травмой зуба было 190, с острой травмой зуба – 90 (перелом корня – 54 пациента, вывих зуба – 36 пациентов).

Выделена группа исследования из 222 пациентов со следующими диагнозами: хроническая травма зуба – 122 пациента, острая травма зуба – 100 пациентов (перелом корня – 78 пациентов, вывих зуба – 22 пациента), имевших показания к изготовлению шинирующих конструкций на верхней и/или нижней челюсти. Пациентам этой группы шинирующие конструкции изготавливали в соответствии с разработанным нами методом лечения перелома корня зуба, вывиха зуба и периодонтита с использованием шинирующих конструкций, включающим подготовку зубов под шинирование, изготовление иммобилизирующей конструкции на зубы со II и III степенями подвижности по Д.А. Энтину при плотно стоящих зубах и зубах, имеющих тремы и диастему.



С целью оценки эффективности клинического внедрения метода шинирования подвижных зубов при травме исследовано клиническое состояние зубов, целостность адгезивных шинирующих конструкций непосредственно после изготовления и спустя 1,5 и 3 года с применением разработанных критериев оценки качества [3].

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенные нами экспериментальные и клинические исследования, анализ возможных причин ошибок и осложнений, возникающих при изготовлении адгезивных шинирующих конструкций и в ходе их эксплуатации, позволили разработать новый метод лечения перелома корня зуба, вывиха зуба и периодонтита с использованием шинирующих конструкций. Показано, что с учетом клинической картины следует дифференцированно подходить к выбору локализации шины, армирующего материала и его ширины в зависимости от прикуса, вертикального размера зуба, наличия полостей кариозного и некариозного происхождения, формы десневых сосочков, наличия промежутков между зубами, а также ранее выполненных реставраций [4, 5].

При наличии диастемы и трем при хронической травме зубы шинировали по оральной поверхности, начиная с крайнего, входящего в шину зуба. Затем продолжали шинирование зубов со II степенью подвижности, размещая армирующий материал в бороздах на оральной поверхности зубов. Дойдя до зуба с III степенью подвижности, армирующую ленту размещали на оральной поверхности, затем пропустили ее через трему, расположенную между соседним зубом, в вестибулярном направлении, укладывали в борозду на вестибулярной поверхности зуба с III степенью подвижности и снова направляли через трему, расположенную между соседним зубом, на оральную поверхность этого же зуба. Продолжали шинировать остальные зубы со II степенью подвижности и крайний, входящий в шину зуб. Изложенный способ шинирования схематично представлен на рис. 1 (патент на изобретение № 043446 «Способ шинирования зубов со второй и третьей степенями подвижности при наличии трем» от 25.05.2023). Таким образом, наиболее подвижный зуб с III степенью подвижности петлеобразно фиксировали со всех сторон, что предотвращало в последующем его отрыв от шины.

При плотно стоящих зубах наиболее подвижный зуб шинировали двумя отдельными фрагментами шины: первым, расположенным на оральной поверхности шинируемых и опорных зубов, и вторым – шиной, расположенной на вестибулярной поверхности зубов с III степенью подвижности и двух рядом стоящих с ними зубов (рис. 2) (патент на изобретение № 043905 «Способ шинирования зубов со второй и третьей степенями подвижности при плотно стоящих зубах при лечении тканей периодонта» от 05.07.2023). При этом методе шинирования подвижный зуб с III степенью подвижности фиксировали с двух сторон, что предотвращало его отрыв от шины.

При переломе корня витального зуба с локализацией линии перелома в средней трети корня фиксацию фрагментов проводили с вестибулярной поверхности зубов. При переломе в апикальной части корня и отсутствии патологической подвижности коронкового фрагмента иммобилизацию не проводили. При локализации линии перелома в цервикальной области иммобилизацию осуществляли с двух поверхностей – вестибулярной и оральной, при этом при горизонтальном переломе с локализацией линии перелома от 3 мм и менее относительно края альвеолярного гребня зуб удаляли, при косом переломе в цервикальной области с локализацией

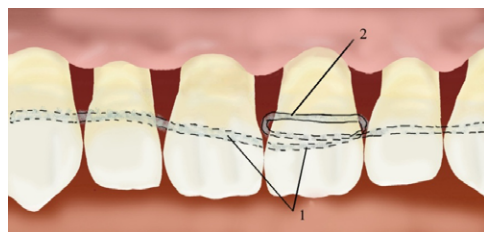


Рис. 1. Схема шинирования зубов 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3 (зуб 2.1 имеет III степень, зубы 1.2, 1.1, 2.2 – II степень подвижности по Д.А. Энтину): 1 – шинирование по оральной поверхности зубов; 2 – армирующая лента выходит через промежутки между зубами на вестибулярную поверхность зуба 2.1 с III степенью подвижности

Fig. 1. Scheme of splinting of teeth 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3 (tooth 2.1 has the third, teeth 1.2, 1.1, 2.2 – the second degree of mobility according to D.A. Entin): 1 – splinting on the oral surface of the teeth; 2 – the reinforcing tape goes through the gaps between the teeth to the vestibular surface of tooth 2.1 with the third degree of mobility

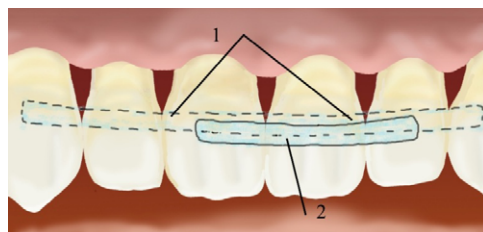


Рис. 2. Схема шинирования зубов 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3 (зуб 2.1 имеет III степень, зубы 1.2, 1.1, 2.2 – II степень подвижности по Д.А. Энтину): 1 – шинирование по оральной поверхности зубов; 2 – шина расположена на вестибулярной поверхности зуба 2.1 с III степенью подвижности и двух рядом стоящих зубов

Fig. 2. Splinting scheme for teeth 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3 (tooth 2.1 has III degree of mobility, teeth 1.2, 1.1, 2.2 – II degree of mobility according to D.A. Entin): 1 – splinting on the oral surface of the teeth; 2 – splint is located on the vestibular surface of tooth 2.1 with III degree of mobility and two adjacent teeth

линии перелома в верхней (цервикальной) точке более 2 мм относительно края альвеолярного гребня и 4 мм и более относительно альвеолярного гребня в апикально расположенной точке зуб шинировали.

Результаты оценки адгезивных шинирующих конструкций в группе исследования сразу после изготовления и через 1,5 и 3 года эксплуатации свидетельствуют об отличном качестве выполненных конструкций с применением нового метода шинирования зубов. Среднее количество баллов, присвоенных работам при осмотре через 1,5 года, – $23,90 \pm 0,3$, через 3 года несколько ниже – $23,78 \pm 0,43$, что также можно интерпретировать как работы высокого класса, которые удовлетворяют как врача, так и самого пациента по всем критериям. Ни в одном из случаев повторное изготовление не потребовалось.

Анализ результатов клинической апробации нового метода шинирования зубов после острой травмы показал, что правильность репозиции в сравнении с классическим методом (83,34%) составила 97,7% (различия статистически значимы по критерию Краскела – Уоллиса, $H_{\phi} = 29,6$, $p < 0,001$).

Проведение отсроченного эндодонтического лечения зубов после острой травмы способно сохранить витальными на 69 (2,67) % зубов больше, чем при немедленном их эндодонтическом лечении после травмы.

При классическом методе шинирования остеоподобный тип сращения между фрагментами корня наблюдался в 24,07%, образование грануляционной ткани и отсутствие сращения отломков зарегистрировано в 68,52%. При шинировании с применением нового метода остеоподобное сращение отмечено в 78,21%, образование грануляционной ткани и отсутствие сращения – в 6,41% (различия статистически значимы по критерию Краскела – Уоллиса, $H_{\phi} = 36,6$, $df = 9$, $p < 0,001$).



При анализе экономической эффективности клинического внедрения предложенного метода лечения перелома корня зуба, вывиха зуба и периодонтита с использованием шинирующих конструкций подвижных зубов учитывали снижение затрат на эндодонтическое лечение зубов после острой травмы; на устранение осложнений, обусловленных отрывом наиболее подвижного зуба от шины, что требует замены шинирующей конструкции; на устранение осложнений, требующих замены шинирующей конструкции из-за сколов композиционного материала, образования трещин или поломки шины; а также уменьшение количества посещений и этапов лечения при увеличении срока службы шинирующей конструкции с 2 до 7 лет.

КЭФ (коэффициент экономической эффективности) = $1\,267\,783,3 / 225\,716,00$ (стоимость проекта НИР, в рамках которого проводились исследования) = 5,6.

С целью сравнительной оценки эффективности классического и разработанного методов шинирования проведен расчет КЭФ, отражающего величину экономического эффекта, приходящегося на единицу затрат.

Установлено, что при применении разработанного метода шинирования КЭФп составляет 58,5, тогда как для классического метода данный показатель (КЭФк) равен 45,5.

Относительное увеличение экономической эффективности рассчитывалось по формуле:

$$\Delta\mathcal{E} (\%) = (\text{КЭФп} - \text{КЭФк}) / \text{КЭФк} \times 100\%.$$

В результате расчета получено: $\Delta\mathcal{E} = 28,7\%$.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенная оценка клинической эффективности разработанного метода лечения с использованием адгезивно-шинирующих конструкций показала, что его применение позволило:
 - увеличить правильность репозиции фрагментов корня (при переломе корня) и зубов при вывихе в сравнении с классическим методом (83,34%), что составило 97,7% (различия статистически значимы, $p < 0,001$);
 - сохранить витальными на 69% зубов больше, чем при немедленном их эндодонтическом лечении после травмы в соответствии с классическим методом лечения; сократить количество манипуляций, связанных с шинированием зубов с переломом корня в апикальной части у 8 (10,3%) пациентов; уменьшить количество случаев смещения фрагментов и формирования грануляционной ткани между отломками на 62,1%; увеличить количество зубов с переломом корня, имеющих кальцифицированный тип сращения между фрагментами, на 55,6%;
 - обеспечить долговременную иммобилизацию подвижных зубов и увеличить срок службы шинирующих конструкций за счет предотвращения отрыва зуба с III степенью подвижности от шинирующей конструкции с 21% до 3% (в 7 раз);
 - увеличить срок службы шин с 2,5 до 7 лет;
 - уменьшить количество осложнений, требующих удаления одного из шинированных зубов, а также замены шинирующей конструкции, с 9,3% до 2%;

- уменьшить частоту образования трещин и сколов композиционного материала, а также поломки конструкции с 37,0% до 3,5%, что позволило снизить затраты на среднее число повторных посещений и среднее число лечебных манипуляций, связанных с заменой шинирующей конструкции;
 - увеличить на 12,0% долю адгезивно-шинирующих протезов, оцененных высшим баллом в ближайшие сроки после изготовления, и на 24,3% долю адгезивно-шинирующих протезов, оцененных через 12 месяцев эксплуатации.
2. Коэффициент экономической эффективности внедрения нового метода адгезивного шинирования подвижных зубов, выраженный относительной величиной, равен 5,6.
 3. Разработанный метод шинирования обеспечивает статистически значимое ($p < 0,01$) повышение экономической эффективности лечения пациентов с подвижностью зубов травматического генеза на 28,7% по сравнению с классическим методом. Полученный эффект обусловлен снижением частоты осложнений, требующих замены шинирующей конструкции, что приводит к уменьшению совокупных затрат на лечение.
-

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Varakina A.S. (2022) *Application of adhesive fiberglass splinting on the anterior group of lower jaw teeth*. Youth and Science – 2022: Collection of articles of the II International Research Competition, Petrozavodsk, August 18, 2022. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science". P. 210–217.
2. Novak N.V., Starovojtova V.S. Errors and Complications Arising from Dental Splinting. *Stomatolog*. 2023;4(51):32–43.
3. Novak N.V., Starovojtova V.S. Quality Assessment Criteria for Manufactured Adhesive Splinting Structures. *Stomatolog*. 2023;3(50):20–27.
4. Novak N.V., Starovojtova V.S., Bobkova I.L., et al. Results of the Assessment of Clinical Variability in Dental Splinting and Justification of Splinting Location. *Stomatologija. Jestetika. Inovacii*. 2024;8(2):229–240.
5. Novak N.V., Starovojtova V.S. Results of the Development of Treatment Methods for Root Fractures, Survival, and Periodontitis Using Splinting Structures. *Stomatolog*. 2024;2(53):16–22.



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.10.2.004>



Исмаилов М.И., Бабаев Д.А. ✉

Азербайджанский государственный институт усовершенствования врачей
имени А. Алиева, Баку, Азербайджан

Роль параметров эндогенной интоксикации при различных видах отравлений и их влияние на состав слюны

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста – М.И. Исмаилов, Д.А. Бабаев; редактирование статьи, обработка текста – М.И. Исмаилов.

Подана: 07.04.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: jamilbabaiev@yahoo.co.uk

Резюме

Статья посвящена изучению в смешанной слюне веществ низкой средней молекулярной массы при различных отравлениях. Изучались параметры эндогенной интоксикации. Вследствие медикаментозного отравления у пациентов развивался катаральный медикаментозный стоматит и на слизистой оболочке полости рта выявлялись афтозно-герпетические высыпания.

Ключевые слова: слизистая оболочка полости рта, острое медикаментозное отравление, эндогенная интоксикация

Ismayilov M., Babayev J. ✉

Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors' named after A. Aliyev, Baku,
Azerbaijan

The Role of Endogenous Intoxication Parameters in Various Types of Poisoning and their Influence on the Composition of Saliva

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept and design of the study, collection of materials, writing of the text – M. Ismayilov, D. Babayev; editing of the article, processing of the text – M. Ismayilov.

Submitted: 07.04.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: jamilbabaiev@yahoo.co.uk

Abstract

The article devoted to research in mix saliva substances of low medium molecular mass during different poisonings. Endogen intoxication parameters were studied. Because of medicamentosis poisoning in patients catarrhal medikamentosis stomatitis was developed and on oral mucosa aphthous-herpetic eruptions were detected.

Keywords: oral mucosa, acute medicamentosis poisonings, endogen intoxication

■ ВВЕДЕНИЕ

Эндогенная интоксикация – это сложный многокомпонентный процесс, обусловленный патологической активностью эндогенных продуктов или дисфункцией систем естественной детоксикации [1, 3].

Проблема острых экзогенных отравлений продолжает оставаться актуальной в связи с постоянным ростом числа токсичных веществ, а также возникновением интоксикации при их случайном и преднамеренном применении [1, 2]. Одним из важных факторов, характеризующим острые отравления, является эндогенная интоксикация [3, 4].

Существуют различные методы лабораторной диагностики эндогенной интоксикации: оценка числа лейкоцитов, лейкоцитарного индекса интоксикации, определение молекул средней массы, выявление гипербилирубинемии, гиперферментемии и др. [5].

Одним из наиболее информативных методов оценки степени интоксикации является определение концентрации веществ низкой и средней молекулярной массы (ВНСММ) по М.Я. Малаховой [6].

Показатели эндогенной интоксикации традиционно определяют в сыворотке и плазме крови, однако существует возможность использования ротовой жидкости в качестве субстрата [7].

Исследование слюны имеет преимущества по сравнению с использованием венозной или капиллярной крови [8, 9]. Это прежде всего обуславливается неинвазивностью сбора и отсутствием риска инфицирования при получении биоматериала. При этом ротовая жидкость адекватно отражает биохимический статус и физиологическое состояние организма, что позволяет использовать ее как в клинической, так и в лабораторной диагностике [10, 11].

Изучению показателей эндогенной интоксикации в ротовой жидкости посвящен ряд работ [12]. При этом исследования касаются проблемы заболеваний пародонта в сочетании с соматической патологией, в частности артериальной гипертонией, ишемической болезнью сердца, сахарным диабетом. Особое внимание уделено сравнению состава ротовой жидкости в норме и на фоне курения. В доступной литературе мы не встретили исследований, изучающих использование ротовой жидкости в качестве материала для выявления процессов эндогенной интоксикации на фоне острого медикаментозного отравления.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из наиболее частых клинических симптомов эндогенной интоксикации в полости рта служит катаральный стоматит, и это дает основание для предположения, что изменения параметров эндогенной интоксикации в смешанной слюне у пациентов с катаральным стоматитом ассоциированы с острым медикаментозным отравлением.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 20 пациентов (13 мужчин и 7 женщин в возрасте от 23 до 56 лет) с острыми медикаментозными отравлениями. У 12 (60%) пациентов развился катаральный стоматит на 4–5-й день после острого медикаментозного



отравления. У 8 (40%) пациентов на слизистой оболочке рта видимых патологических изменений не отмечено. Клиническое обследование включало опрос и осмотр. У пациентов с катаральным стоматитом после острого медикаментозного отравления отмечались афтозно-герпетические высыпания на слизистой оболочке полости рта с выраженной воспалительной реакцией, гиперемией и сухостью слизистой оболочки рта. Медикаментозные отравления развились у пациентов после приема антидепрессантов (амитриптилин) и барбитуратов (фенозепам). В качестве материала для исследования ВНСММ использовали слюну, которую собирали утром натошак в пробирку путем сплевывания. Для исследований использовали надосадочную жидкость, полученную после центрифугирования. Уровень ВНСММ определяли методом спектрофотометрии при длине волны от 244 до 304 нм. Результаты выражали в единицах, количественно равных показателям экстинкции.

Статистическую обработку данных выполняли с применением программы Excel Microsoft 2010. Полученный цифровой материал представлен в виде средней арифметической величины (М), ошибки средней величины (m). На основании критерия У Вилкоксона – Манна – Уитни между группами рассчитывали вероятность различий (p). Различия считали достоверными при $p > 0,05$ [13].

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При острых отравлениях определяется 5 фаз эндогенной интоксикации: латентная, или компенсаторная, накопительная, временной декомпенсации, мембранной несостоятельности и терминальная [1]. Но все эти изменения описаны для плазмы и сыворотки крови. Нами выявлено, что в смешанной слюне у пациентов с острыми медикаментозными отравлениями определяются изменения ВНСММ. Доказано, что при острых медикаментозных отравлениях у пациентов развивается эндогенная интоксикация по данным ВНСММ в слюне. Она проявляется статистически значимым ростом содержания ВНСММ в смешанной слюне при длине волны 254 нм (на 57%), 264 нм (на 57%) ($p < 0,05$) в 1-й группе пациентов с медикаментозным отравлением по сравнению с практически здоровыми. Содержание ВНСММ в смешанной слюне при применении длины волны 284 и 294 нм также было повышено на 25 и 18,5% соответственно по сравнению с таковым у практически здоровых лиц. Суммарный уровень ВНСММ (Σ ВНСММ) в смешанной слюне у всех пациентов с острым медикаментозным отравлением был на 29,8% выше, чем у практически здоровых ($p < 0,005$), составляя в среднем $0,675 \pm 0,06$ опт. ед. (у практически здоровых $0,52 \pm 0,04$ опт. ед.). Тенденция к нормализации исследованных параметров смешанной слюны у пациентов с острым медикаментозным отравлением на фоне детоксикационного лечения отмечена у 8 (40%) человек, что свидетельствовало о снижении выраженного синдрома эндогенной интоксикации. Наряду с этим после 4–5 дней детоксикационной терапии явления эндотоксикоза сохранялись у 12 (60%) пациентов, и тенденция к его купированию не отмечена. При этом у пациентов отмечались жжение и болезненность в полости рта, мелкофокусные афтозно-герпетические высыпания. Стоматологом констатирован катаральный медикаментозный стоматит. Назначено соответствующее местное лечение. У пациентов с медикаментозным катаральным стоматитом уровень ВНСММ в смешанной слюне при длине волн 244, 254 и 264 нм был выше нормы на 62,5; 71,4 и на 57% ($p < 0,05$) соответственно. Сохранялось повышенным на 69 и 23% и содержание длинноволновых фракций молекул (при длине волн 294

и 304 нм соответственно). Суммарный уровень ВНСММ в ротовой жидкости у пациентов с острым медикаментозным отравлением и катаральным стоматитом был повышен на 42,3% по сравнению с таковым у практически здоровых и на 9,6% – у всех пациентов (n=20).

Анализируя полученные данные, следует отметить, что у 12 (60%) пациентов с острыми медикаментозными отравлениями комплекс лечебных мероприятий в рамках базисной детоксикационной терапии сдерживает, но не купирует проявления эндотоксикоза в полости рта, что диктует необходимость включения в комплексную терапию специфической стоматологической помощи. Это подтверждается тем фактом, что на 4–5-й день исследований параметры ВНСММ в смешанной слюне имели достоверные отличия от нормы и способствовали развитию катарального стоматита у 12 (60%) пациентов с медикаментозным отравлением.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали необходимость наблюдения за полостью рта у пациентов с острым медикаментозным отравлением с целью своевременного выявления заболеваний слизистой оболочки рта и назначения комплексного лечения.

■ ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Belkova T.Yu. Pathogenetic aspects of endotoxiosis development in acute endogenous poisoning. *Siberian Medical Journal*. 2012;6:8–11. (in Russian)
2. Marupov A.M., Luzhnikov E.A., Goldfarb Yu.S. Endotoxiosis in acute exogenous poisoning. *Toxicological Bulletin*. 2004;5:2–8. (in Russian)
3. Luzhnikov E.A., Kostomarova L.G. *Acute poisoning*. Moscow: Medicine; 2000. (in Russian)
4. Livanov G.A., Batotsyrenov B.V., Lodyagin A.N., Aleksandrov M.A., Batotsyrenova H.V., Miroshnichenko V.N. Correction of oxygen transport and metabolic disorders in acute poisoning with neurotropic substances. *General Reanimatology*. 2007;3(6):55–60. (in Russian)
5. Kuznetsov P.L., Borzunov V.M. Endogenous Intoxication Syndrome in the Pathogenesis of Viral Hepatitis. *Gastroenterology*. 2013;4:44–50. (in Russian)
6. Karpishchenko A.I., ed. *Medical Laboratory Technologies. Handbook of Clinical Laboratory Diagnostics*. Vol. 2. Moscow: GEOTAR-Media; 2013. (in Russian)
7. Fliyev M.M., Qorin E.E. *Kəskin zəhərlənmələr zamanı ağır boşluğu selikli qışası xəstəliklərinin klinik-morfoloji, immuni-biokimyəvi xüsusiyyətləri və müalicə prinsipləri*. Bakı; 2013. 103 s. (in Azerbaijani)
8. Goldfarb Yu.S., Musselius S.G. *Detoxification therapy. A guide for doctors*. Series "World of Medicine". St. Petersburg: Lan Publishing House; 2015. 192 p. (in Russian)
9. Luzhnikov E.A., ed. *Emergency clinical toxicology*. Medpraktika-M; 2017. 608 p. (in Russian)
10. Shukurova U.A. Features of the clinical course and treatment of chronic recurrent aphthous stomatitis in pregnant women (PhD Theses). Tashkent; 2009. (in Russian)
11. Ketlinsky S.A., Simbirtsev A.S. *Cytokines*. St. Petersburg: Foliant; 2008. 552 p. (in Russian)
12. Dinarello C.A. A clinical perspective of IL-1β as the gatekeeper of inflammation. *Eur. J. Immunol*. 2011;41(5):1203–1217.
13. Trukhacheva N.V. *Mathematical statistics in medical and biological research using the statistica package*. Moscow: GEOTAR Media; 2012. 384 p. (in Russian)



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.10.2.005>
УДК 611.314:611.716.1:611.068



Попруженко Т.В. ✉, Адамцевич А.А., Соловчук А.Д.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Конусность корневого канала на этапах постэруптивного формирования постоянного верхнечелюстного центрального резца

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: замысел, дизайн, интерпретация результатов, подготовка статьи, редактирование – Т.В. Попруженко; сбор данных, анализ, подготовка статьи – А.А. Адамцевич, А.Д. Соловчук.

Подана: 04.06.2026

Принята: 15.06.2026

Контакты: tatsiana.papruzenka@gmail.com

Резюме

Введение. Конусность корневого канала – базовый фактор для планирования и выполнения эндодонтического лечения, однако количественных сведений о постэруптивном формировании корневого канала в доступной литературе нет.

Цель. Определить параметры конусности корневого канала постоянного верхнечелюстного правого центрального резца (зуба 11) на этапах его постэруптивного формирования.

Материалы и методы. Проведен морфометрический анализ изображений здоровых зубов 11 на 205 архивных конусно-лучевых компьютерных томограммах (КЛКТ) пациентов в возрасте от 8 до 25 лет. На изображении зуба 11 в сагиттальной плоскости определяли длину корневого канала, делили ее на 5 равных сегментов, измеряли диаметр канала на границах сегментов и рассчитывали показатели конусности всего канала (K) и каждого его сегмента (k_i ; в том числе k_1 – устьевое, k_5 – апикального). Для статистической обработки данные были разделены на возрастные группы «8», «9», «10», «11», «12», «13», «15», «19–22», «23–25» численностью 21–23 случая в каждой. Анализ результатов выполнен методами непараметрической статистики.

Результаты. Показатели K зуба 11 стабилизируются к 10-летнему возрасту. Внутри- и межгрупповые различия между показателями K , k_i сохраняются до 13 лет. В группах 8–12-летних детей показатели конусности нарастают в направлении от k_1 к k_5 ; индивидуальная вариабельность k_i тем выше, чем ниже постэруптивный возраст зуба и чем коронарнее расположен сегмент канала.

Заключение. Формирование линейной конусности корневого канала зуба 11 продолжается до 13-летнего возраста, что необходимо иметь в виду при планировании эндодонтического лечения у детей, в том числе методами, отличными от холодной латеральной конденсации гуттаперчи.

Ключевые слова: дети, центральный верхнечелюстной постоянный резец, корневой канал, конусность, КЛКТ

Papruzhenka T. ✉, Adamthsevich A., Solovchuk A.
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Root Canal Taper at the Stages of Posteruptive Formation of the Permanent Maxillary Central Incisor

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept, design, interpretation of results, article preparation, editing – T. Papruzhenka; data collection, analysis, article preparation – A. Adamthsevich, A. Solovchuk.

Submitted: 04.06.2026

Accepted: 15.06.2026

Contacts: tatsiana.papruzhenka@gmail.com

Abstract

Introduction. Root canal taper is a fundamental factor in planning and performing endodontic treatment. However, quantitative data on post-eruptive root canal formation are lacking in the available literature.

Purpose. To determine the taper parameters of the root canal of the permanent maxillary right central incisor (tooth 11) during the stages of its post-eruptive maturation.

Materials and methods. A morphometric analysis of 205 archival cone-beam computed tomography (CBCT) scans of healthy teeth from 11 patients aged 8 to 25 years was performed. A sagittal image of tooth 11 was examined: the canal length was determined, divided into five equal segments, the canal diameter was measured at the segment boundaries, and the taper indices of the entire canal (K) and each segment (k_i ; including k_1 for the orifice and k_5 for the apical segment) were calculated. For statistical analysis, the data were divided into age groups of 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 19–22, and 23–25, each containing 21–23 cases. The results were analyzed using nonparametric statistics.

Results. The K values for tooth 11 stabilize by age 10. Intra- and intergroup differences between the K and k_i values persist until age 13. In groups of 8–12 year old children, the taper indices increase in the direction from k_1 to k_5 ; the individual variability of k_1 is higher, the lower the post-eruptive age of the tooth and the more coronal the canal segment is located.

Conclusion. The linear taper of the root canal of tooth 11 continues to develop until age 13, which is important to consider when planning endodontic treatment in children, including methods other than cold lateral condensation of gutta-percha.

Keywords: children, central maxillary permanent incisor, root canal, taper, CBCT

■ ВВЕДЕНИЕ

Конусность канала корня зуба – параметр, важный для планирования и успеха эндодонтического лечения. Дети в возрасте 6–12 лет составляют около 7% всех пациентов, обращающихся за эндодонтическим лечением [1], поэтому тема исследования имеет существенное значение для стоматологической практики. До сих пор лечение постоянных зубов с осложненным кариесом у детей является более трудной задачей, чем стандартное эндодонтическое лечение взрослых, что связано в первую очередь с особенностями морфологии корневых каналов зубов в первые



годы после прорезывания [1, 2]. Благодаря классическим исследованиям, выполненным в 1950–1970-х гг., известны возрастные морфологические характеристики постэруптивного формирования зубов: увеличение длины корня, трансформации просвета канала от «раструба» к параллельным стенкам до формирования верхушки; продолжительность постэруптивного созревания корня, описанного в этих терминах, составляет от 2 до 3 лет [3–6]. До настоящего времени проблемы формирования корня зуба остаются в поле научных исследований, сосредоточенных, однако, в основном на молекулярных механизмах преруптивных этапов [7, 8]. Притом что краеугольным камнем современной инструментальной подготовки корневых каналов к последующему герметичному заполнению является выверенная конусность канала [9, 10], данных о том, как скоро корневой канал молодого постоянного зуба приближается к эндодонтическим стандартам, в доступной литературе нет.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить параметры конусности корневого канала постоянного верхнечелюстного центрального резца (зуба 11) на этапах его постэруптивного формирования.

Задачи:

- 1) измерить длину корневого канала постоянного верхнечелюстного центрального резца и диаметр его просвета на границах 5 равных сегментов;
- 2) рассчитать показатели общей и сегментарной конусности корневого канала в разных возрастных группах;
- 3) оценить возрастные изменения конусности и вариабельность показателей сегментарной и общей конусности.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный морфометрический анализ 205 архивных конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) здоровых центральных правых резцов пациентов в возрастных группах от 8 до 25 лет. Изображения были получены в 2025 г. при помощи рентгенодиагностической системы Sirona Galileos (Германия) с программным обеспечением Sidexis-4. Работа с цифровым архивом выполнялась при согласии пациентов на обработку их данных.

Исследовали изображение зуба 11 в сагиттальной плоскости при фиксированных настройках с применением программного инструмента «линейка». В каждом случае определяли длину корневого канала (L , мм): за устьевую точку отсчета принимали эмалево-цементную границу; апикальной точкой на ранних стадиях формирования корня служил апикальный край минерализованных стенок корня, позже – апикальное отверстие. Полученную длину делили на 5 равных сегментов (l , мм), после чего измеряли диаметр корневого канала на границах сегментов (D , мм). Затем рассчитывали общую конусность канала (K) и величины конусности для каждого сегмента канала от устьевого k_1 до апикального k_5 как отношение разности диаметров просвета на концах канала/сегмента к его длине ($\Delta D/l$) [9].

Для статистической обработки данные были разделены на возрастные группы, традиционно ассоциируемые с этапами постэруптивного формирования верхнечелюстных центральных постоянных резцов (группы «8», «9», «10», «11», «12», «13») [3] и «эталонные» группы с априори зрелым статусом корней этих зубов («15»,

«19–22», «23–25»); численность объектов исследования в каждой группе составила 21–23 случая. Параметры рядов данных и различия между ними изучали с использованием методов непараметрической статистики, в том числе критерия Манна – Уитни с поправкой Бонферрони – Холма (различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$), межквартильного размаха IQR как показателя вариабельности показателей конусности.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что общая конусность корневого канала постоянного верхнечелюстного центрального резца достигает относительной стабильности к 10-летнему возрасту (рис. 1). Так, в группе «8» имели место отрицательные величины конусности, соответствующие стадии раструба (Me [LQ; HQ] = 0,04 [–0,03; 0,07]). Показатели конусности становились положительными и росли в течение еще 2 лет (K «9» = 0,04 [0,00; 0,08], K «10» = 0,11 [0,07; 0,12]), при этом ряды групп «8», «9» и «10» значимо отличались между собой ($p < 0,01$). По достижении 10 лет показатели общей конусности корневого канала стабилизировались (при продолжающемся до 12 лет уменьшении устьевого и апикального диаметра канала): различия между рядами значений K групп «10», «11», «12», «13», «15», «19–22», «23–25» уже не достигали уровня статистической значимости.

Предварительное сопоставление КЛКТ-изображений зуба 11 у пациентов в возрасте 10 лет и 21 года показало, что и при сформированной верхушке корня геометрия корневого канала имеет возрастные особенности: у 10-летнего пациента контуры канала описываются ломаными линиями, а у 21-летнего пациента – прямыми (рис. 2).

Результаты анализа рядов показателей сегментарной и общей конусности корневого канала зуба 11 у детей в группах «8», «9», «10», «11», «12» и «13» представлены на рис. 3.

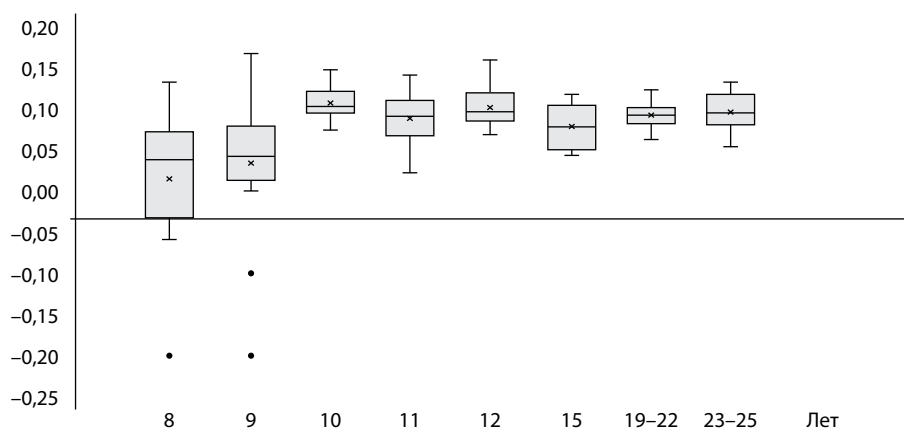


Рис. 1. Показатели общей конусности корневого канала зуба 11 в возрастных группах от 8 до 25 лет (по результатам измерений КЛКТ-изображений зубов в сагиттальной плоскости)
Fig. 1. The values of the overall taper of the root canal of tooth 11 in age groups from 8 to 25 years (based on the results of measurements of CBCT images of teeth in the sagittal plane)



Рис. 2. КЛКТ-изображения в сагиттальной плоскости корневых каналов зубов 11 у пациентов в возрасте 10 лет и 21 года
Fig. 2. CBCT images in the sagittal plane of the root canals of teeth of 11 patients aged 10 and 21 years

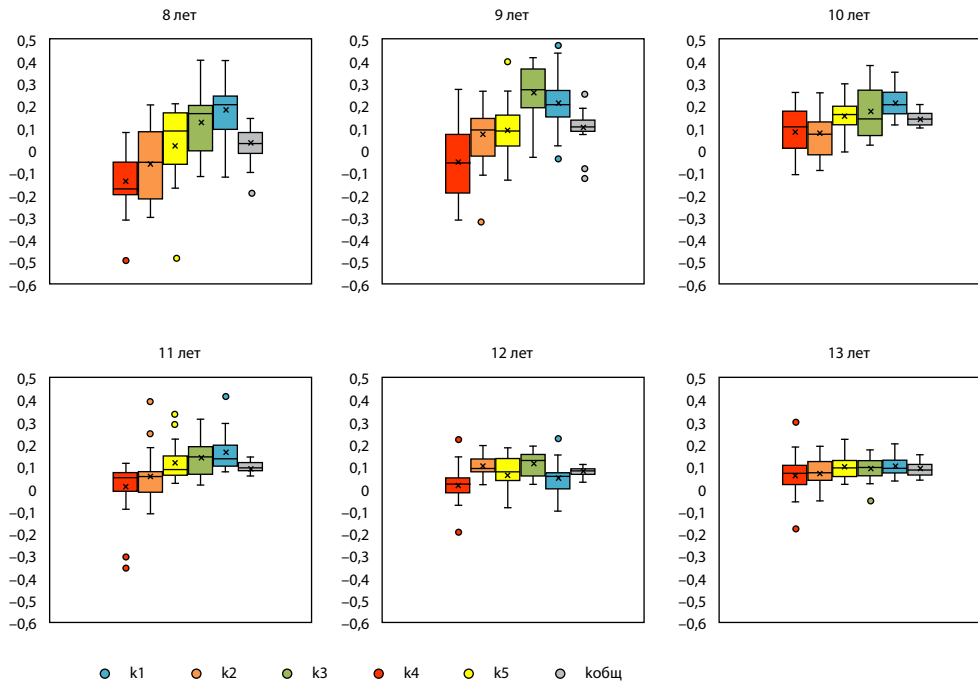


Рис. 3. Показатели сегментарной и общей конусности корневого канала зуба 11 у детей в возрасте 8–13 лет
Fig. 3. The values of segmental and overall taper of the root canal of tooth 11 in children aged 8–13 years

При рассмотрении диаграмм заметно (и подтверждается статистическим анализом), что показатели конусности отдельных участков канала внутри возрастной группы различаются между собой и отличаются от величины общей конусности, рассчитанной для возрастной группы, вплоть до достижения 13-летнего возраста. В частности, даже после закрытия верхушки и обретения стабильной общей конусности апикальные сегменты канала имеют большую, а устьевые сегменты – меньшую величину конусности, чем общая конусность: так, в группе «10» $k_1 = 0,1 [-0,06; 0,17]$, $k_5 = 0,20 [0,15; 0,25]$ при $K = 0,13 [0,10; 0,15]$ ($p_{k_1, k_5} < 0,01$; $p_{k_1, K} < 0,05$; $p_{k_5, K} < 0,01$), в группе «11» $k_1 = 0,02 [-0,02; 0,08]$, $k_5 = 0,17 [0,11; 0,20]$ при $K = 0,13 [0,10; 0,20]$ ($p_{k_1, k_5} < 0,01$; $p_{k_1, K} < 0,01$; $p_{k_5, K} < 0,01$).

Индивидуальная вариабельность сегментарных показателей IQR наиболее высока в первые годы после прорезывания зуба 11 и затем постепенно снижается (рис. 4): на возрастном промежутке от 8 до 13 лет показатель IQR для сегментов k_1 и k_2 снижается с 0,25 до 0,10, для сегментов k_3 и k_4 – с 0,18 до 0,08, для апикального сегмента – с 0,16 до 0,04. Показатели общей конусности варьируются меньше сегментарных показателей и спускаются на плато еще до закрытия верхушки корня. Наибольшая вариабельность показателей в период до закрытия верхушки корня характерна для ближайших к устью сегментов корневого канала k_1 и k_2 , в последующие годы (до обретения классической конусности) – для показателей средних сегментов k_3 и k_4 ; IQR параметров апикального сегмента k_5 минимизируется раньше прочих сегментарных.

Исследование, проведенное с применением современных средств визуализации, подтвердило общепринятые представления о том, что постэруптивное формирование верхушки корня канала резца занимает около 2 лет [3, 5], после чего (для зуба 11 – с 11-летнего возраста) показатели конусности канала достигают постоянной величины.

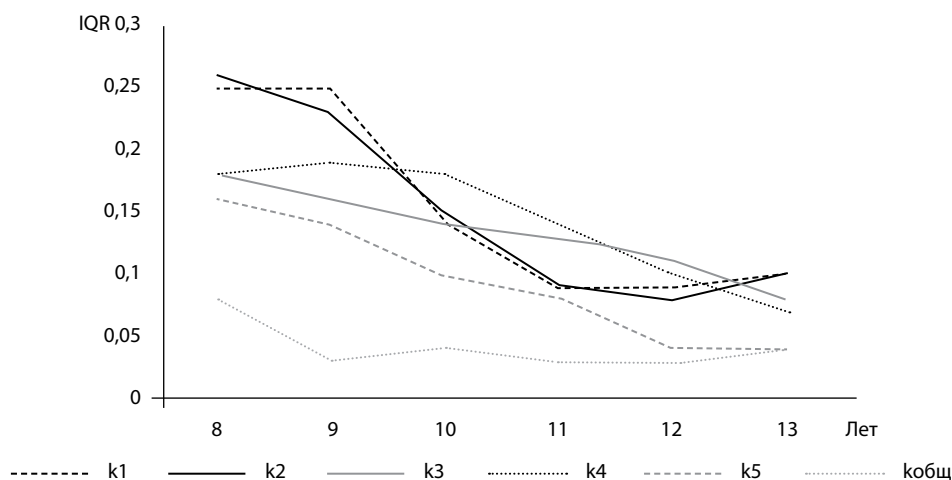


Рис. 4. Межквартильный размах (IQR) показателей сегментарной и общей конусности корневого канала зуба 11 у детей в возрасте 8–13 лет

Fig. 4. Interquartile range (IQR) of the segmental and overall taper of the root canal of tooth 11 in children aged 8–13 years



В классических руководствах по эндодонтическому лечению детей внимание сосредоточено на особенностях лечения зубов с несформированной верхушкой; после того как диаметр верхушечного отверстия уменьшится до № 40–50 по ISO, ограничения в выборе методов обработки и заполнения корневого канала, как правило, не обсуждаются (иногда в общих словах упоминают риски, связанные с малой толщиной стенок канала) [2]. Поскольку наиболее распространенным методом и «золотым стандартом» эндодонтического лечения остается obturation корневого канала методом латеральной конденсации холодной гуттаперчи, для успеха которого необходимо иметь/обеспечить ту или иную конусность канала, чтобы плотно заполнить его объем штифтами соответствующей конусности с небольшим количеством связующего материала-силера [10], стоматологу нужно знать, в какой степени молодой зуб с недавно сформированной верхушкой может быть пригоден для такой работы.

В результате проведенного исследования появились первые количественные данные о сегментарной конусности канала зуба 11 в первые годы после прорезывания (см. выше). В рамках изучения природы одонтогенеза эти данные можно интерпретировать следующим образом: после прорезывания зуба сужение просвета корневого канала на протяжении от устья до верхушки происходит отнюдь не синхронно – прежде всего формируется апикальный сегмент, затем с разной скоростью утолщаются стенки срединных сегментов корня и в последнюю очередь стенки устьевого сегмента (чем моложе зуб и коронарное сегмент корневого канала, тем более выражены индивидуальные особенности динамики отложения вторичного дентина). Процесс выравнивания контуров канала до прямой линии и, соответственно, совпадения показателей сегментарной конусности с показателями общей занимает около 5 лет. С практической точки зрения полученные нами результаты убедительно указывают на то, что факт созревания верхушки корня молодого зуба сам по себе не означает пригодности канала к стандартному эндодонтическому лечению: канал все еще может иметь ломаные контуры, которые нельзя выровнять в технике шейпинга из-за малой толщины стенок корня; заполнения же поднутрений в сегментах канала с низкой конусностью силером этот метод не предусматривает. Следовательно, для эндодонтического лечения таких зубов необходимо рассматривать другие технические подходы; можно предположить успех инъекционной obturation корневого канала жидкой гуттаперчей или применения метода одного штифта с использованием гирроскопических (кальций-силикатных) силеров.

■ ВЫВОДЫ

1. Показатели общей конусности корневого канала зуба 11 достигают относительной стабильности к 10-летнему возрасту, тогда как показатели сегментарной конусности канала имеют статистически значимые отличия между собой и в сравнении с общей конусностью канала в группах 8-, 9-, 10-, 11- и 12-летних детей. Таким образом, процесс формирования корневого канала зуба 11 до обретения им стандартной линейной конусности продолжается в течение 5 лет после прорезывания.
2. При планировании эндодонтического лечения постоянных верхнечелюстных центральных резцов у детей младше 13 лет важно учитывать особенности морфологии формирующегося корневого канала.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lee S.M., Yu Y.H., Karabucak B. Endodontic treatments on permanent teeth in pediatric patients aged 6–12 years old. *J Dent Sci.* 2023;18(3):1109–1115.
2. Gupta S., Sodhi S.P.S., Nath G.K.B.R., et al. Endodontic treatment of immature tooth – a challenge. *J Pre-Clin Clin Res.* 2020;14(3):73–79. doi: 10.26444/jpccr/126280
3. Demirjian A., Goldstein H., Tanner J.M. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973;45(2):211–227.
4. Gleiser I., Hunt E.E. The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol.* 1955;13(2):253–283.
5. Moorrees C.F.A., Fanning E.A., Hunt E.E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42(6):1490–1502.
6. Nolla C.M. The development of the permanent teeth. *J Dent Child.* 1960;27(4):254–265.
7. Black N., Chai Y. Current understanding of the regulatory mechanism of tooth root development and future perspectives. *J Calif Dent Assoc.* 2023;51(1):2194560. doi: 10.1080/19424396.2023.2194560
8. Goldberg M. Tooth Root Formation. *J Dent Health Oral Res.* 2022;3(3):1–10.
9. GOST R 50351.1–92 (ISO 3630–1–90) (1993). *Dental root-canal instruments. Part 1: Files, reamers, barbed broaches, rasps, paste carriers, explorers and cotton broaches.* Moscow: Standards Publ. (In Russ.)
10. Srivastava S. Root Canal Instrumentation: Current Trends and Future Perspectives. *Cureus.* 2024 Apr 11;16(4):e58045. doi: 10.7759/cureus.58045



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.10.2.006>
УДК 616.314.4/.5/.6-053(476)



Терехова Т.Н. ✉, Пыко Т.А.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Формирование корней постоянных клыков и премоляров у детского населения в Республике Беларусь

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Терехова Т.Н. – научное руководство, разработка концепции и дизайна исследования, редактирование; Пыко Т.А. – сбор материала, статистическая обработка материала, подготовка текста статьи.

Подана: 30.03.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: tsetam@mail.ru

Резюме

Введение. В настоящее время недостаточно изучены особенности формирования корней в постоянных зубах у детей. При планировании эндодонтического лечения постоянных зубов у детей важно знать и учитывать особенности формирования корней.

У детей Республики Беларусь ранее не проводилось изучение формирования корней постоянных клыков и премоляров, которые прорезываются в 9–12-летнем возрасте и, находясь в процессе созревания в агрессивных условиях, особенно у лиц с высоким уровнем интенсивности кариеса зубов, наиболее часто подвержены травмам и прогрессирующему кариесу и требуют эндодонтического лечения.

Цель. Изучение особенностей формирования и минерализации корней клыков и премоляров у детей.

Материалы и методы. Изучено формирование корней 1652 постоянных клыков, 1645 первых премоляров и 1621 второго премоляра у детей от 6 до 17 лет на 414 конусно-лучевых компьютерных томограммах с применением метода зрелости зубов Demirjian et al. (1973). Статистическая обработка полученных результатов проведена с помощью программы Microsoft Excel. Значимость различий при сравнении двух независимых групп определена по критерию χ^2 (Пирсона) с критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез, равном 0,05.

Результаты. В результате исследования установлено, что при формировании корней постоянных клыков и премоляров стадия Е зарегистрирована во всех зубах как верхней, так и нижней челюсти у детей шестилетнего возраста, затем частота встречаемости стадии Е снижается, но вместе с тем начинают появляться последующие стадии развития корня: стадия F – с 7- и 8-летнего возраста, достигая статистически значимого максимального значения показателя у детей 9- и 10-летнего возраста; стадия G – с 8-летнего возраста верхней челюсти и нижней челюсти в постоянных клыках и премолярах, достигая статистически значимого максимального значения показателя у детей 10- и 12-летнего возраста; стадия H формирования корней зарегистрирована на КЛКТ детей от 10 до 17 лет.

Заключение. Стадии формирования корней являются определяющим фактором для выбора метода эндодонтического лечения постоянных зубов в детском возрасте.

Ключевые слова: формирование корней постоянных клыков, формирование корней первых премоляров, формирование корней вторых премоляров, конусно-лучевая компьютерная томография

Terekhova T. ✉, Pyko T.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Permanent Canine and Premolar Roots Formation of Children in the Republic of Belarus

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Terekhova T. – scientific supervision, development of study concept and design, editing; Pyko T. – data collection, statistical analysis, article preparation.

Submitted: 30.03.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: tsetam@mail.ru

Abstract

Introduction. Root formation in permanent teeth in children remains poorly understood. When planning endodontic treatment for permanent teeth in children, it is important to understand and consider the characteristics of root formation.

No previous studies have been conducted on the formation of permanent canine and premolar roots in children in the Republic of Belarus. These teeth erupt between the ages of 9 and 12 and, while maturing under aggressive conditions, are particularly susceptible to trauma and progressive caries in individuals with high levels of dental caries. These teeth require endodontic treatment, especially in individuals with high levels of dental caries.

Purpose. To investigate the formation and mineralization of permanent canine and premolar roots in children.

Materials and methods. Root formation was studied in 1652 permanent canines, 1645 first premolars and 1621 second premolars in children aged 6 to 17 years using 414 cone-beam computed tomography scans using the tooth maturity method of Demirjian et al. (1973). Statistical processing of the obtained results was performed using Microsoft Excel. The significance of differences when comparing two independent groups was determined using the χ^2 (Pearson) criterion with a critical significance level of 0.05 when testing statistical hypotheses.

Results. The study revealed that during the formation of permanent canine and premolar roots, stage E was recorded in all teeth of both the upper and lower jaws in six-year-old children. The frequency of stage E then decreases, but at the same time, subsequent stages of root development begin to appear: stage F from the age of 7 and 8 years, reaching a statistically significant maximum value in children aged 9 and 10 years; stage G from the age of 8 in the upper and lower jaw in permanent canines and premolars, reaching a statistically significant maximum value in children aged 10 and 12 years; stage H of root formation was recorded on CBCT scans of children aged ten to seventeen years.



Conclusion. The stages of root formation are the determining factor in choosing the method of endodontic treatment for permanent teeth in children.

Keywords: permanent canine root formation, first premolar root formation, second premolar root formation, cone-beam computed tomography

■ ВВЕДЕНИЕ

Развитие постоянных клыков – это процесс, начинающийся с минерализации примерно в 7-летнем возрасте и завершающийся прорезыванием в 9–12 (иногда до 13–14) лет у детей, играющий ключевую роль в окклюзии. Научные статьи подчеркивают, что клыки часто подвержены ретенции и дистопии из-за позднего прорезывания и нехватки места. Аномалии их положения значительно влияют на формирование сагиттальных аномалий прикуса.

Развитие постоянных премоляров начинается с их закладки на третьем году жизни ребенка в области молочных моляров. В литературе имеются сведения о том, что прорезывание зуба происходит при сформированности его корня на 0,5–0,8 длины [1]. Первые премоляры обычно прорезываются в 8–10 (иногда в 10–12) лет, а вторые – в 10–12 лет.

После прорезывания зуба в течение 2 лет происходит активное насыщение эмали микроэлементами и минералами (процесс созревания), а затем процесс замедляется. Для эмали незрелого зуба характерна пористость и небольшая плотность упаковки кристаллов (содержание значительно меньшего количества кристаллов фторапатита, обеспечивающих кислотоустойчивость зуба, по сравнению с количеством кристаллов гидроксилапатита делает его более уязвимым к ферментативной активности кариесогенных микроорганизмов, особенно у лиц с высоким уровнем интенсивности кариеса зубов) [2, 7].

Корни в постоянных зубах у детей формируются в течение длительного времени после их прорезывания, минерализация корней постоянных зубов у детей также продолжается длительное время. Следует отметить, что в настоящее время недостаточно изучены особенности формирования корней в постоянных зубах у детей. При планировании эндодонтического лечения постоянных зубов у детей важно знать и учитывать особенности формирования корней [2, 4].

У детей Республики Беларусь ранее не проводилось изучение формирования корней клыков и премоляров, которые, прорезываясь одними из последних среди постоянных зубов, находятся в процессе созревания в агрессивных условиях полости рта [3, 5].

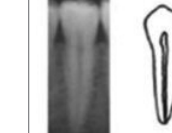
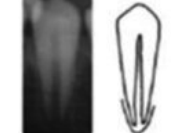
■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение особенностей формирования и минерализации корней клыков и премоляров у детей.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стали 414 конусно-лучевых компьютерных томограмм детей в возрасте 6–17 лет. На томограммах изучены особенности формирования корней 1652 постоянных клыков, 1645 первых премоляров и 1621 второго премоляра детей в возрасте от 6 до 17 лет.

Стадии формирования корня по Demirjian et al.
Stages of root formation according to Demirjian et al.

Зуб	Стадии формирования корня зуба премоляра (1) и клыка (2)			
	Е	Ф	Г	Н
1				
2				
	Начальное формирование фуркации корня, длина корня все еще меньше высоты коронки	Длина корней достигает высоты коронки зуба или превышает ее. Значительно развита бифуркация	Стенки корневого канала теперь параллельны, а его верхушечное отверстие все еще частично открыто	Полностью завершено формирование верхушечного отверстия. Периодонтальная щель на всем протяжении имеет равномерную ширину

Для оценки формирования зубов использовали метод зрелости зубов авторов Demirjian et al., которые в развитии постоянного зуба выделили 8 стадий: 4 стадии в развитии коронки и 4 стадии в развитии корня [6]. В таблице представлены рентгенограммы, схемы и описание стадий формирования корня зуба по Demirjian et al.

При определении сроков формирования зубов использовали следующие понятия: «начало формирования корня» – возраст, в котором стадия Е встречается в 5% корней исследуемых зубов, «окончание формирования корня» – возраст детей, в котором стадия Н встречается в более чем 95% корней исследуемых зубов [4].

Статистическая обработка полученных результатов проведена с помощью программы Microsoft Excel. Описание качественных признаков представлено в виде абсолютных значений или относительных частот в процентах. Значимость различий при сравнении двух независимых групп определена по критерию χ^2 (Пирсона) с критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез, равном 0,05.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Стадия Е статистически высоко значимо чаще ($n=68$; 100%; $\chi^2=145,99$; $p<0,001$) зарегистрирована у детей 6-летнего, 7-летнего ($n=66$; 97,1%; $\chi^2=134,75$; $p<0,001$) и 8-летнего возраста ($n=66$; 84,6%; $\chi^2=103,29$; $p<0,001$) в постоянных клыках верхней челюсти; у детей 6-летнего ($n=68$; 100%; $\chi^2=156,95$; $p<0,001$), 7-летнего ($n=66$; 97,1%; $\chi^2=145,21$; $p<0,001$) и 8-летнего возраста ($n=58$; 74,4%; $\chi^2=77,63$; $p<0,001$) – в постоянных клыках нижней челюсти. Между данными возрастными группами зубов верхней челюсти ($\chi^2=16,18$; $p<0,001$) и нижней челюсти ($\chi^2=31,72$; $p<0,001$) были выявлены статистически значимые отличия.

Стадия F начинается с 7-летнего возраста в постоянных клыках верхней ($n=2$; 2,9%) и нижней ($n=2$; 2,9%) челюстей. Высоко значимо чаще зарегистрирована



у детей 9-летнего ($n=26$; 46,4%; $\chi^2=67,73$; $p<0,001$) и 10-летнего возраста ($n=25$; 40,3%; $\chi^2=52,58$; $p<0,001$) в постоянных клыках верхней челюсти; у детей 9-летнего ($n=29$; 50%; $\chi^2=77,38$; $p<0,001$) и 10-летнего возраста ($n=23$; 37,1%; $\chi^2=39,61$; $p<0,001$) – в постоянных клыках нижней челюсти. Между группами зубов 9-летнего и 10-летнего возраста верхней и нижней челюстей статистически значимые отличия не обнаружены.

Стадия G начинается с 8-летнего возраста в постоянных клыках верхней ($n=2$; 2,6%) и нижней челюстей ($n=3$; 3,8%). Статистически высоко значимо чаще зарегистрирована у детей 10-летнего ($n=24$; 38,7%; $\chi^2=28,89$; $p<0,001$), 11-летнего ($n=43$; 56,6%; $\chi^2=92,16$; $p<0,001$) и 12-летнего возраста ($n=22$; 37,9%; $\chi^2=25,73$; $p<0,001$) в постоянных клыках верхней челюсти; у детей 10-летнего ($n=27$; 43,5%; $\chi^2=57,23$; $p<0,001$), 11-летнего ($n=26$; 34,2%; $\chi^2=36,40$; $p<0,001$) и 12-летнего возраста ($n=16$; 27,6%; $\chi^2=15,74$; $p<0,001$) – в постоянных клыках нижней челюсти. Между упомянутыми выше группами зубов верхней челюсти обнаружены статистически значимые отличия ($\chi^2=6,72$; $p<0,05$), между возрастными группами зубов нижней челюсти статистически значимые отличия не обнаружены.

Стадия H начинается с 10-летнего возраста в постоянных клыках верхней ($n=6$; 9,7%) и нижней ($n=6$; 9,7%) челюстей. Статистически высоко значимо чаще данная стадия зарегистрирована у детей 13-летнего ($n=54$; 84,4%; $\chi^2=29,71$; $p<0,001$), 14-летнего ($n=103$; 98,1%; $\chi^2=90,44$; $p<0,001$), 15-летнего ($n=66$; 97,1%; $\chi^2=60,86$; $p<0,001$), 16-летнего ($n=59$; 98,3%; $\chi^2=54,5$; $p<0,001$) и 17-летнего ($n=62$; 100%; $\chi^2=60,08$; $p<0,001$) возраста в постоянных клыках верхней челюсти; у детей 13-летнего ($n=61$; 95,3%; $\chi^2=55,79$; $p<0,001$), 14-летнего ($n=104$; 98,1%; $\chi^2=99,02$; $p<0,001$), 15-летнего ($n=68$; 100%; $\chi^2=71$; $p<0,001$), 16-летнего ($n=60$; 100%; $\chi^2=63,2$; $p<0,001$) и 17-летнего ($n=62$; 100%; $\chi^2=65,16$; $p<0,001$) возраста – в постоянных клыках нижней челюсти. Между группами зубов верхней челюсти обнаружены статистически высоко значимые отличия ($\chi^2=26,2$; $p<0,001$). Между группами зубов нижней челюсти статистически значимые отличия не обнаружены.

Возрастом, когда заканчивается формирование постоянных клыков верхней и нижней челюстей, можно считать 14 лет, когда более чем 95% зубов верхней и нижней челюстей имеют стадию H формирования корня. Результаты исследования отображены на рис. 1 для постоянных клыков верхней челюсти и на рис. 2 для постоянных клыков нижней челюсти.

Стадия E зафиксирована у детей 6-летнего ($n=68$; 100%; $\chi^2=152,09$; $p<0,001$) и 7-летнего ($n=64$; 94,1%; $\chi^2=129,49$; $p<0,001$) возраста в первых премолярах верхней челюсти; у детей 6-летнего ($n=68$; 100%; $\chi^2=140,97$; $p<0,001$) и 7-летнего возраста ($n=68$; 100%; $\chi^2=140,97$; $p<0,001$) – в первых премолярах нижней челюсти. Количество зубов верхней челюсти данной стадии у детей 8-летнего ($n=59$; 77,6%; $\chi^2=82,76$; $p<0,001$), 9-летнего ($n=25$; 43,1%; $\chi^2=13,18$; $p<0,001$) и 10-летнего ($n=6$; 9,7%; $\chi^2=9,07$; $p<0,01$) возраста уменьшилось статистически высоко значимо по отношению к группе зубов 6-летнего возраста. Количество зубов нижней челюсти данной стадии у детей уменьшается в 8-летнем ($n=69$; 88,4%; $\chi^2=112,65$; $p<0,001$), 9-летнем ($n=26$; 44,8%; $\chi^2=45,80$; $p<0,001$) и 10-летнем ($n=7$; 11,3%; $\chi^2=104,56$; $p<0,001$) возрасте.

Стадия F формирования корней начинает встречаться в первых премолярах верхней челюсти у детей в 7-летнем ($n=4$; 5,9%) и 8-летнем возрасте ($n=14$; 18,4%), достигая статистически значимого значения у детей в 9-летнем возрасте ($n=23$; 39,7%;

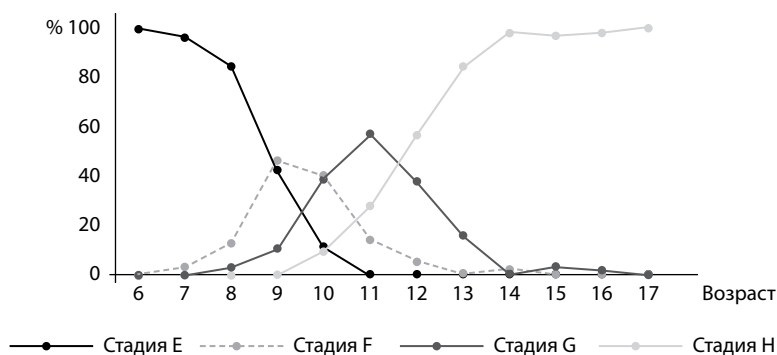


Рис. 1. Стадии формирования корней верхних постоянных клыков детей различного возраста
Fig. 1. Stages of formation of the roots of the upper permanent canines of children of different ages

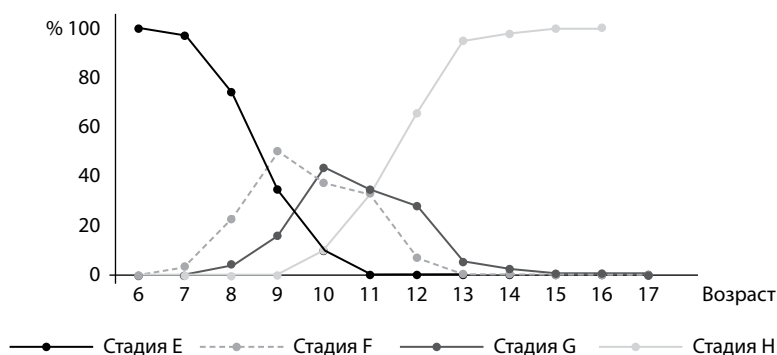


Рис. 2. Стадии формирования корней нижних постоянных клыков детей различного возраста
Fig. 2. Stages of formation of the roots of the lower permanent canines of children of different ages

$\chi^2=51,25$; $p<0,001$). Статистически высоко значимые различия обнаружены между данными возрастными группами ($\chi^2=22,33$; $p<0,001$). Частота встречаемости данной стадии постепенно снижается в 10-летнем возрасте ($n=18$; 29%; $\chi^2=27,02$; $p<0,001$), а в 11-летнем ($n=9$; 12%) и 12-летнем ($n=2$; 3,4%) возрасте статистически не значима.

В первых премолярах нижней челюсти стадия F формирования корней впервые зарегистрирована у детей 8-летнего возраста ($n=7$; 9%), частота встречаемости достигает статистически высоко значимого значения в 9-летнем ($n=25$; 43,1%; $\chi^2=70,93$; $p<0,001$), 10-летнем ($n=23$; 37,1%; $\chi^2=53,01$; $p<0,001$) и 12-летнем ($n=2$; 3,5%; $\chi^2=25$; $p<0,001$) возрасте.

В первых премолярах стадия G зарегистрирована на КЛКТ у детей от 8-летнего до 15-летнего возраста на верхней челюсти и у детей от 8-летнего до 14-летнего возраста на нижней челюсти. У детей 10-летнего ($n=25$; 40,3%; $\chi^2=44,56$; $p<0,001$) и 12-летнего ($n=21$; 36,2%; $\chi^2=31,84$; $p<0,001$) возраста стадия G зафиксирована статистически высоко значимо чаще, чем в других возрастных группах, в зубах верхней челюсти; у детей 11-летнего ($n=31$; 40,8%; $\chi^2=43,3$; $p<0,001$), 12-летнего ($n=20$; 34,5%; $\chi^2=21,43$;



$p < 0,001$), 13-летнего ($n=16$; 25,8%; $\chi^2=8,56$; $p < 0,01$) и 14-летнего ($n=4$; 3,8%; $\chi^2=7,16$; $p < 0,01$) возраста зафиксирована статистически высоко значимо чаще, чем в других возрастных группах, в зубах нижней челюсти.

В первых премолярах верхней челюсти стадия Н зарегистрирована на КЛКТ детей от 10-летнего до 17-летнего возраста. Стадия Н формирования корня первого премоляра зарегистрирована статистически высоко значимо в зубах 10-летнего ($n=13$; 21%; $\chi^2=24,56$; $p < 0,001$), 13-летнего ($n=52$; 83,9%; $\chi^2=21,42$; $p < 0,001$) и 17-летнего ($n=62$; 100%; $\chi^2=50,61$; $p < 0,001$) возраста.

На КЛКТ статистически высоко значимо чаще зарегистрирована стадия Н у детей 10-летнего ($n=8$; 12,9%; $\chi^2=32,43$; $p < 0,001$), 13-летнего ($n=46$; 74,2%; $\chi^2=13,12$; $p < 0,001$) и 17-летнего ($n=62$; 100%; $\chi^2=57,16$; $p < 0,001$) возраста в первых премолярах нижней челюсти.

Возрастом, когда заканчивается формирование первых премоляров верхней и нижней челюстей, можно считать 14 лет, когда более чем 95% зубов верхней и нижней челюстей имеют стадию Н формирования корня. Результаты исследования отображены на рис. 3 для первых премоляров верхней челюсти и на рис. 4 для первых премоляров нижней челюсти.

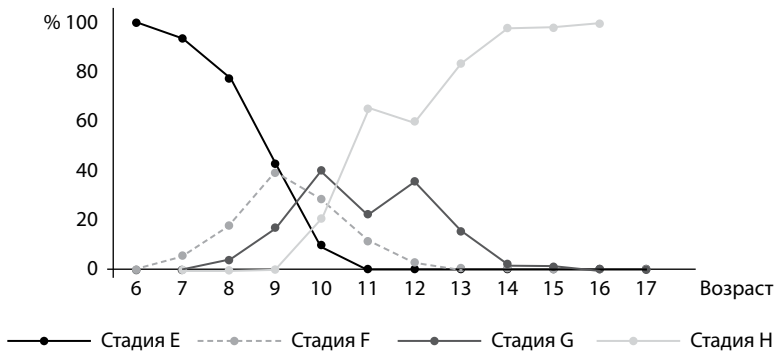


Рис. 3. Стадии формирования корней верхних первых премоляров детей различного возраста
Fig. 3. Stages of formation of the roots of the upper first premolars in children of different ages

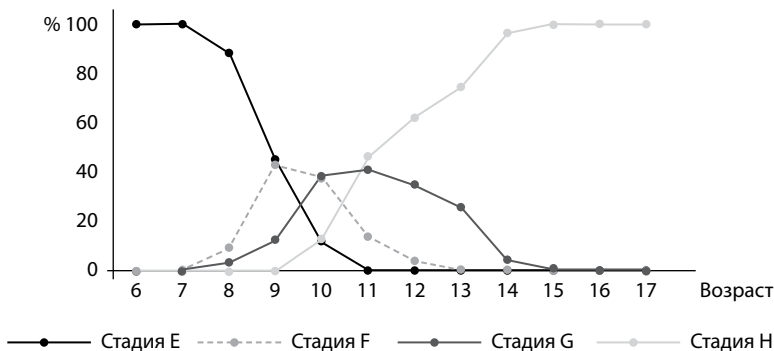


Рис. 4. Стадии формирования корней нижних первых премоляров детей различного возраста
Fig. 4. Stages of formation of the roots of the lower first premolars in children of different ages

Частота встречаемости стадии Е при формировании корней вторых премоляров верхней челюсти у детей 6-летнего ($n=68$; 100%; $\chi^2=128,4$; $p<0,001$) и 7-летнего ($n=67$; 98,5%; $\chi^2=123,14$; $p<0,001$) возраста статистически не отличалась между собой ($\chi^2=1,9$; $p>0,05$). Количество зубов со стадией Е уменьшилось статистически высоко значимо у детей 8-летнего ($n=67$; 88,2%; $\chi^2=98$; $p<0,001$), 9-летнего ($n=40$; 68,9%; $\chi^2=34,63$; $p<0,001$), 10-летнего ($n=9$; 14,5%; $\chi^2=7,62$; $p<0,01$) и 11-летнего ($n=5$; 6,8%; $\chi^2=19,6$; $p<0,001$) возраста. Между группами зубов от 8-летнего до 11-летнего возраста обнаружены статистически высоко значимые отличия ($\chi^2=137,76$; $p<0,001$).

Стадия Е формирования корня вторых премоляров нижней челюсти зафиксирована на КЛКТ статистически высоко значимо у детей 6-летнего ($n=68$; 100%; $\chi^2=112,93$; $p<0,001$), 7-летнего ($n=68$; 100%; $\chi^2=112,93$; $p<0,001$), 8-летнего ($n=69$; 95,8%; $\chi^2=104,45$; $p<0,001$), 9-летнего ($n=44$; 80%; $\chi^2=45,8$; $p<0,001$), 11-летнего ($n=7$; 9,6%; $\chi^2=18,79$; $p<0,001$), 12-летнего ($n=4$; 7,1%; $\chi^2=17,67$; $p<0,001$) и 14-летнего ($n=1$; 0,9%; $\chi^2=48,92$; $p<0,001$) возраста. Между данными группами зубов обнаружены статистически высоко значимые отличия ($\chi^2=337,24$; $p<0,001$).

Стадия F формирования корней выявлена во вторых премолярах верхней челюсти у детей в 8-летнем ($n=8$; 10,5%) и 9-летнем возрасте ($n=13$; 22,4%; $\chi^2=9,46$; $p<0,01$) без статистически значимых различий между этими возрастными группами ($\chi^2=3,5$; $p>0,05$), достигая статистически значимого значения у детей 10-летнего возраста ($n=29$; 46,8%; $\chi^2=7,8$; $p<0,01$). Затем количество зубов постепенно уменьшается с 11-летнего ($n=13$; 17,6%) до 17-летнего ($n=2$; 3,4%) возраста у детей без статистически значимых отличий.

Во вторых премолярах нижней челюсти стадия F формирования корней зарегистрирована у детей 8-летнего возраста ($n=3$; 4,2%), частота встречаемости данного признака статистически значимо возрастает в 9-летнем возрасте ($n=9$; 16,3%; $\chi^2=5,4$; $p<0,05$), достигая статистически высоко значимого значения у детей 10-летнего возраста ($n=30$; 50,0%; $\chi^2=14,5$; $p<0,001$). На КЛКТ детей от 11-летнего до 12-летнего возраста она встречается статистически значимо реже ($\chi^2=6,1$; $p<0,05$), а затем от 13-летнего до 14-летнего возраста диагностирована стадия F без статистически значимых различий ($\chi^2=1,6$; $p>0,05$).

Во вторых премолярах верхней челюсти стадия G зарегистрирована на КЛКТ детей от 8-летнего до 17-летнего возраста, но на КЛКТ детей 11-летнего ($n=39$; 52,7%; $\chi^2=60,24$; $p<0,001$) и 12-летнего возраста ($n=31$; 54,4%; $\chi^2=52,90$; $p<0,001$) стадия G зафиксирована статистически высоко значимо чаще, чем в других возрастных группах.

Стадия G формирования корней вторых премоляров нижней челюсти выявлена на КЛКТ детей 9-летнего ($n=2$; 3,7%; $\chi^2=6,97$; $p<0,01$), 10-летнего ($n=12$; 20,0%; $\chi^2=9,0$; $p<0,01$), 11-летнего ($n=39$; 53,4%; $\chi^2=54,16$; $p<0,001$), 12-летнего ($n=34$; 60,7%; $\chi^2=61,58$; $p<0,001$) и 13-летнего ($n=22$; 37,3%; $\chi^2=25,31$; $p<0,001$) возраста. На КЛКТ у 14-летних ($n=18$; 37,3%) и 15-летних ($n=10$; 14,9%) детей диагностирована данная стадия без статистически значимых различий.

Во вторых премолярах верхней челюсти стадия H зарегистрирована на КЛКТ детей от 10 до 17 лет, но статистически высоко значимо чаще стадия H формирования корня второго премоляра зарегистрирована в 14-летнем ($n=92$; 86,8%; $\chi^2=70,91$; $p<0,001$), 15-летнем ($n=65$; 95,6%; $\chi^2=68,71$; $p<0,001$), 16-летнем ($n=59$; 98,3%; $\chi^2=67,81$; $p<0,001$) и 17-летнем ($n=59$; 95,2%; $\chi^2=62,09$; $p<0,001$) возрасте. На КЛКТ детей, начиная с 15 лет, более чем 95% вторых премоляров верхней челюсти имеют стадию H

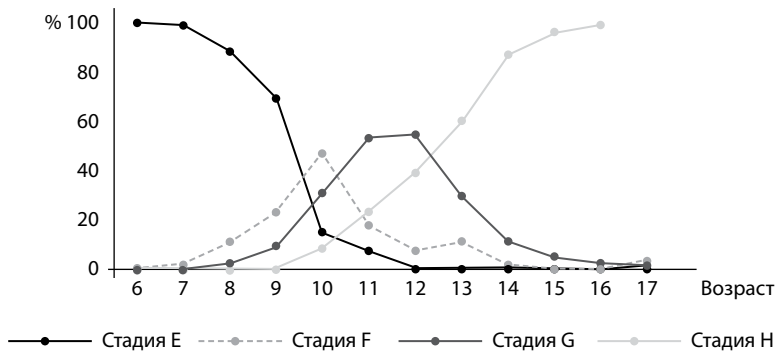


Рис. 5. Стадии формирования корней верхних вторых премоляров детей различного возраста
Fig. 5. Stages of root formation of the upper second premolars in children of different ages

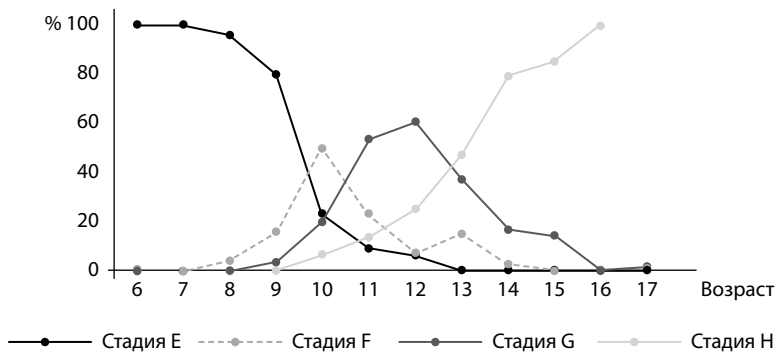


Рис. 6. Стадии формирования корней нижних вторых премоляров детей различного возраста
Fig. 6. Stages of formation of the roots of the lower second premolars in children of different ages

формирования корня, в связи с чем 15 лет можно считать возрастом, когда заканчивается формирование вторых премоляров верхней челюсти.

На КЛКТ у вторых премоляров нижней челюсти статистически высоко значимо выявлена стадия Н у детей 10-летнего ($n=4$; 6,7%; $\chi^2=25,1$; $p<0,001$), 11-летнего ($n=10$; 13,7%; $\chi^2=18,4$; $p<0,001$), 12-летнего ($n=14$; 86,8%; $\chi^2=7,4$; $p<0,01$), 13-летнего ($n=28$; 47,4%; $\chi^2=25,2$; $p<0,001$), 14-летнего ($n=83$; 79,1%; $\chi^2=60,52$; $p<0,001$), 15-летнего ($n=57$; 85,1%; $\chi^2=53,68$; $p<0,001$), 16-летнего ($n=58$; 100%; $\chi^2=82,04$; $p<0,001$) и 17-летнего ($n=58$; 98,3%; $\chi^2=67,0$; $p<0,001$) возраста без статистически значимых различий ($\chi^2=1,7$; $p>0,05$) между группами.

Возрастом, когда заканчивается формирование вторых премоляров нижней челюсти, можно считать 16 лет, когда более чем 95% вторых премоляров нижней челюсти имеют стадию Н формирования корня. Результаты исследования отображены на рис. 5 для вторых премоляров верхней челюсти и на рис. 6 для вторых премоляров нижней челюсти.

■ ВЫВОДЫ

1. Конусно-лучевая компьютерная томография – объективный метод визуализации зубов обеих челюстей, который позволяет с высокой точностью определить стадии формирования корней в постоянных зубах.
 2. Формирование корней клыков и первых премоляров на верхней и нижней челюстях заканчивается в 14-летнем возрасте, а вторых премоляров – в 16-летнем возрасте.
-

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Andreishchev A.R., Volkov I.G. Vzaimosvyaz' prorezyvaniya i formirovaniya kornej bokovyh zubov nizhnej chelyusti. *Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika*. 2002;1–2:28–29.
2. Belugina L.B., Masumova V.V., Toronova T.V. Formirovanie kornej postoyannyh zubov. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2008;3:83–84.
3. Romanova O.S., Shakovets N.V. Lechenie travmaticheskogo povrezhdeniya postoyannyh zubov s nezakonchennym Formirovaniem kornej. *Sovremennaya stomatologiya*. 2021;3:34–37.
4. Shevchenko M.A., Alpatova V.G., Kisel'nikova L.P., et al. Sravnitel'naya harakteristika osobennostey formirovaniya kornej i ih mineralizatsii v postoyannyh zubah po dannym konusno-luchevoj komp'yuternoy tomografii. *Stomatologiya*. 2021;100(5):19–24. <https://doi.org/10.17116/stomat202110005119>
5. Andersson L. Epidemiology of Traumatic Dental Injuries. *Pediatric Dentistry*. 2013;35(2):102–105.
6. Demirjian A., Goldstein H., Tanner J.M. A new system of dental age assessment. *Hum Biol*. 1973;45:211–27.
7. Killett C., Fjeldahl A. A four-year cohort study of caries and its risk factors in adolescents with high and low risk at baseline. *Swed. Dent. J*. 2007;31(1):11–25.



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.10.2.007>



Титов В.Р. ✉, Кабанова А.А.

Витебский государственный медицинский университет, Витебск, Беларусь

Эпидемиология хронического одонтогенного верхнечелюстного синусита в Витебской области за пятилетний период (2020–2024)

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, обработка, написание текста – В.Р. Титов; концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, обработка, написание текста – А.А. Кабанова.

Подана: 27.04.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: vladtitov27@gmail.com

Резюме

Введение. Хронический одонтогенный верхнечелюстной синусит (ХОВС) остается сложной диагностической и лечебной проблемой ввиду отсутствия единого алгоритма ведения пациентов и высокого процента диагностических ошибок на догоспитальном этапе. Отсутствие региональных эпидемиологических данных в Витебской области затрудняет прогнозирование нагрузки на коечный фонд и разработку эффективных мер профилактики.

Цель. Провести эпидемиологический анализ ХОВС в Витебской области за 2020–2024 гг. для оптимизации методов профилактики, диагностики и лечения.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ медицинских карт 151 пациента с диагнозами «хронический одонтогенный верхнечелюстной синусит» и «хронический одонтогенный верхнечелюстной синусит в стадии обострения», пролеченных в стоматологическом гнойном отделении УЗ «Витебская областная клиническая больница» в период 2020–2024 гг. Оценивались демографические данные, причинные зубы, длительность госпитализации, лабораторные показатели, тактика лечения, результаты гистологического и микробиологического исследований. Статистическая обработка выполнена с использованием критерия χ^2 Пирсона.

Результаты. За пятилетний период пролечен 151 пациент с ХОВС. Ежегодная доля пациентов в структуре общего числа пролеченных в отделении колебалась от 1,4 (2020, 2022 гг.) до 2,4% (2023 г.). Выявлены статистически значимые различия в частоте госпитализаций по годам ($\chi^2=11,84$; $df=4$; $p=0,018$), в том числе достоверный рост в 2023 г. по сравнению с 2022 г. ($\chi^2=4,88$; $df=1$; $p=0,027$). Средний возраст пациентов составил $47,2 \pm 12,9$ года. Первые и вторые моляры верхней челюсти в совокупности явились причиной 80,7% всех случаев ХОВС (первые моляры – 46,3%, вторые – 34,4%). С 2020 по 2024 г. наблюдалось увеличение частоты радикальных хирургических вмешательств (синусотомия с пластикой соустья с 58,6 до 75%) и расширение гистологической верификации диагноза (с 17,2 до 75%). Гистологически в большинстве случаев выявлялись полипы (46–76%). Микрофлора выделена у 3,4–8,7% пациентов (*Streptococcus viridans*, *Staphylococcus* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis*, *Candida* spp.).

Заключение. В период 2020–2024 гг. в Витебской области наблюдался статистически значимый рост госпитализаций по поводу ХОВС в 2023 г., увеличение доли радикальных хирургических вмешательств и расширение гистологической верификации диагноза. Полученные результаты обосновывают необходимость дальнейшего мониторинга эпидемиологической ситуации, совершенствования ранней диагностики одонтогенных синуситов на амбулаторном этапе и стандартизации гистологического и микробиологического исследований материала из верхнечелюстной пазухи.

Ключевые слова: хронический одонтогенный верхнечелюстной синусит, эпидемиология, Витебская область, одонтогенная инфекция

Titov V. ✉, Kabanova A.
Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Belarus

Epidemiology of Chronic Odontogenic Maxillary Sinusitis in the Vitebsk Region over a Five-Year Period (2020–2024)

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: study concept and design, editing, data collection, data processing, manuscript writing – V. Titov; study concept and design, editing, data collection, data processing, manuscript writing – A. Kabanova.

Submitted: 27.04.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: vladtitov27@gmail.com

Abstract

Introduction. Chronic odontogenic maxillary sinusitis (COMS) remains a challenging diagnostic and therapeutic problem due to the lack of a unified patient management algorithm and a high rate of diagnostic errors at the prehospital stage. The absence of regional epidemiological data in the Vitebsk region complicates the prediction of the bed capacity workload and the development of effective preventive measures.

Purpose. Conducting an epidemiological analysis of COMS in the Vitebsk region for the period 2020–2024 to optimize methods of prevention, diagnosis, and treatment.

Materials and methods. A retrospective analysis of medical records of 151 patients diagnosed with “Chronic odontogenic maxillary sinusitis” and “Chronic odontogenic maxillary sinusitis in the acute stage” treated at the purulent dental department of the Vitebsk Regional Clinical Hospital during 2020–2024 was performed. Demographic data, causative teeth, length of hospital stay, laboratory parameters, treatment strategies, histological and microbiological findings were evaluated. Statistical analysis was performed using Pearson’s χ^2 test.

Results. Over the five-year period, 151 patients with COMS were treated. The annual proportion of patients in the total structure of those treated in the department ranged from 1,4% (2020, 2022) to 2,4% (2023). Statistically significant differences in hospitalization rates across years were revealed ($\chi^2=11,84$; $df=4$; $p=0,018$), including a significant increase in 2023 compared to 2022 ($\chi^2=4,88$; $df=1$; $p=0,027$). The mean age of patients was



47,2±12,9 years. The first and second maxillary molars together accounted for 80,7% of all COMS cases (first molars – 46,3%, second molars – 34,4%). From 2020 to 2024, an increase in the frequency of radical surgical interventions (sinusotomy with ostium plasty from 58,6% to 75%) and expansion of histological verification of the diagnosis (from 17,2% to 75%) were observed. Histologically, polyps were detected in the majority of cases (46–76%). Microflora was isolated in 3,4–8,7% of patients (*Streptococcus viridans*, *Staphylococcus* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis*, *Candida* spp.).

Conclusion. During the period 2020–2024 in the Vitebsk region, there was a statistically significant increase in hospitalizations for COMS in 2023, an increase in the proportion of radical surgical interventions, and expansion of histological verification of the diagnosis. The obtained results justify the need for further monitoring of the epidemiological situation, improvement of early diagnosis of odontogenic sinusitis at the outpatient stage, and standardization of histological and microbiological examination of material from the maxillary sinus.

Keywords: chronic odontogenic maxillary sinusitis, epidemiology, Vitebsk region, odontogenic infection

■ ВВЕДЕНИЕ

Хронический одонтогенный верхнечелюстной синусит (ХОВС) представляет собой полиэтиологичное воспаление слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи (ВЧП), в основе которого лежит распространение инфекции из периапикальных очагов зубов верхней челюсти, нагноившихся радикулярных кист, а также ятрогенные повреждения дна пазухи при удалении зубов или дентальной имплантации [1]. В структуре общей хирургической стоматологической патологии данная нозология занимает особое место ввиду отсутствия единого алгоритма ведения пациентов, что обуславливает высокий процент диагностических ошибок на догоспитальном этапе. Длительное время считалось, что доля одонтогенного фактора в развитии синуситов не превышает 10–12%, однако эти данные кардинально пересмотрены в последнее десятилетие. Масштабные эпидемиологические исследования, выполненные более чем в 30 странах, демонстрируют увеличение общей заболеваемости синуситом в 3 раза за последние десятилетия, что связывают как с улучшением качества лучевой диагностики, так и с ростом числа осложнений стоматологических вмешательств [2].

Причина хронических риносинуситов в большинстве случаев остается риногенной, однако анатомическая близость корней премоляров и моляров верхней челюсти ко дну ВЧП создает предпосылки для быстрого распространения одонтогенной инфекции в синус [3]. Истинная распространенность ХОВС (код по МКБ-10 J32.0) в популяции остается предметом научных дискуссий, что обусловлено отсутствием специфического шифра для одонтогенной формы в действующей классификации и, как следствие, некорректным статистическим учетом. По данным современных метаанализов, ХОВС составляет от 25 до 40% от числа всех хронических верхнечелюстных риносинуситов и достигает 75% среди пациентов с односторонним поражением пазух [4]. Особую диагностическую ценность представляет анализ данных компьютерной томографии (КТ). В исследованиях Y. Matsumoto и соавт. (2015) показано, что

среди пациентов с рентгенологическим симптомом одностороннего затемнения ВЧП доля подтвержденного ХОВС достигает 45–72%, что убедительно доказывает ведущую роль одонтогенной патологии в развитии изолированного поражения пазухи [5]. Согласно данным систематических обзоров и метаанализов, ведущими причинами зубами в развитии одонтогенного синусита во всех исследуемых популяциях выступают первые и вторые моляры верхней челюсти. В масштабном обзоре Nurchis и соавт., проведенном в 2020 г., показано, что первые моляры являются причиной ХОВС в 35,6% случаев, а вторые моляры – в 22% случаев, что в совокупности составляет более половины всех наблюдений [6].

Несмотря на высокую распространенность патологии, проблема ХОВС характеризуется недостаточным количеством наблюдений и слабой осведомленностью врачей первичного звена, особенно в регионах. В условиях Витебской области подобные эпидемиологические срезы не проводились. Отсутствие региональных статистических данных затрудняет прогнозирование нагрузки на коечный фонд стоматологического отделения областной больницы и разработку эффективных мер профилактики осложнений. Данное заболевание поражает преимущественно лиц трудоспособного возраста, что придает проблеме не только медицинскую, но и высокую социально-экономическую значимость, обусловленную длительными сроками временной нетрудоспособности. Таким образом, комплексный анализ распространенности ХОВС в Витебской области является актуальной научно-практической задачей, решение которой позволит оптимизировать маршрутизацию пациентов и улучшить результаты лечения во взаимодействии с оториноларингологами.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эпидемиологический анализ хронического одонтогенного верхнечелюстного синусита в Витебской области за 2020–2024 гг. для оптимизации методов профилактики, диагностики и лечения.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективный анализ был проведен на базе учреждения здравоохранения «Витебская областная клиническая больница» (ВОКБ). Изучались данные медицинских карт стационарных пациентов стоматологического гнойного отделения за период 2020–2024 гг. Исследование включало: сбор данных, их обработку и анализ медицинской помощи пациентам с диагнозами «хронический одонтогенный верхнечелюстной синусит», «хронический одонтогенный верхнечелюстной синусит в стадии обострения».

Для анализа изучаемой совокупности выявлены признаки-критерии, формирующие группы распределения пациентов в соответствии с изучаемыми параметрами: диагноз, причинные зубы, пол, возраст, место жительства, данные гистологического исследования, микробиологическое исследование, длительность госпитализации, данные лабораторных исследований, тактика лечения. Статистическая обработка данных проводилась непосредственно из матрицы данных Microsoft Office Excel с использованием критерия χ^2 Пирсона.



■ РЕЗУЛЬТАТЫ

За 2020 г. в стоматологическом гнойном отделении ВОКБ пролечено 20 пациентов (9 мужчин и 11 женщин) с диагнозами ХОВС и ХОВС в стадии обострения, что составило 1,4% от 1453 пролеченных за год. Возраст пациентов составил от 19 до 83 лет (в среднем $48,3 \pm 16,9$). Средняя длительность госпитализации – $7,5 \pm 3,5$ койко-дня. 13 пациентов (65%) составили трудоспособное население с конкретным местом работы, 4 (20%) – пенсионеры, 3 (15%) – неработающие. Городское население было представлено 15 пациентами (75%), сельское – 3 (15%), жители райцентров – 2 (10%). Первый моляр верхней челюсти был причиной ХОВС в 10 (50%) случаях, второй моляр – в 8 (40%) случаях, третий моляр – в 1 (5%) случае, второй премоляр – в 1 (5%) случае. 14 (70%) пациентам проведено лечение по поводу ХОВС, 6 (30%) – по поводу ХОВС в стадии обострения. Средний уровень лейкоцитов у пациентов с ХОВС составил $9,10 \pm 4,71 \times 10^9/\text{л}$, у пациентов с ХОВС в стадии обострения – $8,22 \pm 2,59 \times 10^9/\text{л}$. Показатель СОЭ в среднем составил $21,75 \pm 18,29$ мм/ч у пациентов с ХОВС и $23,8 \pm 16,51$ мм/ч у пациентов с ХОВС в стадии обострения. Методом лечения являлась синусотомия с пластикой соустья у 17 (58,6%) пациентов, инстилляционная пазухи растворами антисептиков у 8 (27,6%), инстилляционная с последующей синусотомией и пластикой соустья у 2 (6,9%), синусотомия у 2 (6,9%) пациентов.

За 2021 г. в стоматологическом гнойном отделении УЗ ВОКБ пролечено 29 пациентов (12 мужчин и 17 женщин) с диагнозами ХОВС и ХОВС в стадии обострения, что составило 2% от 1503 пролеченных за год. Пациенты, получившие лечение в стоматологическом отделении, были в возрасте от 21 до 76 лет (в среднем $46,3 \pm 13,08$ года). Средняя длительность госпитализации составила $7,6 \pm 1,53$ койко-дня. 14 пациентов (48,2%) имели среднее специальное образование, 7 (24,1%) – высшее, 1 (3,4%) – среднее, 5 (17,2%) – пенсионеры, 2 (6,9%) – неработающие. Городское население было представлено 17 пациентами (58,6%), сельское – 3 (10,3%), жители райцентров – 7 (24,1%), граждане РФ – 2 (6,9%). Первый моляр верхней челюсти был причиной ХОВС в 13 (44,8%) случаях, второй моляр – в 13 (44,8%) случаях, третий моляр – в 2 (10,4%) случаях. 19 (65,5%) пациентам проведено лечение по поводу ХОВС, 10 (34,5%) – по поводу ХОВС в стадии обострения. Средний уровень лейкоцитов у пациентов с ХОВС составил $6,43 \pm 1,27 \times 10^9/\text{л}$, у пациентов с ХОВС в стадии обострения – $8,9 \pm 3,41 \times 10^9/\text{л}$. Показатель СОЭ в среднем был $12 \pm 10,17$ мм/ч у пациентов с ХОВС и $26,5 \pm 20,61$ мм/ч у пациентов с ХОВС в стадии обострения. Методом лечения являлась синусотомия с пластикой соустья у 17 (58,6%) пациентов, инстилляционная пазухи растворами антисептиков у 8 (27,6%), инстилляционная с последующей синусотомией и пластикой соустья у 2 (6,9%), синусотомия у 2 (6,9%). У 5 (17,2%) пациентов был обнаружен результат гистологического исследования материала, взятого из ВЧП. У 3 (60%) из них обнаружены полипы, 2 (40%) случая пришлось на обнаружение в ВЧП фрагментов соединительной ткани с респираторным эпителием.

За 2022 г. в стоматологическом гнойном отделении УЗ ВОКБ пролечено 24 пациента (15 мужчин и 9 женщин) с диагнозами ХОВС и ХОВС в стадии обострения, что составило 1,4% от 1716 пролеченных за год. Для 20 (83%) пациентов госпитализация была первой в течение года, для 4 (17%) – второй. Пациенты, получившие лечение в стоматологическом гнойном отделении, были в возрасте от 27 до 79 лет (в среднем $50,1 \pm 11,57$ года). Средняя длительность госпитализации – $7,5 \pm 2,04$ койко-дня. 18 пациентов (75%) составили трудоспособное население с конкретным местом работы,

5 (20,8%) – пенсионеры, 1 (4,2%) – неработающий. Население г. Витебска было представлено 9 пациентами (37,5%), сельское – 3 (12,5%), жители районных центров Витебской области – 12 (50%). Первый моляр верхней челюсти был причиной ХОВС в 10 (41,7%) случаях, второй моляр – в 6 (25%) случаях, третий моляр – в 1 (4,2%) случае, второй премоляр – в 2 (8,3%) случаях, первый премоляр – в 2 случаях (8,3%), также в 3 (12,5%) случаях данных о причинном зубе в медицинской карте не было обнаружено. 19 (79,2%) пациентам проведено лечение по поводу ХОВС, 5 (20,8%) – по поводу ХОВС в стадии обострения. Средний уровень лейкоцитов у пациентов с ХОВС составил $7,5 \pm 1,91 \times 10^9/\text{л}$, у пациентов с ХОВС в стадии обострения – $6,9 \pm 1,49 \times 10^9/\text{л}$. Показатель СОЭ в среднем составил 32 ± 10 мм/ч у пациентов с ХОВС и $18 \pm 12,67$ мм/ч у пациентов с ХОВС в стадии обострения. Методом лечения являлась синусотомия с пластикой соустья у 12 (50%) пациентов, инстилляция пазухи растворами антисептиков у 6 (25%), синусотомия у 6 (25%) пациентов. У 13 (54,2%) пациентов проведено гистологическое исследование материала, взятого из ВЧП. У 6 (46,2%) из них обнаружены полипы, 5 (20,8%) случаев пришлось на обнаружение в ВЧП стенки радикулярной кисты, в 2 (15,4%) случаях определялось инородное тело.

За 2023 г. в стоматологическом гнойном отделении УЗ ВОКБ пролечено 46 пациентов (24 мужчины и 22 женщины) с диагнозами ХОВС и ХОВС в стадии обострения, что составило 2,4% от 1884 пролеченных за год. Для 40 (87%) пациентов госпитализация была первой в течение года, для 6 (13%) – второй. Пациенты, получившие лечение в стоматологическом гнойном отделении, были в возрасте от 24 до 65 лет (в среднем $47,1 \pm 12,4$ года). Средняя длительность госпитализации – $8,7 \pm 2,33$ койко-дня. 33 пациента (71,7%) составили трудоспособное население с конкретным местом работы, 8 (17,3%) – пенсионеры, 5 (10,9%) – неработающие. Население г. Витебска было представлено 20 пациентами (43,5%), сельское – 4 (8,7%), жители районных центров Витебской области – 21 (45,7%), иностранные граждане – 1 (2,1%). Первый моляр верхней челюсти был причиной ХОВС в 21 (45,7%) случае, второй моляр – в 16 (34,7%) случаях, третий моляр – в 3 (6,5%) случаях, второй премоляр – в 3 (6,5%) случаях, также в 3 (6,5%) случаях данных о причинном зубе в медицинской карте не было обнаружено. 40 (87%) пациентам проведено лечение по поводу ХОВС, 7 (13%) – по поводу ХОВС в стадии обострения. Средний уровень лейкоцитов у пациентов с ХОВС составил $7,9 \pm 1,99 \times 10^9/\text{л}$, у пациентов с ХОВС в стадии обострения – $8,4 \pm 2,38 \times 10^9/\text{л}$. Показатель СОЭ в среднем составил $20 \pm 14,56$ мм/ч у пациентов с ХОВС и $18 \pm 14,33$ мм/ч у пациентов с ХОВС в стадии обострения. Методом лечения являлась синусотомия с пластикой соустья у 36 (78,3%) пациентов, инстилляция пазухи растворами антисептиков у 5 (10,9%), синусотомия у 5 (10,9%) пациентов. У 29 (63%) пациентов проведено гистологическое исследование материала, взятого из ВЧП. У 22 (76%) из них обнаружены полипы, по 1 (3,4%) случаю пришлось на обнаружение в ВЧП лейомиосаркомы, микоцетомы, кисты, колонии микроорганизмов и гнойного отделяемого, в 2 (4,3%) случаях определялось инородное тело.

За 2024 г. в стоматологическом гнойном отделении УЗ ВОКБ пролечено 32 пациента (7 мужчин и 25 женщин) с диагнозами ХОВС и ХОВС в стадии обострения, что составило 1,8% от 1774 пролеченных за год. Для 30 (94%) пациентов госпитализация была первой в течение года, для 3 (6%) – второй. Пациенты, получившие лечение в стоматологическом гнойном отделении, были в возрасте от 23 до 67 лет (в среднем $44,9 \pm 9,15$ года). Средняя длительность госпитализации – $8,9 \pm 2,13$ койко-дня.



30 пациентов (94%) составили трудоспособное население с конкретным местом работы, 1 (3%) – пенсионер, 1 (3%) – неработающий. Население г. Витебска было представлено 9 пациентами (28,1%), сельское – 7 (21,9%), жители районных центров Витебской области – 16 (50%), иностранные граждане – 0 (0%). Первый моляр верхней челюсти был причиной ХОВС в 16 (50%) случаях, второй моляр – в 9 (28,1%) случаях, третий моляр – в 1 (3,1%) случае, второй премоляр – в 1 (3,1%) случае, также в 5 (15,6%) случаях данных о причинном зубе в медицинской карте не было обнаружено. 25 (78,1%) пациентам проведено лечение по поводу ХОВС, 7 (21,9%) – по поводу ХОВС в стадии обострения. Средний уровень лейкоцитов у пациентов с ХОВС составил $7,8 \pm 2,19 \times 10^9/\text{л}$, у пациентов с ХОВС в стадии обострения – $11,53 \pm 2,26 \times 10^9/\text{л}$. Показатель СОЭ в среднем составил $21 \pm 13,99$ мм/ч у пациентов с ХОВС и $32 \pm 21,55$ мм/ч у пациентов с ХОВС в стадии обострения. Методом лечения являлась синусотомия с пластикой соустья у 24 (75%) пациентов, инстилляция пазухи растворами антисептиков у 4 (12,5%), синусотомия у 4 (12,5%) пациентов. У 24 (75%) пациентов проведено гистологическое исследование материала, взятого из ВЧП. У 18 (75%) из них обнаружены полипы, по 1 (4,2%) случаю пришлось на обнаружение в ВЧП фиброзной ткани, грануляций, кисты, инфильтрации, утолщения слизистой оболочки ВЧП, инородного тела.

Выполнен анализ микробиологических исследований. В 2020 г. у 1 (5%) пациента из ВЧП была выделена микрофлора (*Streptococcus viridans*). В 2021 г. также лишь у 1 (3,4%) пациента из ВЧП была выделена микрофлора (*Staphylococcus epidermidis*). В 2022 г. у 2 (8,3%) пациентов выделена микрофлора (*S. aureus*, *S. Epidermidis*). В 2023 г. у 4 (8,7%) пациентов из ВЧП была выделена микрофлора (*Candida* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis*). В 2024 г. у 1 (3,1%) пациента выделена микрофлора (*Staphylococcus saprophyticus*).

Для оценки достоверности различий в частоте встречаемости ХОВС среди госпитализированных пациентов в разные годы был применен критерий χ^2 Пирсона. При сравнении процентных долей за 2020 (1,4%), 2021 (2,0%), 2022 (1,4%), 2023 (2,4%) и 2024 (1,8%) гг. выявлены статистически значимые колебания уровня госпитализации ($\chi^2=11,84$; $df=4$; $p=0,018$). Таким образом, различия в частоте госпитализаций пациентов с ХОВС по годам не являются случайными и могут быть связаны как с реальными изменениями заболеваемости, так и с изменениями в маршрутизации пациентов в постковидный период. Попарное сравнение показало наличие статистически значимого роста доли пациентов с ХОВС в 2023 г. (2,4%) по сравнению с 2022 г. (1,4%) ($\chi^2=4,88$; $df=1$; $p=0,027$).

Анализ сводных данных демонстрирует устойчивую тенденцию: в подавляющем большинстве случаев этиологическим фактором развития ХОВС выступает патология моляров верхней челюсти. При детальном рассмотрении динамики по годам доля первых моляров колебалась от 41,7% (2022 г.) до 50% (2020 и 2024 гг.), а доля вторых моляров – от 25% (2022 г.) до 44,8% (2021 г.). Суммарно за пятилетний период наблюдения на долю первых моляров пришлось 46,3% ($n=70$) всех случаев, на долю вторых моляров – 34,4% ($n=52$). Таким образом, первые и вторые моляры в совокупности явились причиной 80,7% всех зарегистрированных эпизодов ХОВС, а среди случаев с установленным источником инфекции их удельный вес достиг 88,5%. Третьи моляры послужили причиной заболевания в 5,3% случаев ($n=8$), а премоляры – в 4,6% случаев ($n=7$).

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный ретроспективный анализ госпитализаций пациентов с хроническим одонтогенным верхнечелюстным синуситом (ХОВС) и его обострениями в стоматологическом гнойном отделении УЗ «Витебская областная клиническая больница» за период 2020–2024 гг. позволил выявить ряд клинико-эпидемиологических закономерностей. Всего за 5 лет пролечен 151 пациент с данной патологией. Ежегодное количество госпитализированных варьировало от 20 (2020 г.) до 46 (2023 г.), при этом доля пациентов с ХОВС в структуре общего числа пролеченных в отделении колебалась от 1,4% (2020, 2022 гг.) до 2,4% (2023 г.). Применение критерия χ^2 Пирсона выявило статистически значимые различия в частоте госпитализаций по годам ($\chi^2=11,84$; $df=4$; $p=0,018$), что может отражать как реальные изменения заболеваемости, так и влияние организационных факторов, включая постковидную перестройку маршрутизации пациентов. Попарное сравнение показало достоверный рост доли пациентов с ХОВС в 2023 г. по сравнению с 2022 г.

Возраст пациентов в среднем за весь период наблюдения составил $47,2 \pm 12,9$ года (от 19 до 83 лет) без выраженной динамики по годам. Средняя длительность госпитализации колебалась от 7,5 до 8,9 койко-дня с тенденцией к некоторому увеличению в 2023–2024 гг. (8,7 и 8,9 дня соответственно), что может быть связано с тяжестью течения или изменением тактики ведения. Трудоспособное население преобладало во все годы, составляя от 65% (2020 г.) до 94% (2024 г.). Структура пациентов по месту жительства характеризовалась стабильным преобладанием городских жителей и жителей районных центров Витебской области (суммарно 85–90% ежегодно), при этом доля сельских жителей не превышала 21,9% даже в 2024 г.

Ключевым этиологическим фактором развития ХОВС явилась патология моляров верхней челюсти. За пятилетний период на долю первых моляров пришлось 46,3% всех случаев ($n=70$), вторых моляров – 34,4% ($n=52$). Таким образом, первые и вторые моляры в совокупности стали причиной 80,7% всех зарегистрированных эпизодов ХОВС, а среди случаев с установленным причинным зубом их удельный вес достиг 88,5%. Третьи моляры послужили причиной заболевания в 5,3% случаев ($n=8$), премоляры – в 4,6% ($n=7$).

Анализ лабораторных показателей выявил, что средний уровень лейкоцитов у пациентов с обострением ХОВС в 2024 г. составил $11,53 \times 10^9/\text{л}$, что заметно выше, чем в предыдущие годы ($6,9\text{--}8,9 \times 10^9/\text{л}$). Аналогично показатель СОЭ при обострении в 2024 г. достиг 32 мм/ч, тогда как в 2020–2023 гг. колебался от 18 до 26,5 мм/ч. Эти данные могут свидетельствовать о повышении воспалительной активности у госпитализированных пациентов в последний год наблюдения, что требует дальнейшего изучения.

Хирургическая тактика на протяжении 5 лет претерпела определенные изменения. Если в 2020–2021 гг. синусотомия с пластикой соустья выполнялась у 58,6% пациентов, то в 2023 г. этот метод применен уже у 78,3%, а в 2024 г. – у 75% пациентов. Одновременно снизилась частота изолированной инстилляции пазухи антисептиками (с 27,6% в 2020–2021 гг. до 10,9–12,5% в 2023–2024 гг.), что свидетельствует о переходе к более радикальной и реконструктивной хирургической тактике.

Гистологическое исследование материала из верхнечелюстной пазухи, проводившееся с нарастающей частотой (от 17,2% в 2021 г. до 75% в 2024 г.), в подавляющем большинстве случаев выявляло полипы (46–76% от числа исследованных).



Обращают на себя внимание единичные случаи лейомиосаркомы (2023 г.), мицетомы, радикулярных кист и инородных тел, что подчеркивает необходимость обязательного гистологического контроля при хирургическом лечении ХОБС. Микробиологическое исследование выявляло микрофлору в 3,4–8,7% случаев, причем спектр возбудителей включал как кокковую флору (*S. viridans*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *S. saprophyticus*), так и грамотрицательные бактерии (*Klebsiella* spp., *P. mirabilis*) и грибы рода *Candida*.

Таким образом, за период 2020–2024 гг. наблюдался статистически значимый рост госпитализаций по поводу ХОБС в 2023 г., увеличение доли радикальных хирургических вмешательств, а также расширение гистологической верификации диагноза. Полученные результаты обосновывают необходимость дальнейшего мониторинга эпидемиологической ситуации, совершенствования ранней диагностики одонтогенных синуситов на амбулаторном этапе и стандартизации гистологического и микробиологического исследований материала из верхнечелюстной пазухи.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Craig J.R., et al. Diagnosing odontogenic sinusitis: an international multidisciplinary consensus statement. *Int. Forum Allergy Rhinol.* 2021;11:1235–1248. doi: 10.1002/alr.22777
2. Pokhodenko-Chudakova I.O., Surin A.V., Gerasimovich A.I. *Odontogenic chronic maxillary sinusitis: New approaches to prediction and treatment in outpatient settings*. Minsk: Publishing Center of BSU; 2020. (in Russian)
3. Patel N.A., Ferguson B.J. Odontogenic sinusitis: an ancient but under-appreciated cause of maxillary sinusitis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;20:24–8. doi: 10.1097/MOO.0b013e32834e62ed
4. Hoskison E., Daniel M., Rowson J.E., Jones N.S. Evidence of an increase in the incidence of odontogenic sinusitis over the last decade in the UK. *J Laryngology & Otolology.* 2012;126:43–46. doi: 10.1017/S0022215111002568
5. Matsumoto Y., et al. Association between odontogenic infections and unilateral sinus opacification. *Auris Nasus Larynx.* 2015;42(4):288–293. doi: 10.1016/j.anl.2014.12.006
6. Nurchis M.C., Pascucci D., Lopez M.A., et al. Epidemiology of odontogenic sinusitis: an old, underestimated disease, even today. A narrative literature review. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents.* 2020;34(5)Suppl. 3:195–200.



Кравчук И.В.

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения
Белорусского государственного медицинского университета, Минск, Беларусь

Сравнительный анализ воздействия различных десенситайзеров на чувствительный дентин зубов

Конфликт интересов: не заявлен.

Подана: 22.04.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: ikrauchuk@yandex.ru

Резюме

Введение. В статье рассматриваются варианты применения и сравнительный анализ двух десенситайзеров в комплексном лечении чувствительного дентина зубов – однокомпонентного светоотверждаемого защитного покрытия и жидкости Сенсистаб.

Цель. Сравнить воздействие однокомпонентного светоотверждаемого защитного покрытия Шилд Форс Плюс и жидкости Сенсистаб в комплексном лечении чувствительного дентина зубов.

Материалы и методы. Обследовано 40 пациентов в возрасте 25–64 года (из них 22 женщины и 18 мужчин), обратившихся на амбулаторный прием с жалобами на наличие повышенной чувствительности на температурные, химические и тактильные раздражители, дефектов твердых тканей зубов. Проведены сбор анамнеза и оценка стоматологического статуса пациентов, профессиональная гигиена полости рта. Выявлены супраконтракты, проведена пришлифовка зубов, а также имеющихся пломб. Проведено пломбирование кариозных и некариозных дефектов твердых тканей зубов. В остром периоде осуществляли временную пломбировку стеклоиономерными цементами, а в период ремиссии дефекты восстанавливали композиционными материалами.

Результаты. В результате проведенного комплексного лечения сразу и через 1 год после постановки пломб получены хорошие результаты: отсутствие болевой реакции на температурные, химические и тактильные раздражители в зубах с кариозными и некариозными поражениями твердых тканей (в 89,3% случаев в первой группе и 83,4% случаев во второй группе). При предварительном использовании десенситайзера Шилд Форс Плюс, который, согласно инструкции, повышает показатели адгезии бондов и композитных цементах при проведении прямых и непрямых реставраций, было отмечено сохранение целостности пломб в 98,2% случаев. Во второй группе этот показатель был несколько ниже (92,6% случаев).

Заключение. Оба препарата показали высокую эффективность воздействия на чувствительный дентин и сохранение реставраций. Несколько выше она была у светоотверждаемого защитного герметика. Десенситайзеры можно рекомендовать для применения в практическом здравоохранении, так как оба метода просты в применении и не требуют дорогостоящей аппаратуры для работы. Однако стоимость светоотверждаемого защитного герметика в несколько раз выше,



поэтому у учреждения здравоохранения есть выбор в приобретении того или иного препарата.

Ключевые слова: чувствительный дентин, гиперестезия, кариес и некариозные поражения, профилактика, лечение, светоотверждаемый защитный герметик

Kravchuk I.

Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Comparative Analysis of the Effect of Various Desensitizers on Sensitive Dentin of Teeth

Conflict of interest: nothing to declare.

Submitted: 22.04.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: ikrauchuk@yandex.ru

Abstract

Introduction. The article discusses the application options and a comparative analysis of two desensitizers – a single-component light-curing protective coating and Sensistab liquid in the complex treatment of sensitive dentin of teeth.

Purpose. To compare the effect of the single-component light-curing protective coating Shield Force Plus and the Sensistab liquid in the complex treatment of sensitive dentin.

Materials and methods. 40 patients aged 25–64 years (including 22 women and 18 men) who went to an outpatient appointment with complaints of hypersensitivity to temperature, chemical and tactile stimuli, defects in the hard tissues of teeth were examined. Anamnesis collection and assessment of the dental status of patients, professional oral hygiene was carried out. Supracontacts were identified and teeth were ground, as well as existing fillings. Carious and non-carious defects of hard dental tissues were filled. In the acute period, temporary filling with glass ionomer cements was carried out, and in the period of remission, defects were restored with composite materials.

Results. As a result of the performed complex treatment immediately and 1 year after the filling, good results were obtained: absence of pain reaction to temperature, chemical and tactile stimuli in teeth with carious and non-carious lesions of hard tissues (in 89.3% of cases in the first group and 83.4% of cases in the second group). When using Shield Force Plus desensitizer, which, according to the instructions, increases the adhesion of bonds and composite cements during direct and indirect restorations, the integrity of the fillings was preserved in 98.2% of cases. In the second group, this figure was slightly lower (92.6% of cases).

Conclusion. Both drugs have shown high efficacy in affecting sensitive dentin and preserving restorations. It was slightly higher for the light-curing protective sealant. With the preliminary use of the Shield Force Plus desensitizer, which increases the adhesion of bonds and composite cements during direct and indirect restorations, a high percentage of seal integrity was preserved (98.2%).

Desensitizers are convenient to use for erosion, abrasion and to relieve post-treatment sensitivity. Quick results, reliable sealing of dentinal tubules, and versatility – protection of damaged hard tooth tissues and treatment of cervical dentin sensitivity. These products can be recommended for use in orthopedic and therapeutic dentistry as a professional solution for treating sensitive dentin and protecting teeth from abrasion and erosion.

Keywords: sensitive dentin, hyperesthesia, caries and non-carious lesions, prevention, treatment, light-curing protective sealant

■ ВВЕДЕНИЕ

В МКБ-10 среди стоматологических диагнозов выделяют диагноз «чувствительный дентин» (гиперестезия зубов), который определяется кодом K03.8 – «Другие уточненные болезни твердых тканей зубов». В клинической практике также используется уточненный код K03.80 для обозначения именно чувствительного дентина. Данные научной литературы свидетельствуют о высокой распространенности повышенной чувствительности зубов у населения – от 35% до 68% [1–3].

Повышенная чувствительность зубов часто возникает из-за обнажения дентина вследствие эрозий, клиновидных дефектов, рецессии десны или стоматологических манипуляций. Диагностика основывается на жалобах, клиническом осмотре и температурных и физических тестах. Для устранения чувствительности дентина применяются десенситайзеры, реминерализующая терапия, специальные зубные пасты для чувствительных зубов – сенситив, а при наличии дефектов – их пломбирование [4–6].

Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11 января 2023 г. № 4 утверждены новые клинические протоколы, одним из которых является клинический протокол «Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с чувствительным дентином» [7]. В клиническом протоколе дано следующее определение чувствительного дентина: короткая причинная острая зубная боль, возникающая в ответ на температурные, химические, осмотические раздражители и проходящая после их устранения.

Чувствительный дентин классифицируют по течению, форме, тяжести и распространенности. По течению – выделяют компенсированное, субкомпенсированное и декомпенсированное. Компенсированное течение – после проведения лечебных процедур пациенты не предъявляют жалоб, а клинические данные по показателям объективных тестов находятся в пределах допустимой нормы и свидетельствуют об устранении чувствительного дентина. Субкомпенсированное течение – после проведения лечебных процедур жалобы у пациентов отсутствуют, а клинические данные обследования свидетельствуют о значительном улучшении, или присутствуют незначительные отклонения от нормы. Декомпенсированное течение – если после проведенных лечебных мероприятий жалобы пациентов сохраняются, а параметры объективных тестов значительно отклоняются от нормы. По форме истинный чувствительный дентин проявляется повышенной реакцией целостного зуба на раздражители, которая имеет преходящий характер и адекватно отвечает на целенаправленное стоматологическое лечение [8].

Симптоматический чувствительный дентин проявляется повышенной реакцией целостного зуба на раздражители, связанной с общими неблагоприятными



факторами, и не отвечает на целенаправленное стоматологическое лечение. По степени тяжести: легкая степень тяжести – значение комплексного индекса дифференцированной чувствительности зуба Л.Н. Дедовой (КИДЧЗ) от 0,1 до 3,0 балла. Средняя степень тяжести – значение КИДЧЗ от 3,0 до 6,0 балла. Тяжелая степень – значение КИДЧЗ от 6,1 до 10,0 балла. По распространенности: область одного зуба, область нескольких зубов, область всех зубов [9].

Основными принципами диагностики чувствительного дентина являются: выявление факторов, влияющих на возникновение и развитие чувствительного дентина, а также определение медицинских показаний к лечению, выбор метода лечения и тактики врача-специалиста, дифференциальная диагностика чувствительного дентина, выявление взаимосвязи стоматологического и общего здоровья с чувствительностью дентина [10, 11].

Обязательными диагностическими мероприятиями являются сбор анамнеза, внешний осмотр и пальпация челюстно-лицевой области, осмотр полости рта с помощью дополнительных инструментов, зондирование, перкуссия, оценка состояния твердых тканей зубов, зубных рядов, пломб и протезов, оценка состояния СОПР, тканей периодонта, индексная оценка стоматологического здоровья: индекс интенсивности кариеса зубов КПУ, гигиенический индекс ОНП-S, десневой индекс GI, определение степени тяжести чувствительного дентина (КИДЧЗ).

Дополнительными диагностическими мероприятиями являются клинические мероприятия: индекс зубного налета PLI, индекс рецессии десны IR; инструментальные диагностические исследования (лучевые методы): прицельная внутриротовая контактная рентгенография зубов, или ортопантомография челюстей, или конусно-лучевая компьютерная томография челюстно-лицевой области. Физические методы исследования: электроодонтометрия, термометрия. Консультация врача-специалиста – врача общей практики, врача-невролога, врача-психотерапевта, врача-физиотерапевта.

Общими принципами медицинской профилактики и лечения чувствительного дентина являются: общепринятый эффективный метод медицинской профилактики чувствительного дентина – определение и устранение предрасполагающих факторов. Эффективность лечения определяется длительностью стабилизации достигнутого хорошего результата.

Планирование комплексного лечения пациентов с чувствительным дентином включает следующие этапы: мотивацию к формированию здоровых привычек, гигиенические мероприятия, избирательное применение препаратов и физических факторов, снижающих чувствительность зуба [12]. Результативность комплексного лечения пациентов с чувствительным дентином определяют по следующим критериям: стабилизация процесса – состояние зуба без признаков активности процесса в течение 2 лет. Ремиссия – кратковременная стабилизация в пределах 1 года без признаков активности процесса. Без изменений – состояние зуба, при котором параметры объективных тестов не отличаются от первоначальных. Улучшение – улучшение показателей состояния зуба по сравнению с показателями после подготовительных мероприятий. Ухудшение – состояние зуба, при котором параметры объективных тестов свидетельствуют об активности патологического процесса.

Терапевтические лечебные мероприятия у пациентов с чувствительным дентином включают обязательные лечебные мероприятия: гигиенические (мотивация и обучение гигиене полости рта, профессиональное удаление зубных отложений до

показателей гигиенического индекса ОНI-S $\leq 0,3-0,6$ балла с контролем прироста зубного налета); устранение местных неблагоприятных факторов, способствующих развитию чувствительного дентина; избирательное применение препаратов, снижающих чувствительность зуба, – солесодержащих (кальций- или фторсодержащие реминерализирующие препараты, или гидроксиапатит, или наногидроксиапатит), или смолосодержащих, или комбинированных.

Дополнительные лечебные мероприятия (по медицинским показаниям): при симптоматическом чувствительном дентине – консультация у врача-специалиста, применение лекарственных средств (кальция глицерофосфат 200 мг – внутрь 200–500 мг на прием 2–3 раза в сутки, аппликация измельченной таблетки, смешанной с водой, на твердые ткани зуба). Витамины: холекальциферол – капсулы, таблетки 50 000 МЕ внутрь во время еды. Лечение дефицита витамина D: 50 000 МЕ в неделю, 1 таблетка или капсула в течение 7 недель. Поддерживающая терапия – 1 таблетка или капсула в месяц под контролем концентрации 25-(ОН)D в крови в течение 3–4 месяцев для подтверждения достижения целевого уровня. Дополнительно физиотерапевтические методы лечения: вакуум-дарсонвализация (3–4 процедуры каждые 3 суток), ультразвуковая терапия, амплипульстерапия, диадинамотерапия на верхний шейный отдел позвоночника (8–10 процедур ежедневно), лазеротерапия на чувствительный дентин (до 3 процедур через день).

Многие авторы предлагают методы профилактики и лечения повышенной чувствительности дентина зубов. Однако поиск решения проблемы с целью выбора наиболее оптимальных средств для снижения повышенной чувствительности дентина продолжается.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнить воздействие на чувствительный дентин двух десенситайзеров – однокомпонентного светоотверждаемого защитного покрытия Шилд Форс Плюс и жидкости Сенсистаб, повысить качество восстановления твердых тканей зубов.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 40 пациентов в возрасте 25–64 года (из них 22 женщины и 18 мужчин), обратившихся на амбулаторный прием с жалобами на повышенную чувствительность дентина зубов в пришеечной области на температурные, химические и тактильные раздражители. Собран анамнез, дана оценка стоматологического статуса пациентов. В связи с повышенной чувствительностью зубов удаление зубных отложений было проведено ручными инструментами. Для полирования обработанных поверхностей использовали очень мягкие силиконовые головки, на чувствительные поверхности зубов кисточкой наносили однокомпонентное светоотверждаемое защитное покрытие – защитный герметик для лечения гиперчувствительного дентина десенситайзер Шилд Форс Плюс (Токуяама, Япония).

Препарат эффективно проникает в дентин и блокирует дентинные каналы, предотвращает ток дентинной жидкости через каналы. Одновременно прочный слой отверждаемого препарата предупреждает потерю твердых тканей зуба в результате стирания или химической эрозии обнаженного дентина пришеечной области зуба. Препарат содержит мономеры фосфорной кислоты, Bis-GMA, НЕМА, камфорохинон, спирт и очищенную воду. Уровень pH приблизительно составляет 2,0.



Показания к применению: защита обнаженного дентина, лечение гиперчувствительного дентина пришеечных областей, снижение абразии и эрозирования обнаженного дентина пришеечной части зуба, предотвращение постоперационной чувствительности при реставрациях зубов. Повышает показатели адгезии бондов V поколения, наносится однократно, втирания не требует, фотополимеризуется 10 сек., активно выделяет фтор. Не рекомендуется использовать эвгенолсодержащие материалы для защиты пульпы перед нанесением.

Методика проведения. Тщательно очистить поверхность зуба, удалить налет и слюну при помощи ватного тампона. Можно также использовать резиновую чашечку с пастой, не содержащей фтора. Раббердам является предпочтительным методом изоляции. Высушить зуб, используя технику промакивания или технику высушивания с помощью воздушного пистолета. Не следует пересушивать. Выдавить 1–2 капли препарата на планшет. С помощью одноразового аппликатора нанести покрытие на область, подлежащую лечению, на 10 или более секунд. Если излишки материала вытекают, промокнуть излишки новым одноразовым аппликатором. Слабым потоком воздуха безмасляного воздушного пистолета высушиваем обработанную поверхность до тех пор, пока жидкий материал не застынет (обычно за 5 секунд). Затем необходимо просушить поверхность сильной струей воздуха в течение 5 и более секунд. Используем вакуум-аспиратор для предотвращения разбрызгивания капель материала. Фотополимеризация на расстоянии 2 мм от поверхности 10 или более секунд. При обнаружении излишка материала в десневой бороздке следует удалить его при помощи инструмента для удаления зубного камня или периодонтологической кюреты. По окончании лечения пациенту необходимо незамедлительно прополоскать рот водой.

Сенсистаб жидкость (Omega dent, Россия) – средство для снижения чувствительности дентина. За счет особого химического состава возможно удаление смазанного слоя, герметизация дентинных канальцев и снятие дентинной чувствительности за один прием. После этого нет необходимости в промывании поверхности зуба и полоскании полости рта. Сенсистаб, вступая в реакцию с гидроксиапатитом зуба, образует небольшие гранулы кальция, оседающие за несколько секунд на поверхности живого дентина и внутри дентинных канальцев. Посредством этих кислотоустойчивых кристаллов образуется химический и биологический комплексы с основой живого дентина. В состав препарата входят калия оксалат, азотная кислота, стабилизатор, наполнитель.

Показания к применению: при повышенной чувствительности пришеечной области, перед препарированием зубов под временные коронки, при отбеливании и после профгигиены полости рта, а также в периодонтальной хирургии. Отличается легкостью нанесения и биосовместимостью с мягкими тканями. Не обесцвечивает окружающие ткани и не отличается токсичностью. Обладает выраженным десенсибилизирующим эффектом.

Методика проведения. Очистить поверхность зуба от налета, высушить поверхность. Допускается работа на влажном дентине, на сухом дентине – предпочтительнее. С помощью микробраша (микрокисточки) или ватного шарика нанести жидкость (1–2 капли) на обрабатываемую поверхность. После нанесения выдержать 10–15 секунд, затем слегка просушить слабой струей воздуха. Препарат начинает действовать в течение нескольких секунд, реакция происходит мгновенно. Для достижения

максимального эффекта можно нанести препарат повторно. Смывания не требуется. После применения можно приступать к дальнейшим манипуляциям (например, к фиксации временных коронок).

При необходимости после проведения десенсибилизирующей и реминерализирующей терапии приступали к пломбированию дефекта. В остром периоде и при глубоких дефектах проводили предварительную механическую обработку твердых тканей зубов в щадящем объеме и осуществляли временную пломбировку стеклоиономерными цементами (СИЦ). Окончательную реставрацию зубов с использованием современных композиционных материалов откладывали до перехода заболевания в стадию ремиссии.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При опросе пациентов жалобы на чувствительность зубов (холодный воздух, холодную воду, тактильную чувствительность) предъявляли 36 человек (90% от общего числа обследованных). Диагноз «эрозия зубов» (K03.2) установлен у 8 пациентов в возрасте 25–34 года, что составляет 20% от общего числа обследованных. Диагноз «клиновидные дефекты» (K03.10) поставлен 12 пациентам в возрасте 45–64 года, что соответствует 30% от общего числа обследованных. Диагноз «повышенное стирание зубов» (K03.0) установлен у 10 пациентов в возрасте 55–64 года, что соответствует 25% от общего числа обследованных. У 10 человек (25% от общего числа обследованных) был выявлен кариес эмали (K02.0).

В результате проведенного комплексного лечения сразу и через 1 год после постановки пломб получены хорошие результаты: отсутствие болевой реакции на температурные, химические и тактильные раздражители в зубах с кариозными и некариозными поражениями твердых тканей (в 89,3% случаев в первой группе и 83,4% случаев во второй группе). При предварительном использовании десенситайзера Шилд Форс Плюс, который, согласно инструкции, повышает показатели адгезии бондов и композитных цемента при проведении прямых и непрямых реставраций, было отмечено сохранение целостности пломб в 98,2% случаев. Во второй группе этот показатель был несколько ниже (92,6% случаев).

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оба препарата показали высокую эффективность воздействия на чувствительный дентин и сохранение реставраций. Несколько выше она была у светоотверждаемого защитного герметика. При предварительном использовании десенситайзера Шилд Форс Плюс, который повышает показатели адгезии бондов и композитных цемента при проведении прямых и непрямых реставраций, получен высокий процент сохранения целостности пломб (98,2%).

Десенситайзеры удобны в применении при эрозиях, абразии и для снятия постоперационной чувствительности. Быстрый результат, надежная герметизация дентинных канальцев, универсальность – защита поврежденных твердых тканей зуба и лечение пришеечной чувствительности дентина. Препараты можно рекомендовать для применения в ортопедической и терапевтической стоматологии, как профессиональное средство для лечения чувствительного дентина и защиты зубов от абразии и эрозирования.



■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Marinkina A., Zhurbenko V., Karlash A. Risk factors for the development of hypersensitivity of hard dental tissues in individuals aged 22 to 74 years. *Current problems of medicine*. 2022;45(4):365–373. doi: 10.52575/2687-0940-2022-45-4-365-373
2. Butvilovsky A., Polyanskaya L., Al-Shinjil Z.M.H., Anisimova A. Analysis of postoperative tooth sensitivity in the practice of dentists-therapists of the Republic of Belarus. *Modern dentistry*. 2025;1:70–74.
3. Semchenko I., Petrazhitskaya N., Petrazhitskaya G. Relevance of the problem of dental hypersensitivity and ways to solve it. *Current issues of prevention, diagnostics and treatment of dental diseases: Coll. sci. works of the Rep. scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 20th anniversary of the 2nd department of dentistry of the El "Bel. State Medical University" and the anniversary of prof. Leus P. A., Minsk, May 18, 2018*. Bel. State Medical University; under the general editorship of T.N. Manak, L.G. Borisenko. Minsk, 2018. P. 144–147.
4. Elovikova T. Solving the problem of increased dentin sensitivity: remineralization mechanisms during the course use of stannous fluoride toothpaste. *Dentistry*. 2019;98(5):66–71.
5. Bulgakova A. Optimization of the complex treatment of wedge-shaped dental defects using a therapeutic and prophylactic desensitizing toothpaste. *Russian Dentistry*. 2019;12(4):9–12.
6. Lutskey I., Beloivanenko I. Indications for the use of temporary fillings and linings in permanent teeth. *Dental Journal*. 2019;20(3):16–222.
7. National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus, March 24, 2023, 8/39541. *Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus, January 11, 2023, No. 4*.
8. Dedova L., Solomevich A., Denisova Yu. Dentin Sensitivity: Classification, Diagnostics, and Prognosis. *Periodontology*. 2025;30(1):23–28. doi: 10.33925/1683-3759-2025-1068.
9. Dedova L., Solomevich A., Denisova Yu. Index for predicting dentin sensitivity in dental patients. *Stomatolog*. 2023;4:8–11. doi: 10.32993/dentist.2023.4(51).3
10. Dedova L., Solomevich A., Denisova Yu. Modern approach to diagnosing and treating dental patients with dentin sensitivity. *Stomatolog*. 2022;3:8–13. doi: 10.32993/dentist.2022.3(46).1
11. Iordanishvili A. Sensitive dentin: current issues of diagnostics and treatment at the present stage. *New in Dentistry*. 2019;6:68–70.
12. Gazhva S. Experimental and clinical substantiation of the use of modern methods of treating dental hypersensitivity. *Dentistry*. 2018;97(5):1–18.



Кравчук И.В.¹ ✉, Чижикова М.М.²

¹ Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения
Белорусского государственного медицинского университета, Минск, Беларусь

² 39-я городская клиническая поликлиника, Минск, Беларусь

Клинические проявления энтеровирусной инфекции у детей. Тактика. Диагностика. Лечение

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Кравчук И.В. – обзор литературы, написание статьи; Чижикова М.М. – идея, фотографии.

Подана: 22.04.2026

Принята: 08.06.2026

Контакты: ikrauchuk@yandex.ru

Резюме

Введение. В статье рассмотрена одна из проблем общественного здоровья, а именно распространенность энтеровирусных инфекций внутри детских коллективов, этиология, пути передачи, характерные обобщенные симптомы для энтеровирусных инфекций: лихорадка, сыпь, ОРВИ, менингит, разнообразная пятнисто-папулезная сыпь, поражение нервной системы – энцефалит, серозный менингит, а также характерные симптомы для Коксаки-вирусной инфекции: герпангина, везикулярная сыпь в полости рта, на ладонях и стопах («рука – нога – рот»), возможно развитие менингита, миокардита, перикардита (особенно для Коксаки В).

Цель. Привести клинические примеры проявлений энтеровирусных инфекций в полости рта и на коже. Показать тактику ведения пациентов с данной патологией врачом – стоматологом-терапевтом с привлечением других специалистов в зависимости от клинической картины заболевания.

Материалы и методы. В статье представлены 3 клинических случая пациентов в возрасте 3–9 лет с энтеровирусной инфекцией, обратившихся на амбулаторный прием с родителями. Проведены опрос родителей детей, осмотр пациентов, диагностика заболевания, назначено лечение, даны рекомендации по уходу за ребенком. Лечение было согласовано с врачом-педиатром. Как врачи-стоматологи, мы проводили только симптоматическое лечение в полости рта и на коже околоротовой области с учетом формы и тяжести заболевания. По показаниям назначали антигистаминные, жаропонижающие, противовирусные, обезболивающие препараты, сорбенты, обильное питье, щадящую диету, специальные регидратационные растворы, при кожных высыпаниях – антисептические гели и спреи.

Результаты. Диагноз установлен на основе данных осмотра пациента и анализов: ПЦР-теста для выявления энтеровирусов в биологическом материале (кровь, слюна, слизь из носа, горла), ИФА – иммуноферментного анализа для определения антител к возбудителям в крови. Диагностическим критерием являлось увеличение количества антител (иммуноглобулинов А и М) в 4 и более раз. В результате правильно подобранной терапии заболевание длилось 7 дней и во всех 3 случаях закончилось полным выздоровлением пациентов.



Заключение. Энтеровирусная инфекция высококонтагиозна, поэтому в детских коллективах бывают вспышки заболевания, которые могут протекать кратковременно и поражать большое количество детей. Степень тяжести заболевания зависит от типа вируса, его вирулентности, состояния иммунитета и возраста человека. Медперсоналу в детских коллективах необходимо соблюдать следующие принципы профилактики: проводить оздоровительные мероприятия и ежедневные осмотры детей с целью выявления признаков заболевания (лимфаденит, гиперемия СОПР, изменение поведения ребенка). В случае обнаружения у ребенка энтеровирусной инфекции, в том числе протекающей в легкой форме, изолировать его от коллектива. Медицинская помощь требуется пациенту, если высокая температура сохраняется более 3 дней, появляются признаки обезвоживания (редкое мочеиспускание, сухость губ, вялость), сильные головные боли, ригидность затылочных мышц (подозрение на менингит), одышка, учащенное сердцебиение (подозрение на миокардит), выраженная слабость или необычная сонливость.

Ключевые слова: энтеровирусные инфекции, клинические проявления в полости рта и на коже, профилактика, диагностика, лечение

Kravchuk I.¹✉, Chizhikova M.²

¹ Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

² 39th City Clinical Polyclinic, Minsk, Belarus

Clinical Manifestations of Enteroviral Infection in Children. Tactics. Diagnostics. Treatment

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Kravchuk I. – literature review, article writing; Chizhikova M. – idea, photographs.

Submitted: 22.04.2026

Accepted: 08.06.2026

Contacts: ikrauchuk@yandex.ru

Abstract

Introduction. The article examines one of the public health problems, namely, the prevalence of enterovirus infections within children's groups, etiology, transmission routes, characteristic generalized symptoms of enterovirus infections: fever, rash, acute respiratory viral infections, meningitis, various spotted papular rash, damage to the nervous system – encephalitis, serous meningitis, as well as characteristic symptoms of Coxsackie-viral infection: herpangina, vesicular rash in the oral cavity, on the palms and feet ("hand – foot – mouth"), possible development of meningitis, myocarditis, pericarditis (especially for Coxsackie B).

Purpose. To provide clinical examples of manifestations of enteroviral infections in the oral cavity and on the skin. To show the tactics of managing patients with this pathology by a dentist-therapist with the involvement of other specialists depending on the clinical picture of the disease.

Materials and methods. The article presents 3 clinical cases of patients aged 3–9 years with enteroviral infection who came to an outpatient appointment with their parents. The parents of the children were interviewed, the patients were examined, the disease was diagnosed, treatment was prescribed, and recommendations for caring for the child were given. The treatment was coordinated with a pediatrician. As dentists, we provided only symptomatic treatment in the oral cavity and on the skin of the perioral area, taking into account the form and severity of the disease. Antihistamines, antipyretics, antiviral drugs, painkillers, sorbents, plenty of fluids, a gentle diet, special rehydration solutions, and antiseptic gels and sprays were prescribed as indicated.

Results. The diagnosis was established based on the patient's examination and tests, including a PCR test to detect enteroviruses in biological samples (blood, saliva, nasal and throat mucus), and an ELISA test to detect antibodies to the pathogens in the blood. The diagnostic criterion was an increase in the number of antibodies (immunoglobulins A and M) by a factor of 4 or more. As a result of the appropriate treatment, the disease lasted for 7 days and ended with complete recovery in all three cases.

Conclusion. Enteroviral infection is highly contagious, so there are outbreaks of the disease in children's groups, which can be short-lived and affect a large number of children. The severity of the disease depends on the type of virus, its virulence, the state of the immune system, and the age of the person. Medical staff in children's groups should follow the following principles of prevention: conduct health-improving measures and daily examinations of children to detect signs of the disease (lymphadenitis, hyperemia of the oral mucosa, and changes in the child's behavior). If a child is diagnosed with enterovirus infection, even if it is mild, the child should be isolated from the rest of the group. Medical attention is required if the patient has a high fever that lasts more than 3 days, signs of dehydration (such as infrequent urination, dry lips, and lethargy), severe headaches, stiff neck (suggesting meningitis), shortness of breath, and rapid heartbeat (suggesting myocarditis), marked weakness or unusual drowsiness.

Keywords: enteroviral infections, clinical manifestations in the oral cavity and on the skin, prevention, diagnostics, treatment

■ ВВЕДЕНИЕ

Одной из важных проблем общественного здравоохранения в мире является борьба с энтеровирусной инфекцией. В связи с высокой распространенностью и частотой встречаемости, многообразием проявлений данной патологии врач любой специальности должен знать особенности клиники, диагностики, лечения, а также объем профилактических мероприятий по предупреждению распространения данной инфекции среди населения. Согласно данным 2023 г., особенно распространено это заболевание среди детского населения (от 1 до 6 лет), у которого показатели превышают 180 случаев на 100 000 населения [1].

Энтеровирусные инфекции – группа острых заболеваний, вызываемых вирусами рода Enterovirus (полиомиелитные, Коксаки А и В, риновирусы, ЕСНО и другие), поражающих детей и взрослых. Энтеровирусы – большая группа РНК-содержащих вирусов семейства Picornaviridae, включающая: вирусы Коксаки (группы А и В), эховирусы, полиовирусы (вызывают полиомиелит), энтеровирусы других групп (например,



EV-D68, EV-A71). РНК-вирусы играют ключевую роль в пандемиях, так как их быстрая эволюция помогает обходить иммунную систему человека [2, 3].

Для практического здравоохранения наибольший интерес представляют вирусы: Коксаки А (23 серотипа), которые чаще вызывают герпангину, синдром «рука – нога – рот», конъюнктивит и Коксаки В (6 серотипов), которые ассоциированы с миокардитом, перикардитом, гепатитом, тяжелыми инфекциями новорожденных [4].

Наиболее характерными клиническими признаками энтеровирусной инфекции являются симптомы общей интоксикации организма, гипертермия (повышение температуры тела), катаральные явления (воспаление слизистой оболочки гортани и глотки), абдоминальные симптомы (боли в животе, расстройства пищеварения), высыпания на коже (полиморфная экзантема). Часто при попадании в организм человека энтеровируса у него развивается ОРВИ: насморк, кашель, повышение температуры, гиперемия слизистой горла, расстройство пищеварения. Обобщенные симптомы для энтеровирусных инфекций: лихорадка, сыпь, ОРВИ, менингит, разнообразная пятнисто-папулезная сыпь, поражение нервной системы – энцефалит, серозный менингит. Характерные симптомы для Коксаки-вирусной инфекции: герпангина, везикулярная сыпь во рту, на ладонях и стопах, «рука – нога – рот», реже, но возможен менингит, миокардит, перикардит (особенно для Коксаки В) [5–7].

Инкубационный период заболевания составляет около 2–7 дней. Болезнь начинается остро, с подъема температуры до высоких цифр, температура держится 3–5 дней и далее постепенно спадает. Может быть волнообразное течение. Может развиваться энтеровирусная ангина, конъюнктивит, миозит, энтерит и т. д. Энтеровирусные инфекции проявляются высокой лихорадкой, сыпью, диареей, ангиной, реже менингитом или миокардитом. Передаются через грязные руки, воду и по воздуху. Обладают высокой устойчивостью во внешней среде. Естественными резервуарами для возбудителей являются водоемы, почва, некоторые продукты питания, а также человеческий организм. Восприимчивость человека к энтеровирусам высока, типоспецифический иммунитет сохраняется до нескольких лет. Характерны сезонные вспышки в теплое время года – в летне-осенний период. Лечение чаще симптоматическое [8, 9].

Основные симптомы и формы. Респираторная форма: кашель, насморк, боль в горле. Герпангина: пузырьки в ротовой полости, болезненное глотание. Кишечная форма: диарея, рвота, боли в животе. Энтеровирусная экзантема: сыпь на теле (часто «руки – ноги – рот»). Серозный менингит: высокая температура, сильная головная боль, ригидность мышц шеи.

Источником заболевания является больной человек или носитель инфекции. Основные пути передачи: фекально-оральный (при приеме загрязненной пищи, воды), аэрозольный (при кашле, чихании), контактный (при прикосновении к загрязненным предметам), вертикальный (от матери к плоду).

Причины и распространение. Патогенная флора попадает в организм через слизистую оболочку рта, носа, размножается в ЖКТ и распространяется по организму с током крови, поражая различные органы и системы. Степень тяжести заболевания зависит от типа вируса, его вирулентности, состояния иммунитета и возраста человека. Заражение происходит через немытые продукты, воду (купание в водоемах) и грязные руки. Вирусы устойчивы к замораживанию, но погибают при кипячении.

По течению инфекция может быть острой (длится до 3 недель и сопровождается остро выраженными симптомами) и хронической (длится более 3 месяцев, проявляется слабо выраженными симптомами). С учетом тяжести заболевания может протекать в легкой, среднетяжелой и тяжелой форме. По локализации энтеровирусная инфекция может быть: общей (системной) – характеризуется поражением нескольких органов, систем, таких как ЦНС, сердце, почки, печень, кожа. Локальной – сопровождается поражением одного органа или системы, например ЖКТ, ротовой полости, дыхательных путей, глаз, ушей.

В детском возрасте выше риск развития осложнений – менингита из-за проникновения вирусов в ЦНС, который может вызвать тяжелые неврологические нарушения, такие как судороги, параличи, нарушение сознания, гидроцефалия и т. д. В большинстве случаев при правильно подобранной терапии заболевание заканчивается полным выздоровлением. Но возможны очень серьезные осложнения: сепсис, паралитический полиомиелит, отек головного мозга, миокардит, менингит, острая дыхательная недостаточность, гепатит [10].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Привести клинические примеры проявлений энтеровирусных инфекций в полости рта и на коже у детей 3–9 лет. Показать тактику ведения пациентов с данной патологией врачом – стоматологом-терапевтом с привлечением других специалистов в зависимости от клинической картины заболевания.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье представлены 3 клинических случая пациентов в возрасте 3–9 лет с энтеровирусной инфекцией, обратившихся на амбулаторный прием с родителями. Проведены опрос родителей детей, осмотр пациентов, диагностика заболевания, назначено лечение, даны рекомендации по уходу за ребенком. Лечение было согласовано с врачом-педиатром. Как врачи-стоматологи, мы осуществляли только симптоматическое лечение в полости рта и на коже околоротовой области. Была проведена симптоматическая, патогенетическая терапия с учетом формы и тяжести заболевания. По показаниям назначали антигистаминные, жаропонижающие, противовирусные, обезболивающие препараты, сорбенты, обильное питье, щадящую диету, специальные регидратационные растворы, при кожных высыпаниях – антисептические гели и спреи.

Клинический случай 1. На прием обратилась мама с мальчиком 9 лет с жалобами на высокую температуру 38–40 °С у ребенка в течение 3 дней, на отказ от приема пищи и резкую болезненность в полости рта. При осмотре кожные покровы чистые, выявлено увеличение и болезненность подчелюстных и шейных лимфатических узлов. В полости рта – красные папулы в области твердого неба, язычка и небных дужек (рис. 1). Папулы быстро трансформируются в везикулы (болезненные пузырьки с прозрачной жидкостью, окруженные венчиком гиперемии), которые через 2–3 дня вскрываются с образованием эрозий или постепенно рассасываются (рис. 2).

Клинический случай 2. На прием обратилась мама с девочкой 3 лет с жалобами на острое начало заболевания с однократным повышением температуры тела до 38,5 °С. Ребенку мама дала жаропонижающее (ибупрофен, суспензия). Больше температура не поднималась до высоких значений. На следующий день



Рис. 1. Папулы в области твердого неба, языка, небных дужек
Fig. 1. Papules in the area of the hard palate, tongue, palatine arches



Рис. 2. Везикулы с венчиком гиперемии в области твердого неба, языка, небных дужек
Fig. 2. Vesicles with a halo of hyperemia in the area of the hard palate, tongue, palatine arches



Рис. 3. Сыпь в виде пятен и мелких пузырьков розового цвета на коже вокруг рта
Fig. 3. A rash in the form of spots and small pink blisters on the skin around the mouth



Рис. 4. Сыпь в виде пятен и мелких пузырьков розового цвета на коже ладоней
Fig. 4. A rash in the form of spots and small pink blisters on the skin of the palms



Рис. 5. Сыпь в виде пятен и мелких пузырьков розового цвета на коже стоп
Fig. 5. A rash in the form of spots and small pink blisters on the skin of the feet

появилась обильная сыпь на коже вокруг рта (рис. 3) и на коже ладоней и стоп в виде пятен или мелких пузырьков розового цвета. Сыпь на коже сопровождалась неприятным зудом.

Клинический случай 3. Главным проявлением энтеровирусной экзантемы у следующего пациента – мальчика 4 лет – стало появление на кожных покровах ладоней и стоп сыпи в виде пятен или мелких пузырьков розового цвета, которые сохранялись на коже 2–3 дня (рис. 4, 5). На месте их разрешения отмечалось шелушение кожи между пальчиками ног. Также наблюдалось расслоение ногтей на пальцах рук и ног, верхние слои сходили большими фрагментами.

Во всех 3 случаях родители отмечали вспышки заболевания в коллективах, где находились их дети.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Диагноз установлен на основе данных осмотра пациента и анализов – ПЦР-теста для выявления энтеровирусов в биологическом материале (кровь, слюна, слезы из носа, горла), ИФА – иммуноферментного анализа для определения антитела к возбудителям в крови. Диагностическим критерием является увеличение количества антител (иммуноглобулинов А и М) в 4 и более раз. В результате правильно подобранной терапии заболевание длилось 7 дней и во всех 3 случаях закончилось полным выздоровлением пациентов.

Симптомы энтеровирусной инфекции у детей более выражены, чем у взрослых. Наблюдается быстрое развитие заболевания и осложнений из-за еще не полностью сформированной иммунной системы. У детей наблюдаются выраженная лихорадка и диарея из-за высокой чувствительности к патогенам, недостаточных терморегуляции и регидрации. Это может приводить к обезвоживанию, нарушению электролитного баланса, шоку и даже коме. Из-за высокой реактивности кожи и слизистых оболочек часто возникает распространенная сыпь на коже и ангина. В полости рта энтеровирусная инфекция проявляется болезненными мелкими красными пятнами, которые быстро превращаются в сероватые пузырьки (везикулы) и эрозии (язвочки). Локализуются на небе, миндалинах, языке и деснах, вызывая боль при глотании, отказ от еды и слюнотечение.

В большинстве случаев энтеровирусная инфекция проходит самостоятельно в течение 7–10 дней. Главное – обеспечить ребенку покой, достаточное питье и контролировать его состояние, чтобы вовремя заметить возможные осложнения.

Для выявления инфекции необходимо обращаться к врачу-терапевту, врачу-инфекционисту или врачу-педиатру. Бактериологический анализ назначают для исключения других причин инфекции и определения чувствительности к антибиотикам. Дополнительно может потребоваться консультация врача-отоларинголога, врача-кардиолога и врача-гепатолога.

Специфического противовирусного лечения нет. Применяется симптоматическая, патогенетическая терапия с учетом формы и тяжести заболевания. По показаниям назначают антигистаминные, жаропонижающие, противовирусные, обезболивающие препараты, иммуномодуляторы, антибиотики, сорбенты, обильное питье, щадящую диету, специальные регидратационные растворы, при кожных высыпаниях – антисептические гели и спреи. При появлении симптомов менингита (сильная



головная боль, светобоязнь, рвота) или высокой температуры, не сбиваемой лекарствами, необходима немедленная госпитализация.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Энтеровирусная инфекция высококонтагиозна, поэтому в детских коллективах бывают вспышки заболевания, которые могут протекать кратковременно и поражать большое количество детей. Степень тяжести заболевания зависит от типа вируса, его вирулентности, состояния иммунитета и возраста человека. Медперсоналу в детских коллективах необходимо соблюдать следующие принципы профилактики: проводить оздоровительные мероприятия и ежедневные осмотры детей с целью выявления признаков заболевания (лимфаденит, гиперемия СОПР, изменение поведения ребенка). В случае выявления у ребенка энтеровирусной инфекции, в том числе протекающей в легкой форме, изолировать его от коллектива. Медицинская помощь требуется пациенту, если высокая температура сохраняется более 3 дней, появляются признаки обезвоживания (редкое мочеиспускание, сухость губ, вялость), сильные головные боли, ригидность затылочных мышц (подозрение на менингит), одышка, учащенное сердцебиение (подозрение на миокардит), выраженная слабость или необычная сонливость.

Специфической вакцины против энтеровирусов (за исключением полиомиелита) нет, так как имеется очень большое количество серотипов этих вирусов. Соблюдение гигиены рук, питье только кипяченой или бутилированной воды, тщательная обработка фруктов и овощей, отказ от употребления сырых яиц и сырого мяса, устранение контактов с заболевшими людьми, укрепление иммунитета позволят избежать заражения энтеровирусом и сохранить свое здоровье.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ionov S.N., Pivovarova O.A., Akhtanina A.A., et al. Prevalence of enterovirus infection in the Russian Federation and foreign countries. *Medical alphabet*. 2025;34:36–42. doi: 10.33667/2078-5631-2025-34-36-42. (in Russian)
2. Poklonskaya N.V., Amvrosyeva T.V., Bogush Z.F., et al. Genetic diversity and molecular epidemiology of Coxsackievirus B5 in the Republic of Belarus (2003–2023). *News of the National Academy of Sciences of Belarus. Grey Medical Sciences*. 2025;22(1):73–88. doi: 10.29235/1814-6023-2025-22-1-73-88. (in Russian)
3. Poklonskaya N.V., Amvrosyeva T.V., Bogush Z.F., et al. Molecular epidemiology of ECHO30 viruses circulating in Belarus over the past 25 years. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of Biological Sciences*. 2024;69(3):224–236. doi: 10.29235/1029-8940-2024-69-3-224-236. (in Russian)
4. Solodovnikova O.N., Kharitonova L.A. Enterovirus infection in children: the current state of the problem. *Pediatrician's practice*. 2020;4:21–27. (in Russian)
5. Sytaya Yu.S., Mindlina A.Ya. Enterovirus vesicular stomatitis with exanthema: epidemiological features and vaccine prevention. *Epidemiology and vaccine prevention*. 2022;21(3):107–116. doi: 10.31631/2073-3046-2022-21-3-107-116. (in Russian)
6. Ravodin R.A., Rovny V.B., Ermolaeva Yu.S. Viral spotted exanthema in children. *Journal of Infectology*. 2021;13(3):19–29. doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-3-19-29. (in Russian)
7. Gorishna I.L., Volyanskaya L.A., Dyvonyak O.N., et al. Hand-foot-and-mouth disease associated with combined enterovirus-streptococcal infection in a child. *Journal of Infectology*. 2021;13(1):124–129. doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-1-124-129. (in Russian)
8. Amvrosyeva T.V., Bogush Z.F., Poklonskaya N.V., et al. Features of the circulation of non-polio enteroviruses in the Republic of Belarus in 2023–2024. *Problems of Health and Ecology*. 2025;22(4):104–113. doi: 10.51523/2708-6011.2025-22-4-13. (in Russian)
9. Amvrosyeva T.V., Bogush Z.F., Poklonskaya N.V., et al. Monitoring of circulating non-polio enteroviruses as a tool for controlling and forecasting the epidemiological situation of enterovirus infection in the Republic of Belarus. *Military Medicine*. 2023;4(4):70–78. doi: 10.51922/2074-5044.2023.4.70. (in Russian)
10. Kanaeva O.I. Enterovirus infection: diversity of pathogens and clinical forms. *Infection and immunity*. 2014;4(1):27–36. (in Russian)

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ, ПЛАНИРУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЮ В ЖУРНАЛАХ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИЗДАНИЯ»

С подробной версией и примерами оформления статьи можно ознакомиться на сайте **recipe.by**.

В журнале публикуются оригинальные статьи, описания клинических наблюдений, лекции и обзоры литературы.

Журнал рассматривает материалы от аспирантов, соискателей, докторантов, специалистов и экспертов.

Представление статьи в журнал подразумевает, что:

- статья не была опубликована ранее в другом журнале;
- статья не находится на рассмотрении в другом журнале;
- все соавторы согласны с публикацией текущей версии статьи.

Перед отправкой статьи на рассмотрение убедитесь, что в файле (файлах) содержится вся необходимая информация на русском и английском языках, указаны источники информации, размещенной в рисунках и таблицах, все цитаты оформлены корректно.

Параметры форматирования: Times New Roman, кегль – 12, междустрочный интервал – 1,5. Объем оригинального исследования, описания клинического случая – 30 000 знаков с пробелами (15–17 страниц), обзора, лекции – 50 000 знаков с пробелами (20–25 страниц). Количество рисунков и таблиц – не более 5 для каждой позиции. Количество литературных источников: для оригинального исследования, описания клинического случая – не более 30, обзора, лекции – не более 50. Допускается 10–15%-е отклонение от заданных объемов.

На титульном листе статьи размещаются (на русском и английском языках):

I. Имя автора (авторов)

На русском языке при указании авторов статьи фамилию следует указывать до инициалов имени и отчества (Иванов П.С.).

На английском языке при указании авторов статьи используется формат «Имя, инициал отчества, фамилия» (Ivan I. Ivanov). Фамилию на английском языке необходимо указывать в соответствии тем, как она была указана в ранее опубликованных статьях, или использовать стандарт BSI.

II. Информация об авторе (авторах)

В этом разделе перечисляются звание, должность, иные регалии. Здесь также указываются e-mail и телефон ответственного автора.

III. Аффiliation автора (авторов)

Аффiliation включает в себя официальное название организации, включая город и страну. Авторам необходимо указывать все места работы, имеющие отношение к проведению исследования.

Если в подготовке статьи принимали участие авторы из разных учреждений, необходимо указать принадлежность каждого автора к конкретному учреждению с помощью надстрочного индекса.

Необходимо официальное англоязычное название учреждения для блока информации на английском языке.

IV. Название статьи

Название статьи на русском языке должно соответствовать содержанию статьи. Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

V. Аннотация

Рекомендуемый объем структурированной аннотации для оригинальных исследований: 1000–2000 знаков с пробелами. Аннотация содержит следующие

разделы: Цель, Методы, Результаты, Заключение. Для обзорных статей и описаний клинических случаев требований к структуре резюме нет, его объем должен составлять не менее 1000 знаков с пробелами.

В аннотацию не следует включать впервые введенные термины, аббревиатуры (за исключением общеизвестных), ссылки на литературу.

VI. Ключевые слова

5–7 слов по теме статьи. Желательно, чтобы ключевые слова дополняли аннотацию и название статьи.

VII. Благодарности

В этом разделе указываются все источники финансирования исследования, а также благодарности людям, которые участвовали в работе над статьей, но не являются ее авторами.

VIII. Конфликт интересов

Автор обязан уведомить редактора о реальном или потенциальном конфликте интересов, включив информацию о конфликте интересов в соответствующий раздел статьи. Если конфликта интересов нет, автор должен также сообщить об этом. Пример формулировки: «Конфликт интересов: не заявлен».

Текст статьи

В журнале принят формат IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion; Введение, Методы, Результаты, Обсуждение).

Рисунки

Рисунки должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Все рисунки должны иметь подписанные подписи. Подписная подпись должна быть переведена на английский язык.

Таблицы

Таблицы должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Обязательны таблицы, пригодные для редактирования, а не отсканированные или в виде рисунков. Все таблицы должны иметь заголовки. Название таблицы должно быть переведено на английский язык.

Список литературы

В журнале используется Ванкуверский формат цитирования, который подразумевает отсылку на источник в квадратных скобках и последующее указание источников в списке литературы в порядке упоминания: [6].

При описании источника следует указывать его DOI, если его можно найти (для зарубежных источников удается это сделать в 95% случаев).

В ссылках на статьи из журналов должны быть обязательно указаны год выхода публикации, том и номер журнала, номера страниц.

В описании каждого источника должны быть представлены не более 3 авторов.

Ссылки должны быть верифицированы, выходные данные проверены на официальном сайте.

Списки литературы приводятся только на английском языке, без транслитерации. После описания русскоязычного источника в конце ссылки ставится указание на язык работы: (in Russian).

Для транслитерации имен и фамилий авторов в русскоязычных источниках, названий журналов следует использовать стандарт BSI.

Редакция журнала ведет переписку с ответственным (контактным) автором.

Редакция вправе отклонить статью без указания причины.