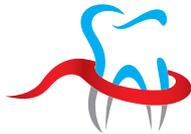


Рецензируемый, включенный
в перечень ведущих научных
журналов и изданий ВАК РФ,
ежеквартальный журнал

«СТОМАТОЛОГИЯ ДЕТСКОГО
ВОЗРАСТА И ПРОФИЛАКТИКА»

ISSN 1683-3031 (Print)
ISSN 1726-7218 (Online)



РОССИЙСКАЯ
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Учредитель и издатель:
Пародонтологическая
Ассоциация «РПА»

129164, Москва, проспект Мира,
дом 124, корпус 10,
помещение II, комната 2.

Телефон: +7 (916) 369-17-87
E-mail: detstom@detstom.ru
www.detstom.ru

Руководитель
издательской группы «РПА»:
Слажнева Екатерина Сергеевна

Дизайн и верстка:
Грейдингер Евгения

Корректор:
Перфильева Екатерина

В России:
каталог «УралПресс»,
подписной индекс ВН018524

Статьи, публикуемые в журнале
«Стоматология детского возраста
и профилактика», проходят рецен-
зирование. За все данные в статьях и
информацию по новым медицинским
технологиям ответственность не-
сут авторы публикаций и соответ-
ствующие медицинские учреждения.
Все рекламируемые товары и услуги
имеют необходимые лицензии и сер-
тификаты, редакция не несет от-
ветственности за достоверность
информации, опубликованной в ре-
кламе. Издание зарегистрировано
в Федеральной службе по надзору в
сфере связи, информационных тех-
нологий и массовых коммуникаций.
Регистрационный номер: 7777040 от
22 октября 2019 года.

©2024 «Стоматология детского
возраста и профилактика»
© 2024 Пародонтологическая
Ассоциация «РПА»

Все права авторов охраняются.
Перепечатка материалов без раз-
решения издателя не допускается.

Главный редактор:

В.Г. Атрушкевич – д.м.н., профессор, зав. ка-
федрой терапевтической стоматологии и пародон-
тологии ФГБОУ ВО Российский университет
медицины Минздрава РФ, вице-президент РПА
(Москва, Российская Федерация)

Заместители главного редактора:

Л.П. Кисельникова – д.м.н., профессор, зав.
кафедрой детской стоматологии ФГБОУ ВО
Российский университет медицины Минздрав-
а РФ, главный внештатный специалист
ДЗ Москвы по детской стоматологии, главный
внештатный специалист-стоматолог детский
ЦФО МЗ РФ (Москва, Российская Федерация)
О.З. Топольницкий – заслуженный врач РФ,
д.м.н., профессор, зав. кафедрой детской че-
люстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО Россий-
ский университет медицины Минздрава РФ,
председатель Московской секции ЧЛХ и ХС
(Москва, Российская Федерация)

Ответственный секретарь:

Е.С. Слажнева – к.м.н., доцент кафедры тера-
певтической стоматологии и пародонтологии
ФГБОУ ВО Российский университет медицины
Минздрава РФ (Москва, Российская Федерация)

Редакционная коллегия:

О.Г. Авраамова – д.м.н., профессор, руководи-
тель отдела профилактики ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ»
Минздрава РФ (Москва, Российская Федерация)

О.И. Адмакин – д.м.н., профессор, заслуженный
врач РФ, зав. кафедрой детской, профилактиче-
ской стоматологии и ортодонтии, зам. директо-
ра/руководитель образовательного департамен-
та Института стоматологии им. Е.В. Боровского
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава РФ (Москва, Российская Федерация)
А.А. Антонова – д.м.н., профессор, зав. кафе-
дрой стоматологии детского возраста ФГБОУ
ВО ДВГМУ Минздрава РФ (Хабаровск, Россий-
ская Федерация)

И.В. Березкина – к.м.н., доцент кафедры сто-
матологии терапевтической и пародонтологии
ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава
РФ (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

М. Бонекер – д.м.н., профессор, председатель
BDS, MSc, PhD, Post Doc, зав. кафедрой детской
стоматологии Университета Сан-Паулу, пре-
зидент Международной ассоциации детской
стоматологии IAPD (Бразилия)

О.С. Гилева – д.м.н., профессор, заслуженный
работник здравоохранения РФ, зав. кафедрой
терапевтической стоматологии и пропедевти-
ки стоматологических заболеваний ФГБОУ ВО
ПГМУ им. Е.А. Вагнера Минздрава РФ (Пермь,
Российская Федерация)

Ю.А. Гюева – д.м.н., профессор кафедры ор-
тодонтии ФГБОУ ВО Российский университет
медицины Минздрава РФ (Москва, Российская
Федерация)

Л.Н. Горбатова – д.м.н., профессор, ректор,
зав. кафедрой стоматологии детского возраста
ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава РФ (Архангельск,
Российская Федерация)

М.А. Данилова – д.м.н., профессор, зав. ка-
федрой детской стоматологии и ортодонтии
ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера
Минздрава РФ (Пермь, Российская Федерация)

Ю.Л. Денисова – д.м.н., профессор 3-й кафедры тера-
певтической стоматологии БГМУ (Белоруссия)

Г.Т. Ермуханова – д.м.н., профессор, заведую-
щая кафедрой стоматологии детского возраста
Казахского национального медицинского уни-
верситета им. С.Д. Асфендиярова (Казахстан)

Ю.А. Ипполитов – д.м.н., профессор, зав. ка-
федрой детской стоматологии с ортодонтией
ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава
РФ (Воронеж, Российская Федерация)

Т.Ф. Косырева – д.м.н., профессор, зав. кафедрой
стоматологии детского возраста и ортодонтии
ФГАОУ ВО РУДН (Москва, Российская Федерация)
Н. Крамер – д.м.н., профессор, директор по-
ликлиники детской стоматологии в Универ-
ситете Гиссена, избранный президент Между-
народной ассоциации детской стоматологии
(представитель Наций) (Германия)

Э.М. Кузьмина – д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО
Российский университет медицины Минздрава
РФ, директор Сотрудничающего центра ВОЗ
по инновациям в области подготовки стома-
тологического персонала (Москва, Российская
Федерация)

П.А. Леус – д.м.н., профессор кафедры терапевти-
ческой стоматологии Белорусского государствен-
ного медицинского университета (Белоруссия)

Ад.А. Мамедов – д.м.н., профессор, заслуженный
врач РФ, профессор кафедры детской, профилак-
тической стоматологии и ортодонтии ФГАОУ ВО
Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ
(Москва, Российская Федерация)

Е.Е. Маслак – д.м.н., профессор, профессор ка-
федры стоматологии детского возраста ФГБОУ
ВО ВолгГМУ Минздрава РФ (Волгоград, Рос-
сийская Федерация)

Л.Ю. Орехова – д.м.н., профессор, зав. кафедрой
стоматологии терапевтической и пародонто-
логии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова
Минздрава РФ (Санкт-Петербург, Российская
Федерация)

Б. Перес – д.м.н., профессор кафедры детской
стоматологии Школы стоматологии им. Мориса
и Габриэля Гольдшлегера медицинского факультета
Саклера Тель-Авивского университета (Израиль)

В.В. Рогинский – д.м.н., профессор, руководи-
тель научного отдела детской челюстно-лице-
вой хирургии и стоматологии, заслуженный
деятель науки РФ, профессор, начальник отдела
детской челюстно-лицевой хирургии и стома-
тологии ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава РФ
(Москва, Российская Федерация)

Т.Н. Терехова – д.м.н., профессор, профессор
кафедры стоматологии детского возраста Бе-
лорусского государственного медицинского
университета (Белоруссия)

С.В. Чуйкин – д.м.н., профессор, академик
РАЕН, заслуженный врач РФ, зав. кафедрой
стоматологии детского возраста и ортодонтии
с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава РФ
(Уфа, Российская Федерация)

А. Ямада – д.м.н., профессор, доцент кафедры
пластической хирургии в западном корпусе
Университета Резерва, приглашенный про-
фессор Всемирного фонда черепно-лицевой
хирургии (США)

Редакционный совет:

В.В. Алямовский – д.м.н., профессор, заслу-
женный врач РФ, профессор кафедры про-
педевтики терапевтической стоматологии
ФГБОУ ВО Российский университет медицины
Минздрава РФ, главный внештатный специ-
алист-стоматолог СФО Минздрава РФ (Москва,
Российская Федерация)

Ф.С. Аюпова – к.м.н., доцент кафедры детской
стоматологии, ортодонтии и челюстно-лице-
вой хирургии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава
РФ (Краснодар, Российская Федерация)

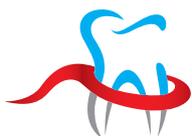
С.И. Блохина – д.м.н., профессор, заслуженный
врач РФ, профессор кафедры стоматологии
детского возраста и ортодонтии ФГБОУ ВО
УГМУ Минздрава РФ (Екатеринбург, Россий-
ская Федерация)

О.В. Гуленко – д.м.н., доцент, профессор кафедры
хирургической стоматологии и челюстно-лице-
вой хирургии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава РФ
(Краснодар, Российская Федерация)

The Higher Attestation Commission (VAK) of Ministry of Education and Science of the Russian Federation has included the journal in the list of the leading peer-reviewed scholarly journals and editions publishing main scientific dissertation achievements for the academic ranks of doctor of science of a candidate of science

**PEDIATRIC DENTISTRY
AND DENTAL PROPHYLAXIS**

ISSN 1683-3031 (Print)
ISSN 1726-7218 (Online)



RUSSIAN
PERIODONTAL
ASSOCIATION

**Founder & publisher:
Periodontal Association RPA**

129164, ave. Mira, 1-10-II-2,
Moscow, Russia

Tel.: +7 (916) 369-17-87
E-mail: detstom@detstom.ru
www.detstom.ru

**Publication team manager:
E.S. Slazhneva**

**Design and layout: E. Greydinger
Proofreader: E. Perfiljeva**

**Subscription:
Catalogue «UralPress»
Subscription code BH 018524**

The articles published in the journal "Pediatric dentistry and dental prophylaxis" are peer-reviewed. Authors and relevant medical institutions are responsible for all the data and information on new medical technologies published in the articles. All advertised products and services should be necessary licensed and certified; editorial staff is not responsible for the advertising accuracy. The journal is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information technology and Mass media of the Russian Federation. The registration certificate is 7777040 dated October 21, 2019.

©2024 Pediatric dentistry
and Dental prophylaxis
© 2024 Periodontal Association
RPA

All publications are protected by copyright. Any material reproduction without the permission of the publisher is prohibited.

Editor-in-chief:

V.G. Atrushkevich – PhD, MD, DSc, Head of the Department of Restorative Dentistry and Periodontology of Russian University of Medicine (Moscow, Russian Federation)

Deputy editors-in-chief:

L.P. Kiselnikova – MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Paediatric Dentistry of Russian University of Medicine (Moscow, Russian Federation)

O.Z. Topolnitskiy – MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department Paediatric Maxillofacial Surgery of Russian University of Medicine (Moscow, Russian Federation)

Assistant Editor:

E.S. Slazhneva – MD, PhD, Associate Professor, of the Department of Restorative Dentistry and Periodontology of Russian University of Medicine (Moscow, Russian Federation)

Editorial Board:

O.G. Avraamova – MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Preventive Dentistry of Central Research Institute of Dentistry, (Moscow, Russia)

O.I. Admakin – MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatric, Preventive Dentistry and Orthodontics, Head of the educational department of the E.V. Borovsky Institute of Dentistry Sechenov University (Moscow, Russian Federation)

A.A. Antonova – MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of Pediatric Dentistry of the Far Eastern State Medical University (Khabarovsk, Russian Federation)

I.V. Berezkina – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Dentistry Restorative and Periodontology of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg, Russian Federation)

M. Bönecker – Professor and Chairman BDS, MSc, PhD, Post Doc Deptment of Paediatric Dentistry University of São Paulo, IAPD President (Brasil)

S.V. Chuikin – Academician of RANS, honored doctor of Russia, PHD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of pediatric dentistry and orthodontics with the course of idpo BSMU (Ufa, Russia)

M.A. Danilova – MD, PhD, DSc, Professor, Head. Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Wagner Perm State Medical University (Perm, Russian Federation)

Y.L. Denisova – MD, PhD, DSc, Professor, professor of the Department of the Restorative dentistry, Belarusian State Medical University (Belarus)

G.T. Ermukhanova – MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of Paediatric Dentistry, Asfendiyarov Kazakh National Medical University (Kazakhstan)

O.S. Gileva – MD, PhD, DSc, Professor, Honored Health Worker of Russia, Head of the Department of Restorative and Preclinic Dentistry, E.F. Vagner PermState Medical University (Perm, Russian Federation)

J.A. Gioeva – MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Orthodontics Russian University of Medicine (Moscow, Russian Federation)

L.N. Gorbatova – MD, PhD, DSc, Professor, Rector, Head of Department of Pediatric Dentistry of Northern State Medical University (Arkhangelsk, Russian Federation)

Yu.A. Ippolitov – MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russian Federation)

T.F. Kosyreva – MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of Paediatric Dentistry and Orthodontics, RUDN University (Moscow, Russian Federation)

N. Krämer – Professor, Doctor med. Doctor Med.Dent, Past President of European Academy of Paediatric Dentistry, President of the International Association of Paediatric Dentistry (Germany)

E.M. Kuzmina – MD, PhD, DSc, Professor, professor of the department of Preventive Dentistry of Russian University of Medicine, Director of the WHO Collaborating Center for Innovations in the Field of Dental Training (Moscow, Russian Federation)

P.A. Leus – MD, PhD, DSc, Professor, professor of the Department of the Restorative dentistry, Belarusian State Medical University (Belarus)

Ad.A. Mamedov – PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the department of Pediatric, Preventive Dentistry and Orthodontics of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russian Federation)

E.E. Maslak – MD, PhD, DSc, Professor, professor of the Department of Pediatric Dentistry, The Volgograd State Medical University (Volgograd, Russian Federation)

L.Y. Orekhova – MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Dentistry Restorative and Periodontology of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg, Russian Federation)

B. Peretz – DMD, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry, the Maurice and Gabriela Goldschleger School of Dental Medicine, Tel Aviv University (Israel)

V.V. Roginsky – MD, PhD, DSc, Honored Professor of the Russian Federation, Head of the Scientific Department of Pediatric Maxillofacial Surgery and Dentistry, of Central Research Institute of Dentistry, (Moscow, Russia)

T.N. Terekhova – MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Paediatric Dentistry, Belarusian State Medical University (Belarus)

A. Yamada – MD, PhD Professor Northwestern University, McGaw Medical Center (Lurie Children's Hospital), Pediatric Plastic Surgery (USA)

Editorial Council:

V.V. Aliamovskii – MD, PhD, DSc, Professor, Department of Restorative and Preclinic Dentistry, Russian University of Medicine (Moscow, Russian Federation)

F.S. Ayupova – MD, PhD, Associate Professor, Department of Paediatric Dentistry, Orthodontics and Oral Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation)

S.I. Blokhina – MD, PhD, DSc, Professor, Department of Propaedeutic Dentistry, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russian Federation)

O.V. Gulenko – MD, PhD, DSc, Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation)

Оригинальная статья | Original article

Клиническая и экспериментальная оценка эффективности применения нового реминерализующего геля в комплексном лечении кариеса и некариозных поражений зубов пациентов старших возрастных групп
Ю.В. Мандра, Е.А. Семенцова, С.С. Григорьев, В.В. Базарный, Л.Г. Полушина, С.Л. Вотяков, Д.А. Замятин, Н.С. Чебыкин, Н.М. Жегалина, В.С. Ларионова, М.Д. Маврицкая
Clinical and experimental evaluation of the efficacy of a new remineralizing gel in the comprehensive treatment of caries and non-carious lesions in elderly patients
J.V. Mandra, E.A. Sementsova, S.S. Grigoriev, V.V. Bazarnyi, L.G. Polushina, S.L. Votyakov, D.A. Zamyatin, N.S. Chebykin, N.M. Zhegalina, V.S. Larionova, M.D. Mavritskaya..... 220

Программный прогноз лечебно-диагностических мероприятий при врожденных расщелинах верхней губы и/или неба
К.С. Тутова, А.А. Музычина
Programmatic forecasting of treatment and diagnostic measures for congenital cleft lip and/or palate
K.S. Tutova, A.A. Muzychina 231

Предикторы аномалий зубных рядов у детей в период прикуса временных зубов (часть 2)
М.А. Данилова, П.В. Ишмурзин, Т.И. Рудавина
Predictors of dental arch abnormalities in children with primary dentition (part two)
M.A. Danilova, P.V. Ishmurzin, T.I. Rudavina 238

Результаты клинического и лабораторного исследования эффективности детских зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm
С.И. Токмакова, О.В. Бондаренко, Е.А. Кириенкова, Ю.Ю. Гуревич, Е.В. Мокренко, С.В. Колышкина, А.П. Мельник, А.О. Яровая, Н.В. Савицкая
Clinical and laboratory evaluation of the effectiveness of children's toothpastes containing 1000 ppm fluoride
S.I. Tokmakova, O.V. Bondarenko, E.A. Kirienkova, Yu.Yu. Gurevich, E.V. Mokrenko, S.V. Kolyshkina, A.P. Melnik, A.O. Yarovaya, N.V. Savitskaya 249

Оценка влияния состояния некоторых параметров стоматологического статуса на качество жизни детей с орфанными заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена
И.А. Алексеева, Л.П. Кисельникова
Evaluation of the impact of specific oral health parameters on the quality of life in children with rare disorders of phosphorus-calcium metabolism
I.A. Alekseeva, L.P. Kiselnikova 259

Применение аутофлуоресцентной стоматоскопии в алгоритме диагностики патологических состояний слизистой оболочки рта и красной каймы губ у подростков
Т.П. Горячева, Ю.В. Островская, О.А. Алешина, С.И. Давыдова, И.Д. Горячева
Use of autofluorescent stomatoscopy in the diagnostic algorithm for oral mucosal and vermilion border lesions in adolescents
T.P. Goryacheva, Yu.V. Ostrovskaya, O.A. Aleshina, S.I. Davydova, I.D. Goryacheva 267

Лечение трансверзальных аномалий челюстей в детском возрасте с применением метода дистракционного остеогенеза
Д.Р. Миннахметова, О.З. Топольницкий, А.М. Ризаханова, И.В. Тихонова
Distraction osteogenesis in the treatment of transverse malocclusions in children
D.R. Minnakhmetova, O.Z. Topolnitsky, A.M. Rizakhanova, I.V. Tikhonova 277

Изменение уровня тяжелых металлов в ротовой жидкости у молодых пациентов с брекет-системой с развившимся катаральным гингивитом и без него
Т.Ф. Косырева, Н.В. Горшунова, И. Катбех, К. Абакелия, М.А. Аль Окби, Г. Альхамза
Changes in heavy metal levels in the oral fluid of young patients with and without plaque-induced gingivitis undergoing treatment with braces
T.F. Kosyreva, N.V. Gorshunova, I. Katbeh, K. Abakeliya, M.A. Al Okbi, G. Alhamza 284

Характеристика структуры воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей Краснодарского края разных возрастных групп
Т.А. Пономаренко, М.Н. Митропанова, С.Ш. Антониадис, Е.О. Любомирская, А.В. Оленская, Е.Н. Фролкина
Characteristics of inflammatory disease structure in the maxillofacial region among children of different age groups in Krasnodar Krai
T.A. Ponomarenko, M.N. Mitropanova, S.S. Antoniadis, E.O. Lyubomirskaya, A.V. Olenkaya, E.N. Frolkina 299

Изучение эффективности применения ультразвукового и механического способов для определения степени деминерализации дентина постоянных зубов у детей in vitro
А.Г. Седойкин, С.Н. Ермольев, Л.П. Кисельникова, А.А. Фокина, А.А. Гонибова
Evaluation of ultrasonic and mechanical methods for assessing dentin demineralization in children's permanent teeth in vitro
A.G. Sedoykin, S.N. Ermoljev, L.P. Kiselnikova, A.A. Fokina, A.A. Gonibova 307

Особенности диагностики и ортодонтического лечения подростков с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии
М.Г. Рожкова, С.Б. Фищев, А.Г. Климов, А.В. Севастьянов, М.Н. Пуздырева, С.Г. Павлова
Diagnostic considerations and orthodontic treatment approaches of adolescents with the dentoalveolar form of class II malocclusion
M.G. Rozhkova, S.B. Fischev, A.G. Klimov, A.V. Sevastyanov, M.N. Puzdyreva, S.G. Pavlova 313

Клиническая и экспериментальная оценка эффективности применения нового реминерализирующего геля в комплексном лечении кариеса и некариозных поражений зубов пациентов старших возрастных групп

Ю.В. Мандра¹, Е.А. Семенцова¹, С.С. Григорьев¹, В.В. Базарный¹, Л.Г. Полушина¹, С.Л. Вотяков², Д.А. Замятин², Н.С. Чебыкин², Н.М. Жегалина¹, В.С. Ларионова¹, М.Д. Маврицкая¹

¹Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Российская Федерация

²Институт геологии и геохимии имени академика А. Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Реминерализирующая терапия и фторирование – эффективный способ профилактики заболеваний твердых тканей зубов у пациентов различных возрастных групп. Состав и структура зубов пожилых людей имеют ряд особенностей, а значит, для них необходимы специальные средства для реминерализации и фторирования.

Материалы и методы. Для профилактики и лечения заболевания твердых тканей зубов у пациентов пожилого возраста разработан новый реминерализирующий гель на основе смеси тетра- и диметилглицеролатов кремния. Клиническая оценка его эффективности проводилась путем определения значений теста эмалевой резистентности (ТЭР) и электроодонтодиагностики (ЭОД) до и после курса применения. Лабораторное исследование включало оценку уровня фосфора, кальция и индекса Са/Р в ротовой жидкости при помощи реагентов Mindray. Экспериментальное исследование шлифов зубов, обработанных различными реминерализирующими средствами, было проведено на сканирующем электронном микроскопе Tescan MIRA LMS, оснащенный ЭДС приставкой Oxford Instruments EDS X-max80 с целью оценки химического состава и характера поверхности.

Результаты. Клиническая эффективность нового геля подтверждена уменьшением показателей ТЭР и ЭОД после курса его применения. Повышение кальций-фосфорного коэффициента в ротовой жидкости свидетельствует о реминерализирующих свойствах геля. В экспериментальном исследовании отмечалось максимальное содержание фтора в шлифах зубов после применения нового геля, что подтверждает его проникновение в твердые ткани зубов.

Заключение. Новый гель на основе смеси глицеролатов кремния обладает большей эффективностью у пожилых пациентов в сравнении с иными средствами, что связано с высокими проводящими свойствами его основы.

Ключевые слова: реминерализация, фторирование зубов, пожилой возраст.

Для цитирования: Мандра ЮВ, Семенцова ЕА, Григорьев СС, Базарный ВВ, Полушина ЛГ, Вотяков СЛ, Замятин ДА, Чебыкин НС, Жегалина НМ, Ларионова ВС, Маврицкая МД. Клиническая и экспериментальная оценка эффективности применения нового реминерализирующего геля в комплексном лечении кариеса и некариозных поражений зубов пациентов старших возрастных групп. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):220-229. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-818.

Clinical and experimental evaluation of the efficacy of a new remineralizing gel in the comprehensive treatment of caries and non-cariou lesions in elderly patients

J.V. Mandra¹, E.A. Sementsova¹, S.S. Grigoriev¹, V.V. Bazarnyi¹, L.G. Polushina¹, S.L. Votyakov², D.A. Zamyatin², N.S. Chebykin², N.M. Zhegalina¹, V.S. Larionova¹, M.D. Mavritskaya¹

¹Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

²Institute of Geology and Geochemistry named after Academician A.N. Zavaritsky, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Remineralization therapy and fluoridation are well-established methods for preventing hard tissue diseases of the teeth across various age groups. Given the unique composition and structure of teeth in the elderly, there is a need for specialized remineralization and fluoridation agents tailored to this demographic.

Materials and methods. A new remineralizing gel, formulated from a mixture of tetra- and dimethylglycerolates of silicon, was developed specifically for the prevention and treatment of hard tissue diseases in elderly patients. The clinical efficacy of this gel was assessed using enamel resistance test (ERT) values and electroodontodiagnos-tics (EOD) both before and after treatment. Laboratory analyses included the evaluation of phosphorus, calcium, and the Ca/P ratio in saliva using Mindray reagents. An experimental study on tooth sections treated with various remineralizing agents was conducted using a Tescan MIRA LMS scanning electron microscope, equipped with an Oxford Instruments EDS X-max80 attachment, to determine the chemical composition and surface characteristics.

Results. The clinical application of the new gel resulted in significant reductions in ERT and EOD values, indicating its effectiveness. An increase in the calcium-phosphorus ratio in saliva further demonstrated the gel's remineralizing properties. The experimental study revealed the highest fluoride uptake in tooth sections treated with the new gel, confirming its penetration into the hard tissues of the teeth.

Conclusion. The new gel, based on a silicon glycerolate mixture, demonstrated superior efficacy in elderly patients compared to other remineralizing agents, which is attributed to the high conductive properties of its base.

Keywords: remineralization, tooth fluoridation, elderly patients

For citation: Mandra JV, Sementsova EA, Grigoriev SS, Bazarnyi VV, Polushina LG, Votyakov SL, Zamyatin DA, Chebykin NS, Zhegalina NM, Larionova VS, Mavritskaya MD. Clinical and experimental evaluation of the efficacy of a new remineralizing gel in the comprehensive treatment of caries and non-carious lesions in elderly patients. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):220-229 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-818.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Вопросы профилактики и лечения различных заболеваний твердых тканей зубов не утрачивают свою актуальность и в настоящее время. Традиционно наибольшее внимание уделяется проблеме кариеса зубов у детей, пациентов молодого и среднего возраста (dental caries, DA08.0, ICD-11, 2019). Вместе с этим клинические наблюдения показывают, что кариес зубов развивается не только у данных возрастных групп. Риск развития кариеса зубов сохраняется и у пациентов пожилого и старческого возраста. Важно отметить, что кариес зубов у пожилых пациентов протекает на фоне воспалительных заболеваний пародонта и приобретает свои специфические черты. Появляются такие его формы, как кариес корня и др.

С увеличением возраста у пациентов стоматологического профиля развиваются некариозные возраст-ассоциированные поражения твердых тканей зубов: повышенная стираемость (attrition of teeth, DA08.10), клиновидные дефекты (abrasion of teeth, DA08.11), абфракционные дефекты (abfraction, DA08.13) и др. Зачастую они также ассоциированы с хроническим генерализованным пародонтитом легкой и средней степени, сопряженным с окклюзионной травмой.

Описанные клинические особенности течения заболеваний твердых тканей зубов обусловлены морфоструктурными особенностями эмали и дентина, формирующимися с возрастом. В научной литературе описан ряд таких признаков, касающихся химического состава и морфологической структуры эмали и дентина [1, 2].

По данным литературы, с увеличением возраста изменяется ионный состав кристаллической ре-

шетки гидроксиапатита эмали. Поверхность эмали становится аморфной, утрачивается организация эмалевых призм. С одной стороны, повышенная минерализация эмали приводит к устойчивости к кариесу в поверхностном слое, повышению микротвердости эмали. С другой стороны, эмаль становится более хрупкой, с уплощенным рельефом, снижается ее износостойкость. Эмаль тускнеет, темнеет, появляются трещины, стирание [1, 2]. Описанные морфоструктурные возрастные особенности эмали приводят к тому, что при стоматологических манипуляциях эмаль становится менее восприимчивой к кислотному травлению, а значит, уменьшается и ее способность к микроретенции и адгезии [3].

Дентин зубов также приобретает ряд особенностей с увеличением возраста человека. Изменяется его химический состав: повышается доля микропримесных элементов (B, Ba, Co, K, Mg, S, Sr, V, Zn), увеличивается коэффициент Ca/P, появляются дефекты кристаллической решетки гидроксиапатита кальция. Уменьшается доля белкового матрикса и органики. В структуре дентина наблюдается сужение просвета и obturation дентинных канальцев за счет отложения минеральных веществ в них. Уменьшается количество дентинных канальцев от центра к периферии. Происходит образование вторичного и третичного дентина. Все эти изменения клинически выражаются в снижении устойчивости дентина к переломам. Дентин становится хрупким, с низкой эластичностью и прочностью, а цвет его – более темным [1, 2]. С одной стороны, дентин пожилых пациентов становится менее чувствительным. С другой стороны, сила адгезии композиционных материалов к дентину уменьшается в связи с облитерацией дентинных канальцев [3].

Известно, что ряд заболеваний твердых тканей зубов можно эффективно профилактировать на ранних стадиях путем нанесения реминерализующих гелей, фтористых лаков и пр. [4-7]. Вероятность исчезновения микродефекта в эмали определяется сохранностью белковой матрицы, размером и степенью де- и дисминерализации, составом и свойствами ротовой жидкости. При профилактике и лечении ранних форм заболеваний твердых тканей зубов у пожилых пациентов важно учитывать отмеченные выше особенности их эмали и дентина, наличие симптомов сопутствующих заболеваний пародонта (обнажение шеек зубов, гиперестезия зубов и др.). Исходя из этого, грамотное проведение реминерализующей терапии и фторирования могут быть эффективными для лечения ранних форм кариеса зубов и некариозных поражений у пациентов старших возрастных групп.

На рынке средств гигиены полости рта доступен ряд препаратов для реминерализующей терапии и фторирования. Все они предназначены преимущественно для детей и пациентов молодого возраста. Таким образом, актуальной задачей являлась разработка состава стоматологического геля для реминерализации и фторирования твердых тканей зубов, обеспечивающего более высокий проникающий эффект в дисминерализованные твердые ткани зубов пациентов пожилого возраста.

В опубликованных ранее работах было установлено, что повышение проникающего и лечебного эффекта реминерализующих средств может быть достигнуто при использовании в качестве гидрофильной основы тетраглицеролата кремния в глицерине состава $\text{Si}(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3)_4 \cdot 6\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (патент RU 2255939). Дальнейшие исследования показали, что добавление диметилдиглицеролата кремния в глицерине состава $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3)_2 \cdot 0,25\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (патент RU 2470640), обладающего повышенной проникающей способностью в ткани, способствует еще более эффективно проникновению биологически активных веществ. Указанные компоненты основы нетоксичны [8, 9].

Поставленная задача по созданию реминерализующего средства для пациентов старших возрастных групп решена в предлагаемом составе стоматологического геля, содержащего в качестве проводящей гидрофильной основы смесь тетра- и диметилглицеролатов кремния, в качестве действующих компонентов – гидроксипатит кальция, фторид натрия, а также ксанта-



Рис. 1. Пациентка Г., 72 года. КПУ = 21. Индекс Смита Найта = 2. Повышенная стираемость зубов. Хронический генерализованный пародонтит. Частичная потеря зубов

Fig. 1. Patient G., 72 years old. DMFT = 21. Smith-Knight Index = 2. Increased tooth wear. Chronic periodontitis. Partial tooth loss

новую камедь (патент RU 2799030). Реминерализующий гель изготовлен в ФГБУН Институт органического синтеза УрО РАН имени И. Я. Постовского (академик РАН О. Н. Чупахин, д.х.н., с.н.с. Т. Г. Хонина).

Цель исследования – клиническая и экспериментальная оценка эффективности применения нового реминерализующего геля для лечения заболеваний твердых тканей зубов у пациентов пожилого возраста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование эффективности нового реминерализующего геля проведено в Стоматологической клинике ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России в период с 2022 по 2023 гг. Перед исследованием было получено разрешение Локального этического комитета ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России от 19 марта 2021 г. Исследование было открытым рандомизированным (метод случайной выборки) сравнительным клинико-экспериментальным одноцентровым проспективным. В исследовании приняло участие 50 пациентов пожилого (60-74 года) возраста (классификация возраста ВОЗ, 2002). Соотношение по полу мужчины/женщины составило 1:1,5. Пациенты, включенные в исследование, имели следующие заболевания твердых тканей зубов: кариес зубов, повышенная стираемость зубов, клиновидные дефекты, абфракционные дефекты. У всех обследованных пациентов пожилого возраста был выявлен хронический генерализованный пародонтит легкой и средней степени в стадии ремиссии (рис. 1, 2).



Рис. 2. Пациентка Д., 62 года. КПУ = 20. Индекс Смита-Найта = 2. Повышенная стираемость зубов. Кариес зубов. Хронический генерализованный пародонтит. Частичная потеря зубов

Fig. 2. Patient D., 62 years old. DMFT = 20. Smith-Knight index = 2. Increased tooth wear. Dental caries. Chronic periodontitis. Partial tooth loss

Таблица 1. Индекс стираемости Смита – Найта
Table 1. Smith – Knight tooth wear index

Балл / Score	Поверхность / Surface	Критерий / Criteria
0	V/L/O/I	Нет стирания эмали ни с одной поверхности зуба No loss of enamel surface characteristics
	C	Изменений анатомической формы нет No loss of contour
1	V/L/O/I	Стирание эмали с любой поверхности, обнажения дентина нет Loss of enamel surface characteristics
	C	Минимальное изменение анатомической формы Minimal loss of contour
2	V/L/O	Стирание эмали до дентина с обнажением 1/3 поверхности Loss of enamel exposing dentine for less than one third of surface
	I	Стирание эмали, начальное поражение дентина Loss of enamel just exposing dentine
	C	Дефект до 1 мм глубиной Defect less than 1 mm deep
3	V/L/O	Стирание эмали с повреждением более 1/3 поверхности дентина Loss of enamel exposing dentine for more than one third of surface
	I	Стирание эмали, существенное поражение дентина Loss of enamel and substantial loss of dentine
	C	Дефект 1-2 мм глубиной Defect less than 1 – 2 mm deep
4	V/L/O	Прогрессирующая потеря эмали, обнажение заместительного дентина и пульпы Complete enamel loss – pulp exposure – secondary dentine exposure
	I	Обнажение заместительного дентина и пульпы Pulp exposure or exposure of secondary dentine
	C	Дефект более 2 мм глубиной Defect more than 2 mm deep – pulp exposure – secondary dentine exposure

Для проведения клинического исследования пациенты были разделены на четыре группы:

- исследуемая группа 1 – с применением нового реминерализующего геля (на основе тетра- и диметилглицеролата кремния в глицерине) – 15 пациентов (6 мужчин и 9 женщин);
- исследуемая группа 2 – с применением ранее известного реминерализующего геля (на основе тетраглицеролата кремния в глицерине) – 15 пациентов (5 мужчин и 10 женщин);
- исследуемая группа 3 – с применением геля R.O.C.S. Medical Minerals – 10 пациентов (4 мужчины и 6 женщин);
- группа сравнения – без применения каких-либо реминерализующих средств – 10 пациентов (4 мужчины и 6 женщин).

Для объективной оценки состояния твердых тканей зубов использовались индекс интенсивности кариеса зубов (КПУ(з)), индекс стираемости Смита – Найта, для оценки кислотоустойчивости эмали – ТЭР-тест, для оценки проводящих свойств твердых тканей зубов и реактивности пульпы – ЭОД.

Индекс интенсивности кариеса зубов (КПУ (з)) оценивался как сумма кариозных, пломбированных и удаленных зубов у одного пациента.

Индекс стираемости Смита – Найта (1984) определяли в соответствии со следующими критериями (табл. 1).

Тест эмалевой резистентности

Для определения кислотоустойчивости эмали зубов использовали ТЭР-тест. Предварительно очищали вестибулярную поверхность одного из центральных резцов, затем зуб высушивали и изолировали от ротовой жидкости. В центр вестибулярной поверхности зуба наносили каплю 1% раствора HCl диаметром 1,5-2 мм, через 5 секунд смывали, поверхность зуба высушивали. Затем на участок протравленной эмали наносили одну каплю раствора 1% метиленового синего, краситель сразу удаляли сухим ватным тампоном.

Оценку кислотоустойчивости эмали проводили путем сопоставления цвета тканей зуба со шкалой по интенсивности окраски в баллах от 1 до 10 (от бледно-голубого до темно-синего).

Интерпретацию результатов проводили в соответствии со следующими критериями:

- 1-3 балла – высокая кислотоустойчивость эмали,
- 4-5 баллов – умеренная кислотоустойчивость эмали,
- 6-7 баллов – низкая кислотоустойчивость эмали,
- более 7 баллов – очень низкая кислотоустойчивость эмали.

Электроодонтодиагностика проводилась с помощью аппарата ЭОТ 1.1 (НПК «Аверон», Россия). Исследуемый зуб изолировали от ротовой жидкости, высушивали. Активный электрод располагали на чувствительных точках зуба (места наименьшего сопротивления твердых тканей зуба электрическому току на пути к пульповой камере: середина режущего края у резцов, щечные бугры премоляров, медиальные щечные бугры моляров). Пассивный электрод фиксировали за губу или щеку с противоположной стороны. Полученные результаты сравнивали как с абсолютными величинами, так и с относительными (на интактных зубах, зубах с противоположной стороны). При измерениях ориентировались на показания, получаемые с интактных зубов, в 2–6 мкА.

Пациентам, включенным в исследование, была проведена профессиональная гигиена полости рта, назначены одинаковые средства и методы индивидуальной гигиены полости рта. После этого пациентам исследуемых групп 1–3 были даны рекомендации по ежедневному домашнему использованию реминерализующих средств два раза в день после чистки зубов в течение одного месяца.

Лабораторное исследование проведено в Центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России (д.м.н., проф.

Базарный В. В., к.м.н. Полушина Л. Г.). Оно включало оценку параметров ротовой жидкости пациентов до и после курсового использования различных реминерализующих средств [10, 11].

Для исследования ротовой жидкости у пациентов получали нестимулированную ротовую жидкость в течение 5 минут не ранее, чем через 2 часа после приема пищи и полоскания полости рта. Ротовую жидкость собирали в пробирки Эппендорф, оценивали ее объем и хранили при температуре минус 40 °С. Перед лабораторным исследованием биологический материал размораживали и центрифугировали в течение 10 минут при скорости 1500 об/мин на лабораторной центрифуге ЦЛМН-Р10-01 «Элекон». В ротовой жидкости исследовали биохимические показатели, отражающие кальций-фосфорный обмен (фосфор, кальций, индекс Са/Р), при помощи реагентов Mindray.

Экспериментальное исследование эффективности реминерализующих средств проведено в ФГБУН Институт геологии и геохимии имени академика А. Н. Заварицкого УрО РАН в 2024 г. (к.г.-м.н. Замятин Д. А., Чебыкин Н. С.). Материалом для проведения экспериментального исследования послужили зубы, удаленные у пациентов молодого, среднего и пожилого возраста. У пациентов молодого и среднего возраста зубы были удалены по ортодонтическим по-

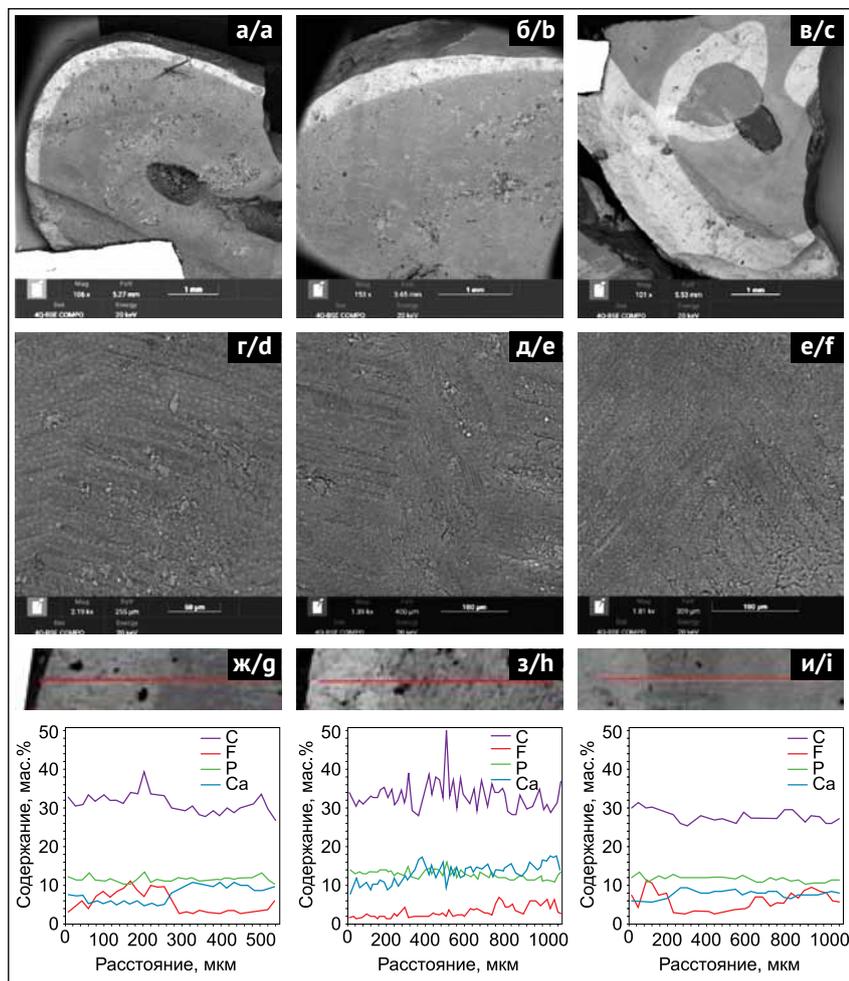


Рис. 3. Фрагменты шлифов (а-в), внутреннее строение (г-е) и профили распределения элементов (ж-и) в зубах пациентов разных возрастных групп: молодых (а, г, ж), средних (б, д, з) и пожилых (в, е, и) после применения нового реминерализующего геля

Fig. 3. Fragments of slides (a-c), internal structure (d-f) element distribution profiles (g-i) in teeth of patients of different age groups: young (a, d, g), middle-aged (b, e, h) and elderly (c, f, i) after application of a new remineralizing gel

казаниям, у пациентов пожилого возраста – в связи с заболеванием пародонта. Групповая принадлежность зубов – моляры и премоляры верхней и нижней челюсти. Из данных зубов механической пилой были изготовлены срезы зубов – шлифы (рис. 3). Шлифы зубов были погружены на один месяц в исследуемые составы, после чего были извлечены, вымочены в спирте и механически вычищены мягкой щеткой. С целью оценки поверхности шлифов (наличие конгломератов исследуемых средств, трещин и пр.), а также определения химического состава было проведено исследование на сканирующем электронном микроскопе Tescan MIRA LMS, оснащенный ЭДС приставкой Oxford Instruments EDS X-max80 [12]. Проведены локальные измерения химического состава, а также выполнено профилирование с целью изучения распределения элементов. Условия измерения: ускоряющее напряжение 20 кВ, ток пучка электронов 0,8 нА, рабочее расстояние WD 15 мм, время выдержки на точку 30 секунд (для локальных анализов) и 3 секунды (для профиля). Предварительно была проведена оптимизация калибровок на стандарте металлического кобальта. Погрешность измерения фтора составляет 0,5-0,9 мас.%. Содержания нормированы на 100%.

Статистическая обработка результатов

Статистическая обработка результатов исследования проводилась на основании принципов вариационной статистики. С помощью критерия Колмогорова – Смирнова установили, что выборки имеют неправильное распределение. По этой причине для статистической обработки использовались непараметрические критерии. Результаты проведенных исследований сравнивались при помощи критерия Манна – Уитни. Полученные данные были представлены как медиана (Me), 25-й; 75-й квартиль (Q1; Q3). Достоверность различий между группами оценивали по величине критерия Манна – Уитни.

Результаты клинического исследования

Результаты клинической оценки состояния твердых тканей зубов до и после применения реминерализующих средств представлены в таблице 2.

Индекс интенсивности кариеса зубов КПУ(з) и индекс Смита – Найта не изменялись после применения реминерализующих средств, так как подразумевают наличие необратимых повреждений твердых тканей зубов кариозного и некариозного происхождения.

Полученные результаты ТЭР и ЭОД свидетельствуют об увеличении кислотоустойчивости эмали зубов и об уменьшении электропроводности твердых тканей зубов после применения реминерализующих средств, что свидетельствует о повышении устойчивости к кариесу и некариозным поражениям. Наилучший результат был получен в исследуемой группе 1, что может быть объяснено наиболее высокими проводящими свойствами смеси диметил- и тетраглицеролатов кремния.

Результаты лабораторного исследования

Проведенное исследование показателей ротовой жидкости показало увеличение кальций-фосфорного коэффициента после курса применения всех реминерализующих средств, что подтверждает их способность восстанавливать минеральный состав твердых тканей зубов (табл. 3). Вместе с этим наибольшее увеличение коэффициента Ca/P наблюдалось после применения нового реминерализующего геля.

Результаты экспериментального исследования

Ранее известный реминерализующий гель

В результате экспериментального исследования было выявлено, что значения накопленного фтора при использовании ранее известного реминерализующего геля (на основе тетраглицеролатов кремния) выше в зубах, полученных от пациентов молодого и среднего возраста, нежели от пожилого. Данную закономерность можно объяснить более вы-

Таблица 2. Результаты клинической оценки эффективности реминерализующих средств
Table 2. Clinical evaluation of the efficacy of remineralizing agents

Показатели Me (Q1; Q3)	Исследуемая группа 1 Новый реминерализующий гель (тетра- и диметил- глицеролаты кремния) Group 1 New remineralizing gel (tetra- and dimethylglycerolates of silicon)		Исследуемая группа 2 Ранее известный реминерализующий гель (тетра-глицеролаты кремния) Group 2 Established remineralizing gel (tetra-glycerolates of silicon)		Исследуемая группа 3 R.O.C.S. Medical Minerals Group 3 R.O.C.S. Medical Minerals		Группа сравнения Без применения Control Group No treatment
	До Before	После After	До Before	После After	До Before	После After	
КПУ / DMFT	18 (15; 24)		17 (14; 23)		17 (15; 25)		18 (16; 22)
Индекс Смита – Найта Smith-Knight Index	2 (2; 3)		2 (2; 3)		2 (2; 3)		2 (2; 3)
ТЭР / ERT	5 (4; 7)	3 (2; 4)	5 (3; 7)	3 (3; 5)	5 (4; 7)	4 (3; 4)	5 (4; 7)
ЭОД, мкА / EOD, µA	8 (6; 10)	2 (2; 5)	8 (6; 9)	3 (2; 6)	8 (5; 10)	3 (2; 7)	7 (5; 9)

Таблица 3. Результаты оценки показателей ротовой жидкости, отражающих кальций-фосфорный обмен, у пациентов до и после применения реминерализирующих средств

Table 3. Results of oral fluid analysis reflecting calcium-phosphorus metabolism, in patients before and after treatment with remineralizing agents

Показатели Me (Q1; Q3)	Исследуемая группа 1 Новый реминерализирующий гель (тетра- и диметил-глицеролаты кремния) Group 1 New remineralizing gel (tetra- and dimethylglycerolates of silicon)		Исследуемая группа 2 Ранее известный реминерализирующий гель (тетра-глицеролаты кремния) Group 2 Established remineralizing gel (tetra-glycerolates of silicon)		Исследуемая группа 3 R.O.C.S. Medical Minerals Group 3 R.O.C.S. Medical Minerals		Группа сравнения Без применения Control Group No treatment
	До / Before	После / After	До / Before	После / After	До / Before	После / After	
Ca	0,39 (0,35; 0,57)	0,94 (0,70; 1,48)	0,41 (0,33; 0,62)	0,86 (0,63; 1,24)	0,38 (0,32; 0,45)	0,84 (0,67; 1,32)	0,38 (0,34; 0,60)
P	4,55 (3,74; 7,25)	4,12 (4,05; 5,97)	5,70 (4,32; 8,15)	4,52 (3,95; 6,00)	4,75 (4,05; 6,15)	4,66 (3,84; 5,12)	4,22 (3,64; 5,89)
Индекс Ca/P	0,08 (0,05; 0,13)	0,22 (0,12; 0,37)	0,07 (0,05; 0,10)	0,19 (0,10; 0,41)	0,08 (0,06 0,14)	0,18 (0,12; 0,35)	0,09 (0,06; 0,15)

Таблица 4. Сопоставление вариаций содержания фтора и среднего значения (масс.%) в эмали и дентине зубов после обработки различными составами и без обработки в трех возрастных группах пациентов (молодой, средней и пожилой)

Table 4. Comparison of fluoride content variations and mean values (wt%) in enamel and dentin after treatment with various agents and without treatment across three age groups (young, middle-aged, elderly)

Группа пациентов Group of patients	Новый реминерализирующий гель (тетра- и диметил-глицеролаты кремния) New remineralizing gel (tetra- and dimethylglycerolates of silicon)		Ранее известный реминерализирующий гель (тетра-глицеролаты кремния) Established remineralizing gel (tetra-glycerolates of silicon)		R.O.C.S. Medical Minerals		Без обработки No treatment
	Эмаль Enamel	Дентин Dentin	Эмаль Enamel	Дентин Dentin	Эмаль Enamel	Дентин Dentin	
Молодой / Yong	1.5-4.7/2.8	3.0-9.3/6.0	4.5-10.8/8.6	9.4-19.0/14.4	н.о.	1.0-1.3/1.0	н.о.
Средний / Middle-aged	1.4-7.1/4.9	2.9-10.5/6.7	–	4.5-14.8/8.3	н.о.	>0.1-1.4/1.1	н.о.
Пожилой / Elderly	5.1-8.0/6.5	5.1-14.2/10.3	6.0-11.1/7.9	3.2-11.4/7.4	н.о.	1.0-2.7/1.9	н.о.

сокой степенью минерализации и дисминерализацией зубов пожилых пациентов, описанной в литературе, и более низкой способностью к поглощению компонентов реминерализирующих и фторирующих средств. Исходя из этого, эффективность применения ранее известного реминерализирующего геля (на основе тетраглицеролатов кремния) выше у пациентов молодого и среднего возраста, а для достижения эффекта от аппликаций реминерализирующих препаратов у пациентов пожилого возраста необходима более активная проводящая основа.

Новый реминерализирующий гель

Результаты экспериментального исследования шлифов зубов показали, что применение нового реминерализирующего геля (на основе тетра- и диметилглицеролатов кремния) имеет большую эффективность у пациентов пожилого возраста по сравнению с ранее разработанным гелем (содержа-

ния фтора от 5,1 до 14,2 мас.% при использовании нового геля; от 3.2 до 11.1 мас.% при использовании ранее известного геля) (рис. 3, табл. 4).

Реминерализирующий гель R.O.C.S. Medical Minerals

После применения реминерализирующего геля R.O.C.S. Medical Minerals накопления фтора в тканях зуба не происходит (содержание фтора в эмали ниже пределов обнаружения (предел обнаружения в эмали >0.1 мас.%, в дентине – до 2.7 мас.%)), что логично объясняется отсутствием фторидов в составе данного средства. Вероятно, присутствующий в небольшом количестве в дентине фтор – «собственный» фторопатит.

Важно отметить, что при измерениях наблюдается значительный разброс по содержанию фтора между различными аналитическими точками. Вероятно, данная особенность связана с неоднородным проникновением геля. Однако необходимо отметить, что существенная шероховатость, трещиноватость, пори-

стость поверхности образца, а также наличие органической компоненты могли привести к сдвигу содержаний, выходящему за пределы погрешности. Тем не менее, отношения в группах на качественном уровне сохраняются, что подтверждается результатами нескольких измерений в каждой группе (табл. 4).

Вместе с этим более значительным накоплением фтора было в дентине, менее выраженным – в эмали зубов. Данную закономерность можно объяснить исходной более высокой степенью минерализации эмали зубов (95-97%) по сравнению с дентином (60-70%), а также большей пористостью и емкостью дентина к растворам. Данная закономерность при профилировании подтверждается лишь для шлифа зуба пациента средней возрастной категории. Вероятно, это связано с индивидуальными особенностями строения дентина пациента или отличием степени изначальной минерализации (рис. 3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ivancik J, Majd H, Bajaj D, Romberg E, Arola D. Contributions of aging to the fatigue crack growth resistance of human dentin. *Acta Biomater.* 2012;8(7):2737-46. doi: 10.1016/j.actbio.2012.03.046.
2. Xie Y, Chen S, Sheng L, Sun Y, Liu S. A New Landscape of Human Dental Aging: Causes, Consequences, and Intervention Avenues. *Aging Dis.* 2023;14(4):1123-1144. doi: 10.14336/AD.2022.1224
3. Nadig RR, Usha G, Kumar V, Rao R, Bugalia A. Geriatric restorative care - the need, the demand and the challenges. *J Conserv Dent.* 2011;14(3):208-14. doi: 10.4103/0972-0707.85788
4. Alhamed M, Almalki F, Alselami A, Alotaibi T, Elkatehy W. Effect of different remineralizing agents on the initial carious lesions – A comparative study. *Saudi Dent J.* 2020;32(8):390-395. doi: 10.1016/j.sdentj.2019.11.001
5. Nimbeni BS, Nimbeni SB, Divakar DD, Samiullah M. Carboxymethyl Chitosan-Fluoride-doped Amorphous Calcium Phosphate: A Novel Remineralizing Gel. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2023;16(5):734-739. doi: 10.5005/jp-journals-10005-2669
6. Mohammadipour HS, Maghrebi ZF, Ramezani N, Ahrari F, Daluyi RA. The effects of sodium hexametaphosphate combined with other remineralizing agents on the staining and microhardness of early enamel caries: An in vitro modified pH-cycling model. *Dent Res J (Isfahan).* 2019;16(6):398-406. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31803386/>
7. Juntavee A, Juntavee N, Sinagpulo AN. Nano-Hydroxyapatite Gel and Its Effects on Remineralization of Artificial Carious Lesions. *Int J Dent.* 2021;2021:7256056. doi: 10.1155/2021/7256056
8. Khonina TG, Chupakhin ON, Shur VY, Turygin AP, Sadovsky VV, Mandra YV, et al. Silicon-hydroxyapatite-glycerohydrogel as a promising biomaterial for dental applications. *Colloids Surf B Biointerfaces.* 2020;189:110851. doi: 10.1016/j.colsurfb.2020.110851

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новый реминерализующий гель на основе смеси глицеролатов кремния обладает реминерализующим потенциалом, клинически проявляющимся в уменьшении показателей ТЭР и ЭОД после курса его применения. Результаты исследования ротовой жидкости после применения нового реминерализующего геля показали повышение кальций-фосфорного коэффициента, что также свидетельствует о его реминерализующих свойствах. В экспериментальном исследовании отмечалось максимальное содержание фтора в шлифах зубов после применения нового реминерализующего геля, что подтверждает его проникновение в твердые ткани зубов. Новый реминерализующий гель обладает большей эффективностью для пожилых пациентов, по сравнению с более ранней разработкой.

9. Мандра ЮВ, Базарный ВВ, Чупахин ОН, Хонина ТТ, Семенцова ЕА, Светлакова ЕН, и др. Клинико-морфологическая оценка эффективности применения инновационной лечебно-профилактической зубной пасты в комплексном лечении пациентов молодого возраста с основными стоматологическими заболеваниями. *Проблемы стоматологии.* 2017;13(3): 29-35. doi: 10.18481/2077 7566 2017 13 3-29-35
- Mandra YV, Bazarnyi VV, Chupakhin ON, Khonina TG, Sementsova EA, Svetlakova EN, et al. Clinico-morphological estimation of efficiency of application of innovative treatment-and-prophylactic toothpaste in the complex treatment of young patients with basic dental diseases. *The problems of dentistry.* 2017;13(3):29-35 (In Russ). doi: 10.18481/2077 7566 2017 13 3-29-35
10. Melguizo-Rodríguez L, Costela-Ruiz VJ, Manzano-Moreno FJ, Ruiz C, Illescas-Montes R. Salivary Biomarkers and Their Application in the Diagnosis and Monitoring of the Most Common Oral Pathologies. *Int J Mol Sci.* 2020;21(14):5173. doi: 10.3390/ijms21145173
11. Копенкин МА, Полушина ЛГ, Семенцова ЕА, Мандра ЮВ, Базарный ВВ. Изменение химических параметров ротовой жидкости при возраст-ассоциированных стоматологических заболеваниях. *Уральский медицинский журнал.* 2024;23(3):46-58. doi:10.52420/umj.23.3.46
- Kopenkin MA, Polushina LG, Sementsova EA, Mandra YV, Bazarnyi VV. Changes in chemical parameters of oral fluid in age-associated dental diseases. *Ural Medical Journal.* 2024;23(3):46-58 (In Russ). doi: 10.52420/umj.23.3.46
12. Vitiello F, Tosco V, Monterubbianesi R, Orilisi G, Gatto ML, Sparabombe S, et al. Remineralization Efficacy of Four Remineralizing Agents on Artificial Enamel Lesions: SEM-EDS Investigation. *Materials (Basel).* 2022;15(13):4398. doi: 10.3390/ma15134398

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Семенцова Елена Анатольевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: vanevs@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0296-8723>

Мандра Юлия Владимировна, доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: jmandra@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8439-3272>

Григорьев Сергей Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: sergeygrig28@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8198-0615>

Базарный Владимир Викторович, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела общей патологии центральной научно-исследовательской лаборатории Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: vlad-bazarny@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0966-9571>

Полушина Лариса Георгиевна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела общей патологии центральной научно-исследовательской лаборатории Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: polushina-larisa@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4921-7222>

Вотяков Сергей Леонидович, академик Российской академии наук, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории

физико-химических методов исследований института геологии и геохимии имени академика А. Н. Заварицкого (УрО РАН), Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: votyakov@igg.uran.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7197-1443>

Замятин Дмитрий Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией физико-химических методов исследований института геологии и геохимии имени академика А. Н. Заварицкого (УрО РАН), Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: dzamyatin85@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2658-5129>

Чебыкин Николай Сергеевич, инженер лаборатории физико-химических методов исследований института геологии и геохимии имени академика А. Н. Заварицкого (УрО РАН), Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: tchebykinnikolai@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6331-1308>

Жегалина Наталья Максовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: nzhegalina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2376-0358>

Ларионова Виктория Сергеевна, ассистент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: viktoriya415@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-6953-9896>

Маврицкая Мария Дмитриевна, ассистент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург, Российская Федерация

Для переписки: tsokur.maria@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4449-0177>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Elena A. Sementsova, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative and Preclinic Dentistry, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: vanevs@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0296-8723>

Julia V. Mandra, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Restorative and Preclinic Dentistry, Ural State

Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: jmandra@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8439-3272>

Sergey S. Grigoriev, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Restorative and Preclinic Dentistry, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: sergeygrig28@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8198-0615>

Vladimir V. Bazarnyi, PhD, DSc, Professor, Chief Researcher, Department of General Pathology, Central Research Laboratory, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: vlad-bazarnyi@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0966-9571>

Larisa G. Polushina, PhD, Senior Researcher, Department of General Pathology, Central Research Laboratory, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: polushina-larisa@bk.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4921-7222>

Sergey L. Votyakov, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), PhD, DSc, Professor, Chief Researcher of Laboratory of Physical and Chemical Research, Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: votyakov@igg.uran.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7197-1443>

Dmitry A. Zamyatin, PhD, Head of Laboratory of Physical and Chemical Research, Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: dzamyatin85@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2658-5129>

Nikolay S. Chebykin, engineer, Laboratory Physical and Chemical Research, Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: tchebykinnikolai@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6331-1308>

Natalia M. Zhegalina, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative and Preclinic Dentistry, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: nzhegalina@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2376-0358>

Viktoriya S. Larionova, DMD, Assistant Professor, Department of the Restorative and Preclinic Dentistry, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: viktoriya415@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-6953-9896>

Maria D. Mavrinskaya, DMD, Assistant Professor, Department of the Restorative and Preclinic Dentistry, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

For correspondence: tsokur.maria@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4449-0177>

Конфликт интересов:
Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

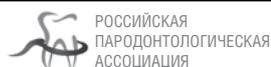
Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 17.07.2024

Поступила после рецензирования / Revised 04.08.2024

Принята к публикации / Accepted 19.08.2024



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Стоматология детского возраста и профилактика»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2024 год по России – 5000 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН002232

Электронная версия в открытом доступе

www.detstom.ru

PubMed NLM ID:101516363

Импакт-фактор: 1.3

Программный прогноз лечебно-диагностических мероприятий при врожденных расщелинах верхней губы и/или неба

К.С. Тутова, А.А. Музычина

Донецкий государственный медицинский университет, Донецк, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Порядок организации документооборота среди медицинских организаций ДНР формируется в новом формате, включая процесс оказания лечебно-реабилитационной помощи детскому населению при выявлении врожденных аномалий развития челюстно-лицевой области. Требования как к самой медицинской документации, так и к скорости ее обработки претерпели значимые изменения, что стало возможным благодаря развитию информационных технологий и внедрению индивидуальных электронных медицинских карт. Важным в сформированных условиях цифровизации медицины является упрощение сбора информации и дальнейший прогноз эффективности проводимых лечебно-реабилитационных мероприятий, проводимых на базе специализированного Центра детской челюстно-лицевой хирургии г. Донецка.

Материалы и методы. Для выявления эффективности прогноза проведенных лечебно-реабилитационных мероприятий на основе программного обеспечения «Диспансерный учет» использовали разработанную ранее модель прогнозирования качества лечения на основе анализа факторов и показателей, отражающих различные аспекты лечения и реабилитации детей с врожденной расщелиной верхней губы с/без врожденной расщелиной неба.

Результаты. Результатом исследования стало внедрение в практику специализированного центра методики прогноза эффективности проведенных лечебно-реабилитационных мероприятий в среде компьютерной учетно-аналитической программы «Диспансерный учет», позволяющей решать практические и научные задачи, связанные с диспансеризацией, лечением и реабилитацией детей с врожденной расщелиной верхней губы и неба.

Заключение. Разработанная модель прогноза позволит значительно упростить работу специалиста Центра детской челюстно-лицевой хирургии.

Ключевые слова: расщелина губы, расщелина неба, модель прогноза, диспансерный учет.

Для цитирования: Тутова КС, Музычина АА. Программный прогноз лечебно-диагностических мероприятий при врожденных расщелинах верхней губы и/или неба. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):231-237. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-826.

Programmatic forecasting of treatment and diagnostic measures for congenital cleft lip and/or palate

K.S. Tutova, A.A. Muzychina

Donetsk State Medical University, Donetsk, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. The documentation processes in medical organizations across the DPR are being restructured, particularly in relation to providing therapeutic and rehabilitative care for children with congenital maxillofacial anomalies. Significant changes have been made to both the requirements for medical documentation and the speed at which it is processed, thanks to advancements in information technology and the introduction of individual electronic medical records. In this era of medical digitalization, it is crucial to simplify data collection and improve the forecasting of the effectiveness of therapeutic and rehabilitative measures conducted at the Pediatric Maxillofacial Surgery Center in Donetsk.

Materials and methods. To evaluate the effectiveness of forecasting therapeutic and rehabilitative measures using the "Outpatient Monitoring" software, a previously developed model for predicting treatment outcomes was used. This model is based on an analysis of factors and indicators that reflect different aspects of the treatment and rehabilitation process for children with cleft lip and/or palate.

Results. The study led to the implementation of a methodology for forecasting the effectiveness of therapeutic and rehabilitative measures at the Pediatric Maxillofacial Surgery Center in Donetsk, utilizing the "Outpatient Moni-

toring" computer-based accounting and analytical software, which facilitates both practical and scientific tasks related to the monitoring, treatment, and rehabilitation of children with cleft lip and/or palate.

Conclusion. The developed forecasting model will greatly simplify the work of specialists at the Pediatric Maxillofacial Surgery Center.

Key words: cleft lip, cleft palate, forecasting model, Outpatient Monitoring

Forcitation: Tutova KS, Muzychina AA. Programmatic forecasting of treatment and diagnostic measures for congenital cleft lip and/or palate. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):231-237 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-826.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Популяционная частота врожденных поражений черепно-лицевой области, по разным данным, колеблется от 1:1000 до 1:460 новорожденных. Ежегодно в РФ рождается около 30 тысяч детей с врожденными аномалиями лица и черепа, из них от 3,5 до 5 тысяч – с челюстно-лицевой патологией. Большую их долю составляют расщелины верхней губы и/или неба (ВРГ с/без ВРН) – до 86% [1].

Несмотря на все достижения в медицине, эффективный прогноз лечения и реабилитации детей с ВРГ с/без ВРН по-прежнему считается недостаточно решенным вопросом [2]. Работа врача центра осложняется объемом стандартной медицинской документации. Разработка инструментов раннего прогноза является актуальным для индивидуализации программы лечения пациентов с ВРГ с/без ВРН и снижения медико-экономических затрат государства на то или иное лечебно-реабилитационное мероприятие [3].

В связи с необходимостью мониторинга и большим объемом анализируемых данных, необходимой является разработка специализированного программного аналитического инструмента, позволяющего решать практические и научные задачи, связанные с лечением и реабилитацией детей с ВРГ с/без ВРН (на базе Центра детской челюстно-лицевой хирургии г. Донецка, ДНР).

Точность прогнозов в значительной степени зависит от их моделирования при помощи количественных и качественных данных. Для создания моделей прогнозирования должны учитываться различные факторы и показатели, характеризующие состояние пациента в процессе лечения и восстановления, полученные из истории болезни [4-8]. Использование моделирования позволяет улучшить процесс принятия решений, управления рабочими процессами и автоматизации задач с максимальной эффективностью [9-11].

Нами было разработано ПО для прогноза качества лечения и реабилитации детей с ВРГ с/без ВРН. Для внедрения ПО в рутинную практику Центра детской челюстно-лицевой хирургии г. Донецка (ДНР) необходимым является оценка его эффективности.

Цель. Выявить эффективность использования методики прогноза качества лечения и реабилитации детей с врожденной расщелиной губы и неба, разработанной на основе применения модели прогноза в рамках ПЛ «Диспансерный учет».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для выявления эффективности прогноза проведенных лечебно-реабилитационных мероприятий на основе программного обеспечения «Диспансерный учет» использовали разработанную ранее модель прогнозирования качества лечения на основе анализа факторов и показателей, отражающих различные аспекты процесса лечения и реабилитации детей с ВРГ с/без ВРН. Исследование основано на изучении и анализе данных детей с ВРН посещающих на момент исследования центр с целью получения лечебно-реабилитационных мероприятий в отделении челюстно-лицевой хирургии №2 для детей ЦГКБ№1 г. Донецка с 2019-2023 гг., что составило 263 пациента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ключевым моментом ПО «Диспансерный учет» является карта факторов риска. Эта карта представляет собой систематизированный блок показателей, где содержится информация о различных аспектах, влияющих на здоровье и благополучие детей, – от социально-гигиенических факторов до проблем черепно-лицевого развития. Данные расположены в формате структурированного дерева (рис. 1).

Это значительно облегчает работу, позволяет при минимальных временных затратах отразить максимальное количество информации. При каждом окончании работы автоматически подводится цифровой итог и высчитывается балльный коэффициент факторов риска, влияющих на качество жизни больного в данный момент (рис. 2). Из прогностической карты каждого пациента можно извлечь статистику по различным группам факторов, влияющих на риск. Это помогает визуализировать различные группы факторов риска в прогностической карте пациента. На основе данных о пациентах проводится суммарный факторный анализ и анализ каждой отдельной группы пациентов.

По данным карты, с учетом факторов риска для каждого пациента можно строить индивидуальную программу лечебных и реабилитационных мероприятий. Сравнение цифровых отчетов и анализ бального коэффициента на этапах реабилитации позволяет делать выводы о динамике состояния здоровья и качества жизни пациента, то есть об успешности реабилитации.

Согласно результатам анализа полученных данных, в математической модели прогнозирования учитывался факторный перечень данных от 263 детей, с ВРГ с/без ВРН, получающих лечебно-реабилитационные мероприятия.

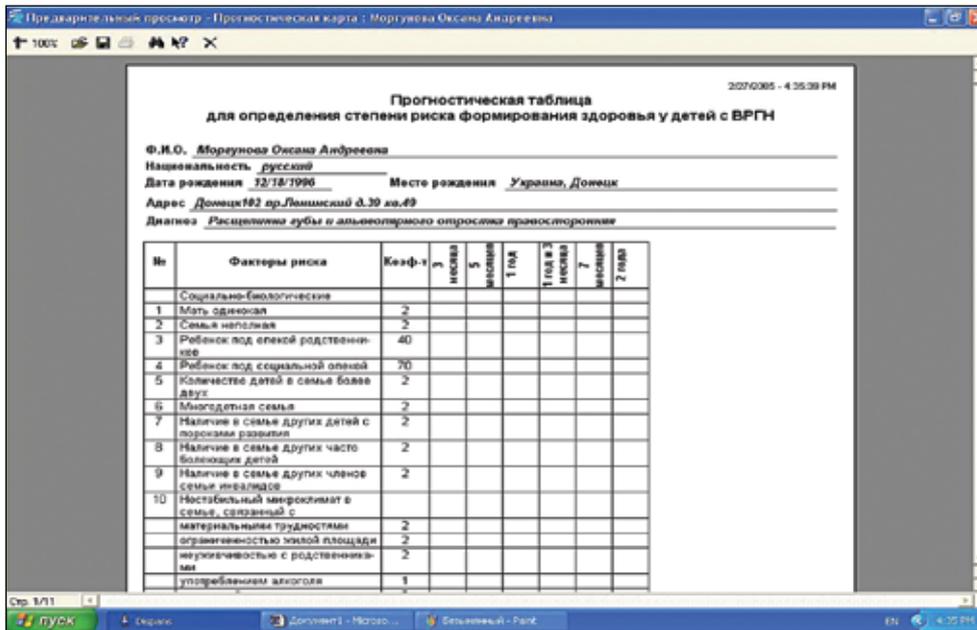


Рис. 1. Карта факторов риска

Fig. 1. Risk factor map

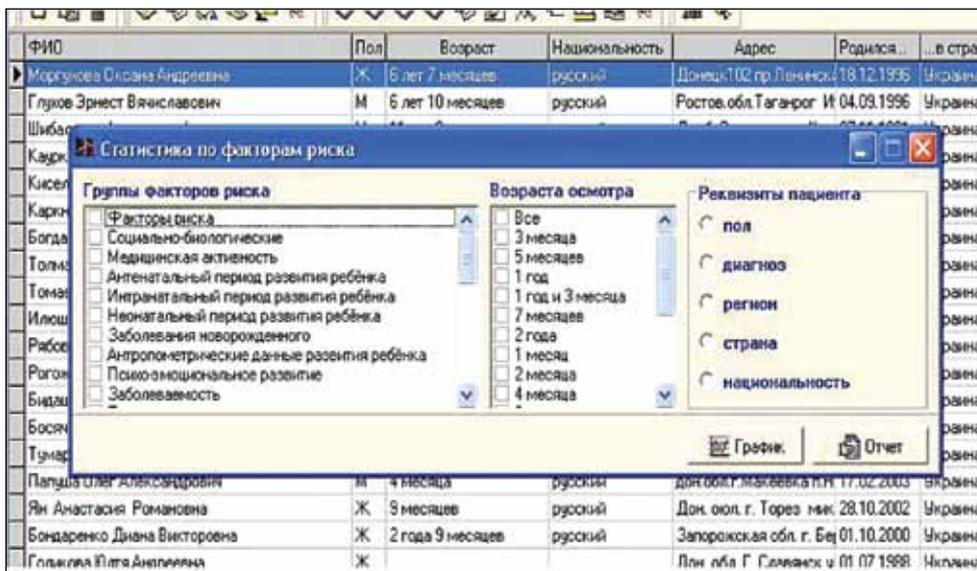


Рис. 2. Вариант статистического анализа

Fig. 2. Example of statistical analysis

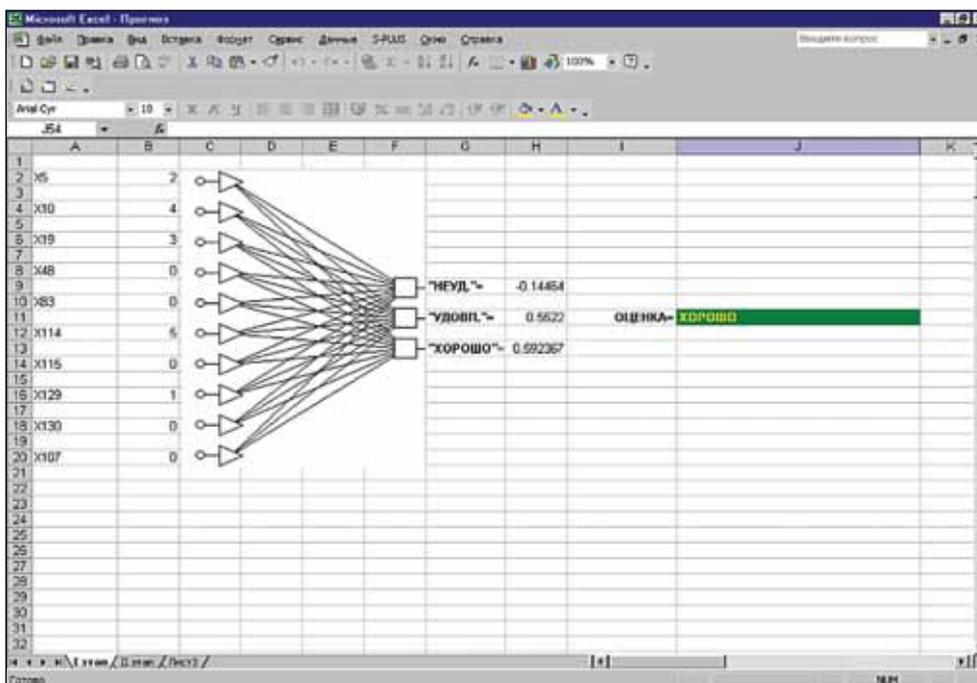


Рис. 3. Интерфейс модели прогнозирования качества лечения врожденных пороков челюстно-лицевой области (I этап), построенной на основании 10 наиболее значимых признаков

Fig. 3. Interface of the treatment quality forecasting model for congenital maxillofacial anomalies (Stage I), based on the 10 most significant factors

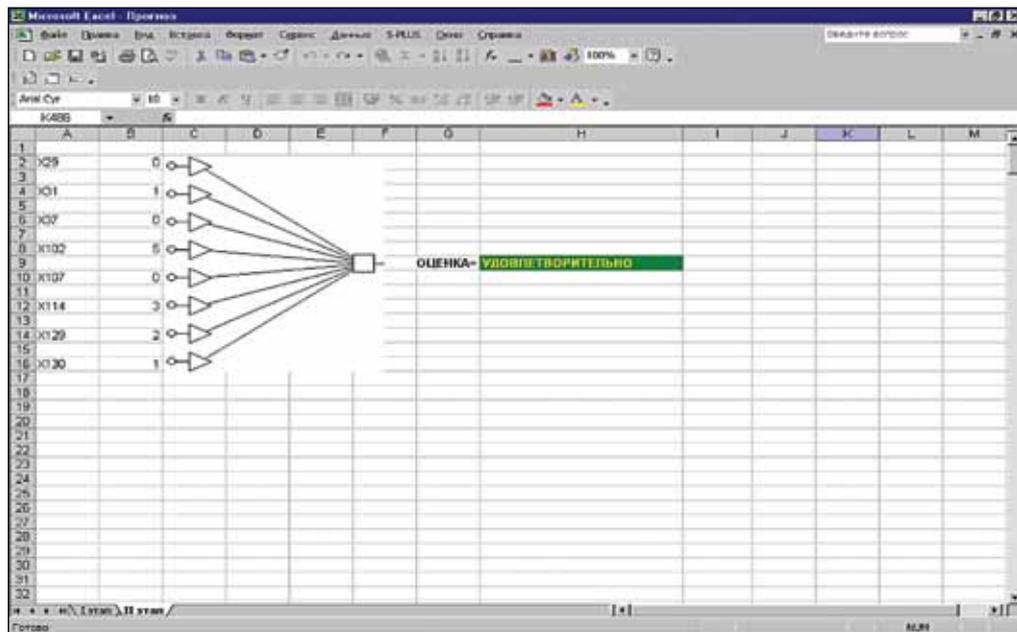


Рис. 4. Интерфейс модели прогнозирования показателя неудовлетворительного и удовлетворительного результата лечения врожденных пороков челюстно-лицевой области (II этап), построенной на основании 8 наиболее значимых признаков

Fig. 4. Interface of the forecasting model for satisfactory and unsatisfactory treatment outcomes of congenital maxillofacial anomalies (Stage II), based on the 8 most significant factors

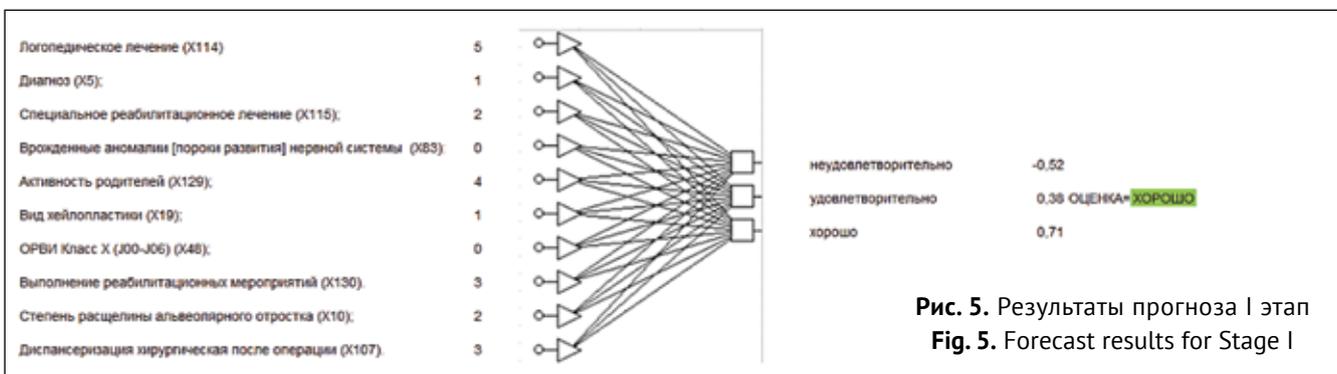


Рис. 5. Результаты прогноза I этап
Fig. 5. Forecast results for Stage I

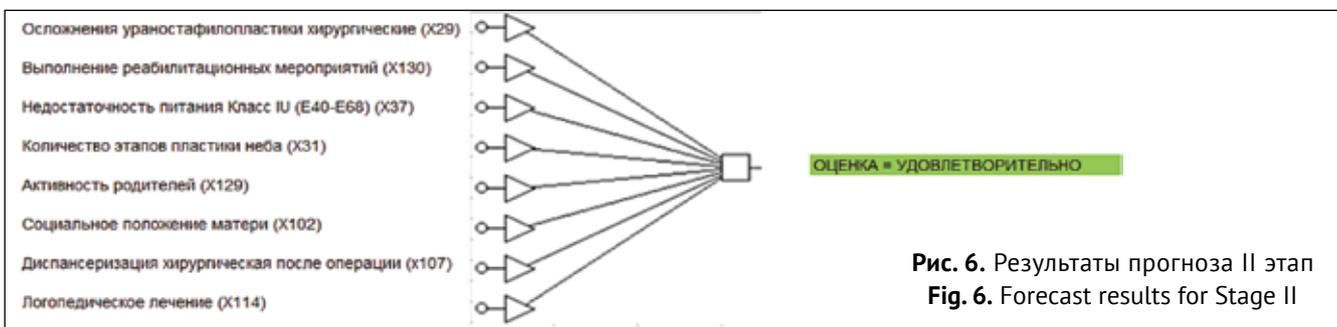


Рис. 6. Результаты прогноза II этап
Fig. 6. Forecast results for Stage II

литационные мероприятия. В данном случае прогнозировалось общее качество процесса лечения и восстановления пациентов. В качестве результирующего признака прогнозировалась интегральная оценка качества лечения и реабилитации ВРГН. При этом для 129 больных интегральная оценка качества лечения была «неудовлетворительно», для 134 больных – «удовлетворительно».

Для проверки адекватности построенных моделей все наблюдения разбиты (с использованием генератора случайных чисел) на три множества: обучающее, контрольное и тестовое. Обучающее множество включало 193 наблюдения и использовалось для расчета параметров модели, контрольное множество включало 30 наблюдений и использовалось для контроля переобучения (подгонки параметров модели)

и оптимизации порога ROC методом, тестовое множество включало 40 наблюдений и использовалось для проверки адекватности модели.

В качестве факторных признаков, на основании которых строились модели прогнозирования, был использован ряд анамнестических факторов и показателей, характеризующих состояние пациента во время лечения и реабилитации. Проведенный анализ позволил расположить факторные признаки оценки качества лечения врожденных пороков челюстно-лицевой области следующим образом (в порядке убывания их значимости):

- логопедическое лечение (X114);
- диагноз (X5);
- специализированное реабилитационное лечение (X115);

- врожденные аномалии [пороки развития] нервной системы Класс XVII Q00-Q07 (X83);
- активность родителей в реабилитационном процессе (X129);
- вид хейлопластики и возраст (X19);
- ОРВИ Класс X (J00-J06) (X48);
- выполнение реабилитационных мероприятий (X130);
- степень расщелины альвеолярного отростка (X10);
- диспансеризация хирургическая после операции (X107).

Факторные признаки оценки специфичности показателя неудовлетворительного и удовлетворительного результата лечения врожденных пороков челюстно-лицевой области (II этап) были распределены следующим образом (в порядке убывания их значимости):

- осложнения ураностафилопластики хирургические (X29);
- выполнение реабилитационных мероприятий (X130);
- недостаточность питания Класс IU (E40-E68) (X37);
- количество этапов пластики неба (X31);
- активность родителей (X129);
- социальное положение матери (X102);
- диспансеризация хирургическая после операции (X107);
- логопедическое лечение (X114).

Полученная модель была реализована для практического использования в среде табличного процессора Excel. Интерфейс программы приведен на рисунках 3 (I этап) и 4 (II этап).

Анализируемые группы детей с ВРГ и/или ВРН (ВРГН, ВРГ и ВРН) статистически значимо отличаются при их сравнении по ряду факторов формирования здоровья в виде особенностей проводимого лечения и выявленных сопутствующих патологий, оказывающих влияние как на процесс реабилитации, так и на результаты терапевтических мероприятий.

Ниже представлен пример применения математической модели прогнозирования комплексного подхода к ведению индивидуальной реабилитации ребенка с ВРГН.

I этап

1) Выявлено 10 признаков, в наибольшей степени влияющих на результаты лечения (в порядке убывания их значимости):

- логопедическое лечение (X114);
- диагноз (X5);
- специальное реабилитационное лечение (X115);
- врожденные аномалии [пороки развития] нервной системы Класс XVII (Q00-Q07) (X83);
- активность родителей (X129);
- вид хейлопластики (X19);
- ОРВИ Класс X (J00-J06) (X48);
- выполнение реабилитационных мероприятий (X130).
- степень расщелины альвеолярного отростка (X10);
- диспансеризация хирургическая после операции (X107).

2) Согласно выделенным факторам и признакам была построена математическая модель прогнозирования результатов лечения, которая показала прогноз в 79,3% (ДИ 73.5%–84.6%), показатель карра Кохена составил 0,65 (ДИ 0.55–0.74).

3) Полученная модель была реализована для практического использования в среде табличного процессора Excel (рис. 5).

В результате построения модели интегральной оценки качества лечения врожденных пороков челюстно-лицевой области (II этап):

1) Выявлено 8 признаков, в наибольшей степени влияющих на результаты лечения (в порядке убывания их значимости):

- осложнения ураностафилопластики хирургические (X29);
- выполнение реабилитационных мероприятий (X130);
- недостаточность питания Класс IU (E40-E68) (X37);
- количество этапов пластики неба (X31);
- активность родителей (X129);
- социальное положение матери (X102);
- диспансеризация хирургическая после операции (X107);
- логопедическое лечение (X114).

2) На основе выделенных признаков была построена математическая модель прогнозирования результатов лечения: чувствительность составила 84,2% (ДИ 76,1–90,9%), специфичность – 87,2% (ДИ 74,5–89,5%), доля ложноположительных прогнозов – 17,5% (ДИ 10,6–25,8%), доля ложноотрицательных прогнозов – 15,6% (ДИ 9,0–23,6%).

3) Полученная модель реализована для практического использования в среде табличного процессора Excel (рис. 6).

Таким образом, выявленные факторы прогноза обуславливают хорошие/удовлетворительные результаты лечения и реабилитации ребенка с ВРГН.

Данный анализ позволяет выявить ряд объективных и субъективных критериев, влияющих на качество лечения и реабилитацию детей с ВРГН. При выявлении неудовлетворительного результата врач может скорректировать план лечения и реабилитации данного пациента с учетом уже выделенных основных критериев для получения хорошего и удовлетворительного результата реабилитации. Только комплексная работа хирурга, ортодонта, логопеда и участие родителей в реабилитации позволит получить хороший результат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большое количество сложных математических расчетов, необходимых для точной оценки эффективности методов лечения и реабилитации, отнимает время, которое можно было бы потратить на клинические процедуры.

Использование ПО «Диспансерный учет» позволяет объективно оценить факторы, связанные с риском развития заболевания, а также выявить «симптомо-

комплексы риска» и спрогнозировать развитие заболевания у детей с врожденными пороками сердца, определить группы высокого риска инвалидизации.

Разработанная методика использования ПО «Диспансерный учет» на основе прогностической модели значительно упростит работу специалиста центра и позволит модернизировать рабочее место в рамках

усовершенствования качества оказания лечебно-реабилитационных мероприятий.

Выполнение предложенной методики прогнозирования качества лечебно-реабилитационных мероприятий у детей с ВРГ и/или Н при тесном взаимодействии медперсонала с родителями пациента ведет к более эффективной ранней реабилитации ребенка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирзарахимова КР, Нурмаматова КЧ, Абдашимов ЗБ. Изучение статистики врожденных аномалий. *Вестник науки*. 2019;4(12):207-214. Режим доступа: <https://www.xn----8sbempclcw3bmt.xn--p1ai/article/2507>
2. Токтосунова СА. Междисциплинарный подход в лечении детей с врожденной расщелиной верхней губы и неба. *Инновационные научные исследования*. 2023;(1-3):34-50. doi: 10.5281/zenodo.7654176
3. Гусева КА, Косинова НН. Основные тенденции цифровизации в развитии сферы здравоохранения России. *Прикаспийский вестник медицины и фармации*. 2021;2(2):38-45. doi: 10.17021/2021.2.2.46.51
4. Чуйкин СВ, Снеткова ТВ, Чуйкин ОС, Кучук КН, Мурзина АН, Билак АГ, и др. Послеоперационная реабилитация детей с врожденной расщелиной неба. *Уральский медицинский журнал*. 2020;(9):123-127. doi: 10.25694/URMJ.2020.09.25.
5. Шатова ЕА. Особенности диспансерного наблюдения детей с врожденной расщелиной губы и неба. *Medicus*. 2023;(3):45-59. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53749298>
6. Токтосунова СА, Токтосунув АТ, Шишкина ОЕ, Гатальская ИЮ. Дифференциальный подход в реабилитации детей с врожденной расщелиной верхней губы и неба. *Вестник Международного Университета*

Кыргызстана. 2023;(3):338-346. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=54901209>

7. Ahsan MM, Luna SA, Siddique Z. Machine-Learning-Based Disease Diagnosis: A Comprehensive Review. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(3):541.

doi: 10.3390/healthcare10030541

8. Рогожина ЮС, Блохина СИ, Бимбас ЕС. Факторы-предикторы, снижающие результативность реабилитационного процесса пациентов с врожденной расщелиной челюстно-лицевой области, сочетанной с аномалиями других органов и систем. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(2):139-149.

doi: 10.33925/1683-3031-2024-758

9. Yousef M, Allmer J. Deep learning in bioinformatics. *Turk J Biol*. 2023;47(6):366-382.

doi: 10.55730/1300-0152.2671

10. Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahatani T, Alshaya AI, Almohareb SN, et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med Educ*. 2023;23(1):689.

doi: 10.1186/s12909-023-04698-z

11. Дудник ОВ, Мамедов АА, Билле ДС, Чертихина АС, Безносик АР. Применение информационных технологий в мультидисциплинарной реабилитации детей с расщелиной губы и неба. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020;65 (4):195-196. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=43981586>

REFERENCES

1. Mirzarahimova KR, Nurmamatova KCh, Abdashimov ZB. The study of statistics of congenital anomalies. *Vestnik nauki*. 2019;4(12):207-214 (In Russ.). Available from: <https://www.xn----8sbempclcw3bmt.xn--p1ai/article/2507>
2. Toktosunova SA Interdisciplinary approach in the treatment of children with congenital cleft lip and palate. *Innovacionnye nauchnye issledovaniya*. 2023;(1-3):34-50 (In Russ.). doi: 10.5281/zenodo.7654176
3. Guseva KA, NN Kosinova. The main trends of digitalization in the development of the healthcare sector in Russia. *Caspian journal of medicine and pharmacy*. 2021;2(2):38-45 (In Russ.). doi: 10.17021/2021.2.2.46.51
4. Chuykin SV, Snetkova TV, Chuykin OS, Kuchuk KN,

Murzina AN, Bilak AG, et al. Postoperative rehabilitation of children with congenital cleft palate. *Ural Medical Journal*. 2020;(9):123-127 (In Russ.).

doi: 10.25694/URMJ.2020.09.25

5. Shatova EA. Features of dispensary observation of children with congenital cleft lip and palate. *Medicus*. 2023;(3):45-59 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=53749298>

6. Toktosunova SA, Toktosunov AT, Shishkina OE, Gatalskaya IY. Staged rehabilitation of children with congenital cleft of an upper lip and palate. *Vestnik MUK*. 2023;(3):338-346 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=54901209>

7. Ahsan MM, Luna SA, Siddique Z. Machine-Learning-Based Disease Diagnosis: A Comprehensive Review. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(3):541.

doi: 10.3390/healthcare10030541

8. Rogozhina YuS, Blokhina SI, Bimbis ES. Predictive factors reducing the effectiveness of the rehabilitation process in patients with congenital orofacial clefts combined with malformations in other organs and systems. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(2):139-149 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3031-2024-758

9. Yousef M, Allmer J. Deep learning in bioinformatics. *Turk J Biol*. 2023;47(6):366-382.

doi: 10.55730/1300-0152.2671

10. Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahhtani T, Alshaya AI, Almohareb SN, et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med Educ*. 2023;23(1):689.

doi: 10.1186/s12909-023-04698-z

11. Dudnik OV, Mamedov AdA. Application of information technologies in multidisciplinary rehabilitation of children with cleft lip and palate. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii (Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics)*. 2020;65 (4):195-196 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=43981586>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Тутова Карина Сергеевна, ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Донецкого государственного медицинского университета, Донецк, Российская Федерация

Для переписки: kstutova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9372-7302>

Музычина Анна Алимовна, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Донецкого государственного медицинского университета, Донецк, Российская Федерация

Для переписки: det-hir-stom@dnmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4247-5529>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Karina S. Tutova, DDS, Assistant Professor, Department of the Oral and Maxillofacial Surgery, Donetsk State Medical University, Donetsk, Russian Federation

For correspondence: kstutova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9372-7302>

Anna A. Muzychina, DDS, PhD, Head of the Department of the Oral and Maxillofacial Surgery, Donetsk State Medical University, Donetsk, Russian Federation

For correspondence: det-hir-stom@dnmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4247-5529>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

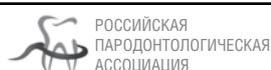
Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 11.07.2024

Поступила после рецензирования / Revised 03.08.2024

Принята к публикации / Accepted 12.09.2024



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Пародонтология»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2024 год по России – 5000 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018904

Электронная версия в открытом доступе

www.parodont.ru

PubMed NLM ID: 101535619

Импакт-фактор: 1.8

Предикторы аномалий зубных рядов у детей в период прикуса временных зубов (часть 2)*

М.А. Данилова, П.В. Ишмурзин, Т.И. Рудавина

Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Оценка силы влияния факторов риска в периоде прикуса временных зубов на формирование аномалий зубных рядов в сменном прикусе является важным инструментом планирования лечебно-профилактических мероприятий и мотивации к их выполнению. В первой части статьи был сделан акцент на выявлении предикторов аномалий окклюзии зубных рядов, во второй – на определении предикторов аномалий зубных рядов. Цель. Определение прогностических факторов (предикторов) аномалий зубных рядов у детей в период прикуса временных зубов.

Материалы и методы. В статье представлены данные ретроспективного анализа стоматологического статуса 123 детей (55 мальчиков и 68 девочек). Первый осмотр был проведен детям в возрасте от 4,0 до 5,5 лет (средний возраст $5,1 \pm 0,6$ лет), второй – в возрасте от 6,0 до 10,5 лет (средний возраст $8,7 \pm 1,3$ года). Оценивали наличие взаимосвязи и ее силы между факторами риска аномалий зубных рядов в период временного прикуса и фактом их наличия в период ранней смены зубов с использованием критериев Пирсона (χ^2) и Крамера – Уэлча (V). Для каждой пары «фактор риска во временном прикусе – аномалия зубного ряда в раннем периоде сменного прикуса» рассчитано отношение шансов с 95% доверительным интервалом.

Результаты. Дифференцировка предрасполагающих факторов и анализ влияния их различных сочетаний позволили сформировать кластеры предикторов во временном прикусе, при наличии которых вероятность формирования аномалий зубных рядов в сменном прикусе составляет более 95%.

Для аномалий формы верхнего зубного ряда кластер включает инфантильный тип глотания и раннее удаление временных моляров на нижней челюсти ($\chi^2 = 19,67$, V = 0,50); для аномалий формы нижнего зубного ряда – инфантильный тип глотания, «ленивое» жевание, привычка сосания и глубокое перекрытие во фронтальном отделе ($\chi^2 = 16,58$, V = 0,67); для скученного положения резцов на нижней челюсти – «ленивое» жевание, инфантильное глотание и глубокое перекрытие во фронтальном отделе ($\chi^2 = 17,54$, V = 0,63); для диастемы на верхней челюсти – аномалия уздечки верхней губы и межзубное положения языка ($\chi^2 = 19,16$, V = 0,49); для трем во фронтальном отделе верхнего зубного ряда – раннее удаление молочных клыков на верхней челюсти ($\chi^2 = 16,23$, V = 0,46).

Заключение. Выявление и устранение предикторов аномалий зубных рядов у детей в период временного прикуса уменьшает вероятность формирования патологии в период смены зубов.

Ключевые слова: предиктор, аномалии зубных рядов, временный прикус, сменный прикус.

Для цитирования: Данилова МА, Ишмурзин ПВ, Рудавина ТИ. Предикторы аномалий зубных рядов у детей в период прикуса временных зубов (часть 2). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):238-247. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-767.

Predictors of dental arch abnormalities in children with primary dentition (part two)

M.A. Danilova, P.V. Ishmurzin, T.I. Rudavina

Academician Ye. A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Assessing the influence of risk factors during the primary dentition period on the development of dental arch abnormalities is essential for planning preventive and therapeutic interventions, as well as encouraging compliance with these measures. The first part of this article focused on identifying predictors of malocclusion, while this second part aims to determine the predictors of dental arch abnormalities.

Purpose. To identify prognostic factors (predictors) of dental arch abnormalities in children during the primary dentition period.

Materials and methods. This study presents the results of a retrospective analysis of the oral health status of 123 children (55 boys and 68 girls). The initial examination took place when the children were between 4.0 and 5.5 years old (mean age 5.1 ± 0.6 years), with follow-up examinations conducted between the ages of 6.0 and 10.5 years (mean age 8.7 ± 1.3 years). The relationship between risk factors in primary dentition and the development of dental arch abnormalities in early mixed dentition was evaluated using Pearson's chi-squared test (χ^2) and Welch's t-test (V). For each pair of "primary dentition risk factor – dental arch abnormality in early mixed dentition," the odds ratio with a 95% confidence interval was calculated.

Results. Differentiating predisposing factors and analyzing the effects of their various combinations allowed the identification of predictor clusters in primary dentition, where the probability of developing dental arch abnormalities in mixed dentition exceeds 95%. For upper arch abnormalities, the cluster includes infantile swallowing and early extraction of deciduous molars in the lower jaw ($\chi^2 = 19.67$, $V = 0.50$); for lower arch abnormalities, the cluster consists of infantile swallowing, "lazy" chewing, sucking habits, and a deep bite in the anterior region ($\chi^2 = 16.58$, $V = 0.67$); For lower incisor crowding, the cluster includes "lazy" chewing, infantile swallowing, and a deep bite in the anterior region ($\chi^2 = 17.54$, $V = 0.63$); for diastema in the upper arch, the cluster includes an abnormal labial frenum and interdental tongue position ($\chi^2 = 19.16$, $V = 0.49$); for maxillary anterior spacing, early extraction of deciduous canines in the upper jaw is the primary factor ($\chi^2 = 16.23$, $V = 0.46$).

Conclusion. Identifying and addressing predictors of dental arch abnormalities in children during the primary dentition period can significantly reduce the risk of developing pathological conditions during the mixed dentition period.

Key words: predictor, dental arch abnormality, primary dentition, mixed dentition

For citation: Danilova MA, Ishmurzin PV, Rudavina TI. Predictors of dental arch abnormalities in children with primary dentition (part two). *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):238-247 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-767.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Зубочелюстные аномалии занимают третье место в структуре стоматологической заболеваемости пациентов детского возраста. В первой части статьи описаны кластеры предикторов аномалий окклюзии зубных рядов, как формы зубочелюстных аномалий, имеющих наибольшую степень сложности и продолжительности лечения, необходимость длительного диспансерного наблюдения в ретенционном периоде [1]. Помимо этого, аномалии окклюзии во временном прикусе влияют на развитие альвеолярных отростков челюстей, что в дальнейшем неблагоприятно сказывается на положении постоянных зубов [2-4].

Скученное расположение резцов и диастема на верхней челюсти являются наиболее частыми причинами обращения к врачу-ортодонту в период раннего сменного прикуса. Аномалии зубного ряда, сформированные в период раннего сменного прикуса, не имеют тенденции к саморегуляции, а нарушения контактов между смежными зубами и деформация зубных дуг с возрастом могут усугубляться [2, 5, 6].

Как правило, формирование аномалии зубных рядов обусловлено длительным воздействием пула неблагоприятных факторов, дебютирующих уже в период молочного прикуса и оказывающих наибольшее негативное влияние в период активного роста альвеолярных отростков челюстных костей [3, 4, 7-9].

Необходимо отметить тот факт, что пациенты обращаются к ортодонту в большинстве случаев лишь при наличии видимых эстетических нарушений. В этом плане аномалии зубных рядов раньше диагностируются, нежели аномалии окклюзии зубных рядов (за исключением мезиальной окклюзии, дистальной окклюзии с резко выраженной протрузией резцов

верхней челюсти, поскольку неправильно прорезавшиеся зубы располагаются в эстетически значимой зоне улыбки. «Парадокс улыбки молочного прикуса» заключается в том, что чем более эстетически привлекательнее выглядит улыбка в молочном прикусе, тем меньше вероятность правильного расположения постоянных зубов (резцов и клыков) в дисплее улыбки [3, 10]. При раннем удалении временных зубов необходимость протезирования дефектов зубных рядов в ряде случаев родителями отрицается [7].

Оценка силы влияния различных факторов риска аномалий зубных рядов в период временного прикуса является важным инструментом в планировании лечебно-профилактических мероприятий и оказания качественной ортодонтической помощи детям.

Цель – определение прогностических факторов (предикторов) аномалий зубных рядов у детей периода прикуса временных зубов

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования – ретроспективное клиническое (рис. 1). Критерии включения: период прикуса временных зубов, наличие информированного согласия родителей на включение ребенка в исследование. Критерии не включения: период смены зубов и постоянный прикус, ортодонтическое лечение в период исследования, наследственно обусловленные аномалии окклюзии зубных рядов, системные заболевания соединительной и костной ткани, отсутствие информированного согласия родителей на включение ребенка в исследование..

Всего под наблюдением на начало исследования находилось 123 ребенка (55 мальчиков и 68 девочек).

Первый осмотр проведен в возрасте от 4,0 до 5,5 лет (средний возраст $5,1 \pm 0,6$ лет), второй – в возрасте от 6,0 до 10,5 лет (средний возраст $8,7 \pm 1,3$ года).

При обследовании детей в период прикуса временных зубов обращали внимание на наличие следующих местных факторов риска зубочелюстных аномалий:

- вредные привычки (привычки сосания, аномалии функции – ротовой тип дыхания), нарушение жевания («ленивое» и одностороннее), инфантильный тип глотания, неправильная речевая артикуляция, неправильно зафиксированные позотонические рефлексы (нарушение осанки);
- раннее удаление временных зубов (более чем за один год до физиологической смены);
- аномалии уздечек верхней губы и языка.

Также определяли наличие сагиттальных и вертикальных аномалий окклюзии (дистальная, мезиальная, глубокая резцовая окклюзия).

В случае определения факторов риска зубочелюстных аномалий у пациентов в зависимости от клинической ситуации рекомендовали лечебно-профилактические мероприятия (миогимнастика, изготовление частичных съемных протезов, использование стандартных миофункциональных аппаратов).

При клиническом осмотре детей в ранний период сменного прикуса в акцент был сделан на выявлении аномалий зубных рядов:

- формы (трапециевидный, седловидно-сдавленный, асимметричный, V-образный);
- нарушения контактов между смежными зубами (скуненное расположение резцов, диастема, тремы между резцами).

Оценка наличия взаимосвязи и ее силы между фактором риска и аномалией зубного ряда проведена с использованием χ^2 -критерия Пирсона с поправкой Йейтса и критерия Крамера – Уэлча (V), интерпретированного согласно рекомендациям Rea & Parker [11]. Также для каждой пары «фактор риска во временном прикусе – аномалия окклюзии в раннем периоде сменного прикуса» рассчитано отношение шансов (OR) с 95% доверительным интервалом. Статистический анализ данных проводили с использованием программы Statistica 12.0 и онлайн-калькулятора medstatistic.ru.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лечебно-профилактические ортодонтические мероприятия в период прикуса временных зубов при первом клиническом обследовании были показаны у 103 из 123 детей, 20 детям лечение у ортодонта не требовалось. 84 пациента отказались от лечебно-профилактических мероприятий у врача-ортодонта по различным причинам, 19 детей начали ортодонтическое лечение и проходили его с высокой степенью комплаентности (были в дальнейшем исключены из исследования) (рис. 1).

При втором клиническом обследовании 104 детей в период ранней смены зубов правильная форма зубных рядов и их физиологическое смыкание определено у 17 человек (16,3%). У 87 пациентов выявлены аномалии зубных рядов: аномалия формы верхнего зубного ряда у 44 (42,3%) и нижнего у 53 (51,0%), скуненное расположение верхних резцов у 18 (17,3%) и нижних у 36 (34,6%), диастема на верхней челюсти у 28 (26,9%), тремы во фронтальном отделе верхнего зубного ряда у 9 человек (8,7%). У ряда пациентов аномалии зубных рядов сочетались с аномалиями окклюзии.

Факторы риска, оказывающие активное влияние на формирование и усугубление аномалий зубных рядов выявлены у 87 пациентов и указаны в таблице 1. Представленные факторы были впервые выявлены в период временного прикуса и продолжали свое действие в ранний период смены зубов.

Оценка зависимости предрасполагающих факторов, выявленных в период прикуса временных зубов, и аномалии зубного ряда в ранний период смены зубов позволила установить достоверные причинно-следственные связи (табл. 2):

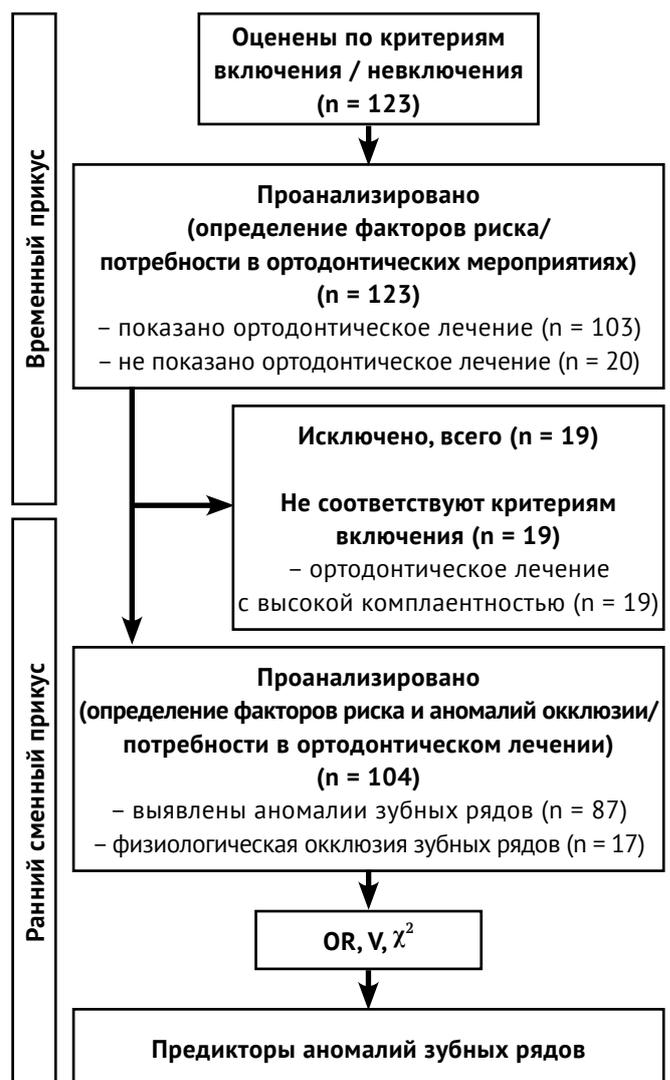


Рис. 1. Дизайн исследования
 Fig. 1. Study design

Таблица 1. Структура этиологических факторов аномалий зубных рядов в раннем периоде сменного прикуса (n; %) **Table 1.** Structure of dental arch abnormalities causative factors in early mixed dentition (n; %)

Этиологический фактор Causative factor	Аномалия формы верхнего зубного ряда Upper arch abnormality	Аномалия формы нижнего зубного ряда Lower arch abnormality	Скученное положение верхних резцов Crowding of upper incisors	Скученное положение нижних резцов Crowding of lower incisors	Диастема на верхней челюсти Midline diastema	Тремы во фронтальном отделе верхнего зубного ряда Maxillary anterior spacing
Сосание и прикусывание нижней губы, языка Lower lip and tongue sucking and biting	8; 9,2	14; 16,1	2; 2,3	7; 8,0	7; 8,0	2; 2,3
Инфантильное глотание Infantile swallowing	34; 39,1	43; 49,4	13; 14,9	29; 33,3	23; 26,4	8; 9,2
«Ленивое» жевание “Lazy chewing”	26; 29,9	39; 44,8	11; 12,6	27; 31,0	13; 14,9	4; 4,6
Ротовое дыхание Mouth breathing	12; 13,8	15; 17,2	4; 4,6	7; 8,0	7; 8,0	4; 4,6
Межзубный сигматизм Frontal lisp	17; 19,5	15; 17,2	5; 5,7	8; 9,2	13; 14,9	5; 5,7
Раннее удаление верхних резцов Early extraction of upper deciduous incisors	4; 4,6	4; 4,6	–	3; 3,4	1; 1,1	–
Раннее удаление верхних клыков Early extraction of upper deciduous canines	3; 3,4	4; 4,6	–	2; 2,3	6; 6,9	4; 4,6
Раннее удаление нижних клыков Early extraction of lower deciduous canines	1; 1,1	5; 5,7	–	3; 3,4	2; 2,3	1; 1,1
Раннее удаление верхних моляров с одной стороны Early unilateral extraction of upper deciduous molars	7; 8,0	10; 11,5	3; 3,4	8; 9,2	5; 5,7	–
Раннее удаление верхних моляров с обеих сторон Early bilateral extraction of upper deciduous molars	6; 6,9	9; 10,3	1; 1,1	6; 6,9	5; 5,7	2; 2,3
Раннее удаление нижних моляров с одной стороны Early unilateral extraction of lower deciduous molars	15; 17,2	9; 10,3	4; 4,6	4; 4,6	9; 10,3	3; 3,4
Раннее удаление нижних моляров с обеих сторон Early bilateral extraction of lower deciduous molars	9; 10,3	8; 9,2	3; 3,4	3; 3,4	7; 8,0	2; 2,3
Аномалия уздечки верхней губы Upper lip frenum abnormality	8; 9,2	6; 6,9	4; 4,6	2; 2,3	13; 14,9	2; 2,3
Аномалия уздечки языка Tongue frenum abnormality	15; 17,2	15; 17,2	10; 11,5	10; 11,5	8; 9,2	2; 2,3
Дистальная окклюзия зубных рядов Distal occlusion	15; 17,2	24; 27,6	5; 5,7	17; 19,5	13; 14,9	3; 3,4
Мезиальная окклюзия зубных рядов Mesial occlusion	1; 1,1	2; 2,3	1; 1,1	1; 1,1	1; 1,1	–
Глубокая резцовая окклюзия / дизокклюзия Deep overbite	17; 19,5	27; 31,0	5; 5,7	20; 22,9	14; 16,1	2; 2,3

– между аномалий формы верхнего зубного ряда и инфантильным типом глотания ($\chi^2 = 9,61$, $V = 0,32$, средняя сила связи), межзубным положением языка при разговоре ($\chi^2 = 10,48$, $V = 0,34$, средняя сила связи), ранним удалением молочных верхних моляров с одной стороны ($\chi^2 = 4,66$, $V = 0,20$, средняя сила связи), односторонним ранним удалением нижних моляров

($\chi^2 = 5,94$, $V = 0,24$, средняя сила связи), аномалией уздечки языка ($\chi^2 = 4,19$, $V = 0,22$, средняя сила связи);

– между аномалией формы нижнего зубного ряда и инфантильным типом глотания ($\chi^2 = 18,62$, $V = 0,44$, относительно сильная связь), «ленивым» жеванием ($\chi^2 = 20,38$, $V = 0,46$, относительно сильная связь), вредной привычкой прикусывания и сосания ниж-

Таблица 2. Связь факторов риска и аномалий зубных рядов (χ^2 (p), V, OR (95% ДИ мин-макс.)
Table 2. Risk factors and dental arch abnormalities interaction (χ^2 (p), V, OR (95% CI min-max)

Фактор риска Risk factor	Аномалия формы верхнего зубного ряда Upper arch abnormality	Аномалия формы нижнего зубного ряда Lower arch abnormality	Скученное положение верхних резцов Crowding of upper incisors	Скученное положение нижних резцов Crowding of lower incisors	Диастема на верхней челюсти Midline diastema	Тремы во фронтальном отделе верхнего зубного ряда Maxillary anterior spacing
Сосание и прикусывание нижней губы, языка Lower lip and tongue sucking and biting	<0,01 (p = 0,95) 0,02 1,11 (0,40-3,09)	4,64 (p = 0,03) 0,24 4,03 (1,23-13,22)	0,18 (p = 0,67) 0,08 0,55 (0,11-2,62)	<0,01 (p = 0,96) 0,03 1,18 (0,53-3,38)	0,93 (p = 0,33) 0,12 1,97 (0,68-5,73)	<0,01 (p = 0,96) 0,04 1,41 (0,27-7,42)
Инфантильное глотание Infantile swallowing	9,61 (p < 0,01) 0,32 4,16 (1,74-9,13)	18,62 (p < 0,01) 0,44 4,25 (1,91-9,43)	1,05 (p = 0,31) 0,13 2,06 (0,67-6,28)	7,99 (p < 0,01) 0,30 3,96 (1,58-9,93)	7,44 (p = 0,04) 0,29 4,60 (1,58-13,37)	1,21 (p = 0,27) 0,41 3,09 (0,62-15,36)
«Ленивое» жевание “Lazy chewing”	1,93 (p = 0,16) 0,16 1,89 (0,86-4,16)	20,38 (p < 0,01) 0,46 7,40 (3,11-17,63)	0,73 (p = 0,39) 0,08 1,55 (0,57-4,23)	8,93 (p < 0,01) 0,31 3,84 (1,65-8,96)	0,05 (p = 0,83) 0,04 0,82 (0,35-1,60)	0,00 (p = 1,00) 0,03 0,78 (0,20-3,01)
Ротовое дыхание Mouth breathing	1,14 (p = 0,29) 0,13 0,59 (0,26-1,30)	2,34 (p = 0,13) 0,17 2,42 (0,89-6,54)	0,04 (p = 0,85) 0,01 1,08 (0,32-3,68)	0,03 (p = 0,87) 0,04 0,81 (0,30-2,21)	13,39 (p < 0,01) 0,39 8,56 (2,64-27,77)	
Межзубный сигматизм Frontal lip	10,48 (p < 0,01) 0,34 5,67 (2,00-16,02)	1,46 (p = 0,23) 0,14 2,02 (0,77-5,29)	0,11 (p = 0,75) 0,06 1,45 (0,59-4,61)	0,03 (p = 0,88) 0,01 0,96 (0,36-2,53)	11,29 (p < 0,01) 0,36 5,72 (2,11-15,50)	4,45 (p = 0,04) 0,25 5,35 (1,30-21,93)
Раннее удаление верхних резцов Early extraction of upper deciduous incisors	<0,01 (p = 0,93) 0,05 1,40 (0,33-5,93)	0,07 (p = 0,80) 0,01 0,92 (0,22-3,89)	-	0,07 (p = 0,80) 0,01 1,09 (0,25-4,89)	0,29 (p = 0,59) 0,09 1,09 (0,04-3,11)	-
Раннее удаление верхних клыков Early extraction of upper deciduous canines	0,13 (p = 0,71) <0,01 1,02 (0,22-4,83)	0,01 (p = 0,92) 0,03 1,25 (0,27-5,90)	-	<0,01 (p = 0,99) 0,04 0,71 (0,13-3,85)	10,18 (p < 0,01) 0,36 20,45 (2,34-179,10)	16,23 (p < 0,01) 0,46 24,53 (4,28-140,71)
Раннее удаление нижних клыков Early extraction of lower deciduous canines	1,34 (p = 0,25) 0,15 0,21 (0,02-1,81)	0,46 (p = 0,50) 0,11 2,45 (0,45-13,34)	-	<0,01 (p = 0,95) 0,05 1,46 (0,31-6,89)	0,12 (p = 0,74) 0,10 1,09 (0,20-5,98)	0,02 (p = 0,88) 0,05 1,85 (0,20-17,36)

Продолжение / Continuation



Фактор риска Risk factor	Аномалия формы верхнего зубного ряда Upper arch abnormality	Аномалия формы нижнего зубного ряда Lower arch abnormality	Скученное положение верхних резцов Crowding of upper incisors	Скученное положение нижних резцов Crowding of lower incisors	Диастема на верхней челюсти Midline diastema	Тремы во фронтальном отделе верхнего зубного ряда Maxillary anterior spacing
Раннее удаление верхних моляров с одной стороны Early unilateral extraction of upper deciduous molars	4,66 (p = 0,03) 0,20 3,86 (1,00-3,86)	4,40 (p = 0,04) 0,21 5,33 (1,09-26,04)	0,17 (p = 0,73) 0,08 0,44 (0,05-3,73)	1,16 (p = 0,29) 0,14 2,40 (0,68-8,48)	1,22 (p = 0,27) 0,14 2,54 (0,71-9,09)	0,39 (p = 0,53) 0,12 2,73 (0,49-15,17)
Раннее удаление верхних моляров с обеих сторон Early bilateral extraction of upper deciduous molars	0,11 (p = 0,74) 0,06 1,43 (0,46-4,23)	1,11 (p = 0,30) 0,13 2,28 (0,67-7,84)	0,03 (p = 0,66) 0,04 1,36 (0,34-5,48)	3,28 (p = 0,07) 0,18 2,81 (0,89-8,83)	0,04 (p = 0,84) 0,05 1,36 (0,42-4,47)	0,08 (p = 0,77) 0,01 1,14 (0,22-5,64)
Раннее удаление нижних моляров с одной стороны Early unilateral extraction of lower deciduous molars	5,94 (p = 0,02) 0,24 4,89 (1,23-19,28)	4,00 (p = 0,05) 0,21 2,86 (1,36-12,05)	0,12 (p = 0,73) 0,07 1,71 (0,41-7,07)	0,24 (p = 0,62) 0,08 0,57 (0,14-2,45)	0,61 (p = 0,44) 0,11 2,00 (0,56-7,11)	1,10 (p = 0,29) 0,10 2,43 (0,44-13,33)
Раннее удаление нижних моляров с обеих сторон Early bilateral extraction of lower deciduous molars	8,62 (p < 0,01) 0,31 5,40 (1,77-16,32)	6,80 (p = 0,01) 0,26 4,73 (1,36-16,46)	0,01 (p = 0,98) 0,04 1,25 (0,36-4,31)	1,85 (p = 0,75) 0,16 0,39 (0,12-1,26)	2,25 (p = 0,13) 0,17 2,45 (0,89-6,74)	1,26 (p = 0,26) 0,11 2,29 (0,52-10,09)
Аномалия уздечки верхней губы Upper lip frenum abnormality	0,24 (p = 0,63) 0,08 1,80 (0,45-7,11)	0,33 (p = 0,56) 0,09 1,96 (0,46-8,29)	<0,01 (p = 0,93) <0,01 0,93 (0,18-4,66)	0,05 (p = 0,83) 0,01 0,90 (0,21-3,82)	31,80 (p < 0,01) 0,56 4,28 (1,70-10,81)	0,04 (p = 0,84) 0,07 1,80 (0,34-9,64)
Аномалия уздечки языка Tongue frenum abnormality	4,19 (p = 0,02) 0,22 2,93 (1,14-7,53)	4,26 (p = 0,04) 0,23 3,00 (1,15-7,83)	0,22 (p = 0,64) 0,07 1,40 (0,55-3,57)	10,82 (p < 0,01) 0,35 6,43 (2,16-19,16)	0,30 (p = 0,59) 0,08 1,50 (0,56-4,03)	0,01 (p = 0,95) 0,01 0,95 (0,18-4,90)
Дистальная окклюзия зубных рядов Distal occlusion	0,56 (p = 0,46) 0,10 1,12 (0,49-2,55)	5,98 (p = 0,02) 0,26 3,20 (1,33-7,69)	0,05 (p = 0,83) 0,05 0,76 (0,25-2,33)	4,59 (p = 0,03) 0,21 5,50 (1,07-5,84)	0,85 (p = 0,36) 0,11 1,66 (0,70-3,94)	0,62 (p = 0,43) 0,08 0,58 (0,15-2,26)
Мезиальная окклюзия зубных рядов Mesial occlusion	0,13 (p = 0,72) 0,01 0,91 (0,15-5,66)	0,19 (p = 0,67) <0,01 0,06 (0,01-1,25)	0,02 (p = 0,87) 0,06 1,88 (0,30-11,84)	0,07 (p = 0,79) 0,02 1,22 (0,19-7,65)	0,05 (p = 0,83) 0,07 1,97 (0,31-12,50)	-
Глубокая резцовая окклюзия / дизокклюзия Deep overbite	0,12 (p = 0,73) 0,06 1,26 (0,56-2,83)	8,93 (p < 0,01) 0,31 4,00 (1,67-9,59)	0,24 (p = 0,45) 0,08 0,65 (0,21-2,00)	7,65 (p < 0,01) 0,29 3,46 (1,48-8,09)	1,55 (p = 0,21) 0,14 2,30 (0,95-5,60)	0,26 (p = 0,61) 0,09 0,49 (0,10-2,50)

ней губы ($\chi^2 = 4,64, V = 0,24$, средняя сила связи), ранним удалением верхних временных моляров с одной стороны ($\chi^2 = 4,40, V = 0,21$, средняя сила связи), ранним удалением временных нижних моляров с одной стороны ($\chi^2 = 4,00, V = 0,21$, средняя сила связи) или с обеих сторон ($\chi^2 = 6,80, V = 0,26$, средняя сила связи), аномалией уздечки языка ($\chi^2 = 4,26, V = 0,23$, средняя сила связи), дистальной окклюзией зубных рядов ($\chi^2 = 5,98, V = 0,26$, средняя сила связи), увеличенным перекрытием во фронтальном отделе ($\chi^2 = 8,93, V = 0,31$, средняя сила связи);

– между скученным положением постоянных резцов нижней челюсти и «ленивым» жеванием ($\chi^2 =$

$8,93, V = 0,31$, средняя сила связи), инфантильным типом глотания ($\chi^2 = 7,99, V = 0,30$, средняя сила связи), аномалией уздечки языка ($\chi^2 = 10,82, V = 0,35$, средняя сила связи), дистальной окклюзией зубных рядов ($\chi^2 = 4,59, V = 0,21$, средняя сила связи), глубокой резцовой окклюзией ($\chi^2 = 7,65, V = 0,29$, средняя сила связи);

– между наличием промежутков во фронтальном отделе верхнего зубного ряда (диастема и тремы) и аномалией уздечки верхней губы ($\chi^2 = 31,80, V = 0,56$, относительной сильная связь), ротовым дыханием ($\chi^2 = 13,39, V = 0,39$, средняя сила связи), ранним удалением или потерей молочных клыков на верх-

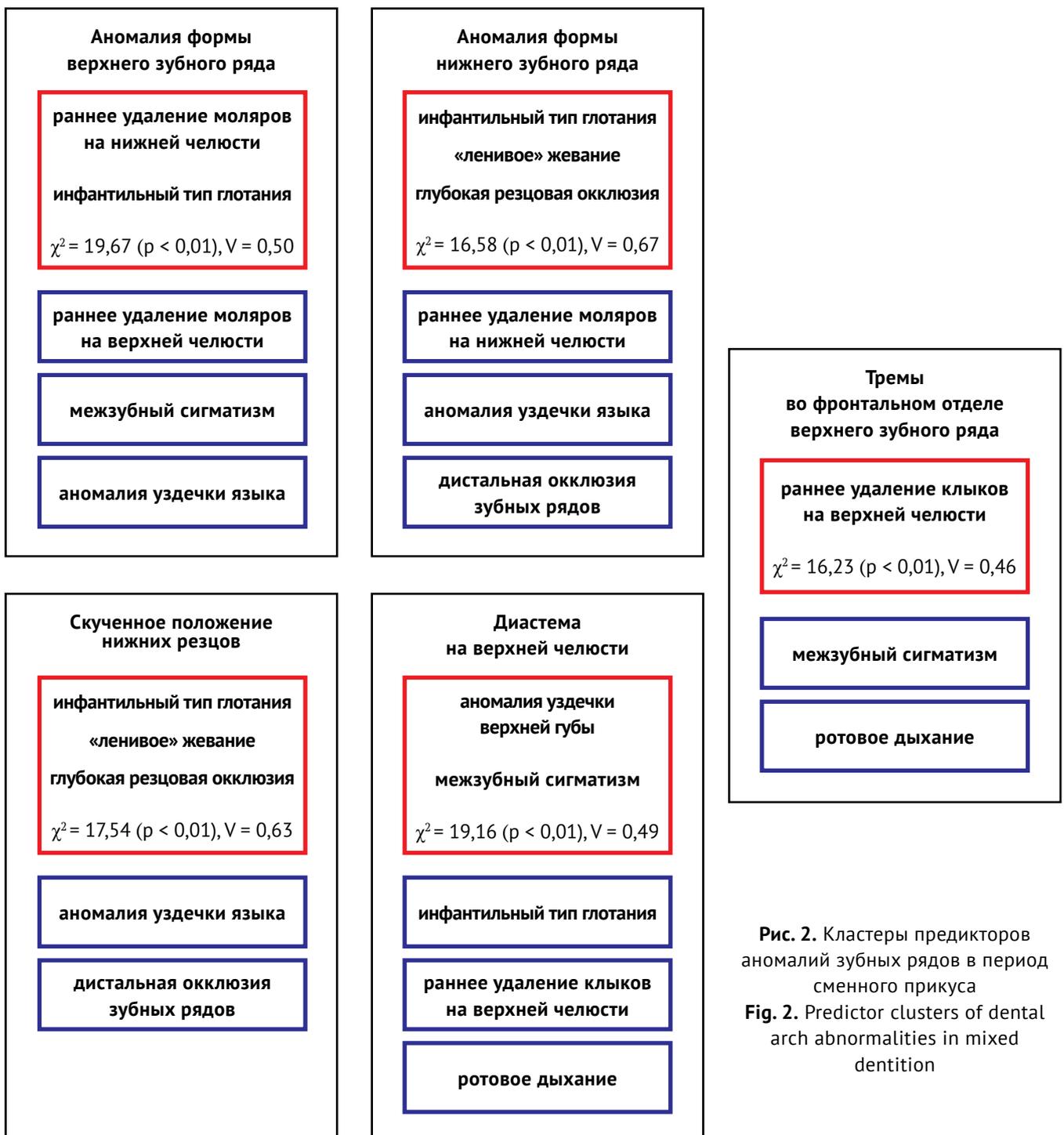


Рис. 2. Кластеры предикторов аномалий зубных рядов в период сменного прикуса

Fig. 2. Predictor clusters of dental arch abnormalities in mixed dentition

ней челюсти ($\chi^2 = 16,23$, $V = 0,46$, средняя сила связи), межзубным положением языка при разговоре ($\chi^2 = 11,29$, $V = 0,36$, средняя сила связи), инфантильным глотанием ($\chi^2 = 7,44$, $V = 0,29$, средняя сила связи).

Необходимо отметить, что при различных функциональных нарушениях определяется специфическая деформация формы зубных дуг:

- при инфантильном типе глотания, межзубном положении языка превалирует трапециевидная форма зубных дуг на обеих челюстях;

- при ротовом дыхании – V-образный суженный верхний и трапециевидный нижний зубные ряды;

- при «ленивом» жевании в большей степени деформируется нижний зубной ряд, становится уплощенным во фронтальном отделе или асимметричным.

Расчет отношения шансов показал (табл. 2), что:

- при наличии у пациента вредной привычки прикусывания/сосания нижней губы или языка риск формирования трапециевидной нижней зубной дуги увеличивается в 4 раза;

- при инфантильном типе глотания риск формирования трапециевидной формы зубных рядов на обеих челюстях увеличивается в 4,2 раза, скученного положения нижних резцов – в 4 раза, диастемы на верхней челюсти – в 4,6 раза;

- при «ленивом» жевании вероятность формирования трапециевидного нижнего зубного ряда увеличивается в 7,4 раза, скученного положения резцов – в 3,8 раза;

- при ротовом дыхании вероятность прорезывания верхних резцов с диастемой и тремами увеличивается в 8,6 раза;

- межзубный сигматизм увеличивает риск диастемы и трем во фронтальном отделе на верхней челюсти в 5,7 и 5,4 раза соответственно;

- раннее удаление молочных клыков на верхней челюсти повышает вероятность формирования диастемы в 20,5 раза, редкого положения верхних резцов – в 24,5 раза;

- раннее удаление временных моляров верхней челюсти с одной стороны увеличивает риск деформации зубной дуги на верхней челюсти в 3,7 раза, на нижней в 5,3 раза;

- раннее удаление нижних временных моляров увеличивает вероятность деформации верхней зубной дуги в 4,9 раза, нижней зубной дуги – в 4,7 раза;

- аномалия уздечки верхней губы увеличивает вероятность образования диастемы на верхней челюсти в 4,3 раза;

- аномалия уздечки языка увеличивает риск формирования аномальной формы верхнего и нижнего зубных рядов в среднем в 3 раза, скученного положения нижних резцов – в 6,4 раза.

Помимо предрасполагающих анатомических и функциональных факторов имеющаяся во временном прикусе аномалия окклюзии зубных рядов накладывает отпечаток на вероятность формирования аномалии зубного ряда в период раннего сменного прикуса:

- дистальная окклюзия зубных рядов увеличивает риск формирования трапециевидного нижнего зубного ряда в 3,2 раза, прорезывания резцов нижней челюсти со значимым дефицитом пространства – в 5,5 раза;

- глубокая резцовая окклюзия увеличивает риск скученного положения нижних постоянных резцов в 3,5 раза, деформации нижнего зубного ряда в виде трапеции – в 4 раза.

Обращает внимание на себя тот факт, что в ряде случаев один и тот же фактор способствует формированию различных вариантов аномалий зубных рядов. Дальнейшее дифференцирование предикторов проведено путем анализа различных сочетаний предрасполагающих факторов и вероятности формирования аномалий зубных рядов. Были сформированы кластеры предикторов во временном прикусе, при наличии которых вероятность формирования аномалии зубных рядов в ранний период сменного прикуса составляет более 95% (рис. 2).

Наличие у пациента всех предикторов кластера свидетельствует о крайне высокой вероятности выявления определенного вида аномалии зубного ряда в период сменного прикуса, дополнительные, не входящие в кластер, факторы оказывают влияние на степень выраженности аномалии, но не повышают вероятность ее формирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в период прикуса временных зубов можно выделить следующие группы предрасполагающих факторов (предикторов), достоверно способствующих формированию аномалий зубных рядов в ранний период сменного прикуса:

- для аномалий формы верхнего зубного ряда – сочетание инфантильного типа глотания и раннего удаления временных моляров на нижней челюсти ($\chi^2 = 19,67$, $V = 0,50$), деформация контура зубной дуги преимущественно трапециевидная; оказывают влияние на степень выраженности деформации межзубный сигматизм, раннее удаление моляров на верхней челюсти и аномалия уздечки языка;

- для аномалий формы нижнего зубного ряда – сочетание инфантильного типа глотания, «ленивого» жевания и глубокого перекрытия во фронтальном отделе ($\chi^2 = 16,58$, $V = 0,67$); преимущественная деформация формы зубного ряда – трапециевидная; на степень выраженности деформации оказывают влияние раннее удаление моляров на нижней челюсти, аномалия уздечки языка и дистальное смыкание моляров;

- для скученного положения резцов на нижней челюсти – «ленивое» жевание, инфантильное глотание и глубокое перекрытие во фронтальном отделе ($\chi^2 = 17,54$, $V = 0,63$); на степень тяжести оказывают влияние аномалия уздечки языка и дистальное смыкание моляров;

– для диастемы на верхней челюсти – сочетание аномалии уздечки верхней губы и межзубного положения языка ($\chi^2 = 19,16$, $V = 0,49$); на величину диастемы оказывает влияние раннее удаление молочных клыков на верхней челюсти, ротовое дыхание и инфантильное глотание;

– для трем во фронтальном отделе верхнего зубного ряда – раннее удаление молочных клыков на верхней челюсти ($\chi^2 = 16,23$, $V = 0,46$), на величину промежутков оказывают влияние межзубный сизматизм и ротовое дыхание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилова МА, Ишмурзин ПВ, Рудавина ТИ. Предикторы аномалий окклюзии зубных рядов у детей в периодах временного прикуса (часть 1). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2023;23(2):124-131.

doi: 10.33925/1683-3031-2023-593

2. Скубицкая АГ, Струсовская АГ. Исследование распространенности зубочелюстных аномалий среди ортодонтических пациентов разных возрастных групп. *Стоматология для всех*. 2022;99(2):26-29.

doi: 10.35556/idr-2022-2(99)26-29

3. Данилова МА, Гвоздева ЮВ, Ишмурзин ПВ, Кирухин ВЮ. Обоснование применения эластопозиционера у детей с миофункциональными нарушениями методом математического моделирования. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2010;9(4):39-41. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17060815>

4. Арсенина ОИ, Данилова МА, Ишмурзин ПВ, Попова АВ. Особенности строения и функционирования височно-нижнечелюстного сустава у детей. *Российская стоматология*. 2017;10(2):36-40.

doi: 10.17116/rosstomat201710236-40

5. Арзуманян АГ, Фомина АВ. Изучение распространенности и структуры зубочелюстных аномалий среди детей и подростков (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2019;26(1):14-18.

doi: 10.24411/1609-2163-2019-16232

6. Медведицкова АИ, Абрамова МЯ, Лукина ГИ. Проблемно-ориентированный анализ эффективности междисциплинарного подхода в комплексном лечении пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями. *Российская стоматология*. 2021;14(4):46-50.

doi: 10.17116/rosstomat20211404146

7. Слабковская АБ, Морозова НВ. Осложнения после ранней потери молочных зубов. *Ортодонтия*. 2021;(4):15-27. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48358472>

8. Knigge RP, McNulty KP, Oh H, Hardin AM, Leary EV, Duren DL, et al. Geometric morphometric analysis of growth patterns among facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;160(3):430-441.

doi: 10.1016/j.ajodo.2020.04.038

9. Silva M, Manton D. Oral habits-part 1: the dental effects and management of nutritive and non-nutritive sucking. *J Dent Child (Chic)*. 2014;81(3):133-139. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25514257/>

10. Джураева ШФ, Воробьев МВ, Моисеева МВ, Тропина АА. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей и подростков и факторы, влияющие на их формирование. *Научное обозрение. Медицинские науки*. 2022;(6):70-75.

doi: 10.17513/srms.1306

11. Гржибовский АМ. Анализ номинальных данных (независимые наблюдения). *Экология человека*. 2008;(6):58-68. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12947038>

REFERENCES

1. Danilova MA, Ishmurzin PV, Rudavina TI. Malocclusion predictors in children with primary dentition (part one). *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2023;23(2):124-131 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3031-2023-593

2. Skubitckaya AG, Strusovskaya OG. A study of the prevalence of dental anomalies among orthodontic patients of different age groups. *International dental review*. 2022;99(2):26-29 (In Russ.).

doi: 10.35556/idr-2022-2(99)26-29

3. Danilova MA, Gvozdeva YuV, Ishmurzin PV, Kirukhin VYu. Reason for using elasto-positioners in children having miofunctional disturbance by mathematical model approach. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2010;9(4):39-41 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17060815>

4. Arsenina OI, Danilova MA, Ishmurzin PV, Popova AV. The peculiar morphological and functional characteristics of the temporomandibular joint in the children. *Russian Stomatology*. 2017;10(2):36-40 (In Russ.).

doi: 10.17116/rosstomat201710236-40

5. Arzumanyan AG, Fomina AV. Study of prevalence of dentoalveolar anomalies among children and adolescents (literature review). *Journal of new medical technologies*. 2019;26(1):14-18 (In Russ.).

doi: 10.24411/1609-2163-2019-16244

6. Medveditskova AI, Abramova MYa, Lukina GI. Problem-oriented analysis of the effectiveness of an interdisciplinary approach in the provision of complex treatment of patients with dentoalveolar anomalies and deformities. *Russian Journal of Stomatology*. 2021;14(4):46-50 (In Russ.).

doi: 10.17116/rosstomat20211404146

7. Slabkovskaya AB, Morozova NV. Complications of early loss of deciduous teeth. *Orthodontics*. 2021;(4):15-27 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48358472>

8. Knigge RP, McNulty KP, Oh H, Hardin AM, Leary EV, Duren DL, et al. Geometric morphometric analysis of growth patterns among facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;160(3):430-441.

doi: 10.1016/j.ajodo.2020.04.038

9. Silva M, Manton D. Oral habits-part 1: the dental effects and management of nutritive and non-nutritive suck-

ing. *J Dent Child (Chic)*. 2014;81(3):133-139. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25514257/>

10. Dzhuraeva ShF, Vorobev MV, Moiseeva MV, Tro-pina AA. Prevalence of dental anomalies in children and adolescents and factors affecting of their formation. *Scientific review. Medical science*. 2022;6:70-75 (In Russ.). doi: 10.17513/srms.1306

11. Grijbovski AM. Analysis of nominal data (independent observations). *Ekologiya cheloveka (Human ecology)*. 2008;(6):58-68 (In Russ.) Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12947038>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Данилова Марина Анатольевна, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской стоматологии и ортодонтии Пермского государственного медицинского университета имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация

Для переписки: danilova_ma@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2746-5567>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Ишмурзин Павел Валерьевич, доктор медицинских наук, доцент кафедры детской стоматологии и ортодонтии Пермского государственного медицин-

ского университета имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация

Для переписки: ishmurzin_pav@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2344-1266>

Рудавина Татьяна Игоревна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики детских болезней Пермского государственного медицинского университета имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация

Для переписки: rudavina.ti@psma.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2919-0184>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Marina A. Danilova, DMD, PhD, DSc, Honored Doctor of the Russian Federation, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Academician Ye. A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russian Federation

For correspondence: danilova_ma@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2746-5567>

Corresponding author:

Pavel V. Ishmurzin, DMD, PhD DSc, Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Academician Ye. A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russian Federation

For correspondence: ishmurzin_pav@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2344-1266>

Tatiana I. Rudavina, MD, PhD, Associate Professor, Department of Introduction to Children's Diseases, Academician Ye. A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russian Federation

For correspondence: rudavina.ti@psma.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2919-0184>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 05.08.2024

Поступила после рецензирования / Revised 07.07.2024

Принята к публикации / Accepted 18.09.2024

Результаты клинического и лабораторного исследования эффективности детских зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm

С.И. Токмакова¹, О.В. Бондаренко¹, Е.А. Кириенкова¹, Ю.Ю. Гуревич¹, Е.В. Мокренко², С.В. Колышкина³, А.П. Мельник³, А.О. Яровая⁴, Н.В. Савицкая⁴

¹Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Российская Федерация

²Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Российская Федерация

³Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

⁴Московский филиал АО «СкайЛаб», Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В статье приведены результаты исследований эффективности зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm в клиническом исследовании. Получены данные о накопительном эффекте относительно гигиенического состояния и снижении воспалительных проявлений в полости рта, а также о противокариозном действии исследуемых зубных паст.

Цель. Изучение эффективности фторсодержащих зубных паст в лабораторных тестах и в клиническом исследовании.

Материалы и методы. В ходе исследования была проведена оценка эффективности зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm, которая проводилась по следующим параметрам: индекс гигиены Грина – Вермиллиона, пародонтальные индексы РМА и SBI, оценка минерализации эмали и резистентности, наличие и количество очагов кариеса в стадии мелового пятна, наличие гиперчувствительности эмали, антимикробная активность в отношении бактерий *Streptococcus spp.*

Результаты. При оценке показателей индексной оценки гигиенического статуса установлена высокая очищающая эффективность исследуемых продуктов, наблюдается положительный накопительный эффект воздействия этих паст на гигиеническое состояние полости рта участников. Применение исследуемых зубных паст приводит к значительному снижению воспалительных проявлений в полости рта и к значительному снижению кровоточивости десен, а также к улучшению состояния тканей пародонта. Наблюдалось снижение доли участников с очагами кариеса и общим количеством очагов. Применение исследуемых паст приводит к повышению кислотоустойчивости эмали, что способствует противокариозному эффекту. Отмечено снижение проявлений гиперчувствительности эмали. Также выявлен дозозависимый антибактериальный эффект зубных паст в отношении *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*.

Заключение. Использование зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm показало их высокий уровень очищающей эффективности и освежающего эффекта, отмечено положительное накопительное влияние на гигиеническое состояние полости рта, а также значительное снижение воспалительных проявлений в полости рта. Подтверждено противокариозное действие исследуемых зубных паст, отмечено снижение гиперчувствительности эмали. Исследуемые пасты хорошо переносятся, не вызывают аллергических реакций или раздражающего действия.

Ключевые слова: кариес, фторсодержащая зубная паста, гигиена полости рта, противокариозное действие.

Для цитирования: Токмакова СИ, Бондаренко ОВ, Кириенкова ЕА, Гуревич ЮЮ, Мокренко ЕВ, Колышкина СВ, Мельник АП, Яровая АО, Савицкая НВ. Результаты клинического и лабораторного исследования эффективности детских зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):249-258. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-828.

Clinical and laboratory evaluation of the effectiveness of children's toothpastes containing 1000 ppm fluoride

S.I. Tokmakova¹, O.V. Bondarenko¹, E.A. Kirienkova¹, Yu.Yu. Gurevich¹, E.V. Mokrenko², S.V. Kolyshkina³, A.P. Melnik³, A.O. Yarovaya⁴, N.V. Savitskaya⁴

¹Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

²Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

³Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation

⁴Moscow branch office of SkyLab AG, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. This article presents the findings from studies evaluating the effectiveness of toothpastes containing 1000 ppm fluoride in clinical settings. The data demonstrates the cumulative benefits of these toothpastes on oral hygiene, the reduction of inflammatory oral manifestations, and their anticaries effects.

Purpose. To assess the effectiveness of fluoride-containing toothpastes through laboratory tests and clinical trials.

Materials and methods. The study evaluated the effectiveness of toothpastes containing 1000 ppm fluoride using the following parameters: Greene-Vermillion hygiene index, periodontal indices (PMA and SBI), enamel mineralization and resistance, presence and number of carious lesions at the white spot stage, enamel hypersensitivity, and antimicrobial activity against *Streptococcus spp.*

Results. The analysis of hygiene indices demonstrated that the tested toothpastes were highly effective in cleaning, with a positive cumulative effect on participants' oral hygiene. The use of these toothpastes significantly reduced inflammatory manifestations, decreased gum bleeding, and improved periodontal tissue health. A reduction in the number of participants with early-stage carious lesions, as well as a decrease in the overall number of lesions, was observed. The toothpastes also enhanced enamel resistance to acid exposure, contributing to their anticaries benefits. Enamel hypersensitivity was reduced, and a dose-dependent antibacterial effect against *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, and *Streptococcus sobrinus* was observed.

Conclusion. Toothpastes containing 1000 ppm fluoride demonstrated strong cleaning and refreshing effects, along with a positive cumulative impact on oral hygiene and a significant reduction in inflammation. Their anticaries benefits were confirmed, and they also reduced enamel hypersensitivity. The tested toothpastes were well-tolerated, with no reports of allergic reactions or irritation.

Key words: caries, fluoride-containing toothpaste, oral hygiene, anticaries effect.

For citation: Tokmakova SI, Bondarenko OV, Kirienkova EA, Gurevich YuYu, Mokrenko EV, Kolyshkina SV, Melnik AP, Yarovaya AO, Savitskaya NV. Clinical and laboratory evaluation of the effectiveness of children's toothpastes containing 1000 ppm fluoride. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):249-258 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-828.

АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным Всемирной организации здравоохранения, кариес остается серьезной актуальной проблемой, которой страдают как дети, так и подавляющее большинство взрослых людей. Кариес остается и наиболее значимым стоматологическим заболеванием у детей, что связано с его полиэтиологичностью. По данным ряда авторов, проводивших эпидемиологическое обследование детского населения, регистрируется увеличение распространенности кариеса зубов у шестилетних детей: показатели распространенности кариеса временных зубов у детей 6 лет достигают 76,25%, постоянных – 16% при интенсивности кариеса 4,1 и 0,24 соответственно. Что говорит об актуальности и необходимости проведения профилактических мероприятий среди детей дошкольного возраста [1, 2].

Факторами риска развития кариеса у детей до одного года может выступать кормление из бутылочек сахаросодержащими смесями или напитками, у более старших детей – употребление сладкого между приемами пищи и недостаточный гигиенический уход за зубами, что дает возможность максимально развиться кариесогенной микрофлоре в полости рта – *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*. При замене временных зубов на постоянные выявлен высокий уровень поражения кариесом – 91,1% [3].

Как правило, в первую очередь риск развития кариеса возникает у первых моляров на первом году после

прорезывания, далее у вторых моляров на втором и третьем году после прорезывания зубов. Для оценки поражения кариесом используются критерии ВОЗ (и новые, более точные ICDAS, ICDASII), описываются начальные поражения твердых тканей зубов, пломбы, кариозные полости, удаленные зубы. По данным ВОЗ, средняя распространенность кариеса молочных зубов в мире составляет 43%. Распространенность колеблется от 46% в странах с уровнем дохода выше среднего до 38% в странах с высоким уровнем дохода. Число случаев заболевания является самым высоким в странах с уровнем дохода ниже среднего и самым низким в странах с высоким уровнем дохода [4].

Несмотря на развитие и совершенствование методов профилактики, распространенность и интенсивность кариеса зубов в ряде регионов России остается на достаточно высоком уровне [2].

Для профилактики развития кариеса необходимо решить ряд проблем: правильное формирование эмали зубов, восстановление эмали при повреждении, борьба с кариесогенными бактериями полости рта, постоянный гигиенический уход, направленный на защиту эмали зубов [5]. Таким образом, основополагающим профилактическим направлением выступает предотвращение первых кариозных поражений зубов. Поддержание и сохранение эмали, борьба с патогенной микрофлорой – базовые составляющие заботы о здоровье зубов. А помочь в этом может поддержание оптимального состояния равновесия эмали со слюной, обеспечивающей обмен минералами, различными компонентами, насыщение фтором [6].

Известны и научно доказаны основные риски развития кариеса зубов как многофакторного заболевания: отмечено влияние на индивидуальную предрасположенность не только наследственных, но и факторов окружающей среды, а также особенностей поведения человека, его питание, вредные привычки и уровень гигиены ротовой полости [7].

К предрасполагающим факторам можно отнести употребление сладких продуктов питания, сахара, дефицит микроэлементов, особенно фтора в питьевой воде, недостаток витаминов, нарушение кислотно-основного равновесия в полости рта, накопление на зубах микробного налета, особенно *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*, отсутствие правильного гигиенического ухода за полостью рта.

Развитие кариеса зубов сопровождается изменением здоровой микробиоты ротовой полости в сторону увеличения числа кислотопродуцирующих сообществ микроорганизмов (превалирование *Streptococcus*, *Enterobacter*, *Prevotella*), а также снижением микробного разнообразия обычно в ответ на избыток сахара в диете [8].

Таким образом, кариес в современном аспекте рассматривается как мультифакторное заболевание, которое важно предотвратить, особенно в детском возрасте в период прорезывания и минерализации эмали зубов, как временных, так и постоянных [9].

Еще в 1993 году Всемирная организация здравоохранения создала Комитет экспертов для предоставления авторитетной информации о роли фторидов в укреплении здоровья полости рта во всем мире [10]. 21 апреля 2019 года в Москве состоялся экспертный совет «Современный взгляд на лечебно-профилактическое действие индивидуальных средств для ухода за полостью рта, содержащих фториды», в ходе работы которого была разработана резолюция по безопасному применению фторсодержащих средств индивидуальной гигиены рта в рамках фторидпрофилактики кариеса зубов [11].

Используется как местное применение фтора в зубных пастах, ополаскивателях для полости рта, так и применение фтора в промышленных масштабах – фторирование воды, пищевой соли, в отдельных странах молока, назначение капель и таблеток с фтором, а в профессиональной стоматологии используется фторсодержащий лак [12].

Еще в 1945 году производили фторирование воды в США и Канаде. И в результате многолетних наблюдений было зафиксировано снижение заболеваемости кариесом. До настоящего времени примерно 250 млн человек в мире употребляют фторированную воду с содержанием фтора от 0,7 до 1,2 мг/л. В результате этого выявлено снижение интенсивности распространения кариеса среди больших групп людей. У детей, проживающих в районах с низким содержанием фторидов в воде (менее 0,7 мг/л), распространенность кариеса зубов выше на 5-14%, а интенсивность – в 1,5-1,7 раза ($p < 0,001$) по сравнению с районами, где концентрация фторидов в воде оптимальная или по-

вышенная. В 2019 году в Москве состоялся экспертный совет «Современный взгляд на лечебно-профилактическое действие индивидуальных средств для ухода за полостью рта, содержащих фториды», в ходе работы которого была разработано решение по безопасному применению фторсодержащих средств индивидуальной гигиены рта в рамках фторидпрофилактики кариеса зубов [11].

Что касается таблеток и капель фторида, которые стали использовать в западных странах и странах Северной Америки, результат применения также был положительный. Эффективность показана при применении таблеток и капель 250 дней в году у детей с 2-х до 15 лет, и эффект соизмерим с применением фторированной воды. Кроме того, показано, что применение с рождения до 4 лет фторид-витаминсодержащих препаратов для детей приводило к достоверному снижению появления кариеса временных зубов на 65%, постоянных – на 41% [13]. Самый важный момент – это, конечно, ответственность родителей, которые должны четко соблюдать рекомендации по применению препаратов со фтором. Максимальный эффект достигается при мотивации и ответственности родителей.

Именно при поступлении достаточного количества фтора снижается распространенность заболеваемости кариесом, что подтверждено в многочисленных исследованиях [14]. Фтор накапливается из слюны, после применения зубной пасты, ополаскивателя или капель и таблеток с фтором, осаждаются в виде ионов в зубном налете, пелликуле зуба, способствуя реминерализации эмали при начальном появлении кариеса. Также доказана роль фтора при деминерализации эмали под воздействием кислот, появляющихся при расщеплении углеводов и влиянии кариесогенной микрофлоры, в том числе в подавлении этой патогенной микрофлоры [15]. Эксперты Международной федерации стоматологов (FDI) и Стоматологической ассоциации России (СтАР) считают, что фторидпрофилактика – наиболее эффективный из доступных и клинически подтвержденных методов предупреждения кариеса зубов у детей и взрослых [11].

Даже при уже развившемся кариесе применение фтора снижает процесс его прогрессирования и замедляет продвижение кариеса к пульпе зуба [7].

Однако на сегодняшний день большинство европейских научных стоматологических ассоциаций больше не рекомендуют использовать добавки с фтором, такие как таблетки или капли с фтором, в качестве стандартной процедуры профилактики кариеса. Это связано с растущим количеством доказательств того, что действие фтора происходит путем известных химических реакций на поверхности зуба. Поэтому больше внимания уделяется фторированным зубным пастам, гелям, лакам и ополаскивателям [16]. Наиболее широко используемые разные формы доставки фтора были изучены на предмет большей эффективности. Представлены убедительные доказа-

тельства, подтверждающие использование средств для чистки зубов – паст, гелей, лаков и полосканий для полости рта – для контроля прогрессирования кариеса. Учитывая имеющиеся в настоящее время данные и аспекты соотношения риска и пользы, представляется оптимальным рекомендовать использование фторированных средств для чистки зубов лицам всех возрастов, а дополнительная терапия фторидами (таблетки, капли) должна быть ориентирована только на лиц с высоким риском развития кариеса [17].

Таким образом, на сегодняшний день один из основных (базовых) методов профилактики развития кариеса в детском возрасте – регулярное использование фторсодержащих зубных паст. Причем это касается как регионов, в которых отмечается дефицит фторидов в воде, так и регионов с оптимальным уровнем фтора. На сегодняшний день на рынке представлен широкий спектр фторсодержащих зубных паст и ополаскивателей. Однако важно не только правильно подобрать пасту с оптимальной концентрацией фтора, но и поддерживать хороший уровень гигиены начиная с момента прорезывания первого зуба у ребенка, при смене молочных зубов на постоянные и в дальнейшем на протяжении всей жизни. Безусловно, для уменьшения влияния кариесогенной микрофлоры необходимо проведение регулярной и качественной индивидуальной гигиены полости рта и периодической профессиональной гигиены.

Современная стоматология рекомендует чистить зубы детям сразу с появления первого зуба. Эффективность ежедневного использования зубной пасты с фторидом с момента прорезывания первого зуба наблюдается даже при дозировке ниже оптимальной [18]. Детям зубную пасту на щетку должен наносить родитель. Объем зубной пасты для детей младше 3 лет соответствует рисовому зернышку, для детей старше 3 лет – горошине. EAPD рекомендует концентрацию фторидов 1000 ppm для детей до шести лет и до 1450 ppm – для детей старше шести лет. Тем не менее, зубные пасты с более низкими концентрациями все же оказывают благоприятное воздействие и, безусловно, лучше, чем нефторированные продукты [19].

Ранее, примерно до 2000-х годов, не проводились серьезные доказательные клинические испытания или клинические исследования зубных паст и ополаскивателей с фтором, даже лечебно-профилактического действия. Изучение научной и практической эффективности применения фторсодержащих зубных паст для детей в клиническом исследовании является актуальным направлением превентивной стоматологии.

Применение фторсодержащих средств для ухода за полостью рта повышает уровень резистентности эмали зубов, снижает ее проницаемость и растворимость, значительно снижает интенсивность кариеса [20].

Цель: изучение эффективности фторсодержащих зубных паст в лабораторных тестах и в клиническом исследовании.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование зубных паст

Клиническое исследование детских зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm было проведено на базе одной из школ г. Барнаула. Исследование было одобрено Комитетом по этике АГМУ, родителями участников было заполнено информированное согласие на добровольное участие детей в исследовании.

Исследуемая популяция состояла из 60 здоровых добровольцев (27 мальчиков и 33 девочки) возраста 10-11 лет. Все участники получили стандартную детскую зубную щетку и зубную пасту с содержанием фтора 1000 ppm. Во время исследования было запрещено пользоваться иными средствами гигиены полости рта (пастами, ополаскивателями, щетками), кроме выданных в рамках исследования.

В исследовании было предусмотрено три визита, период наблюдения составил 4 недели.

Оценка эффективности проводилась по следующим параметрам: индекс гигиены Грина – Вермиллиона (Green, Vermillion, 1964), пародонтальные индексы PMA (Parma C., 1960) и SBI (Mühlleman в модификации Cowell, 1975), оценка минерализации эмали и резистентности по методике ТЭР-теста, наличие и количество очагов кариеса в стадии мелового пятна (индекс интенсивности кариеса по ICDAS II), наличие гиперчувствительности эмали с оценкой количества зубов с ответом на тактильную (зондирование) или температурную стимуляцию.

Лабораторное исследование антимикробной активности зубных паст

Исследование антимикробной активности было проведено в отношении клеток *Streptococcus sp.* в составе биопленки. В качестве тестерных кариесогенных бактерий использовали изоляты *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*.

Оценка антимикробной активности зубных паст в отношении бактерий *Streptococcus sp.* в составе биопленки

Делали навеску пасты в стерильные фалконы и растворяли в стерильном фосфатном буфере PBS. Далее готовили растворы зубных паст с конечной концентрацией 5%, 10% и 15%.

Биопленки формировали выращиванием бактерий в течение суток на среде LB бульон, содержащей бычью сыворотку (5% об/об) и глюкозу (1% в/об) в адгезивных планшетах. Культуральную жидкость убирали и добавляли растворы зубных паст. После инкубации в течение 2, 5 и 20 минут в лунки вносили стерильный PBS, в котором механически сдирали остаточную биопленку и проводили подсчет клеток методом серийных разведений (Herigstadetal., 2011). Готовили серийные 10-кратные разведения бактериальной суспензии из каждой лунки планшета в стерильном фосфатном буфере PBS и по 3 мкл суспензии переносили

силы на чашки с агаризованной средой LB, содержащей бычью сыворотку (5% об/об) и глюкозу (1% в/об). КОЕ подсчитывали из капель, содержащих минимум 5 колоний, умножая на число разведения.

Оценка биопленку разрушающей активности зубных паст в отношении бактерий *Streptococcus sp.* в составе биопленки

Для количественного анализа образования биопленки бактериями проводили ее окрашивание кристаллическим фиолетовым (Peetersetal., 2008). К сформированным 24-часовым биопленкам вносили растворы зубных паст с конечной концентрацией 5%, 10% и 15%. После инкубации в течение 2, 5 и 20 минут в лунки вносили стерильный PBS и через 5 минут инкубации удаляли его. Планшеты просушивали в течение ночи, затем в лунки вносили по 100 мкл 0,5% раствора кристаллического фиолетового (Sigma), растворенного в 96% этаноле с последующей 20-минутной инкубацией. Затем, после удаления из лунок раствора кристаллического

фиолетового, планшет промывали PBS 3-4 раза. После просушивания планшетов в лунки вносили по 200 мкл 96% этанола для элюции связавшегося с биопленкой кристаллического фиолетового и измеряли оптическую плотность при длине волны 550 нм с помощью микропланшетного спектрофотометра Infinite 200 Pro (Tecan).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клиническое исследование зубных паст

При оценке показателей индексной оценки гигиенического статуса до и после чистки на трех визитах установлена высокая очищающая эффективность исследуемых продуктов (табл. 1). Наблюдается положительное накопительное влияние на гигиеническое состояние полости рта участников от первого визита к стоматологу к третьему визиту (рис. 1). Изменение индекса гигиены от первого визита к третьему является статистически значимым ($p < 0,05$ в анализе по критерию Фридмана для повторных измерений).

Таблица 1. Показатели индексной оценки гигиенического статуса до и после чистки на трех визитах
Table 1. Hygiene index scores before and after cleaning across three visits

	ОНИ_1.1	ОНИ_1.2	ОНИ_2.1	ОНИ_2.2	ОНИ_3.1	ОНИ_3.2
Среднее, CO / Mean, SD	2.0 ± 0.4	0.6 ± 0.3	1.5 ± 0.4	0.4 ± 0.2	1.4 ± 0.4	0.3 ± 0.2
Эффективность удаления налета / Plaque removal efficiency		-69%		-72%		-81%

Таблица 2. Показатели индексной оценки состояния тканей пародонта на трех визитах
Table 2. Evaluation of periodontal status across three visits

	Визит 1 / Visit 1	Визит 2 / Visit 2	Визит 3 / Visit 3
PMA	5.5 ± 6.5	1.7 ± 3.0	1.1 ± 2.0
SBI	0.29 ± 0.54	0.09 ± 0.21	0.03 ± 0.08

Таблица 3. Соотношение количества очагов кариеса с количеством участников
Table 3. Ratio of early-stage carious lesions to the number of participants

Очаги кариеса в стадии мелового пятна. Визит 1 Carious lesions in the white spot stage. Visit 1			Очаги кариеса в стадии мелового пятна. Визит 3 Carious lesions in the white spot stage. Visit 3		
Кол-во очагов Number of lesions	Встречаемость Frequency	%	Кол-во очагов Number of lesions	Встречаемость Frequency	%
0	18	30.0	0	26	43.3
1	3	5.0	1	3	5.0
2	14	23.3	2	18	30.0
3	6	10.0	3	6	10.0
4	13	21.7	4	6	10.0
6	5	8.3	6	1	1.7
8	1	1.7	Всего / Total	60	100.0
Всего / Total	60	100.0			

Таблица 4. Определение индекса эмалевой резистентности (ТЭР) в начале и конце исследования
Table 4. Enamel resistance index (ERI) at the start and end of the study

	Резистентность эмали_1 Enamel resistance_1	Резистентность эмали_3 Enamel resistance_3
Среднее / Mean	2.8	2.4
Стандартное отклонение / Standard deviation	1.2	0.7

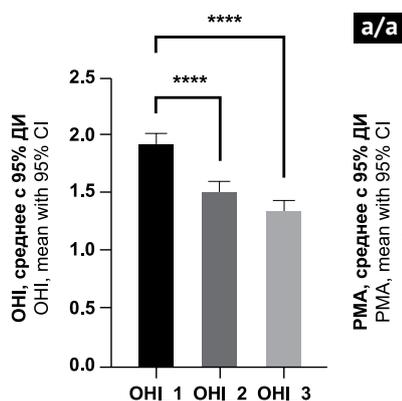


Рис. 1. Динамика изменений гигиенического индекса (OHI-S) до чистки на трех визитах
Fig. 1. Dynamics of changes in the hygiene index (OHI-S) before cleaning across three visits

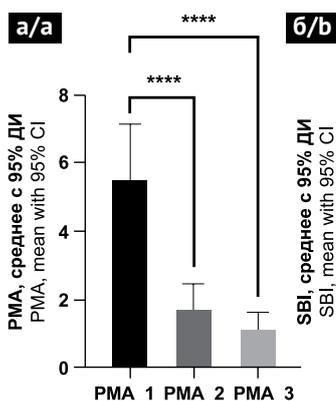


Рис. 2. Динамика изменений пародонтальных индексов PMA (а) и SBI (б) до чистки на трех визитах
Fig. 2. Dynamics of changes in the periodontal indices PMA (a) and SBI (b) before cleaning across three visits

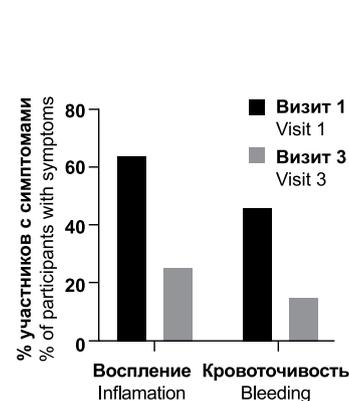


Рис. 3. Оценка состояния тканей пародонта (доля участников с наличием симптомов)
Fig. 3. Evaluation of periodontal status (percentage of participants with symptoms)

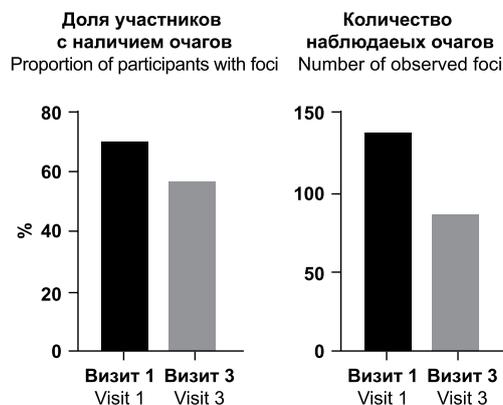


Рис. 4. Оценка противокариозного действия зубных паст
Fig. 4. Evaluation of the toothpastes' anticaries effect

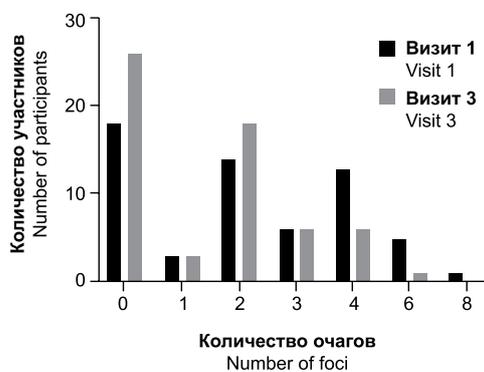


Рис. 5. Выявление количества очагов кариеса с количеством участников
Fig. 5. Identification of carious lesions and their distribution among participants

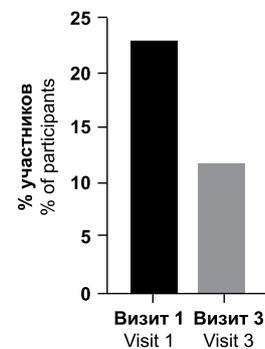


Рис. 6. Определение количества участников с наличием гиперчувствительности
Fig. 6. Number of participants with dentin hypersensitivity

Изменения пародонтального индекса и индекса кровоточивости на визитах 2 и 3 по сравнению с началом исследования являются статистически значимыми ($p < 0,05$ в анализе по критерию Фридмана для повторных измерений) (табл. 2).

Выявлено, что применение исследуемых зубных паст приводит к значительному снижению воспалительных проявлений в полости рта и значительному снижению кровоточивости десен, улучшению состояния тканей пародонта (рис. 2а, б). Было отмечено, что на входе в исследование у участников наблюдались значительные проблемы с состоянием тканей пародонта (наличие воспаления и кровоточивости десен). Это может быть обусловлено неудовлетворительным уровнем гигиены участников, неправильной техникой чистки зубов.

К окончанию исследования доля участников с наличием воспалений и проявлений кровоточивости снизилась (воспаление – с 63% до 25%, кровоте-

вость – с 45% до 15%). Причем у 22 участников (из 38 с воспалением, т. е. у 58%) наблюдалось полное исчезновение проявлений воспаления, а у 18 участников (из 27 с кровоточивостью, т. е. у 67%) наблюдалось полное исчезновение кровоточивости (рис. 3).

Для оценки противокариозного действия зубных паст проводили подсчет и оценку очагов кариеса в стадии мелового пятна в начале и конце исследования, оценивали общее количество очагов и количество у каждого участника. За время исследования наблюдается снижение как доли участников с наличием очагов кариеса, так и общего количества очагов (рис. 4).

При этом из 42 участников с наличием очагов кариеса в стадии мелового пятна 8 (19% от подгруппы с кариесом) наблюдалось полное исчезновение очагов.

Было выявлено, что применение исследуемых паст приводит к повышению кислотоустойчивости эмали на 16%, что способствует противокариозному эффекту (табл. 4).

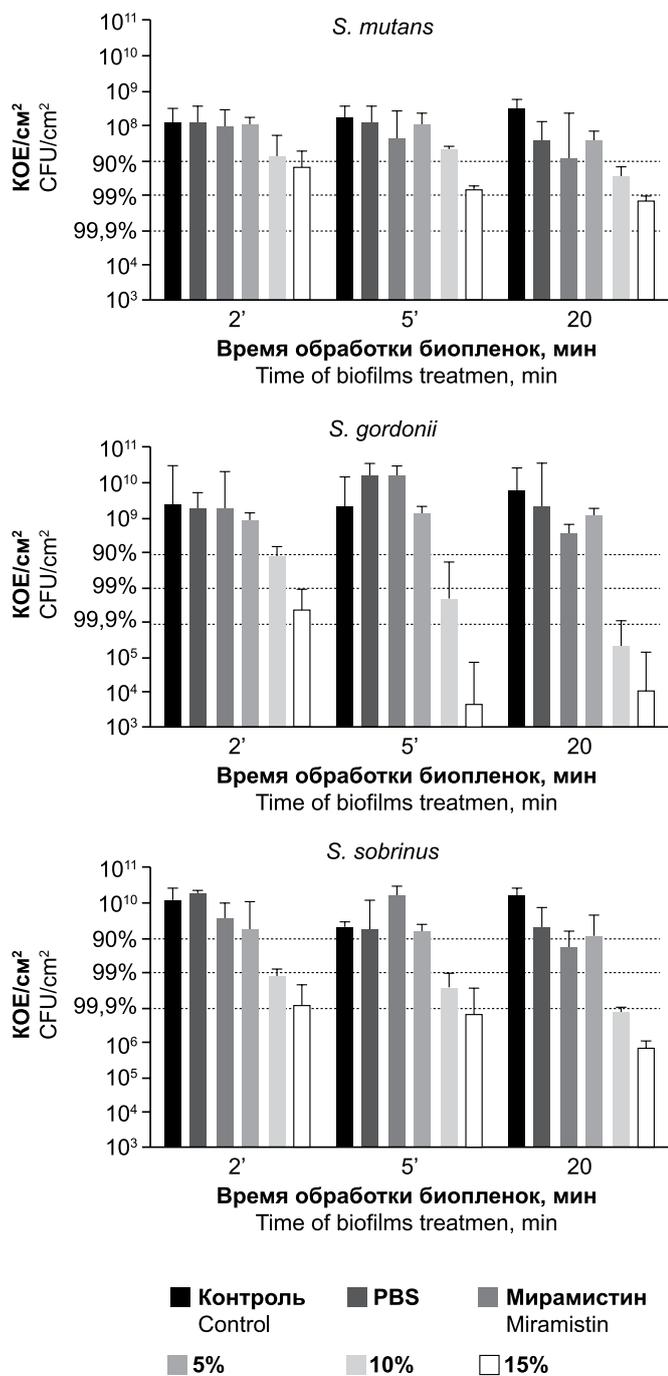


Рис. 7. Результаты оценки противомикробной активности различных концентраций зубной пасты против микроорганизмов рода *Streptococcus spp.* (*S. mutans*, *S. gordonii*, *S. sobrinus*)

Fig. 7. Antimicrobial activity results of different toothpaste concentrations against *Streptococcus spp.* (*S. mutans*, *S. gordonii*, *S. sobrinus*)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москвичева МГ, Филимонова ОИ, Лыскова ЮА. Результаты анализа стоматологической заболеваемости детского населения г. Челябинска. *Непрерывное*

Как результат укрепления эмали и снижения количества и выраженности очагов деминерализации было отмечено снижение количества участников с проявлением гиперчувствительности эмали к концу исследования (рис. 6).

За время исследования доля участников с наличием гиперчувствительности снизилась. Из 14 участников с наличием повышенной чувствительности у 9 (64%) наблюдается снижение чувствительности, причем у 7 из них (50%) наблюдается полное исчезновение повышенной чувствительности зубов (рис. 6). Снижение количества наблюдаемых гиперчувствительных зубов является статистически значимым ($p < 0.05$).

Лабораторное исследование антимикробной активности зубных паст

На графиках приведены результаты оценки противомикробной активности различных концентраций зубной пасты против микроорганизмов рода *Streptococcus spp.* (рис. 7).

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что наблюдается дозозависимый антибактериальный эффект зубных паст в отношении *S. mutans*, *S. gordonii*, *S. sobrinus*. Наблюдается гибель до 90% бактериальных клеток при концентрации зубной пасты 10% и времени экспозиции не менее 2 минут. При повышении времени экспозиции до 5 минут достигается гибель 99% бактерий. Повышение времени экспозиции до 20 минут значимо не повышало процент погибших клеток. При этом разрушения биопленок не наблюдается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование фторсодержащих зубных паст серии с содержанием фтора 1000 ppm показало высокий уровень очищающей эффективности. Отмечен положительный накопительный эффект использования этих паст на гигиеническое состояние полости рта участников от визита 1 к визиту 3 (снижение индекса гигиены и уровня неприятного запаха). Применение исследуемых продуктов приводит к значительному снижению воспалительных проявлений в полости рта, в том числе кровоточивости десен.

Подтверждено противокариозное действие исследуемых зубных паст, что проявляется повышением кислотоустойчивости эмали. При применении данных продуктов наблюдается исчезновение очагов кариеса в стадии мелового пятна, снижение их выраженности и количества, а также отмечено снижение гиперчувствительности эмали.

медицинское образование и наука. 2024;19(2):18–23. Режим доступа: <https://cmedas.elpub.ru/jour/article/view/149>

2. Громова СН, Медведева МС, Кайсина ТН, Громова ОА, Кренева ВА, Рябова ОШ, и др. Эпидемиологический статус детей города Кирова в 2022 году по критериям ВОЗ (2013). *Вятский медицинский вестник*. 2023;(4):69–73.

doi: 10.24412/2220-7880-2023-4-69-733

3. Скрипкина ГИ, Екимов ЕВ. Роль диспансеризации в снижении заболеваемости кариесом зубов у детей (обзор литературы). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2015;14(2):68–70. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24346492>

4. World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. *World Health Organization, 2022*. Available from: <https://whodc.mednet.ru/en/main-publications/zdorove-polosti-rta/4032.html>

5. Lee HJ, Kim JB, Jin BH, Paik DI, Bae KH. Risk factors for dental caries in childhood: a five-year survival analysis. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2015;43(2):163–171. doi: 10.1111/cdoe.12136.

6. Shaffer JR, Carlson JC, Stanley BO. Effects of enamel matrix genes on dental caries are moderated by fluoride exposures. *Hum. Genet.* 2015;134(2):159–167. doi: 10.1007/s00439-014-1504-7

7. Сунцов ВГ, Волошина ИМ. Особенности состава и свойств ротовой жидкости у детей при различном уровне интенсивности кариозного процесса. *Стоматологический журнал*. 2010;(1):12–14. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44607416>

8. Удина ИГ, Гуленко ОВ. Молекулярно-генетические механизмы развития кариеса. *Генетика*. 2018; 54(4):426–434.

doi: 10.7868/S0016675818040045

9. Муратова ЛД, Гиниятуллин ИИ. Аналитический обзор современных проблем профилактики кариеса зубов у детей младшего школьного возраста (обзор литературы). *Уральский медицинский журнал*. 2018;(6):54–58.

doi: 10.25694/URMJ.2018.04.095

10. O'Mullane DM, Baez RJ, Jones S, Lennon MA, Petersen PE, Rugg-Gunn AJ, и др. Fluoride and Oral Health. *Community Dent Health*. 2016;33(2):69–99. Available from: <https://www.cdhjournal.org/issues/33-2-june-2016/704-fluoride-and-oral-health>

11. Орехова ЛЮ, Кузьмина ЭМ, Кузьмина ИН, Хамадеева АМ, Иорданишвили АК, Маслак ЕЕ. Резолюция Экспертного совета «Современный взгляд на ле-

чебно-профилактическое действие индивидуальных средств для ухода за полостью рта, содержащих фториды». *Стоматология*. 2019;98(4):29–33.

doi: 10.17116/stomat20199804129

12. Кузьмина ЭМ, Кузьмина ИН, Лапатина ТА, Смирнова ТА. Роль фторидов в профилактике кариеса зубов: механизм действия, эффективность и безопасность (обзор литературы). *Dental Forum*. 2013;(5):65–76. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20417296>

13. Pollick HF, Harris NO, Garcia-Godoy F, Nathe CN, editors. Topical fluoride therapy. *Primary preventive dentistry. 8th edition*. Pearson; 2013;248–72.

14. Размахнина ЕМ, Киселёва ЕА. Прогнозирование риска развития кариеса у детей 8–11 лет. *Мать и дитя в Кузбассе*. 2015;(2):48–51. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25096646>

15. Хамадеева АМ, Филатова НВ, Гаврилова ТА. Эффективность контролируемой гигиены полости рта с использованием фторсодержащих зубных паст в организованных детских коллективах сельского региона Самарской области. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2015;14(4):55–59. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25373530>

16. Лобко СС, Шульга ОА. Фторсодержащие зубные пасты и здоровье полости рта. 2015;(3):29–31. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23211664>

17. Купец ТВ, Мирная Е.А, Матело СК, Леус ПА. Влияние минерализующих зубной пасты и геля на микрокристаллизацию ротовой жидкости. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2016;15(4):12–16. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27511461>

18. Муртазаев СС, Диникулов ЖА, Хасанов ФК. Фтор в превентивной стоматологии. *Вестник науки и образования*. 2022;(8):73–80. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49778206>

19. Marks LA, Martens LC. Use of fluorides in children: recommendations of the European Academy for Pediatric Dentistry. *Rev. Belge Med. Dent.* 1998;53(1):318–324. Режим доступа:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10432830/>

20. Зокирхонова ША. Современные способы профилактики кариеса зубов у детей. Фторпрофилактика. *Вестник науки и образования*. 2021;(14-3):41–47.

doi: 10.24411/2312-8089-2021-11410

REFERENCES

1. Moskvicheva MG, Filimonova OI, Ly`skova YuA. . Results of analysis of dental mortality in the children population of Chelyabinsk. *Nepreryvnoe medicinskoe obrazovanie i nauka*. 2024;19(2):18–23 (In Russ.). Available from:

<https://cmedas.elpub.ru/jour/article/view/149>

2. Gromova SN, Medvedeva MS, Kajsina TN, Gromova OA, Kreneva VA, Ryabova OSh, et al. Epidemiological status of Kirov children in 2022 according to WHO crite-

ria (2013). *Medical newsletter of Vyatka*. 2023;(4):69–73 (In Russ.).

doi: 10.24412/2220-7880-2023-4-69-73

3. Skripkina GI, Ekimov EV. The role of medical examination in decrease children teeth caries in (the literature review). *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2015;14(2):68–70 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24346492>

4. World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. *World Health Organization*, 2022. Available from: <https://whodc.mednet.ru/en/main-publications/zdorove-polosti-rta/4032.html>
5. Lee HJ, Kim JB, Jin BH, Paik DI, Bae KH. Risk factors for dental caries in childhood: a five-year survival analysis. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2015;43(2):163–171. doi: 10.1111/cdoe.12136
6. Shaffer JR, Carlson JC, Stanley BO. Effects of enamel matrix genes on dental caries are moderated by fluoride exposures. *Hum. Genet.* 2015;134(2):159–167. doi: 10.1007/s00439-014-1504-7
7. Suntsov VG, Voloshina IM. Features of composition and properties of oral fluid in children at different levels of carious process intensity. *Stomatologicheskij zhurnal.* 2010;(1):12–14 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44607416>
8. Udina IG, Gulenko OV. Molecular-genetic mechanisms of caries development. *Russian Journal of Genetics.* 2018;54(4):426–434 (In Russ.). doi: 10.7868/S0016675818040045
9. Muratova LD, Giniyatullin II. Analytical review of modern problems prevention of dental caries in children of primary school (literature review). *Ural'skij medicinskij zhurnal.* 2018;(6):54–58 (In Russ.). doi: 10.25694/URMJ.2018.04.095
10. O'Mullane DM, Baez RJ, Jones S, Lennon MA, Petersen PE, Rugg-Gunn AJ, et al. Fluoride and Oral Health. *Community Dent Health.* 2016;33(2):69–99. Available from: <https://www.cdjournal.org/issues/33-2-june-2016/704-fluoride-and-oral-health>
11. Orehova LJu, Kuz'mina ÉM, Kuz'mina IN, Khamadeeva AM, Iordanishvili AK, Maslak EE. Consensus resolution on a modern view on the therapeutic and prophylactic effect of individual oral care products containing fluoride. *Stomatologiya (Mosk).* 2019;98(4):29–33 (In Russ.). doi: 10.17116/stomat20199804129
12. Kouzmina E, Kuzmina I, Lapatina A, Smirnova T. The role of fluoride in dental caries prevention: mechanism, efficacy and safety (review of literature). *Dental Forum.* 2013;(5):65–76 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20417296>
13. Pollick HF, Harris NO, Garcia-Godoy F, Nathe CN, editors. Topical fluoride therapy. *Primary preventive dentistry. 8th edition.* Pearson; 2013;248–72.
14. Razmakhnina EM, Kiseleva EA. Risk prediction of a caries progress of children 8–11 years old. *Mother and Baby in Kuzbass.* 2015;(2):48–51 (In Russ.). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25096646>
15. Hamadeeva AM, Filatova NV, Gavrilova TA. Effectiveness of controlled oral hygiene with fluoride toothpastes in organized children's collectives in the rural area of Samara region. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2015;14(4):55–59 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25373530>
16. Lobko SS, Shulga OA. Fluoride toothpastes and health oral cavity. *Medica Inews.* 2015;(3):29–31 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23211664>
17. Kupets TV, Mirnaya EA, Matelo SK, Leus PA. The effect of mineralizing toothpaste and gel on whole saliva microcrystallization. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2016;15(4):12–16 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27511461>
18. Murtazaev SS, Dinikulov ZhA, Khasanov FK. Fluoride in preventive dentistry. *Vestnik nauki i obrazovaniya.* 2022;(8):73–80 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49778206>
19. Marks LA, Martens LC. Use of fluorides in children: recommendations of the European Academy for Pediatric Dentistry. *Rev. Belge Med. Dent.* 1998;53(1):318–324. (In French). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10432830/>
20. Zokirkhonova ShA. Modern methods of prevention of dental caries in children. *Fluoroprophyllaxis. Vestnik nauki i obrazovaniya.* 2021;(14-3):41–47. doi: 10.24411/2312-8089-2021-11410

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Токмакова Светлана Ивановна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: agmutterst@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0437-0079>

Бондаренко Ольга Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: bonda76@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-7709>

Кириенкова Екатерина Анатольевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: katya-pav@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5004-1922>

Гуревич Юрий Юрьевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии с курсом хирургической стоматологии и ЧЛХ Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: Yura74@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-0702>

Мокренко Евгений Владимирович, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Иркутского государственного медицинского университета, Иркутск, Российская Федерация

Для переписки: igmu.ortstom@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4286-3993>

Колышкина Софья Валентиновна, лаборант-исследователь Казанского (Приволжского) федерального университета, Институт фундаментальной медицины и биологии, НИЛ Генетика микроорганизмов, сектор поиска новых штаммов молочнокислых бактерий, Казань, Российская Федерация

Для переписки: SofVKolyshkina@kpfu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5235-5165>

Мельник Анастасия Павловна, лаборант-исследователь Казанского (Приволжского) федерального

университета, Институт фундаментальной медицины и биологии, НИЛ Генетика микроорганизмов, сектор поиска новых штаммов молочнокислых бактерий, Казань, Российская Федерация

Для переписки: amelnik200018@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4179-6919>

Яровая Алина Олеговна, старший менеджер по инновациям Московского филиала АО «СкайЛаб», Москва, Российская Федерация

Для переписки: yarovaya@skylab.expert

ORCID:

Савицкая Наталья Владимировна, менеджер по клиническим исследованиям Московского филиала АО «СкайЛаб», Москва, Российская Федерация

Для переписки: savitskaya@splat.ru

ORCID:

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Svetlana I. Tokmakova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Operative Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: agmutterst@mail.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0437-0079>

Olga V. Bondarenko, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Operative Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: bonda76@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-7709>

Ekaterina A. Kirienkova, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Operative Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: katya-pav@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5004-1922>

Yurii Yu. Gurevich, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry with a course in surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: Yura74@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-0702>

Evgeny V. Mokrenko, DMD, PhD, Head of the Department of Prosthodontics, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

For correspondence: igmu.ortstom@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4286-3993>

Sofya V. Kolyshkina, Research laboratory assistant at Kazan (Volga Region) Federal University, Institute of Fundamental Medicine and Biology, NIL Genetics of Microorganisms, sector for the search for new strains of lactic acid bacteria, Kazan, Russian Federation

For correspondence: SofVKolyshkina@kpfu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5235-5165>

Anastasia P. Melnik, Research laboratory assistant at Kazan (Volga Region) Federal University, Institute of Fundamental Medicine and Biology, NIL Genetics of Microorganisms, sector for the search for new strains of lactic acid bacteria, Kazan, Russian Federation

For correspondence: amelnik200018@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4179-6919>

Alina O. Yarovaya, Senior Innovation Manager of the Moscow Branch of Skylab JSC, Moscow, Russian Federation

For correspondence: yarovaya@skylab.expert

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4877-2865>

Natalia V. Savitskaya, Clinical Research Manager, Moscow Branch of Skylab JSC, Moscow, Russian Federation

For correspondence: savitskaya@splat.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7666-2277>

**Конфликт интересов:
Исследование выполнено
при поддержке компании
ООО «СПЛАТ ГЛОБАЛ»/**

Conflict of interests:

The study was supported by SPLAT GLOBAL LLC

Поступила / Article received 18.07.2024

Поступила после рецензирования / Revised 09.08.2024

Принята к публикации / Accepted 03.10.2024

Оценка влияния состояния некоторых параметров стоматологического статуса на качество жизни детей с орфанными заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена

И.А. Алексеева, Л.П. Кисельникова

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Весьма актуальным является изучение влияния стоматологических проблем на аспекты качества жизни детей с редкими метаболическими заболеваниями с нарушением минерального обмена.

Материалы и методы. Проведено стоматологическое обследование 59 детей 6-17 лет с редкими заболеваниями с нарушением минерального обмена, с генетически подтвержденным диагнозом. В ходе исследования были сформированы группы: первая (24 ребенка) – с нарушением минерализации костной ткани (гипофосфатемический рахит, гипофосфатазия) и вторая (35 детей) – с нарушением процессов формирования кости и хряща (несовершенный остеогенез, синдром Марфана, ахондроплазия др.). Клинически состояние тканей зубов детей с данными заболеваниями оценивалось по уровню гигиены полости рта и интенсивности кариеса постоянных зубов с помощью индексов ОНI-S и КПУ, соответственно. Индекс рифа/PUFA использовали для возможности регистрировать осложнения кариеса зубов. С целью изучения восприятия стоматологических проблем детей проводили анкетирование родителей и их законных представителей с использованием опросника Oral Health – Related Quality of Life (OHRQoL).

Результаты. Средние показатели индексов КПУ и ОНI-S не имели достоверно значимых различий и составили $4,26 \pm 0,28$ и $1,96 \pm 0,15$; $3,76 \pm 0,40$ и $1,75 \pm 0,10$ в первой и второй группах детей, соответственно. Однако средние значения индекса рифа/PUFA у детей с нарушением формирования кости и хряща достоверно ($p = 0,003$), в три раза, превышали аналогичные в группе с нарушением процессов минерализации кости, их показатели были равны $1,03 \pm 0,18$ и $0,30 \pm 0,11$, соответственно; что сопровождалось более высокими показателями коэффициентов корреляции КПУ и PUFA с аспектами модулей физического дискомфорта, функционального состояния в полости рта 0,38 и 0,41 и эмоционального благополучия 0,49 и 0,27 против аналогичных 0,07 и 0,02; 0,29 и – 0,21 в первой группе, различия были статистически достоверны при $p < 0,05$ и $p < 0,005$.

Заключение. Выявлено наибольшее влияние имеющейся стоматологической патологии на качество жизни детей с орфанными заболеваниями с нарушением формирования кости и хряща.

Ключевые слова: дети, орфанные заболевания, фосфорно-кальциевый обмен, стоматологический статус, качество жизни.

Для цитирования: Алексеева ИА, Кисельникова ЛП. Оценка влияния состояния некоторых параметров стоматологического статуса на качество жизни детей с орфанными заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):259-266. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-830.

Evaluation of the impact of specific oral health parameters on the quality of life in children with rare disorders of phosphorus-calcium metabolism

I.A. Alekseeva, L.P. Kiselnikova

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Understanding the impact of oral health problems on the quality of life in children with rare metabolic disorders that affect mineral metabolism is critically important.

Materials and methods. An oral health assessment was conducted on 59 children aged 6 to 17 years with rare diseases affecting mineral metabolism, each with a genetically confirmed diagnosis. The children were divided into two study groups: the first group (24 children) comprised those with bone mineralization disorders (hypophosphatemic rickets, hypophosphatasia), while the second group (35 children) included those with disorders of bone and cartilage formation (osteogenesis imperfecta, Marfan syndrome, achondroplasia, etc.). The clinical condition of the children's dental tissues was assessed by evaluating oral hygiene levels and caries intensity in permanent teeth, using the OHI-S and DMFT indices, respectively. The pufa/PUFA index was used to document complications arising from dental caries. To assess the perception of oral health problems, a survey was administered to parents and legal guardians using the Oral Health-Related Quality of Life (OHRQoL) questionnaire.

Results. The average DMFT and OHI-S index values did not show statistically significant differences, with values of 4.26 ± 0.28 and 1.96 ± 0.15 in the first group, and 3.76 ± 0.40 and 1.75 ± 0.10 in the second group, respectively. However, the mean pufa/PUFA index values were significantly higher in children with bone and cartilage formation disorders ($p = 0.003$), being three times greater than those in the group with bone mineralization disorders, with values of 1.03 ± 0.18 and 0.30 ± 0.11 , respectively. This increase was associated with higher correlation coefficients between the DMFT and PUFA indices and the modules for physical discomfort, oral functional status, and emotional well-being, with values of 0.38 and 0.41, and 0.49 and 0.27, compared to 0.07 and 0.02, and 0.29 and -0.21 in the first group. These differences were statistically significant at $p < 0.05$ and $p < 0.005$.

Conclusion. The study revealed that existing oral health conditions have the greatest impact on the quality of life in children with rare diseases affecting bone and cartilage formation.

Key words: children, rare diseases, phosphorus-calcium metabolism, oral health, quality of life.

For citation: Alekseeva IA, Kiselnikova LP. Evaluation of the impact of specific oral health parameters on the quality of life in children with rare disorders of phosphorus-calcium metabolism. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):259-266 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-830.

АКТУАЛЬНОСТЬ

К орфанным заболеваниям с нарушением фосфорно-кальциевого обмена относят редкие врожденные нозологии, протекающие с поражением скелета и другими полиорганными нарушениями [1-11]. В структуре наследственных метаболических, генетически гетерогенных заболеваний с поражением скелета исследователи выделяют редкие, связанные с нарушением формирования костного матрикса и хряща при несовершенном остеогенезе, синдроме Элерса – Данлоса, синдроме Марфана; с нарушением хондрогенеза при ахондроплазии; с нарушением минерализации костной ткани при генетических формах рахита (гипофосфатазии, гипофосфатемическом рахите, витамин D-зависимом рахите) и др. [1]. Наряду с выраженной деформацией скелета, вышеперечисленные орфанные заболевания часто характеризуются задержкой физического развития, гипотонией, непропорциональным ростом, частыми переломами и ранней инвалидизацией пациентов, патологией зубочелюстной системы, потенциально влияющих на самочувствие пациентов [2-10].

Практически все орфанные заболевания с нарушением фосфорно-кальциевого обмена сопровождаются различными изменениями зубочелюстной системы, стоматологические проявления многих орфанных заболеваний отражают уровень здоровья полости рта этих пациентов и нередко оказываются первым диагностическим признаком данной патологии [4, 7, 9, 10].

Среди клинических проявлений при синдроме Марфана авторы отмечают нарушения окклюзии, гипоплазию эмали, деформацию корней, аномальную форму пульпы [4].

Дефекты коллагена и соединительной ткани проявляются широким спектром скелетных, черепно-лицевых аномалий, поражая при синдроме Лозейса – Дитца ткани зубов и пародонта, а также сосуды и нервную ткань, сухожилия и связки, удерживающие челюстно-лицевые структуры [5].

Важным для распознавания синдрома Элерса – Данло является гипермобильность височно-нижнечелюстного сустава, вызванная слабостью связочного аппарата, что может быть причиной формирования нарушений опорно-двигательного аппарата [6].

При несовершенном остеогенезе встречаются поражения твердых тканей по типу наследственных одонтодисплазий. Измененные зубные ткани пациентов с данной патологией имеют патогномичные клинические и рентгенологические признаки: нередко коричневый дентин визуализируется через прозрачную эмаль водянисто-серого оттенка и выявляется облитерация полости зуба и корневых каналов. Лучевые методы диагностики позволяют выявить облитерацию полости зуба и корневых каналов [7].

Периапикальные абсцессы как временных, так и постоянных зубов с интактной коронкой могут быть выявлены у детей с гипофосфатемическим рахитом (ГФР) [9].

Нарушение процессов цементагенеза при гипофосфатазии (ГФ) сопровождается преждевременной потерей временных зубов и снижением уровня альвеолярной кости, вызывая функциональные нарушения (снижение жевательной функции) и эстетические проблемы ребенка [10].

Однако во многих вышеприведенных исследованиях представленные характерные стоматологические проявления орфанных заболеваний основаны на смешанных данных пациентов детского и взрос-

лого возраста, объединенных в общие группы, без учета морфоструктурных, функциональных, метаболических возрастных особенностей) [2, 3, 8]. Говоря о возрастных критериях, необходимо отметить, что различные биологические периоды жизни человека характеризуются различным уровнем физического и психоэмоционального развития, разной активностью нервной и эндокринной систем, что создает дополнительные вопросы к диагностике и лечебно-профилактическим подходам к различным, в том числе стоматологическим, нарушениям при орфанных заболеваниях.

По данным Всемирной организации здравоохранения, качество жизни включает в себя аспекты физического, психологического здоровья, уровня независимости, социальных отношений и взаимоотношений человека с различными особенностями окружающей среды [12]. Основные способы оценки качества жизни – анкеты и опросники. Опубликованные исследования, направленные на изучение качества жизни пациентов с орфанными заболеваниями Quality of Life (QoL), немногочисленны, что связано с ограничениями набора должной выборки пациентов и сложности составления дизайна. В последнее десятилетие появились работы по оценке критериев QoL у пациентов с отдельными орфанными нозологиями в сравнении со здоровыми сверстниками. Согласно ранее проведенным исследованиям, орфанные заболевания оказывают значительное влияние на физическое, социальное и эмоциональное благополучие пациентов, а также их семей и лиц, осуществляющих уход [13–15]. В литературе представлены данные о влиянии неврологических показателей, состояния костной ткани, показателях работы сердечно-сосудистой системы на аспекты качества жизни детей с орфанными заболеваниями с поражением скелета [13].

В зарубежной литературе представлены единичные работы по изучению влияния стоматологической патологии на параметры качества жизни детей отдельных нозологических форм редких метаболических заболеваний с поражением скелета и соединительной ткани. Наиболее популярным из существующих подходов к его измерению является анкетирование с использованием различных опросников [14–18].

Согласно ранее проведенным исследованиям по оценке состояния полости рта, по данным анкетирования с использованием шкалы чувства согласованности Sense of Coherence (SOC), Antonovsky A., дети и подростки, страдающие мукополисахаридозом [14] и несовершенным остеогенезом [15], имеют сниженное качество жизни. Авторы отмечают, что одним из ведущих факторов развития стоматологической патологии, в частности кариозного процесса у детей, занимает низкий уровень стоматологической культуры детей и их опекунов (законных представителей) [14, 15].

Дети французских центров редких заболеваний и их родители, заполняя вопросник Child-OIDP, оценивали возможность выполнять определенные

функции (речь, гигиену рта, прием пищи, сон, эмоциональный статус, улыбку и социальные контакты). При анализе анкетирования выявлено, что более высокие баллы Child-OIDP указывали на более низкий уровень качества жизни. Согласно данным авторов, среди факторов, связанных с более низким качеством жизни детей, респонденты выделяли отказ от стоматологической помощи по финансовым причинам, проблемы с формой и цветом зубов. Отмечались нарушения эмоционального благополучия и социальной адаптации обследуемых [16].

Для оценки качества жизни, связанного со здоровьем полости рта взрослых пациентов с синдромом Марфана, исследователи использовали опросник (OHIP-14), измеряющий частоту 14 различных функциональных и психосоциальных влияний на критерии качества жизни [17].

Дети и подростки десяти центров редких заболеваний Северной Америки самостоятельно заполняли анкету-вопросник Child Perceptions Questionnaire (CPQ) для исследования влияния тяжести несовершенного остеогенеза на качество жизни, связанного со здоровьем полости рта. Выявлено, что дети 8–11 лет и подростки с несовершенным остеогенезом III и IV типов имеют более высокие степени функциональных ограничений в сравнении с детьми с I типом данного заболевания, что сопровождается более низким качеством жизни [19]. Вместе с тем, данные различия показателей CPQ качества жизни отмечены у подростков с примечанием, что они дольше, чем младшие участники исследования, испытывали функциональные проблемы или, возможно, лучше осознают трудности, вызванные заболеванием [18].

Опросник по изучению качества жизни, связанный со здоровьем полости рта Oral Health – Related Quality of Life (OHRQoL), является научно обоснованным инструментом оценки негативных воздействий стоматологических проблем на различные аспекты повседневной жизни в детском возрасте, отражает уровень благополучия детей и оценку восприятия родителей стоматологических проблем детей. В 2011 году в России впервые валидирована версия анкеты-опросника OHRQoL для родителей, в нашей стране проводились исследования о влиянии состояния полости рта на качество жизни здоровых детей [19].

Однако ни в отечественной, ни в зарубежной литературе нам не удалось встретить исследований, посвященных сравнительной оценке тяжести влияния генетических нарушений формирования костной и хрящевой тканей и процессов минерализации на состояние зубов и качество жизни детей, страдающих орфанными заболеваниями с нарушением минерального обмена с использованием данного опросника.

В связи с вышесказанным, весьма перспективным является исследование, посвященное проблемам влияния генетически детерминированных нарушений процессов синтеза кости, хряща и минерализации кости, а также их стоматологическим

проявлениям на качество жизни детей с данными метаболическими заболеваниями, особенно в период активного роста ребенка, формирования и созревания минеральных тканей.

Цель исследования – изучение влияния состояния гигиены полости рта и тканей зубов на качество жизни детей с орфанными заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На базе кафедры детской стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России и НОИ стоматологии имени А. И. Евдокимова, проведено стоматологическое обследование 59 детей 6-17 лет с редкими заболеваниями с нарушением минерального обмена, с генетически подтвержденным диагнозом и направленных из: НИИ детской эндокринологии ФГБУ «Эндокринологический научный центр» Минздрава России; отделения наследственных нарушений обмена веществ, отделения эндокринологии ГБУЗ «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; Центра врожденной патологии GLOBAL MEDICAL SYSTEM. Все дети находились на этапах лечения основного заболевания с применением различных методов.

Исследование пациентов проводилось согласно заключению этического комитета (Выписка из протокола №02-24 Межвузовского комитета по этике от 15.02.24).

В ходе исследования были сформированы группы:

– 1-я группа (24 ребенка) – с нарушением минерализации костной ткани (гипофосфатемический рахит, гипофосфатазия);

– 2-я группа (35 детей) – с нарушением процессов формирования кости и хряща (несовершенный остеогенез, синдром Марфана, ахондроплазия и др.).

Клиническая оценка состояния тканей зубов детей с орфанными заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена проводилась по уровню гигиены рта с использованием индекса Green – Vermillion (ОНИ-S) и определения показателей интенсивности кариеса постоянных зубов по индексу КПУ.

Индекс rufa/PUFA [20] использовали с целью регистрации осложнений кариеса как временных, так и постоянных зубов (где р/Р – поражение пульпы, и/У – травматические поражения слизистой оболочки полости рта, f/F – наличие свища от пораженного зуба, а/А – абсцесс (воспаление костной ткани челюсти или надкостницы).

Для изучения восприятия стоматологических проблем детей проводили анкетирование родителей (законных представителей) с использованием вопросника ОНРQoL. Во всех модулях анкеты предполагалось пять вариантов ответов на вопросы, которые были закодированы баллами: никогда – 1 балл; очень

редко – 2 балла; редко – 3 балла; часто – 4 балла; очень часто – 5 баллов. Рост показателя (от 1 до 5) отражал оценку родителя тяжести влияния стоматологических проблем на качество жизни их ребенка [16].

Анкета-вопросник включала:

– модуль 1, носящий название (физический дискомфорт, функциональное состояние), его составили вопросы 1-5: Испытывает ли Ваш ребенок дискомфорт в зубах, полости рта и челюстях при употреблении горячих и холодных напитков; при приеме пищи? Влияет ли состояние зубов на сон ребенка? Возникают ли у ребенка затруднения в произношении каких-либо слов?

– модуль 2 (эмоциональное благополучие), вопрос 6: Как часто стоматологические проблемы тревожат и расстраивают Вашего ребенка?

– модуль 3 (социальная адаптация), вопросы 7-9: Как часто стоматологические проблемы ограничивают общение Вашего ребенка с другими детьми? вызывают ли стеснительность и лишают возможности улыбаться в общении? Как часто стоматологические проблемы вынуждают Вашего ребенка не посещать детский сад или школу?

– модуль 4 (семейное благополучие), вопросы 10-13: Расстроены ли Вы или испытывали чувство вины из-за стоматологических проблем у Вашего ребенка? Отпрашивались ли с работы из-за необходимости проведения профессиональной гигиены полости рта и стоматологического лечения вашего ребенка?

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первоначальном этапе нами проведен клинический этап исследования, включающий оценку уровня гигиены рта и состояния зубов детей в изучаемых группах.

Средние показатели гигиенического индекса (ОНИ-S) были равны $1,96 \pm 0,15$ и $1,75 \pm 0,10$ в 1-й и 2-й группах, соответственно, и свидетельствовали о неудовлетворительном уровне гигиены полости рта детей с орфанными заболеваниями с нарушением минерального обмена.

Средние значения индекса КПУ в изучаемых группах составили $4,26 \pm 0,28$ и $3,76 \pm 0,40$ в 1-й и 2-й группах, соответственно, что говорит о средней интенсивности кариеса постоянных зубов у обследованных детей (ВОЗ, 1997).

Однако интенсивность осложнений кариеса у обследованных детей существенно отличалась. Зарегистрированные значения индекса rufa/PUFA в группе с нарушением формирования кости и хряща были в три раза выше аналогичных в группе с нарушением процессов минерализации, их показатели составили $1,03 \pm 0,18$ и $0,30 \pm 0,11$, соответственно, различия в группах были статистически достоверны, при $p = 0,003$.

Таблица 1. Результаты статистического корреляционного анализа.
 Взаимосвязь состояния здоровья зубов обследуемых детей и показателей качества жизни OHRQoL
Table 1. Results of statistical correlation analysis:
 relationship between Oral Health Status and OHRQoL indicators in the examined children

№	Модули анкеты OHRQoL OHRQoL Questionnaire Modules	Вопрос Question	Коэффициент корреляции / Correlation coefficient					
			1 группа – дети с нарушением минерализации кости Group 1 – children with impaired bone mineralization			2 группа – дети с нарушением формирования кости и хряща Group 2 – children with impaired bone and cartilage synthesis		
			ОНИ-S	КПУ DMF	pufa/ PUFA	ОНИ-S	КПУ DMF	pufa/ PUFA
1	Физический дискомфорт, функциональное состояние Physical discomfort, functional condition	1	-0,20	0,04	-0,13	0,30	0,38*	0,35**
		2	0,28	0,19	0,36*	0,44	0,38*	0,49**
		3	0,18	0,12	-0,26	0,03	0,35*	0,46**
		4	0,25	0,30*	-0,16	0,25	0,24	0,31**
		5	0,08	-0,17	0,29	0,43	0,53*	0,43**
2	Эмоциональное благополучие Emotional well-being	6	0,21	0,29	-0,21	0,73	0,50*	0,27
3	Социальная адаптация Social adaptation	7	0,34	-0,16	0,47	0,22	0,35*	0,31**
		8	0,28	0,17	-0,16	0,17	0,21	0,15
		9	0,24	0,35*	-0,21	0,11	0,32*	0,22
4	Семейное благополучие Family well-being	10	-0,07	0,32	-0,28	0,13	0,21	0,16
		11	0,33	0,10	-0,27	0,25	0,28	0,28
		12	-0,14	0,26	-0,32	0,06	0,06	0,20
		13	-0,04	0,16	-0,39	-0,66	-0,03	0,06
5	p- value					0,590	0,035	0,0003

*различия статистически значимы при $p < 0,05$; **различия статистически значимы при $p < 0,005$
 *the differences are statistically significant at $p < 0.05$; **the differences are statistically significant at $p < 0.005$

По результатам клинического и социологического этапа исследования анкетирования родителей (законных представителей) изучили взаимосвязь состояния здоровья зубов и уровня гигиены рта обследуемых детей и критериев качества жизни по опроснику OHRQoL.

Согласно данным статистического корреляционного анализа (табл. 1 и рис. 1 и 2), в группе детей с нарушением минерализации (1-я группа) выявлена прямая корреляционная связь средней силы ($r = 0,34$ и $0,33$) между значениями индекса гигиены рта ОНИ-S и вопросами модуля социальной адаптации и семейного благополучия. Умеренную корреляционную связь у детей этой же группы продемонстрировали показатели КПУ зубов с аспектами модуля физического дискомфорта, функционального состояния; а также с составляющими модулей социальной адаптации и семейного благополучия ($r = 0,30$; $r = 0,35$ и $0,32$), соответственно. Принимая во внимание тот факт, что объективная клиническая оценка показателей и субъективные представления о здоровье и благополучии пациента не всегда совпадают, и анализируя полученные статистические результаты, можно отметить и отрицательные значения индексов корреляции, отражающие несоответствие степени тяже-

сти клинических показателей родительской оценке стоматологических проблем. Следовательно, можно предположить, что состояние гигиены рта и наличие осложненных форм кариеса у детей не у всех родителей респондентов вызывало беспокойство.

В группе детей с нарушением формирования кости и хряща (2-я группа), выявлена корреляционная связь высокой силы ($r = 0,73$) между показателями индекса гигиены полости рта и уровнем эмоционального благополучия. Более тесная корреляционная связь, чем в 1-й группе, установлена между состоянием гигиены рта, значениями индекса КПУ и составляющими модуля физического дискомфорта, функционального благополучия ($r = 0,44$; $0,53$, соответственно); показатели КПУ отражали умеренную связь с аспектами социальной адаптации и эмоционального благополучия ($r = 0,32$ и $0,50$), соответственно. Полученные данные позволяют выявить комплекс некоторых ограничений, связанных с приемом пищи и коммуникативными процессами у детей с нарушением формирования кости и хряща.

Стоит отметить, что оценочные баллы родителей по вопросам значимости профессиональной гигиены полости рта и необходимости своевременного стоматологического лечения (4 модуль анкеты

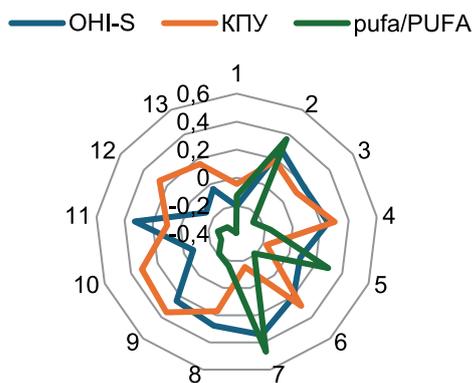


Рис. 1. Корреляционный анализ уровня гигиены полости рта, показателей интенсивности кариеса и его осложнений с критериями оценки качества жизни детей с орфанными заболеваниями с нарушением процессов минерализации

Fig. 1. Correlation analysis of oral hygiene levels, caries intensity, and related complications with Quality of Life criteria in children with rare diseases affecting mineralization processes

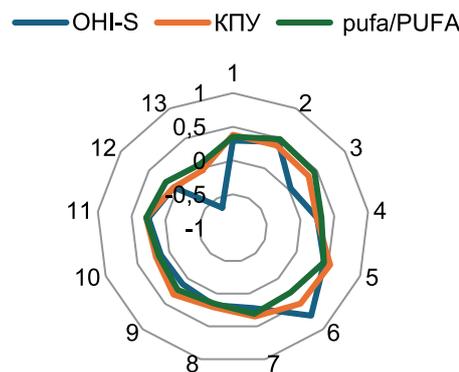


Рис. 2. Корреляционный анализ уровня гигиены полости рта, показателей интенсивности кариеса и его осложнений с критериями оценки качества жизни детей с орфанными заболеваниями с нарушением формирования кости и хряща

Fig. 2. Correlation analysis of oral hygiene levels, caries intensity, and related complications with Quality of Life criteria in children with rare diseases affecting bone and cartilage formation

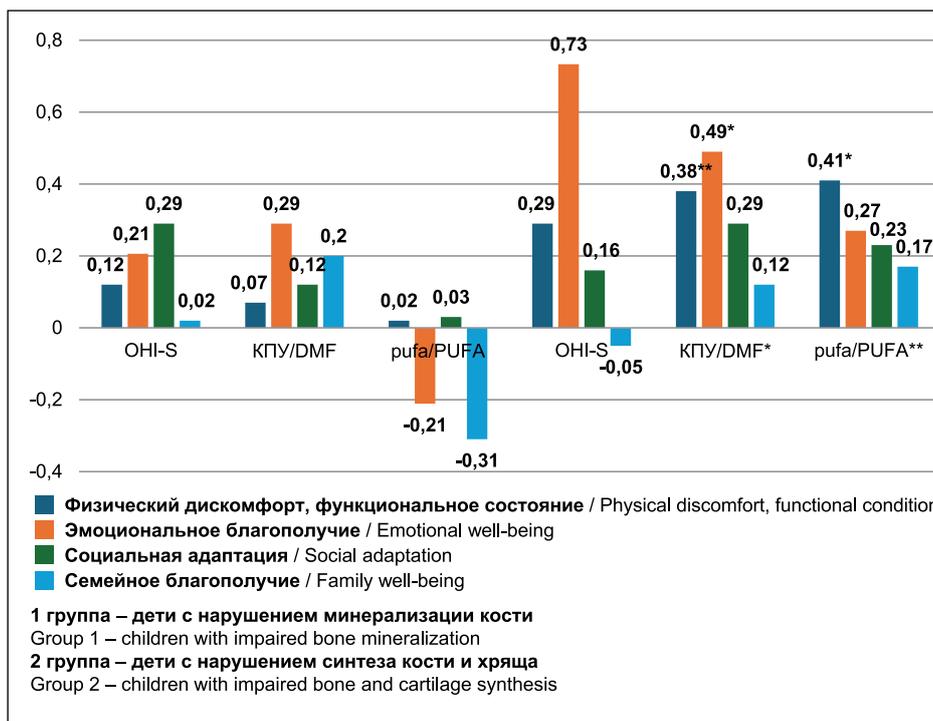


Рис. 3. Средние значения коэффициентов корреляции изучаемых стоматологических параметров с критериями качества жизни детей с редкими заболеваниями в исследуемых группах *различия статистически значимы при $p < 0,05$; **различия статистически значимы при $p < 0,005$

Fig. 3. Average correlation coefficients of the studied oral health parameters with Quality of Life criteria in children with rare diseases in the examined groups *the differences are statistically significant at $p < 0.05$; **the differences are statistically significant at $p < 0.005$

табл. 1 и рис. 1 и 2) имели отрицательную корреляционную связь с фактическим состоянием гигиены рта у детей и значениями индекса КПУ, что выявляет недостаточную мотивацию родителей к профилактике стоматологических заболеваний. Так, в группе детей с нарушением минерализации кости изучаемый коэффициент отражал слабую отрицательную связь ($r = -0,2$); в группе детей с нарушением формирования кости и хряща отмечалась обратная значимая теснота связи, корреляции составила $r = - (0,6-0,8)$.

Анализ данных проведенного исследования выявил статистически значимое, наибольшее влияние генетических детерминированных нарушений фор-

мирования соединительной и минеральных тканей у детей с нарушением формирования кости и хряща (2-я группа) на взаимосвязь интенсивности кариеса (КПУ), осложнений кариозного процесса (pufa/PUFA) и аспектов, посвященных физическому дискомфорту, функциональному состоянию в полости рта и эмоциональному благополучию. Различия в значениях коэффициентов корреляции с 1-й группой были статистически достоверны, при $p < 0,05$ и $p < 0,005$ (рис. 3). Полученные результаты позволяют выявить у детей в группе с нарушением формирования кости и хряща более низкие показатели качества жизни, связанные с состоянием зубов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты отражают многогранное влияние состояния здоровья зубов на качество жизни детей с наследственными заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена, что подчеркивает важность оценки стоматологического статуса в комплексном обследовании детей, страдающих редкими заболеваниями. Общеизвестные инструменты валидированного вопросника, включающего критерии качества жизни OHRQoL, наряду с клиническими показателями стоматологического статуса, очень важны в оценке состояния здоровья полости рта детей, что согласуется с данными ранее проведенных исследований [11, 15, 18]. Отмеченные нами отрицательные последствия низкого уровня стоматологической культуры детей и их родителей (законных представителей) на развитие кариозного поражения зубов обследованных и установленные взаимосвязи позволяют предположить, что показатели стоматологического статуса ребенка с изучаемыми редкими метаболическими заболеваниями ассоциированы с его физическим состоянием, функциональной активностью, уровнем физического и социального развития. Выявленные нами достоверные ($p = 0,003$) значительные отличия показателей интенсивности осложнений кариеса (по индексу rufa/PUFA) и более высокие показатели тесноты корреляционной связи КПУ и PUFA с аспектами качества жизни у детей

с нарушением формирования кости и хряща, возможно, отражают степень тяжести влияния генетических нарушений данных нозологий на состояние зубов и качество жизни обследованных детей.

Можно предположить, что выявленные нами отличия тяжести влияния стоматологической патологии на качество жизни детей с редкими заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена связаны с разной эффективностью применяемой общей терапии основного заболевания на стоматологический статус ребенка.

Следовательно, изучение взаимосвязи параметров стоматологического статуса и индикаторов качества жизни, связанных со здоровьем полости рта, является необходимым звеном комплексной междисциплинарной реабилитации детей, страдающих орфанными заболеваниями с целью своевременной коррекции патологического процесса.

Полученные нами результаты отражают наличие функциональных, эмоциональных, физических нарушений, связанных с состоянием зубов у обследованных детей, а изучаемые параметры стоматологического статуса являются мишенями для вмешательства и коррекции, что диктует необходимость разработки для стоматологов алгоритмов проведения лечебно-профилактических мероприятий детям с орфанными заболеваниями с нарушением фосфорно-кальциевого обмена, направленных на решение выявленных проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Charoenngam, N.; Cevik, M.B.; Holick, M.F. Diagnosis and management of pediatric metabolic bone diseases associated with skeletal fragility. *Curr Opin Pediatr*. 2020, 32(4): 560–573.
doi: 10.1097/MOP.0000000000000914
2. Rapoport M, Bober MB, Raggio C, Wekre LL, Rauch F, Westerheim I, et al. The patient clinical journey and socioeconomic impact of osteogenesis imperfecta: a systematic scoping review. *Orphanet J Rare Dis*. 2023;18(1):34
doi: 10.1186/s13023-023-02627-3
3. Nguyen QC, Duverger O, Mishra R, Mitnik GL, Jani P, Frischmeyer-Guerrerio PA, et al. Oral health-related quality of life in Loeys-Dietz syndrome, a rare connective tissue disorder: an observational cohort study. *Orphanet J Rare Dis*. 2019;14(1):291.
doi: 10.1186/s13023-019-1250-y
4. De Coster PJ, Martens LC, De Paep A. Oral manifestations of patients with Marfan syndrome: a case-control study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;93(5):564–72.
doi: 10.1067/moe.2002.121430
5. Kratunova E, Zhang IL, da Fonseca MA. Dental Considerations in Patients with Loeys-Dietz Syndrome: A Review of the Literature and Case Report. *J Clin Pediatr Dent*. 2021;45(3):193–198.
doi: 10.17796/1053-4625-45.3.8
6. Mitakides J, Tinkle BT. Oral and mandibular manifestations in the Ehlers-Danlos syndromes. *Am J Med Genet C: Semin Med Genet*. 2017;175(1):220–225.
doi: 10.1002/ajmg.c.31541
7. Цымлянская ВВ. Стоматологические проявления несовершенного остеогенеза. Тезисы XVII Российского конгресса «Инновационные технологии в педиатрии и детской хирургии» с международным участием. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2018;63(4):300–301.
doi: 10.21508/1027-4065-congress-2018
8. Tsimlyanskaya BB. Dental manifestations of osteogenesis imperfecta. Theses of the XVII Russian congress "Innovative technologies in pediatrics and pediatric surgery" with international participation. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii (Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics)*. 2018;63(4):300–301 (In Russ.).
doi: 10.21508/1027-4065-congress-2018
9. Drajewski D, Grzymisławska M, Korybalska K, Czepulis N, Grzymisłowski M, Witowski J, et al. Oral Health Status of Patients with Lysosomal Storage Diseases in Poland. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(3):281.
doi: 10.3390/ijerph14030281
10. Вислобокова ЕВ, Кисельникова ЛП, Воинова ВЮ. Комплексное стоматологическое обследование и лечение пациента с гипофосфатемическим рахитом. *Эндодонтия Today*. 2018;16(2):59–63.
doi: 10.25636/PMP.2.2018.2.11

Vislobokova EV, Kiselnikova LP, Voinova VYu. Comprehensive dental examination and management of a patient with X-linked hypophosphatemic rickets. *Endodontics Today*. 2018;16(2):59-63 (In Russ.).
doi: 10.25636/PMP.2.2018.2.11

10. Kiselnikova L, Vislobokova E, Voinova V. Dental manifestations of hypophosphatasia in children and the effects of enzyme replacement therapy on dental status: A series of clinical cases. *Clin Case Rep*. 2020;8(5):911-918.
doi: 10.1002/ccr3.2769

11. Gjørup H, Beck-Nielsen SS, Hald JD, Haubek D. Oral health-related quality of life in X-linked hypophosphataemia and osteogenesis imperfecta. *J Oral Rehabil*. 2021;48(2):160-168.
doi: 10.1111/joor.13114

12. Vahedi S. World Health Organization Quality-of-Life Scale (WHOQOL-BREF): Analyses of Their Item Response Theory Properties Based on the Graded Responses Model. *Iran J Psychiatry*. 2010;5(4):140-53. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22952508/>

13. Juříková L, Masárová L, Panovský R, Pešl M, Revendová KŽ, Volný O, et al. Decreased quality of life in Duchenne muscular disease patients related to functional neurological and cardiac impairment. *Front Neurol*. 2024;15:1360385
doi: 10.3389/fneur.2024.1360385

14. Ruy Carneiro NC, Duda Deps T, Campos França E, Ribeiro Valadares E, Almeida Pordeus I, Borges-Oliveira AC. Oral health of children and adolescents with mucopolysaccharidosis and mother's Sense of Coherence. *Spec Care Dentist*. 2017;37(5):223-229.
doi: 10.1111/scd.12238

15. Teixeira SA, Santos PCM, Carneiro TCB, Paiva SM, Valadares ER, Borges-Oliveira AC. Mother's sense of coherence and dental characteristics in children and ado-

lescents with osteogenesis imperfecta: A paired study. *Spec Care Dentist*. 2021;41(2):170-177.
doi: 10.1111/scd.12560

16. Friedlander L, Berdal A, Boizeau P, Licht BA, Manière MC, Picard A, et al. Oral health related quality of life of children and adolescents affected by rare orofacial diseases: a questionnaire-based cohort study. *Orphanet J Rare Dis*. 2019;14(1):124.
doi: 10.1186/s13023-019-1109-2

17. Hanisch M, Wiemann S, Bohner L, Jung S, Kleinheinz J, Igelbrink S. Oral Health-Related Quality of Life in People with Rare Hereditary Connective Tissue Disorders: Marfan Syndrome. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018;15(11):2382.
doi: 10.3390/ijerph15112382

18. Najirad M, Ma MS, Rauch F, Sutton VR, Lee B, Retrouvey JM, et al. Oral health-related quality of life in children and adolescents with osteogenesis imperfecta: cross-sectional study. *Orphanet J Rare Dis*. 2018;13(1):187.
doi: 10.1186/s13023-018-0935-y

19. Кисельникова ЛП, Токарева АВ, Зуева ТЕ. Оценка качества жизни у пациентов с кариесом раннего детского возраста. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2011;10(2):3-8. Режим доступа:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16753202>

Kiselnikova LP, Tokareva AV, Zueva TE. Evaluation of quality of the life at children with early childhood caries. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2011;10(2):3-8 (In Russ.). Available from:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16753202>

20. Monse B, Heinrich-Weltzien R, Benzian H, Holmgren C, van Palenstein Helderman W. PUFA – an index of clinical consequences of untreated dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2010;38(1):77-82.
doi: 10.1111/j.1600-0528.2009.00514.x

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Алексеева Ирина Александровна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детской стоматологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: alexeeva.penza@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9409-3046>

Кисельникова Лариса Петровна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской стоматологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: lpkiselnikova@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2095-9473>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Irina A. Alekseeva, DMD, PhD, Assistant Professor, Department of Pediatric Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: alexeeva.penza@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9409-3046>

Larisa P. Kiselnikova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: lpkiselnikova@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2095-9473>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 02.07.2024

Поступила после рецензирования / Revised 12.08.2024

Принята к публикации / Accepted 15.08.2024

Применение аутофлуоресцентной стоматоскопии в алгоритме диагностики патологических состояний слизистой оболочки рта и красной каймы губ у подростков

Т.П. Горячева^{1,2}, Ю.В. Островская¹, О.А. Алешина², С.И. Давыдова³, И.Д. Горячева⁴

¹Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация

²Институт медицинского последипломного образования «Приоритет», Нижний Новгород, Российская Федерация

³Нижегородская областная детская клиническая больница, Нижний Новгород, Российская Федерация

⁴Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В настоящее время большой интерес представляет изучение распространенности заболеваний слизистой оболочки рта и красной каймы губ у подростков. Перспективным направлением в этой области представляется использование современных неинвазивных оптических технологий, способных не только предоставить врачу дополнительную информацию о стоматологическом статусе пациента, но и увеличить степень его комплаентности.

Материалы и методы. Обследован 71 подросток (учащиеся 9-11 классов) в возрасте от 15 до 17 лет (средний возраст – $16,2 \pm 0,8$ года). Оценена слизистая оболочка рта и красная кайма губ на наличие состояний, не укладывающихся в понятие физиологической нормы, при дневном освещении и в свете ее эндогенного флуоресцентного излучения (при аутофлуоресцентной стоматоскопии). Применены различные типы оптических фильтров. Сопоставлены клинические и аутофлуоресцентные изображения. С использованием визуальной аналоговой шкалы оценена наглядность результата диагностического теста для обследуемых. Даны рекомендации и назначена терапия в соответствии с установленными диагнозами.

Результаты. Патологические состояния слизистой оболочки рта и красной каймы губ были зарегистрированы в 45% случаев, имели доброкачественную природу происхождения и формировались без видимых невооруженным глазом изменений или болевых ощущений. Наибольшую распространенность имели мягкая лейкоплакия и метеорологический хейлит. Определены особенности аутофлуоресцентных изображений выявленных патологических состояний. Отмечена положительная экстраспекция респондентов в 100% случаев при проведении аутофлуоресцентной стоматоскопии. Средний показатель наглядности результата диагностики, оцененный по ВАШ, составил $9,30 \pm 0,12$ балла, что соответствует высокому уровню.

Заключение. Квалифицированный, ориентированный на профилактику заболеваний полости рта клинический прием пациентов-подростков целесообразно реализовывать с привлечением аутофлуоресцентной стоматоскопии, что позволяет не только получить дополнительную информацию о стоматологическом статусе обследуемого в режиме реального времени, но и заинтересовать молодого пациента, повысить его мотивацию на поддержание стоматологического здоровья.

Ключевые слова: аутофлуоресценция, аутофлуоресцентная стоматоскопия, заболевания слизистой оболочки рта, подростки, комплаентность.

Для цитирования: Горячева ТП, Островская ЮВ, Алешина ОА, Давыдова СИ, Горячева ИД. Применение аутофлуоресцентной стоматоскопии в алгоритме диагностики патологических состояний слизистой оболочки рта и красной каймы губ у подростков. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2024;24(3):267-275. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-836.

Use of autofluorescent stomatoscopy in the diagnostic algorithm for oral mucosal and vermilion border lesions in adolescents

T.P. Goryacheva^{1,2}, Yu.V. Ostrovskaya¹, O.A. Aleshina², S.I. Davydova³, I.D. Goryacheva⁴

¹National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; Nizhny Novgorod, Russian Federation

²"Priority" Institute for Medical Postgraduate Education Nizhny Novgorod, Russian Federation

³Regional Children's Clinical Hospital of Nizhny Novgorod; Nizhny Novgorod, Russian Federation

⁴Privolzhsky Research Medical University; Nizhny Novgorod, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. There is currently significant interest in studying the prevalence of diseases affecting the oral mucosa and lip vermilion border in adolescents. A promising approach in this field is the use of modern non-invasive optical technologies, which not only offer additional insights into the patient's oral health status but also enhance their compliance.

Materials and methods. A total of 71 adolescents (9th to 11th grade students) aged 15 to 17 years (mean age — 16.2 ± 0.8 years) were examined. The oral mucosa and lip vermilion border were assessed for abnormalities under natural light and through endogenous fluorescence using autofluorescent stomatoscopy. Various optical filters were applied, and clinical images were compared with autofluorescent images. A visual analog scale was used to assess the clarity of the diagnostic test results for the participant. Recommendations were provided, and treatment was prescribed according to the established diagnoses.

Results. Oral mucosal lesions and lesions of the lip vermilion border were observed in 45% of cases, all of benign origin, without visible changes to the naked eye or pain. The most frequently diagnosed lesions were morsicatio buccarum and chapped lips. Distinct autofluorescent characteristics of the identified lesions were observed and documented. Participant-reported feedback was positive in 100% of cases during autofluorescent stomatoscopy. The mean score for the clarity of diagnostic results, assessed using the visual analog scale, was 9.3±0.12, indicating a high level of diagnostic visibility.

Conclusion. Implementing a qualified clinical approach focused on preventing oral diseases in adolescent patients is recommended with the use of autofluorescent stomatoscopy. This technique not only offers real-time insights into the patient's oral health status but also actively engages young patients, increasing their motivation to maintain good oral health.

Key words: autofluorescence, autofluorescent stomatoscopy, oral mucosal lesions, adolescents, patient compliance

For citation: Goryacheva TP, Ostrovskaya YV, Aleshina OA, Davydova SI, I.D. Goryacheva. Use of autofluorescent stomatoscopy in the diagnostic algorithm for oral mucosal and vermilion border lesions in adolescents. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):267-275 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-836.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время охрана здоровья подростков и молодежи выходит в ранг государственных приоритетов и стратегических ориентиров политики, что подразумевает под собой не только оказание медицинской помощи и расширение доступа к качественным медицинским услугам, но и проведение просветительских мероприятий по укреплению и сохранению здоровья с учетом специфики разных возрастных групп, а также разработку и внедрение технологий, направленных на профилактику и раннее выявление заболеваний [1]. При этом трендом современной консервативно-профилактической стоматологии становится разработка эффективных стратегий повышения приверженности пациента к поддержанию стоматологического здоровья и результатов проведенного лечения, мотивация на здоровый образ жизни [2, 3]. Проблема ранней диагностики и лечения патологии слизистой оболочки рта (СОР) и красной каймы губ (ККГ), занимающей значительную долю в структуре стоматологических заболеваний, требует формирования сопряженности с указанным трендом [1, 2, 4].

Во всем мире вызывает серьезную озабоченность устойчивая тенденция к омоложению контингента больных злокачественными новообразованиями полости рта. Все чаще диагностируется онкопатология у трудоспособного населения младше 40 и даже 30 лет [5, 6]. Поэтому обоснованным является привлечение внимания молодежи к проблеме рака полости рта, повышение информированности о факторах, способствующих его развитию, формирование от-

ветственного отношения к здоровью с юных лет. Просветительская деятельность среди молодежи должна стать частью стратегии по профилактике онкологических заболеваний в популяции в целом.

Рак полости рта признается Всемирной федерацией стоматологов (FDI) главной угрозой здоровью человечества. При этом курение, алкоголизм и поступление пищевых канцерогенов в организм обозначаются основными причинами роста злокачественных новообразований. Отмечается также употребление психоактивных веществ, которые в молодом возрасте повышают риск развития зависимости, возникновения других проблем со здоровьем и инициируют ускоренное биологическое старение организма [6].

Научные данные свидетельствуют об общих патофизиологических механизмах развития большого количества заболеваний, объясняют связь коморбидности с патологией полости рта [7, 8]. Так, подростковому возрасту свойственна нейрогуморальная лабильность и доминирование симпатикоадреналовой системы, которые могут определять развитие функциональных и хронических заболеваний [9]. Отягчающее влияние заболеваний внутренних органов по отношению к патологическим процессам в ротовой полости ведет к изменениям функциональных связей зубочелюстного аппарата с другими отделами желудочно-кишечного тракта, системой дыхания, нарушению нейрофизиологических механизмов взаимодействия со всем организмом, приводя к дисбалансу работы системы гомеостаза [8, 10].

С другой стороны, такие особенности подросткового контингента, как повышенная эмоциональ-

ность, рост самостоятельности и выход из-под контроля родителей, способствуют их большей подверженности вредным привычкам. Из-за частой смены настроения, противоречивого поведения подростки нередко попадают под влияние плохих компаний. Малая стрессоустойчивость, конфликтность и несвоевременная адаптация к изменяющимся внешним условиям, выраженная тревожность, эмоциональный дисбаланс, дефензивность; сложности в коммуникации с окружением; стремление к новым удовольствиям; инфантильность; выраженная зависимость от авторитетов; недостаток или полное отсутствие интереса к развивающим формам досуга – все это способствует приобретению вредных привычек, негативно сказывается на здоровье подростков, их социальной адаптации и может стать факторами, провоцирующими развитие различных патологических состояний.

Взаимосвязь заболеваний СОР и ККГ у подростков с образом их жизни диктует необходимость перехода от традиционного стоматологического подхода в диагностике и лечении заболеваний к медико-психолого-социальному направлению. В этом направлении нужно уделять большое внимание психологическому и социальному статусу пациента, заниматься просвещением – объяснять причинно-следственные связи между патологическими состояниями и факторами их вызвавшими, формировать у подростков мотивационно-ценностное отношение к своему здоровью. При этом в работе с молодым поколением важно выбрать диагностические тесты, обеспечивающие не только психологический комфорт при их реализации, но и наглядно демонстрирующие результат исследования, отражающий реальное состояние стоматологического здоровья, что потенциально способно увеличить комплаентность и мотивацию подростков [2]. В этой связи перспективным представляется изучение распространенности заболеваний СОР и ККГ у подростков с использованием аутофлуоресцентной стоматоскопии, способной не только предоставить врачу дополнительную информацию о стоматологическом статусе обследуемого, но и заинтересовать молодого пациента.

Цель. Совершенствование ранней диагностики патологических состояний СОР и ККГ у подростков с использованием аутофлуоресцентной стоматоскопии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследован 71 подросток (36 девушек и 35 молодых людей, учащиеся 9-11 классов) в возрасте от 15 до 17 лет (средний возраст – $16,2 \pm 0,8$ года) на наличие состояний СОР и ККГ, не укладывающихся в понятие физиологической нормы, с привлечением аутофлуоресцентной стоматоскопии. Осмотр произведен на базе двух стоматологических клиник частной и государственной форм собственности г. Нижнего

Новгорода (Россия). Для диагностики патологических процессов использован стоматоскоп АФС («Полироник», Москва; регистрационное удостоверение № ФСР 2011/10669), в соответствии с клиническими задачами применены различные типы оптических фильтров. Произведено фотодокументирование полости рта при дневном освещении и в свете ее эндогенного флуоресцентного излучения.

Топографирование и кодирование элементов поражения проводили по В. Roed-Petersen и G. Renstrup (1969) в модификации О. С. Гилевой с соавт. (2008). Патологические состояния СОР и ККГ описывали с учетом локализации, типа первичных/вторичных элементов, размера, цвета, типа поверхности (гладкая, зернистая, шероховатая), границ, пальпаторных характеристик (консистенции), болезненности. Для измерений как вспомогательный инструмент был задействован зонд пародонтологический градуированный односторонний UNC-15. Аутофлуоресцентные изображения состояний СОР и ККГ, не укладывающиеся в понятие физиологической нормы, отражали в специально разработанном для этого бланке медицинской карты пациента по критериям: контуры очага (размытые или четкие), интенсивность аутофлуоресценции очага (низкая, умеренная/нормальная, высокая), размеры очага (площадь), структура внутреннего поля (неоднородная/гетерогенная, однородная), локализация относительно топографических структур полости рта, количество очагов, соответствие границ при дневном освещении и при использовании стоматоскопа АФС.

На условиях анонимности проведено анкетирование подростков на наличие поведенческих факторов риска развития патологии СОР и ККГ. Даны рекомендации, назначена терапия в соответствии с установленными диагнозами. Пациентам объяснены причинно-следственные связи между установленными состояниями и факторами их вызвавшими, продемонстрированы аутофлуоресцентные изображения, обозначены клинико-диагностические параллели и объяснены биофизические механизмы их формирования. По визуальной аналоговой шкале (ВАШ) оценена наглядность результата для обследуемых: пациенты присваивали баллы от 1 до 10, где 1 – минимальная наглядность результата диагностики, а 10 – максимальная. Статистическая обработка данных проведена с использованием инструмента «Описательная статистика», входящего в «Пакет анализа» Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основании клиничко-anamнестических данных у подростков были выявлены только доброкачественные состояния СОР и ККГ, отличные от физиологической нормы, достаточно хорошо поддающиеся лечению и коррекции при устранении провоцирующего фактора (табл. 1). Они были зарегистрированы у 32 пациентов (45%), из которых 25 (78%) не предъявляли жалоб.

Таблица 1. Нозологические единицы и частота встречаемости состояний СОР и ККГ у подростков
Table 1. Nosological entities and prevalence of oral mucosal and lip vermilion border conditions in adolescents

№	Слизистая оболочка рта / Oral mucosa		Красная кайма губ / Lip vermilion border	
	Нозологическая единица Nosological entity	Случай (%) Case (%)	Нозологическая единица Nosological entity	Случай (%) Case (%)
1	Мягкая лейкоплакия, K13.2 Morsicatio buccarum, K13.2	14 (67%)	Метеорологический хейлит, K13.02 Chapped lips, K13.02	5 (45,4%)
2	Стоматит травматический, K12.1 Traumatic ulcers, K12.1	3 (14%)	Хроническая трещина губы, K13.08 Chronic lip fissure, K13.08	3 (27,3%)
3	Складчатый язык, K14.5 Fissured tongue, K14.5	2 (9,5%)	Атопический хейлит, L20.8 Atopic cheilitis, L20.8	1 (9,1%)
4	Географический язык, K14.1 Geographic tongue, K14.1	2 (9,5%)	Ангулярный хейлит, K13.00 Angular cheilitis, K13.00	1 (9,1%)
5	-	-	Прикусывание губ, K13.1 Lip biting, K13.1	1 (9,1%)

Таблица 2. Поведенческие факторы риска развития патологии СОР и ККГ (%)
Table 2. Behavioral risk factors for the development of oral mucosal and lip vermilion border lesions (%)

№	Поведенческий фактор риска Behavioral risk factor	Регулярно Regularly	Иногда Sometimes	Никогда Never
1	Курение табака (сигарет) / Smoking cigarettes	-	6	94
2	Курение электронных сигарет / Smoking electronic cigarettes	4	7	89
3	Употребление алкоголя / Alcohol consumption	-	31	69
4	Употребление наркотических средств / Illicit drug use	-	-	100
5	Сжимание зубами карандаша/ручки / Habitual biting of pencils/pens	12	35	53
6	Прикусывание щек / Cheek biting	26	69	5
7	Употребление снеков / Habitual snacking	17	67	16
8	Употребление острой пищи / Eating spicy food	28	45	27
9	Использование зубочистки / Habitual use of toothpicks	29	45	26
10	Облизывание/прикусывание губ на улице / Habitual licking/biting of lips outdoors	33	55	12

Данные анкетирования свидетельствовали о значительной распространенности поведенческих факторов риска развития патологии СОР и ККГ у подростков (табл. 2).

Распространенность эпизодического употребления алкоголя среди подростков в возрасте 15–17 лет составила 31%. Наибольшему риску в этом отношении были подвержены подростки мужского пола. Определено, что молодые люди не только чаще употребляют алкоголь, но и курят обычные и электронные сигареты. Причем 4% респондентов обозначили регулярную основу курения последних.

Девушки чаще прикусывали щеки (на 16%) и сжимали зубами карандаш/ручку (на 18,4%).

Оба пола в равной степени употребляли острую пищу, а также использовали зубочистку.

Известно, что аппарат АФС использует свет длиной волны 400 ± 10 нм для идентификации очагов, которые потенциально могли бы быть пропущены без его использования [4]. При этом интенсивность аутофлуоресцентного излучения ткани зависит от топографо-морфологических особенностей изучаемой области, характера подлежащих тканей и коли-

чества эндогенных флуорофоров [1, 4]. СОР в норме имеет яркое зеленое свечение. По мере вовлечения тканей в патологический процесс происходит уменьшение интенсивности аутофлуоресценции в зеленой области спектра с формированием эффекта «темного пятна», обусловленное биохимическими и морфологическими изменениями тканей, степень выраженности которых зависит от природы патологического очага и его агрессивности [1].

В ходе работы отмечены следующие особенности: присутствие красного свечения (620–700 нм) [4] в области зубной бляшки и налета на языке (скопления порфирина-продуцирующих микроорганизмов и продуктов их метаболизма), уменьшение аутофлуоресценции в очагах воспаления, усиление светло- и бледно-зеленого свечения в локусах гипер- и паракератоза. При применении аутофлуоресцентной стоматоскопии улучшалась визуализация гиперкератотических чешуек на красной кайме губ (рис. 1).

При аутофлуоресцентной стоматоскопии очагов травматизации СОР с использованием желтого светофильтра иногда выявляли слабое красное свечение в области фокального пара и гиперкератоза, соответ-



Рис. 1. Проявление метеорологического хейлита: а) при осмотре невооруженным глазом в белом свете; б) аутофлуоресцентное изображение, полученное с желтым светофильтром; в) аутофлуоресцентное изображение, полученное с зеленым светофильтром

Fig. 1. Manifestation of meteorological cheilitis: a) observed with the naked eye under white light; б) autofluorescent image using a yellow filter; в) autofluorescent image using a green filter



Рис. 2. Травма СОР щеки вследствие прикусывания: 1 – основная область травматизации, 2 – кровоизлияние; а) при осмотре невооруженным глазом в белом свете;

б) аутофлуоресцентное изображение, полученное с желтым светофильтром; в) аутофлуоресцентное изображение, полученное с зеленым светофильтром

Fig. 2. Trauma to the buccal mucosa caused by cheek biting: 1 – the main area of injury, 2 – hemorrhage; а) observed with the naked eye under white light;

б) autofluorescent image using a yellow filter; в) autofluorescent image using a green filter



Рис. 3. Скопление меланина в области десны: а) при осмотре невооруженным глазом в белом свете; б) аутофлуоресцентное изображение, полученное с желтым светофильтром; в) аутофлуоресцентное изображение, полученное с зеленым светофильтром

Fig. 3. Melanin deposition in the gingival tissue: а) observed with the naked eye under white light; б) autofluorescent image using a yellow filter; в) autofluorescent image using a green filter

ствующее скоплению порфирин-продуцирующих микроорганизмов и продуктов их метаболизма (рис. 2б). Патогенетически механическое раздражение стимулировало повышенную выработку кератина с последующим изменением толщины, рельефа и цвета участка пораженной поверхности, что способствовало адгезии микроорганизмов. Границы области снижения эндогенного свечения СОР отличались от таковых при осмотре невооруженным глазом (рис. 2б.1, 2в.1). Гиперемия при этом клинически могла не определяться.

Небольшие кровоизлияния представлялись очагами резкого (точечного) снижения аутофлуоресценции (гемоглобин является мощным светопоглощающим субстратом) (рис. 2б.2, 2в.2). Прикусывание СОР

в области губ и щек происходило, со слов подростков, неосознанно и связывалось ими со стрессовыми ситуациями, иногда – с пережевыванием твердой и грубой пищи, например снеков (сухарики, чипсы, орехи).

Выраженное снижение аутофлуоресценции в проекции скопления меланина (пигмент, поглощающий свет) в области десны и связанное с фототипом кожи пациента (V фототип по Фитцпатрику) может быть расценено как фактор, усложняющий диагностику и подчеркивающий необходимость предварительного обучения медицинского персонала работе с устройством (рис. 3).

По результатам опроса всех пациентов о характере ощущений, возникших во время проведения аутофлуоресцентной стоматоскопии, была отмечена

положительная экстраспекция респондентов в 100% случаев. Средний показатель наглядности результата диагностики, оцененный по ВАШ, составил $9,30 \pm 0,12$ балла. Подростки сообщили о высокой наглядности результата диагностического теста, что, с их слов, мотивировало на более внимательное отношение к своему здоровью и ориентировало на лечение установленной патологии в обозначенные врачом временные сроки с соблюдением всех рекомендаций.

ОБСУЖДЕНИЕ

На сегодняшний день происходит увеличение сегмента с диагнозом «рак» у внешне здорового молодого населения. Расширение факторов риска по развитию злокачественных новообразований за счет включения двух штаммов вируса папилломы человека (ВПЧ 16 и 18), в дополнение к вредным привычкам (курение, употребление алкоголя), нарушениям работы иммунной системы, наследственной предрасположенности, неблагоприятным экологическим факторам, неудовлетворительным условиям проживания и употреблению канцероген-содержащих продуктов питания, способствует омоложению патологии [9]. Здоровые люди в настоящее время составляют группу, которая требует особого внимания и регулярных стоматологических осмотров с целью обнаружения заболеваний на ранней стадии развития.

Согласно положениям «Заявления FDI» о деятельности стоматологов в борьбе против рака полости рта практикующие врачи должны заниматься просвещением пациентов и общественности об основных факторах риска развития заболевания и высоко-рискованном поведении; мотивировать пациентов к минимизации воздействия агентов, вызывающих рак; рекомендовать отказ от табакокурения и употребления алкоголя, консультировать по правильному питанию в рамках планового обучения по вопросам здоровья полости рта; ориентировать свою деятельность на раннее выявление рака полости рта путем тщательного обследования твердых и мягких тканей внутри и вне полости рта у всех пациентов; поддерживать актуальность надежных и эффективных диагностических технологий [6].

Известно, что зачастую вредные привычки начинают формироваться еще в подростковом возрасте. В силу динамики физиологического развития и продолжающегося формирования систем организма подростки в большей степени подвержены воздействию психоактивных веществ. На их стоматологическом здоровье негативно сказывается в первую очередь употребление алкоголя, курение табака и электронных сигарет. Поступление в организм психоактивных веществ приводит к нейрокогнитивным изменениям, которые в старшем возрасте могут стать основой формирования эмоциональных, поведенческих расстройств и проблем с социальной адаптацией. Негативное воздействие на СОР и ККГ может оказываться

также из-за сжимания зубами жесткого предмета (карандаша, ручки), кусания щек, использования зубочистки, облизывания или прикусывания губ на улице, употребления агрессивной пищи (снеков).

В ходе исследования было обнаружено, что в результате доминирования определенных поведенческих факторов риска девушки и молодые люди подвержены развитию разных патологических состояний СОР и ККГ. Так, подросткам женского пола, с присущими им психоэмоциональными переживаниями и нервным напряжением, чаще свойственно самоиндуцированное механическое воздействие: прикусывание губ, щек; сжимание зубами канцелярских принадлежностей. Прикусывание ручки или карандаша приводит к локальной повышенной нагрузке на пародонт, микротравмам твердых тканей зубов и слизистой оболочки, росту обсемененности несвойственной для полости рта микрофлорой [10]. В то же самое время у подростков мужского пола чаще отмечается агрессивное химическое и термическое воздействие при употреблении алкоголя, курении табака и электронных сигарет СОР и ККГ. Таким образом, профилактика заболеваний СОР и ККГ у лиц старшего школьного возраста, с учетом возможных отличий в патогенезе у пациентов разного пола, требует повышенного внимания и должна включать в себя основные профилактические приемы, используемые у взрослого населения, и специальный подход к выбору способов диагностики и методов профилактики, подходящих для подростков.

В большинстве случаев патологические состояния СОР и ККГ формируются без видимых невооруженным глазом изменений или болевых ощущений. Самыми распространенными среди обнаруженных изменений стали мягкая лейкоплакия (67%) и метеорологический хейлит (45,4%). Во избежание прогрессирования должен быть решен вопрос их ранней диагностики, которая не вызвала бы у подростков резкой негативной реакции, была бы достаточно эффективной и наглядно демонстрировала обследуемому имеющуюся проблему.

При стоматологическом обследовании подростков были определены положительные медицинские эффекты аутофлуоресцентной стоматоскопии: одномоментное обследование всей поверхности полости рта, получение результата диагностики в режиме реального времени с возможностью фоторегистрации, а следовательно, и динамической оценки стоматологического статуса пациента; выявление повреждений на ткани, которые были незаметны при обычном осмотре; визуализация истинных границ патологического процесса; минимизация инвазивных диагностических манипуляций.

Отсутствие осведомленности подростков о значимости стоматологического здоровья для всего организма, недостаточность знаний о механизмах формирования патологии полости рта, наличие поведенческих факторов риска в совокупности с особенностями функционирования молодого организ-

ма становятся благоприятным фоном для развития заболеваний СОР и ККГ. Поэтому общение с данным контингентом пациентов требует определенных навыков и коммуникативных приемов для получения достоверных анамнестических сведений с последующим формированием полной клинической картины и возможностью влияния на приверженность к профилактическим мероприятиям и лечению. Важным моментом наряду с этим является установление доверительных отношений и подкрепление транслируемой информации результатами обследования, которые представлены в наглядном исполнении. Подросток должен осознавать, что о нем заботятся как о личности и хотят помочь в решении явных и неявных медицинских вопросов [11]. Использование неинвазивных диагностических технологий в этом ключе обеспечивает наилучшие психологические условия для раннего выявления заболеваний СОР и ККГ, что способно сказаться положительным образом на здоровье населения в перспективе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гажва СИ, Горячева ТП, Григорьев АГ, Григорьева АЮ. Прямая визуализация аутофлуоресценции тканей как метод ранней диагностики патологических состояний слизистой оболочки рта. Научное обозрение. *Медицинские науки*. 2014;6:1237. Режим доступа: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=707>
2. Гилева ОС. Консервативно-профилактическая стоматология: современные тренды развития. *Пермский медицинский журнал*. 2018;35(6):61-72. doi.org/10.17816/pmj35661-72
3. Тачалов ВВ, Кудрявцева ТВ, Орехова ЛЮ, Лобода ЕС, Бергман ЕД, Березкина ИВ и др. Влияние возрастного фактора и социального статуса пациентов на приверженность к профилактическим мероприятиям в полости рта. *Пародонтология*. 2022;27(3):234-241. doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-3-234-241
4. Булгакова НН, Волков ЕА, Позднякова ТИ. Аутофлуоресцентная стоматоскопия как метод онкоскрининга заболеваний слизистой оболочки рта. *Российский стоматологический журнал*. 2015;19(1):27-30. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/autofluorescentnaya-stomatoskopiya-kak-metod-onkoskrininga-zabolevaniy-slizistoy-obolochki-rta>
5. Шахзадова АО, Старинский ВВ, Лисичникова ИВ. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. *Сибирский онкологический журнал*. 2023;22(5):5-13. doi: 10.21294/1814-4861-2023-22-5-5-13

REFERENCES

1. Gazhva SI, Goryacheva TP, Grigoriev AG, Grigoryeva AY. Direct autofluorescence visualization as method for early diagnostics of oral mucosa abnormalities. Scientific review.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заболевания СОР и ККГ являются достаточно распространенными у лиц старшего школьного возраста, а наличие поведенческих факторов риска может способствовать их возникновению. Поэтому квалифицированный, ориентированный на профилактику заболеваний полости рта клинический прием таких пациентов целесообразно реализовывать с привлечением оптических диагностических технологий.

Аутофлуоресцентная стоматоскопия позволяет не только неинвазивно получить дополнительную информацию о стоматологическом статусе обследуемого в режиме реального времени, но и заинтересовать молодого пациента. Демонстрация оптических изображений патологических очагов позволяет эффективно мотивировать подростков на выполнение рекомендаций врача, отказ от вредных привычек, поддержание гигиены полости рта, а также на сохранение стоматологического здоровья в целом.

6. FDI World Dental Federation. FDI policy statement on oral cancer: Adopted by the FDI General Assembly: 24 September 2015, Bangkok, Thailand. *Int Dent J*. 2016;66(1):13-4. doi: 10.1111/idj.12234
7. Amadori F, Bardellini E, Conti G, Majorana A. Oral mucosal lesions in teenagers: a cross-sectional study. *Ital J Pediatr*. 2017;43(1):50. doi: 10.1186/s13052-017-0367-7
8. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol*. 2021;21(7):426-440. doi: 10.1038/s41577-020-00488-6
9. Grant E, Silver K, Bauld L, Day R, Warnakulasuriya S. The experiences of young oral cancer patients in Scotland: symptom recognition and delays in seeking professional help. *Br. Dent. J*. 2010;208:465-471. doi: 10.1038/sj.bdj.2010.450
10. Гажва СИ, Надейкина ОС, Горячева ТП. Реализация приоритета профилактики стоматологических заболеваний. Форма и методы. *Современные проблемы науки и образования*. 2014;6:1132. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_22878414_53655221.pdf
11. Хамракулова Д. Подростковый возраст. Особенности работы врача-педиатра с подростками. *Научные исследования*. 2017;(3):49-50. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/podrostkovyy-vozrast-osobennosti-raboty-vracha-pediatra-s-podrostkami>

1. Medical sciences. 2014;6:1237 (In Russ.). Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_23703535_86134927.pdf

2. Gileva OS. Conservative-and-preventive stomatology: modern trends of development. *Perm Medical Journal*. 2018;35(6):61-72 (In Russ.).

doi: 10.17816/pmj35661-72

3. Tachalov VV, Kudryavtseva TV, Orekhova LYu, Loboda ES, Bergman ED, Berezkina IV, et al. Age and social identity as factors influencing adherence to oral care among dental patients. *Parodontologiya*. 2022;27(3):234-241 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-3-234-241

4. Bulgakova NN, Volkov EA, Pozdnyakova TI. Auto-fluorescent stomatoscopy as a method of oncology diseases of the oral mucosa disease. *Russian Dental Journal*. 2015;19(1):27-30 (In Russ.). Available from:

<https://cyberleninka.ru/article/n/autofluorescentnaya-stomatopskopiya-kak-metod-onkoskrininga-zabolevaniy-slizistoy-obolochki-rta>

5. Shakhzadova AO, Starinsky VV, Lisichnikova IV. Cancer care to the population of Russia in 2022. *Siberian journal of oncology*. 2023;22(5):5-13 (In Russ.).

doi: 10.21294/1814-4861-2023-22-5-5-13

6. FDI World Dental Federation. FDI policy statement on oral cancer: Adopted by the FDI General Assembly: 24 September 2015, Bangkok, Thailand. *Int Dent J*. 2016;66(1):13-4.

doi: 10.1111/idj.12234

7. Amadori F, Bardellini E, Conti G, Majorana A. Oral mucosal lesions in teenagers: a cross-sectional study. *Ital J Pediatr*. 2017;43(1):50.

doi: 10.1186/s13052-017-0367-7

8. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol*. 2021;21(7):426-440.

doi: 10.1038/s41577-020-00488-6

9. Grant E, Silver K, Bauld L, Day R, Warnakulasuriya S. The experiences of young oral cancer patients in Scotland: symptom recognition and delays in seeking professional help. *Br. Dent. J*. 2010;208:465-471.

doi: 10.1038/sj.bdj.2010.450

10. Gazhva SI, Nadeikina OS, Goryacheva TP. Implementation of the priority of prevention of dental diseases. The Form and methods. *Modern problems of science and education*. 2014;6:1132 (In Russ.). Available from:

https://elibrary.ru/download/elibrary_22878414_53655221.pdf

11. Khamrakulova D. Adolescence. Features of the work of a pediatrician with adolescents. *Scientific research*. 2017;(3):49-50 (In Russ.). Available from:

<https://cyberleninka.ru/article/n/podrostkovyy-vozrast-osobennosti-raboty-vracha-pediatra-s-podrostkami>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Горячева Татьяна Петровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры клинической стоматологии института клинической медицины Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского, старший научный сотрудник института медицинского последипломного образования «Приоритет», Нижний Новгород, Российская Федерация

Для переписки: doctor-gtp@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9514-8897>

Островская Юлия Валерьевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры клинической стоматологии института клинической медицины Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация

Для переписки: mrs.yostrov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3132-3203>

Алешина Ольга Александровна, кандидат медицинских наук, директор института медицинского последипломного образования «Приоритет», Нижний Новгород, Российская Федерация

Для переписки: aleshina_st@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7990-6459>

Давыдова Светлана Ивановна, врач-ортодонт Нижегородской областной детской клинической больницы, Нижний Новгород, Российская Федерация

Для переписки: lana-ort@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0536-0975>

Горячева Илона Дмитриевна, студентка стоматологического факультета Приволжского исследовательского медицинского университета, Нижний Новгород, Российская Федерация

Для переписки: goracevailona@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3926-8175>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Tatiana P. Goryacheva, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Clinical Dentistry, Institute of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; Senior Researcher, "Priority" Institute for Medical Postgraduate Education Nizhny Novgorod, Russian Federation

For correspondence: doctor-gtp@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9514-8897>

Yulia V. Ostrovskaya, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Clinical Dentistry, Institute of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation

For correspondence: mrs.yostrov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3132-3203>

Oiga A. Aleshina, MD, PhD, Director, "Priority" Institute for Medical Postgraduate Education, Nizhny Novgorod, Russian Federation

For correspondence: aleshina_st@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7990-6459>

Svetlana I. Davydova, DMD, Orthodontics, Regional Children's Clinical Hospital of Nizhny Novgorod; Nizhny Novgorod, Russian Federation

For correspondence: lana-ort@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0536-0975>

Илона Д. Goryacheva, student, Privolzhsky Research Medical University; Nizhny Novgorod, Russian Federation

For correspondence: goracevailona@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3926-8175>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 10.08.2024

Поступила после рецензирования / Revised 24.09.2024

Принята к публикации / Accepted 03.10.2024



НАЦИОНАЛЬНАЯ ШКОЛА ПАРОДОНТОЛОГИИ РПА

РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ ПО ССЫЛКЕ
<https://perio-school.ru/>

Национальная Школа Пародонтологии ПА «РПА»

www.rsparo.ru



Уникальная программа

Специализированная программа на основе международных стандартов подготовки специалистов в области стоматологии



Опыт экспертов

Практические рекомендации и уникальный опыт экспертов по ведению пациентов с патологией пародонта



Более 200 участников

Отличный повод познакомиться со своими коллегами

Лечение трансверзальных аномалий челюстей в детском возрасте с применением метода дистракционного остеогенеза

Д.Р. Миннахметова, О.З. Топольницкий, А.М. Ризаханова, И.В. Тихонова

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Доля зубочелюстных аномалий у детей в возрасте от 3 до 18 лет составляет от 37 до 89% от всех заболеваний челюстно-лицевой области в разных регионах РФ. Выделяют изолированные зубочелюстные аномалии только в одной плоскости, а также в виде сочетанных аномалий челюстей в двух или нескольких плоскостях. Сужение, недоразвитие челюстей обусловлено рядом эндогенных и экзогенных факторов. В зависимости от степени выраженности аномалии челюстей производится выбор метода лечения. На основании изученной литературы можно сделать вывод об успешном применении тех или иных методов лечения трансверзальных аномалий. Однако остается ряд неизученных вопросов.

Материалы и методы. Произведен статистический анализ данных 271 истории болезни пациентов, имеющих трансверзальные зубочелюстные аномалии и проходивших лечение в детском челюстно-лицевом отделении КЦ ЧЛХ и С НОИС имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины Минздрава РФ за 2013–2023 годы.

Результаты. Выявлено практически равное количество пациентов при разделении по полу и тенденция к увеличению обращаемости за медицинской помощью в период с 2013 по 2023 годы. Преобладающий возраст прооперированных пациентов составил 15–17 лет. Изолированная форма трансверзальных зубочелюстных аномалий встречалась гораздо реже, чем сочетание с другой патологией, из сопутствующих патологий преобладало сочетание с мезиальной окклюзией.

Заключение. На основании полученных исследований можно говорить о высокой нуждаемости в оказании хирургического лечения пациентам детского возраста с трансверзальными зубочелюстными аномалиями путем дистракционного остеогенеза. В связи с этим остается актуальный вопрос о совершенствовании методики лечения детей с трансверзальными зубочелюстными аномалиями, совершенствовании диагностики, показаний, курса и объема дистракции для дальнейшего качественного улучшения реабилитации детей до достижения совершеннолетия и социальной адаптации в обществе.

Ключевые слова: детская челюстно-лицевая хирургия, дистракционный остеогенез, расширение верхней челюсти, SARME.

Для цитирования: Миннахметова ДР, Топольницкий ОЗ, Ризаханова АМ, Тихонова ИВ Лечение трансверзальных аномалий челюстей в детском возрасте с применением метода дистракционного остеогенеза. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):277–283. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-800.

Distraction osteogenesis in the treatment of transverse malocclusions in children

D.R. Minnakhmetova, O.Z. Topolnitsky, A.M. Rizakhanova, I.V. Tikhonova

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Malocclusions accounts for 37% to 89% of all maxillofacial conditions in children aged 3 to 18 across various regions of Russia. These malocclusions can present as isolated issues in a single plane or as combined anomalies across multiple planes. Jaw narrowing or underdevelopment is influenced by various endogenous and exogenous factors. The choice of treatment depends on the severity of the malocclusion. While literature indicates several effective methods for treating transverse malocclusions, some aspects remain insufficiently explored.

Materials and methods. A statistical analysis was conducted on 271 patient records of individuals with transverse malocclusions who received treatment in the Department of Pediatric Maxillofacial Surgery at A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation, between 2013 and 2023.

Results. There was an almost equal distribution of patients by gender, with a noticeable increase in medical consultations from 2013 to 2023. The majority of surgically treated patients were between 15 and 17 years old. Isolated transverse malocclusions were significantly less common than cases combined with other pathologies, with mesial occlusion being the most frequent comorbidity.

Conclusion. The findings demonstrate a significant need for surgical treatment in pediatric patients with transverse malocclusions through distraction osteogenesis. This underscores the importance of continually improving treatment methods for children, including enhancing diagnostics, refining treatment indications, optimizing distraction protocols, and adjusting treatment courses. These efforts aim to improve the quality of rehabilitation for children, ensuring better outcomes into adulthood and facilitating their social adaptation.

Keywords: pediatric maxillofacial surgery, distraction osteogenesis, maxillary expansion, SARME

For citation: Minnakhmetova DR, Topolnitsky OZ, Rizakhanova AM, Tikhonova IV. Distraction osteogenesis in the treatment of transverse malocclusions in children. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):277-283 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-800.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Среди всех ранее известных заболеваний челюстно-лицевой системы зубочелюстные аномалии и деформации представляют собой наиболее часто встречающиеся заболевания. Доля зубочелюстных аномалий у детей в возрасте от 3 до 18 лет составляет от 37 до 89% от всех заболеваний челюстно-лицевой области в разных регионах РФ. [1]. Зубочелюстные аномалии встречаются в сагиттальной, трансверсальной и вертикальной плоскостях. Выделяют изолированные зубочелюстные аномалии только в одной плоскости, а также в виде сочетанных аномалий челюстей в двух или нескольких плоскостях. На основании имеющихся данных была разработана классификация деформаций челюстей (В.М. Безрукова, 1981, В.И. Гунько, 1986) [2]. Трансверсальные зубочелюстные аномалии являются часто встречаемой патологией, распространенность которой в детском возрасте составляет от 8 до 47%. Аномалии, возникающие в данной плоскости, чаще всего представлены сужением верхней или нижней челюсти, также встречается сочетание сужения обеих челюстей. Более того, трансверсальные зубочелюстные аномалии довольно редко встречаются в изолированной форме, чаще наблюдается сочетание с аномалиями в других плоскостях, что значительно затрудняет диагностику и удлиняет план комплексного лечения [3].

Этиология трансверсальных зубочелюстных аномалий вызывается как экзогенными, так и эндогенными факторами. Эндогенные факторы представлены нарушением функции органов эндокринной системы (гипотиреоз, гипертиреоз, рахит, гипervитаминоз D и др.), приводящие к нарушению развития и сужения зубных рядов [4, 5], наличие врожденной патологий, представленных расщелиной верхней губы, альвеолярного отростка, мягкого и твердого неба, синдрома 1-й и 2-й жаберных дуг [6, 7], патология лор-органов, в частности гипертрофия аденоидов, искривление перегородки носа, аллергический ринит и т. д. также способствуют развитию сужения верхней челюсти [8]. Экзогенные факторы представлены: воспалительными заболеваниями костей лицевого скелета и травматическими по-

вреждениями челюстно-лицевой области [9, 10]. Помимо скученности зубов, данный вид аномалий может, в свою очередь, приводить к неправильному расположению языка, возникновению деструктивных процессов в височно-нижнечелюстных суставах, сужению и недоразвитию дыхательных путей, нарушению носового дыхания и возникновению ночных апноэ [11-13].

В зависимости от степени выраженности аномалии челюстей производится выбор метода лечения. Также большую роль играет костная структура челюстей, их плотность и размеры. При отсутствии нужного количества базальной и альвеолярной кости исправление аномалии путем ортодонтического лечения становится крайне затруднительным, а в ряде случаев практически невозможным и включает удаление постоянных интактных зубов для создания необходимого места для передвижения зубов. Существуют альтернативные методики лечения, представляющие собой расширение челюстей ортодонтическим или хирургическим методом. На этапах временного или сменного прикуса либо при незначительном сужении челюстей возможно применение ортодонтических аппаратов для расширения челюстей. При сменном и постоянном прикусе и наличии не выраженной патологии возможно применение техники быстрого небного расширения с использованием ортодонтической конструкции, опирающейся на минивинты, установленные в области твердого неба. В период постоянного прикуса и наличия выраженной аномалии необходимо применение хирургического расширения с помощью метода дистракционного остеогенеза [14-22].

На основании изученной литературы можно сделать вывод об успешном применении тех или иных методов лечения трансверсальных аномалий. Однако остается ряд не изученных вопросов, таких как: влияние аппаратов для быстрого небного расширения с опорой на минивинты на базис верхней челюсти, режим и кратность проведения дистракционного остеогенеза для лиц детского и подросткового возраста, а также выбор дистракционного аппарата и режима дистракции для пациентов с синдромальными поражениями и врожденными расщелинами лица.

На кафедре детской челюстно-лицевой хирургии Российского университета медицины Минздрава РФ активно проводится лечение пациентов с трансверзальными аномалиями челюстей, при этом используется как метод дистракционного остеогенеза, так и ортодонтические конструкции с опорой на мини-винты. Обе методики лечения проводятся под наркозом. При использовании ортодонтических конструкций производится позиционирование конструкции на твердом небе и установка минивинтов, в дальнейшем активацию аппарата проводит врач стоматолог-ортодонт. Оперативное вмешательство по расширению верхней челюсти производится по общепринятой методике, используемой хирургами как в России, так и за рубежом. Производят линейный разрез по переходной складке от клыка до клыка, далее производится скелетирование передней стенки верхней челюсти от грушевидного отверстия до бугра верхней челюсти слева и справа, также отслаивается слизистая оболочка носа от костных структур полости носа, при помощи пилы производится остеотомия верхней челюсти по Ле Фор 1 и срединному небному шву до мобилизации фрагментов верхней челюсти. В области твердого неба в проекции премоляров производятся крестообразные разрезы, отслаиваются слизисто-надкостничные лоскуты и производится установка лапок дистракционного аппарата фирмы «Конмет», затем устанавливается активаторный винт, производится пробная дистракция. Рана по переходной складке ушивается. Пациент находится в условиях стационара и получает необходимую симптоматическую терапию. На 7 сутки после операции начинается курс дистракции, в среднем производится дистракция на один оборот (1 мм) в сутки, курс дистракции зависит от степени сужения верхней челюсти и рассчитывается совместно с врачом стоматологом-ортодонтом, по окончании курса дистракции пациент направляется на ортодонтическое лечение, аппарат носится пациентом в течение 4–6 месяцев, по окончании ретенционного периода производится снятие аппарата под местной анестезией.

Цель исследования – проведение статистического анализа историй болезни пациентов с аномалиями челюстей в трансверзальной плоскости для выявления частоты встречаемости данной патологии и оценки нуждаемости в применении метода дистракционного остеогенеза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Произведен статистический анализ данных 271 истории болезни пациентов, имеющих трансверзальные зубочелюстные аномалии и проходивших лечение в детском челюстно-лицевом отделении КЦ ЧЛХ и С НОИС имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины Минздрава РФ за 2013–

2023 годы. Было выявлено, что из общего количества пациентов, проходивших лечение в отделении, 12 пациентов проходили лечение на ортодонтических аппаратах с опорой на мини-винты, остальные 259 пациентов проходили лечение с применением дистракционного остеогенеза. На основании полученных данных пациенты были разделены по годам (с 2013 по 2023 год), по полу и возрасту, наличию сочетания с другим видами зубочелюстных аномалий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При разделении пациентов по полу было выявлено наличие трансверзальных зубочелюстных аномалий у 124 мальчиков (45,76%) и у 147 девочек (54,24%). Встречаемость данного вида аномалий практически равно у обоих полов (рис. 1).

При анализе обращаемости за хирургической помощью с 2013 по 2023 годы была выявлена тенденция к возрастанию обращаемости пациентов течение последних десяти лет, что может быть связано с повышением доступности оказания высокотехнологичной медицинской помощи, развитием междисциплинарного подхода к лечению данной группы пациентов, развитием работы в паре между врачом стоматологом-ортодонтом и врачом челюстно-лицевым хирургом. Так, в 2013 году было прооперировано 11 пациентов (4,06% от общего количества), а в 2023 году было уже прооперировано 67 пациентов (24,72% от общего количества). Однако в 2020 году отмечается снижение количества пациентов до 16, что связано с пандемией COVID-19 (5,90% от общего количества) (рис. 2).

При анализе статических данных по возрасту пациентов общий возраст пациентов составил от 10 до 17 лет, пациенты были разделены на три возрастные группы: 1-я – 10-12 лет, 2-я – 13-14 лет, 3-я – 15-17 лет в зависимости от стадий формирования срединного небного шва. Так, в возрасте 10-12 лет было прооперировано 21 пациент (7,75%), в возрасте 13-14 лет – 44 пациента (16,24%), в возрасте 15-17 лет прооперировано 206 пациентов (76,01%). Такие результаты прежде всего связаны с тем, что в возрасте 15-17 лет срединный небный шов находится в заключительных стадиях формирования, при которых возможно толь-

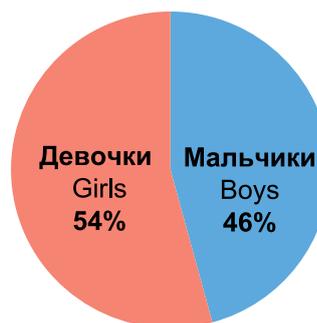


Рис. 1. Распределение пациентов по полу
Fig. 1. Sex distribution of patients

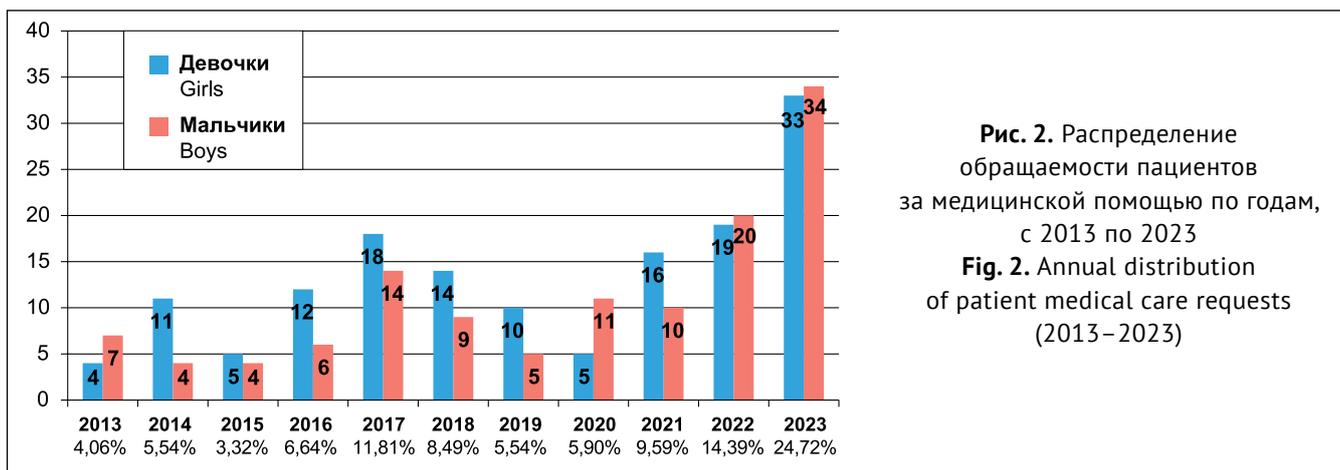


Рис. 2. Распределение обращаемости пациентов за медицинской помощью по годам, с 2013 по 2023

Fig. 2. Annual distribution of patient medical care requests (2013–2023)

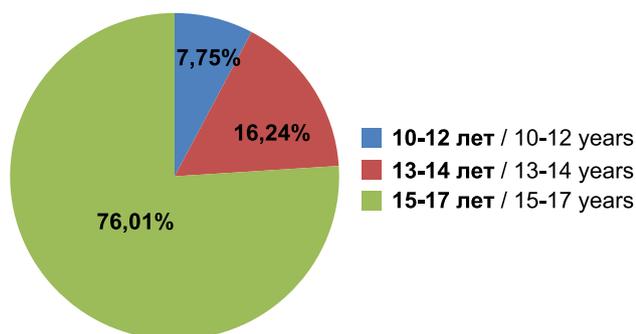


Рис. 3. Распределение пациентов по возрастным группам

Fig. 3. Age distribution of patients

ко комбинированное ортодонтно-хирургическое лечение. Часть пациентов при этом имеют в анамнезе неудовлетворительное ортодонтическое лечение на ортодонтических аппаратах, часть пациентов обращаются первично после резкого скачка роста (рис. 3).

Ввиду того, что трансверзальные зубочелюстные аномалии могут встречаться как в изолированной форме, так и в сочетании с другим видом аномалий, произведен статистический анализ частоты встречаемости аномалий в трансверзальной плоскости в

изолированной форме и в сочетании с аномалиями в других плоскостях. Так, при анализе данных было выявлено, что изолированную форму имели только 23 пациента (8,49%), сочетание с мезиальной окклюзией было выявлено у 156 пациентов (57,56%), сочетание с дистальной окклюзией имел 31 пациент (11,44%), сочетание с вертикальной резцовой дизокклюзией было выявлено у 11 пациентов (4,06%), 29 пациентов (10,70%) имели в анамнезе наличие врожденной расщелины верхней губы, твердого, мягкого неба и/или расщелины альвеолярного отростка, 10 пациентов (3,69%) имели в анамнезе анкилоз или вторичный деформирующий остеоартроз височно-нижнечелюстного сустава, у 11 пациентов (4,06%) наличие трансверзальных зубочелюстных аномалий было обусловлено синдромом I и II жаберных дуг (рис. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлен статистический анализ историй болезни пациентов, имеющих трансверзальные зубочелюстные аномалии и проходивших лечение в детском челюстно-лицевом отделении КЦ

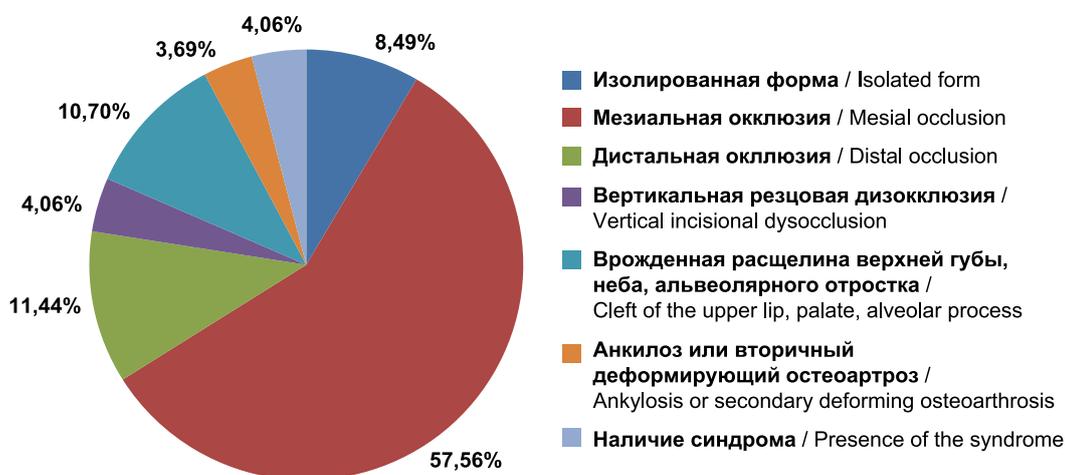


Рис. 4. Распределение пациентов по наличию сочетанных патологий

Fig. 4. Distribution of patients by comorbidities

ЧЛХ и С НОИС имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины Минздрава РФ с 2013 по 2023 год. На основании полученных исследований можно говорить о высокой нуждаемости в оказании хирургического лечения пациентам детского возраста с трансверзальными зубочелюстными аномалиями путем дистракционного остеогенеза. В связи

с этим остается актуальным вопрос о совершенствовании методики лечения детей с трансверзальными зубочелюстными аномалиями, совершенствование диагностики, показаний, курса и объема дистракции для дальнейшего качественного улучшения реабилитации детей до достижения совершеннолетия и достижения социальной адаптации в обществе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлова АС, Юдинцев МА. Распространенность зубочелюстных аномалий и деформаций у детей и подростков в Российской Федерации. *Молодой ученый*. 2021;(21):148-151. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/363/81430/>
2. Козлова АВ, Дробышев АЮ, Дробышева НС, Куракин КА, Водахова АА, Клипа ИА. Современные принципы планирования лечения пациентов с мезиальной окклюзией зубных рядов. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2013;(1):6-11. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20191557>
3. Гордина ГС, Глушко АВ, Клипа ИА, Дробышев АЮ, Серова НС, Фоминых ЕВ. Применение данных компьютерной томографии в диагностике и лечении пациентов с аномалиями зубочелюстной системы, сопровождающимися сужением верхней челюсти. *Медицинская визуализация*. 2014;(3):104-113. Режим доступа: <https://medvis.vidar.ru/jour/article/view/54>
4. Leszczyszyn A, Hnitecka S, Dominiak M. Could Vitamin D3 Deficiency Influence Malocclusion Development? *Nutrients*. 2021;13(6):2122. doi: 10.3390/nu13062122
5. Вахобова МБ. Этиологические факторы развития сужения верхней челюсти. *Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии*. 4.2022;(02):55-58. Режим доступа: <https://inlibrary.uz/index.php/problems-dentistry/article/view/16105>
6. Доменюк ДА, Порфириадис МП, Будаичев ГМА, Ведешина ЭГ, Дмитриенко СВ. Влияние ортодонтического лечения на параметры зубных дуг у детей с односторонним несращением губы, альвеолярного отростка и неба до уранопластики. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2017;(2):65-72. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29105374>
7. Birgfeld C, Heike C. Craniofacial Microsomia. *Clin Plast Surg*. 2019;46(2):207-221. doi: 10.1016/j.cps.2018.12.001
8. Ozdemir Akkus N, Işci KD. Etiology of narrow maxilla creating orthodontic and prosthetic treatment difficulties. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023;27(5 Suppl):75-79. doi: 10.26355/eurrev_202310_34073
9. Дергаченко АВ, Комелягин ДЮ, Топольницкий ОЗ, Слабковская АБ, Дубин СА, Владимиров ФИ, и др. Лечение детей с сужением челюстей методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза. *Российская стоматология*. 2016;9(2):80. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26287612>
10. Комелягин ДЮ, Дергаченко АВ, Топольницкий ОЗ, Слабковская АБ, Дубин СА, Владимиров ФИ, и др. Устранение сужения челюстей методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза. *Head and Neck. Голова и шея. Российский журнал*. 2017;(1):37-46. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35058526>
11. Попова НВ, Арсенина ОИ, Махортова ПИ, Гайрбекова ЛА, Попова АВ. Оценка положения языка у пациентов с сужением верхней челюсти до и после ее расширения. *Стоматология*. 2020;99(3):60-70. doi: 10.17116/stomat20209903160
12. Öztürk Kocak AT, Göller Bulut D. Measurement of the trabecular bone structure of the TMJ region in patients with transverse maxillary deficiency: a CBCT fractal analysis study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2021;132(3):352-360. doi: 10.1016/j.oooo.2021.05.005
13. Babacan H, Doruk C, Uysal IO, Yuce S. Effects of rapid maxillary expansion on nasal mucociliary clearance. *Angle Orthod*. 2016;86(2):250-4. doi: 10.2319/121714-918.1
14. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod*. 2017;22(1):110-125. doi: 10.1590/2177-6709.22.1.110-125.sar
15. Токаревич ИВ, Хомич АС. Результаты клинического применения на костного экспандера для быстрого расширения верхней челюсти. *Стоматологический журнал*. 2018;19(4): 294-298. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=lxizit>
16. Choi SH, Jeon JY, Lee KJ, Hwang CJ. Clinical applications of miniscrews that broaden the scope of non-surgical orthodontic treatment. *Orthod Craniofac Res*. 2021;24;Suppl 1:48-58. doi: 10.1111/ocr.12452
17. Лосев ФФ, Арсенина ОИ, Шугайлов ИА, Попова НВ, Махортова ПИ, Попова АВ. Алгоритмы ортодонтического лечения пациентов с сужением верхней челюсти на основании стадий формирования срединного небного шва. *Стоматология*. 2022;101(2):52-62. doi: 10.17116/stomat202210102152
18. Попова НВ, Арсенина ОИ, Махортова ПИ. Эффективность ортодонтического лечения пациентов с верхней микрогнатией в комбинации с хирургически ассистированным быстрым небным расширением. *Стоматология*. 2019;98(4):71-79. doi: 10.17116/stomat20199804171

19. Токаревич ИВ, Хомич АС. Оценка параметров скелетного расширения верхней челюсти аппаратами с разным типом опоры. *Современная стоматология*. 2018;(2):44-50. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=35290278>

20. Андреищев АР, Чеботарев СЯ, Мишустина ЮВ, Горбань ВВ, Николаев АВ, Рудоман СО. Хирургически-ассоциированное расширение челюстей при асимметричных деформациях. *Стоматология*. 2020;99(4):33-42.

doi: 10.17116/stomat20209904133

REFERENCES

1. Mikhailova AS, Yudinsev MA. Prevalence of dento-mandibular anomalies and deformities in children and adolescents in the Russian Federation. *Molodoj uchenyj*. 2021;(21):148-151 (In Russ.). Available from:

<https://moluch.ru/archive/363/81430/>

2. Kozlova AV, Drobyshev AYu, Drobysheva NS, Kurakin KA, Vodahova AA, Klipa IA. Contemporary treatment planning of patient with third class of malocclusion. *Pacific medical journal*. 2013;(1):6-11 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=20191557>

3. Gordina GS, Glushko AV, Klipa IA, Drobyshev AYu, Serova NS, Fomynikh EV. The Use of Computed Tomography Data in Diagnosis and Treatment of Patients with Malocclusion Accompanied by the Narrowing of the Maxilla. *Medical Visualization*. 2014;(3):104-113 (In Russ.). Available from:

<https://medvis.vidar.ru/jour/article/view/54>

4. Leszczyszyn A, Hnitecka S, Dominiak M. Could Vitamin D3 Deficiency Influence Malocclusion Development? *Nutrients*. 2021;13(6):2122

doi: 10.3390/nu13062122

5. Vakhobova MB. Etiological factors in the development of maxillary constriction. *Actual Problems of Dentistry and Maxillofacial Surgery 4*. 2022;(02):55-58 (In Russ.). Available from:

<https://inlibrary.uz/index.php/problems-dentistry/article/view/16105>

6. Domenyuk DA, Porfyriadis MP, Budaychiev GMA, Vedeshina EG, Dmitrienko SV. The influence of orthodontic treatment on dental arch parameters in children with unilateral nonunion of lip, alveolar process and palate to uranoplasty. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2017;(2):65-72 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29105374>

7. Birgfeld C, Heike C. Craniofacial Microsomia. *Clin Plast Surg*. 2019;46(2):207-221.

doi: 10.1016/j.cps.2018.12.001

8. Ozdemir Akkus N, İşçi KD. Etiology of narrow maxilla creating orthodontic and prosthetic treatment difficulties. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023;27(5 Suppl):75-79.

doi: 10.26355/eurrev_202310_34073

9. Dergachenko AV, Komelyagin DY, Topolnitsky OZ, Slabkovskaya AB, Dubin SA, Vladimirov FI, et al. Treatment of children with jaw narrowing by compression-distraction osteosynthesis method. *Russian journal of*

21. Jia H, Zhuang L, Zhang N, Bian Y, Li S. Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-pubertal growth spurt stage. *Angle Orthod*. 2021;1;91(1):36-45.

doi: 10.2319/041920-332.1

22. Reyneke JP, Conley RS. Surgical/Orthodontic Correction of Transverse Maxillary Discrepancies. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2020;32(1):53-69.

doi: 10.1016/j.coms.2019.08.007

stomatology. 2016;9(2):80 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=26287612>

10. Komelyagin DYu, Dergachenko AnV, Topolnitsky OZ, Slabkovskaya AB, Dubin SA, Vladimirov FI. Elimination of jaw narrowing via compression-distraction osteosynthesis. Head and Neck. *Russian Journal*. 2017;(1):37-46 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35058526>

11. Popova NV, Arsenina OI, Makhortova PI, Gayrbekova LA, Popova AV. Tongue position assessment in patients before and after maxilla expansion. *Stomatology*. 2020;99(3):60-70 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat20209903160

12. Öztürk Kocak AT, Göller Bulut D. Measurement of the trabecular bone structure of the TMJ region in patients with transverse maxillary deficiency: a CBCT fractal analysis study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2021;132(3):352-360.

doi: 10.1016/j.oooo.2021.05.005.

13. Babacan H, Doruk C, Uysal IO, Yuce S. Effects of rapid maxillary expansion on nasal mucociliary clearance. *Angle Orthod*. 2016;86(2):250-4

doi: 10.2319/121714-918.1

14. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod*. 2017;22(1):110-125

doi: 10.1590/2177-6709.22.1.110-125.sar

15. Takarevich I, Khomich A. Results of clinical application of bone-borne maxillary expander. *Stomatologicheskij zhurnal*. 2018;19(4): 294-298. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=lxizit>

16. Choi SH, Jeon JY, Lee KJ, Hwang CJ. Clinical applications of miniscrews that broaden the scope of non-surgical orthodontic treatment. *Orthod Craniofac Res*. 2021;24;Suppl 1:48-58.

doi: 10.1111/ocr.12452

17. Losev FF, Arsenina OI, Shugaylov IA, Popova NV, Makhortova PI, Popova AV. Algorithms for orthodontic treatment of patients with maxillary constriction based on the stages of formation of the palatal suture. *Stomatology*. 2022;101(2):52-62 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat202210102152

18. Popova NV, Arsenina OI, Makhortova PI. Efficiency of orthodontic treatment in combination with

surgically assisted rapid palatal expansion. *Stomatology*. 2019;98(4):71-79 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat20199804171

19. Takarevich I, Khomich A. Evaluation of parameters of skeletal maxillary expansion achieved. *Sovremennaya stomatologiya*. 2018;(2):44-50 (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35290278>

20. Andreischev AR, Chebotarev SY, Mishustina YV, Gorban VV, Nikolaev AV, Rudoman SO. Surgical-associated expansion of the jaws with asymmetric deformations. *Stomatology*. 2020;99(4):33-42 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat20209904133

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Миннахметова Диана Робертовна, аспирант кафедры детской челюстно-лицевой хирургии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: dianaminn@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1393-342X>

Топольницкий Орест Зиновьевич, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской челюстно-лицевой хирургии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: proftopol@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3896-3756>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Diana R. Minnakhmetova, DDS, PhD student, Department of the Pediatric Maxillofacial Surgery, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: dianaminn@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1393-342X>

Orest Z. Topolnitsky, DDS, PhD, DSc, Professor, Honored Doctor of the Russian Federation Head of the Pediatric Maxillofacial Surgery, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: proftopol@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3896-3756>

Albina M. Rizakhanova, DDS, Resident, Department of the Pediatric Maxillofacial Surgery, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: albina.rizahanova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4035-4817>

21. Jia H, Zhuang L, Zhang N, Bian Y, Li S. Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-pubertal growth spurt stage. *Angle Orthod*. 2021;1;91(1):36-45.

doi: 10.2319/041920-332.1

22. Reyneke JP, Conley RS. Surgical/Orthodontic Correction of Transverse Maxillary Discrepancies. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2020;32(1):53-69.

doi: 10.1016/j.coms.2019.08.007

Ризаханова Альбина Муслимовна, ординатор кафедры детской челюстно-лицевой хирургии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: albina.rizahanova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4035-4817>

Тихонова Ирина Викторовна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детской челюстно-лицевой хирургии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: irinavictorovna2701@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5260-0476>

Irina V. Tikhonova, DDS, PhD, Assistant Professor, Department of the Pediatric Maxillofacial Surgery, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: irinavictorovna2701@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5260-0476>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 16.06.2024

Поступила после рецензирования / Revised 19.08.2024

Принята к публикации / Accepted 09.09.2024

Изменение уровня тяжелых металлов в ротовой жидкости у молодых пациентов с брекет-системой с развившимся катаральным гингивитом и без него

Т.Ф. Косырева, Н.В. Горшунова, И. Катбех, К. Абакелия, М.А. Аль Окби, Г. Альхамза

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Актуальность. Оценка влияния никель-титановых сплавов и ионов тяжелых металлов на развитие воспалительных заболеваний полости рта становится крайне важным и необходимым направлением исследований в ортодонтии. Связь токсических элементов с воспалительными реакциями остается недостаточно хорошо изученной и противоречивой. Данные о связи тяжелых металлов с воспалительными реакциями могут влиять на выбор материала ортодонтического аппарата, а также на дальнейшее ведение пациентов с установленными конструкциями. Вопрос о безопасной эксплуатации металлической брекет-системы из никель-титановых сплавов остается актуальным.

Цель исследования: определить уровни тяжелых металлов в ротовой жидкости у молодых пациентов с брекет-системой с развившимся катаральным гингивитом и без него.

Материалы и методы. Было отобрано 50 практически здоровых пациентов (I, II группа здоровья) с интактными зубами, а также имеющих компенсированную форму кариеса (единичные кариозные поражения – I степень кариеса) без патологии пародонта (индекс РМА <20) с сужением и скученностью зубов (K07.2, K07.3), средний возраст $22,1 \pm 2,7$ лет, лечившихся металлической брекет-системой. У каждого пациента изучали 12 элементов тяжелых металлов в ротовой жидкости в лаборатории методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), а также активность лизоцима и pH ротовой жидкости до наложения аппаратуры и через шесть месяцев ортодонтической коррекции.

Результаты. Адаптация молодых пациентов к лечению брекетами часто осложняется гингивитами и пародонтитами из-за ухудшения гигиены полости рта и давления на зубы и десны. Это приводит к дисэлементозам. Молодые пациенты с хроническим гингивитом при лечении брекетами находятся в группе риска по дисэлементозам и нуждаются в своевременной коррекции минерального обмена.

Ключевые слова: стоматологический статус, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, ионы тяжелых металлов, химические элементы, ротовая жидкость, pH, лизоцим, гингивит.

Для цитирования: Косырева ТФ, Горшунова НВ, Катбех И, Абакелия К, Аль Окби МА, Альхамза Г. Изменение уровня тяжелых металлов в ротовой жидкости у молодых пациентов с брекет-системой с развившимся катаральным гингивитом и без него. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2024;24(3):284-297. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-804.

Changes in heavy metal levels in the oral fluid of young patients with and without plaque-induced gingivitis undergoing treatment with braces

T.F. Kosyreva, N.V. Gorshunova, I. Katbeh, K. Abakeliya, M.A. Al Okbi, G. Alhamza

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Research into the effects of nickel-titanium alloys and heavy metal ions on the development of inflammatory oral diseases is becoming increasingly significant in orthodontics. The relationship between toxic elements and inflammatory responses remains under-researched and controversial. Data on the connection between heavy metals and inflammatory reactions could influence the choice of orthodontic appliance materials and guide the subsequent management and monitoring of patients with braces. The question of the safe use of nickel-titanium alloy braces continues to be a relevant concern.

Purpose. To assess the levels of heavy metals in the oral fluid of young patients with braces, both in those who developed plaque-induced gingivitis and those who did not.

Materials and Methods. The study involved 50 clinically healthy patients (Groups I and II health categories) with intact teeth, including patients with compensated dental caries (isolated carious lesions – Grade I) and no periodontal diseases (PMA index <20), presenting with dental crowding and malocclusion (K07.2, K07.3). The average age of the patients was 22.1 ± 2.7 years, all of whom were undergoing treatment with metal braces. Oral fluid samples were analyzed for 12 heavy metal elements using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) in a laboratory setting. Additionally, lysozyme activity and oral fluid pH were measured before appliance placement and six months into orthodontic treatment.

Results. Adaptation to braces in young patients is frequently complicated by the development of gingivitis and periodontitis due to impaired oral hygiene and the mechanical pressure exerted on teeth and gums, leading to elemental imbalances. Patients with gingivitis during orthodontic treatment are particularly at risk of developing such imbalances and therefore require timely correction of their mineral metabolism.

Key words: oral health status, inductively coupled plasma mass spectrometry, heavy metal ions, chemical elements, oral fluid, pH, lysozyme, gingivitis

For citation: Kosyreva TF, Gorshunova NV, Katbeh I, Abakeliya K, Al Okbi MA, Alhamza G. Changes in heavy metal levels in the oral fluid of young patients with and without plaque-induced gingivitis undergoing treatment with braces. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):284-297 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-804.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Уровень стоматологического здоровья является одной из составляющих общего здоровья в целом, что диктует необходимость дальнейшего изучения стоматологической патологии, профилактики и реабилитации. В литературных источниках мало изучен вопрос трансформации макро- и микроэлементного состава слюнной жидкости и формирование токсичных химических соединений в ротовой жидкости у пациентов до и в период ортодонтического лечения с использованием брекет-систем, что указывает на необходимость дальнейших исследований в этой области.

Физическое здоровье людей обусловлено условиями окружающей среды. Загрязненный воздух в мегаполисах, питьевая вода, продукты питания, активное и пассивное курение, использование синтетических и минеральных химических средств для бытовых целей, а также стоматологические конструкции имеют в своем составе различные ионы металлов. Взаимодействуя с клетками и тканями организма, они формируют высокотоксичные метаболиты, которые нарушают в них обменные процессы и способствуют развитию дисэлементозов [1, 2, 4-7].

Совершенствование методик исследования биоматериалов (кровь, моча, волосы, слюна и т. д.), включая масс-спектрометрию, в России и за пределами страны позволило обнаруживать любые химические соединения даже в минимальных концентрациях [7, 11]. Эта методика успешно использовалась для выявления кадмия и свинца в объектах окружающей среды, а также в биообразцах у детей [3]. С помощью высокочувствительных технологий была проведена оценка безопасности долгосрочного использования металлических никель-титановых сплавов для ортодонтических пациентов [9, 12]. Некоторые исследования показали, что в полости рта может происходить коррозия ортодонтических дуг из никелид-титана под воздействием кислой среды, что ведет к выделению ионов тяжелых металлов в полость рта и, как следствие, к развитию воспалительных реакций

с изменением активности лизоцима в слюне [14-17]. Лизоцим (N-ацетилмурамидаза) фермент обладает бактерицидным и бактериостатическим действием в отношении грамотрицательных микроорганизмов и выступает модулятором иммунных реакций [32]. Снижение содержания никеля в ортодонтических дугах также достигается добавлением меди в сплав, что изменяет свойства сплава и дуги, делая ее более гибкой. Также покрытие NiTi дуг эпоксидной смолой, образующее защитный слой, тоже со временем разрушается [12, 16, 17].

В литературе указано, что хотя ионы титана не рассматриваются как возможные факторы, ослабляющие цитостатическое действие, никель способен провоцировать локальные аллергические воспаления [8, 9]. Некоторые исследователи утверждают, что ионы металлов, выделяющиеся из ортодонтических устройств, могут обладать канцерогенными, мутагенными и цитостатическими свойствами [10-13]. Однако греческие ученые Ganidis Chr. et al. (2023) полагают, что тип и количество металлических ионов не зависят от их процентного содержания в составе ортодонтических дуг [14]. Существует мнение, что при длительном закислении pH слюны происходит более интенсивный выход ионов никеля, что может приводить к аллергическим реакциям у чувствительных пациентов со сниженным иммунитетом [15]. При этом среднее количество никеля, поступающего с пищей, варьирует от 200 до 300 $\mu\text{g}/\text{день}$, что значительно превышает ежедневное выделение ионов никеля из ортодонтических брекет-систем (0,013 $\mu\text{g}/\text{день}$) [14].

Исследования показали, что высокие концентрации никеля (при длительном использовании брекет-систем с суперэластичными дугами), помимо способности вызывать воспалительный процесс через активацию сигнального пути NF- κB , могут подавлять иммунный ответ, тормозя синтез иммуноглобулинов и пролиферацию иммунокомпетентных клеток, что активирует механизмы апоптоза [23-25].

С помощью метода хромато-масс-спектрометрии в биологических образцах продемонстрирована воз-

возможность обнаружения ионов серебра (Ag) [18, 19], мышьяка (As) [20, 21] и кобальта (Co) [22], которым была дана оценка с точки зрения их потенциального влияния на воспалительные процессы в организме.

Профилактика и своевременное обнаружение патологии у пациентов с ортодонтическими проблемами, проходящих лечение с использованием металлических брекет-систем из разных сплавов, имеют значительное значение. Необходимо выяснить причины, приводящие к воспалениям и дегенеративным изменениям в тканях ротовой полости.

Цель исследования. Определить уровни тяжелых металлов в ротовой жидкости у молодых пациентов с брекет-системой и развившимся катаральным гингивитом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническая характеристика пациентов

Пациенты были выбраны случайным образом с клинических баз кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы в Москве (РФ). Возраст пациентов составил 18-25 лет (средний возраст $22,1 \pm 2,7$ лет) (табл. 1). Среди них 23 мужского и 27 женского пола (группа 1). Молодые люди были мотивированы на ортодонтическую коррекцию скученного положения зубов с помощью внутривисочной несъемной брекет-системы.

Пациенты подписали информированное согласие на обработку персональных данных и на участие в исследовании.

Выполненные процедуры соответствовали этическим стандартам. Данное исследование было одобрено Комитетом по медицинской этике (Протокол № 26/21.03.24) и пациентами предоставлено письменное информированное согласие.

Общее состояние пациентов оценивали по субъективным и объективным параметрам. Клиническое стоматологическое обследование проводили по общепринятой методике.

Было отобрано 50 практически здоровых пациентов (I, II группа здоровья) с интактными зубами, а также имеющих компенсированную форму кариеса (единичные кариозные поражения – I степень кариеса) без патологии пародонта (индекс РМА <20).

Пациенты входили в одну возрастную группу 18-25 лет и имели нозологию в челюстно-лицевой области по международной классификации болезней 10-го пересмотра: наблюдались зубоальвеолярные аномалии K07.2 (аномалии соотношения зубных дуг) и K07.3 (аномалии положения зубов). Скученность зубов была третьей и четвертой степени или умеренной и средней степени по Little (от 5 до 8 мм). Все пациенты лечились металлической брекет-системой с техникой «прямой дуги». На разных этапах исследования у этих участников проводилась

оценка клинических индексов, изучался состав химических элементов и pH ротовой жидкости, определялась активность лизоцима ротовой жидкости в динамике в сравнении с референтными значениями физиологической нормы. Все пациенты проходили диагностику аномалий зубочелюстной системы по общепринятой схеме в ортодонтии (фотометрия, антропометрия зубных рядов, цефалометрия).

Критерии включения пациентов в исследование:

- возраст 18-25 лет;
- последние пять лет, проживающие в городе N и области N;
- положительная мотивация к ортодонтическому аппаратному лечению;
- здоровый пародонт;
- скученность зубов от выраженной до умеренной (по Little);
- постоянные зубные ряды без персистентных временных зубов;
- отсутствие удаленных зубов, фиксированных металлических и металлокерамических или композитных коронок;
- соблюдение надлежащей гигиены полости рта;
- неиспользование антибиотиков в течение предыдущих трех месяцев;
- отсутствие системных и инфекционных (туберкулез, сифилис, СПИД) заболеваний, а также беременности и кормление грудью.

Критерии исключения пациентов из исследования:

- исключение употребления наркотиков, алкоголя и курения;
- отказ от обследования пациента;
- другой возраст.

В первую группу (группу сравнения) вошли 50 пациентов в возрасте 18-25 лет со скученностью фронтальной группы зубов со здоровым пародонтом до наложения брекет-системы.

Вторую (основную) группу составили 30 пациентов (группа 2 «а») в возрасте 18-25 лет с тесным положением зубов и развившимся катаральным гингивитом в процессе аппаратной коррекции окклюзии зубных рядов брекет-системой.

В группу 2 «б» вошли 20 пациентов в возрасте 18-25 лет с тесным положением зубов в процессе аппаратной коррекции окклюзии зубных рядов брекет-системой со здоровым пародонтом без катарального гингивита (табл. 1).

Ортодонтическую коррекцию зубочелюстных аномалий проводили с помощью брекет-системы техникой «прямой дуги».

После первоначальной клинической оценки полости рта всем пациентам было проведено удаление наддесневых зубных отложений с полировкой поверхности зубов, а также даны рекомендации по гигиене полости рта. Было рекомендовано, чтобы они чистили зубы два раза в день. Пациентам выдавали зубную пасту Colgate total (pH = 7,3) и зубные щетки и просили не использовать никаких других средств

Таблица 1. Распределение курируемых пациентов с брекет-системой по возрасту и полу, до наложения аппаратуры (1 группа) и через 6 месяцев лечения брекет-системой (2 «а» группа с развившимся катаральным гингивитом и 2 «б» группа без гингивита)

Table 1. Distribution of patients with braces by age and sex before appliance placement (Group 1) and after 6 months of treatment (Group 2a – patients who developed plaque-induced gingivitis, Group 2b – patients without gingivitis)

Возраст (лет) Age (years)	Количество больных 1 группа до лечения Number of patients Group 1 (before treatment) n = 50		Через 6 мес. лечения брекет-системой 2 «а» группа – основная с катаральным гингивитом Group 2a (main group)- developed plaque-induced gingivitis after 6 months of treatment n = 30		Через 6 мес. лечения брекет-системой 2 «б» группа сравнения без катарального гингивита Group 2b (comparison group) – without gingivitis after 6 months of treatment n = 20	
	М / m	Ж / w	М / m	Ж / w	М / m	Ж / w
18-25	23	27	13	17	10	10

по уходу за зубами в течение всего периода исследования. Им также было рекомендовано придерживаться своего обычного режима питания. Назначения для пациентов были сделаны для отбора проб ротовой жидкости (не стимулированной смешанной слюны) через три недели после их первоначальной профессиональной гигиены полости рта в день наложения ортодонтической аппаратуры.

Пациентам (n = 50) была выполнена фиксация металлических брекетов (Innovation R, США) на два зубных ряда прямым методом (по 28 брекетов, по 14 – на каждой челюсти, и припасованы по две суперэластичные NiTiCu дуги с памятью формы). Фиксация брекетов была выполнена прямой техникой, используя адгезив «Трансбонд-ХТ» (3M Unitek, США). В первой фазе лечения (выравнивание и нивелирование) использовались термоактивные и суперэластичные дуги из сплава никелид титана (NiTi), содержащего 55% никеля и 44% титана, а также железо, медь и марганец, дуги круглого сечения, толщиной 0,014, 0,016 и 0,014 x 0,025 дюймов CuNiTi с добавлением меди.

Через 6 месяцев были измерены клинические параметры пародонта, такие как индекс КПУ, наличие белых пятен, кровотечение при зондировании, глубина зондируемого кармана, индекс зубного налета, индекс гигиены, некариозные поражения. По алгоритму исследования использовался пародонтальный зонд для проведения исследования пародонта (Ну-Фриды, Чикаго, Иллинойс).

Каждый пациент получил профессиональную гигиену ротовой полости и выполнял инструкции по гигиене полости рта за три недели до начала ортодонтического лечения. Повторную профессиональную чистку зубов проводили через 6 месяцев аппаратурной коррекции.

Стоматологическое обследование проводили по общепринятой поликлинической методике, результаты заносили в медицинскую карту ортодонтического пациента. Оценивали распространенность (в %) и интенсивность (индекс КПУ) кариеса, индекс появления белых кариозных пятен (WSL), оценивали уровень гигиены полости рта с помощью гигиенического индекса Федорова – Володкиной.

Пациентам с зубочелюстными аномалиями, лечившимся брекет-системой, проводили исследование водородного показателя ротовой жидкости рН-метром модели рН-2011 (РФ) с автоматической компенсацией температуры, точность прибора ±0,1 рН, шкала деления 0,01 рН. Прибор-анализатор кислотности во влагозащищенном корпусе имеет большой двухуровневый экран для отображения уровня рН исследуемой жидкости. Ph метр измерял уровень кислотности растворов от -2 до 16 рН с шагом 0,01 ед. в динамике до наложения аппаратуры и через шесть месяцев коррекции зубочелюстной аномалии.

Активность лизоцима ротовой жидкости у пациентов определяли с помощью нефелометрического метода с использованием эталонного штамма *Micrococcus lysodeikticus* [26] в лаборатории ПЦР Московского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Г. Н. Габричевского (зав. отд. – д. м. н., проф. Воропаева Е. А.). До момента проведения анализа образцы хранились при минус 20 °С.

Также у каждого пациента изучали биоэлементный статус ротовой жидкости по 12 макро- и микроэлементам в лаборатории на приборах Agilent 7700x (Perkin Elmer, США) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) на приборе ELAN-9000 (Perkin Elmer, США) в те же сроки в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (Москва).

При осмотре полости рта определяли наличие кариозных зубов, белых пятен на эмали, покраснение и отечность края десны, наличие зубочелюстных аномалий, состояние региональных лимфоузлов, мотивацию к лечению.

Через шесть месяцев ортодонтического лечения брекет-системой обследование больных с воспалительными проявлениями включало: определение нозологической формы, степени тяжести (легкая, средняя, тяжелая), течения болезни (обострение, ремиссия); выявление вероятных моментов (общих и местных), которые имели возможность содействовать развитию воспалительного процесса в пародонте.

Определяли клинические индексы: индекс гигиены полости рта ОНI-S, кариозный индекс КПУ зубов, индекс белых пятен WSL, индекс кровоточивости десны GI.

Не стимулированную слюну получали путем сбора в течение 5 минут в пластиковый контейнер в утренние часы, натощак и до начала исследования образцы хранили при температуре минус 20 °С. В каждой группе проводили по два исследования ротовой жидкости до наложения ортодонтических приспособлений (1 группа) и через шесть месяцев аппаратурной коррекции (2 «а» и 2 «б» группы), а также гигиенические индексы состояния пародонта.

РЕЗУЛЬТАТЫ

До начала ортодонтического лечения и через 6 месяцев проводился тщательный анализ состояния полости рта, антропометрия зубных рядов и цефалометрия всех пациентов. При оценке стоматологического статуса пациентов оценивалось наличие кариеса и некариозных поражений (табл. 2).

Через 6 месяцев лечения брекет-системой кариес у пациентов отмечался с частотой 36%, из них белые пятна деминерализации эмали отмечены в 31% случаев. 36,6% пациентов имели высокий риск кариеса, 20% – средний, 43,4% – низкий.

Пломбированные 4 [0; 6]. Уровень интенсивности кариеса соответствовал в среднем 0,05 [0,0; 0,09].

Пациенты первой группы имели здоровый пародонт ($p < 0,05$): медиана [Q1; Q3] индекса ОНI-S 0,5 [0,4; 0,6]; SBI пародонтальный индекс кровоточивости десневой борозды 1,0 [0,8; 1,2]; РМА 17,0 [0,0; 20,0] отсутствие воспаления; GI гингивальный индекс 0,0 [0,0; 0,0] кровоточивость отсутствовала, воспаление отсутствовало; индекс Рассела 0,1 [0,0; 0,2] показывал отсутствие пародонтита.

Через три месяца ортодонтического лечения брекет-системой определялись наддесневые и поддесневые зубные отложения: у 60% пациентов на

нижних резцах (оральная поверхность), верхних молярах (вестибулярная поверхность), нижних молярах (язычная поверхность).

Однако через 6 месяцев лечения брекет-системой клинические проявления катарального гингивита развились в 60% случаев, что свидетельствует о высокой распространенности катарального гингивита у пациентов, проходивших лечение брекет-системой. Эти пациенты ($n = 30$) выделены из первой группы и составили группу 2 «а», а оставшиеся ($n = 20$) вошли в группу сравнения 2 «б» (40% случаев).

В таблице 3 и на рисунке 1 представлены сравнительные результаты гигиенических индексов у пациентов с брекет-системой исходно (группа 1) и через шесть месяцев лечения (группы 2 «а» и 2 «б»).

На рисунке 1 видно, что по сравнению с исходной ситуацией через 6 месяцев лечения брекет-системой с самолигирующими брекетами у 30 пациентов, которые вошли в группу 2 «а» (глубина зубодесневых карманов, кровотечение во время обследования и индекс зубного налета) статистически увеличились ($P < 0,05$). В группе 2 «а», на фоне ухудшения гигиены полости рта, накопилось больше зубного налета, чем в группе 2 «б» без воспалительных проявлений катарального гингивита. Через 6 месяцев ортодонтического лечения параметры индексов увеличились, а значения результатов в группе 2 «б» без воспаления меньше, чем в группе 2 «а» с развившимся катаральным гингивитом. Полученные данные статистически значимы, $P \leq 0,05$.

Соблюдая алгоритм клинико-диагностических особенностей при лечении тесного положения зубов несъемной металлической брекет-системой, через 6 месяцев возможно достичь эффективного результата с нормализацией окклюзии зубных рядов и достижением эстетического и функционального опти-

Таблица 2. Частота кариозных и некариозных поражений зубов у обследованных пациентов с зубочелюстными аномалиями ($P < 0,05$) до коррекции скученности зубов брекет-системой

Table 2. Frequency of carious and non-carious lesions in patients with malocclusion ($P < 0.05$) before correction of dental crowding with braces

Признаки Indicators	Пациенты с зубочелюстными аномалиями в возрасте 18-25 лет ($n = 50$) Patients with malocclusion aged 18-25 ($n = 50$)		Уровень значимости * $P < 0,05$ Significance level * P -value < 0.05
	Некариозные поражения Non-carious lesions	Кариес Caries	
Патологическая стираемость зубов / Tooth wear	0	–	–
Гипоплазия эмали / Enamel hypoplasia	2 (4 %)	–	*
Флюороз / Fluorosis	0	–	–
Кариес / Caries		15 (30%)	*
КПУ Медиана [Q1;Q3] / Median DMFT index [Q1;Q3]		4 [0; 5]	*
К (кариозные) / D (Decayed)		2 [0; 4]	*
П (пломбированные) / F (Filled)		2 [0; 4]	*
У (удаленные) / M (Missing)		0 [0-0]	

n – число пациентов в группе; p – *данные достоверны $p < 0,05$
 n – number of patients in the group; p – *the data are statistically significant at $p < 0.05$

Таблица 3. Сравнение между группами 2 «а» и 2 «б», по данным гигиенических показателей (среднее и стандартное отклонение) до наложения брекет-системы и через 6 месяцев лечения
Table 3. Comparison of hygiene indices (mean and standard deviation) between Groups 2a and 2b before and six months after the application of braces

Параметры Parameters	Группы Groups	2 «а» / 2a n = 30		2 «б» / 2b n = 20		*P < 0,05
		Среднее Mean	Ошибка Standard error	Среднее Mean	Ошибка Standard error	
Индекс зубного налета Plaque Index	Исходно Baseline	1,13	0,35	1,13	0,35	–
	Через 6 месяцев After 6 months	4,11	0,75	2,13	0,35	*
GI индекс кровоточивости GI (Gingival Bleeding Index)	Исходно Baseline	0	0	0	0	–
	Через 6 месяцев After 6 months	0,75	0,06	0,31	0,08	*
Индекс гигиены ОНI-S OHl-S (Oral Hygiene Index)	Исходно Baseline	1,92	0,14	1,92	0,14	–
	Через 6 месяцев After 6 months	2,43	0,09	2,11	0,16	*

*достоверно P < 0,05 / *statistically significant at P < 0,05

му. Однако по полученным результатам, через 6 месяцев коррекции у 60% молодых пациентов развивается хронический катаральный гингивит при изначально здоровом пародонте, что требует профилактики и лечения.

Аппаратурное ортодонтическое лечение с помощью брекет-системы может способствовать развитию дисбаланса ряда химических элементов в организме, а также их перераспределению в ротовой жидкости. Данные изменения затрагивают обменные процессы как эссенциальных (жизненно необходимых), так и токсичных микроэлементов, которые могут куммулировать в организме, а также влиять на водородный показатель pH ротовой жидкости.

Референтные значения pH ротовой жидкости в норме у человека соответствуют $6,8 \pm 0,3$ единицы с разбросом от 6,5 до 7,4 единицы нейтральной или слабощелочной реакции, по данным Т. П. Вавиловой (2011) [27].

Уровень водородного показателя pH в ротовой жидкости пациентов изучался в однородной группе 1 по возрасту, полу и нозологии, до наложения аппаратуры. Все пациенты первоначально имели здоровый пародонт. Пациенты первой группы обследовались до наложения несъемной аппаратуры брекет-системы с NiTi-дугами.

NiTi-дуги обычно используются для первой стадии лечения: выравнивании и нивелирования, таким образом, они имеют дело со сложными силами, зависящими от выраженности зубочелюстной аномалии и отдельных факторов полости рта и организма пациента. У пациентов первой группы с зубочелюстными аномалиями до наложения ортодонтической аппаратуры статистически не различался водородный показатель

ротовой жидкости: в среднем он составлял 7,4 единицы слабощелочной реакции и соответствовал верхней границе референтных значений pH нормы (табл. 4).

Через 6 месяцев коррекции из первой группы были выделены пациенты с явлениями развившегося катарального гингивита (группа 2 «а», n = 30), а оставшиеся пациенты со здоровым пародонтом без гингивита вошли в группу сравнения 2 «б» (n = 20). Как следует из таблицы 4, между сдвигами pH ротовой жидкости в разных группах исследования в возрастной категории 18-25 лет существуют определенные различия. Если у пациентов в группе 2 «а» отчетливо преобладает pH, близкий к нейтральному и слабокислой реакции, то в группе 2 «б» значительно чаще наблюдается нейтральный сдвиг pH ротовой жидкости, принятый за норму.

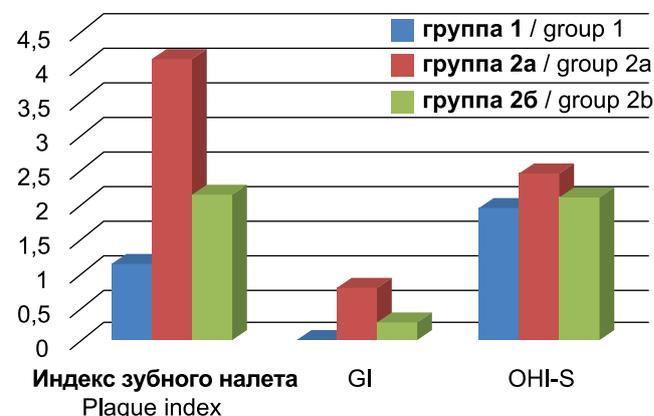


Рис. 1. Гигиенические показатели полости рта у пациентов до и через 6 месяцев лечения брекет-системой
Fig. 1. Oral hygiene indices of patients before and six months after treatment with braces

Таблица 4. Сравнение между группами 2 «а» и 2 «б», по данным гигиенических показателей (среднее и стандартное отклонение) до наложения брекет-системы и через 6 месяцев лечения
Table 4. Comparison of hygiene indices (mean and standard deviation) between Groups 2a and 2b before and six months after the application of braces

Характер сдвига pH Type of pH shift	Группы пациентов с тесным положением зубов Группа 1 – до наложения аппаратуры; Группа 2 «а» через 6 месяцев с брекет-системой с развившимся катаральным гингивитом; Группа 2 «б» через 6 месяцев с брекет-системой без катарального гингивита Groups of patients with dental crowding Group 1 – before appliance placement; Group 2a – six months after braces placement, with developed plaque-induced gingivitis; Group 2b – six months after braces placement, without gingivitis.			Уровень значимости точного критерия Фишера Statistical significance according to Fisher's exact test
	Группы n (%) Groups n (%)	1 (n = 50) Медиана [Q1; Q3] 1 (n = 50) Median [Q1; Q3]	2 «а» (n = 30) Медиана [Q1; Q3] 2a (n = 30) Median [Q1; Q3]	2 «б» (n = 20) Медиана [Q1; Q3] 2b (n = 20) Median [Q1; Q3]
Норма / Normal (рН 6,8–7,4)	47 (94%) 7,4 [7,0; 7,4]	12 (40%) 6,7 [6,6; 6,8]	18 (90%) 7,0 [6,8; 7,1]	P1 и 2 «а» < 0,001*; P1 и 2 «б» < 0,001*
Щелочной сдвиг (>7,4) Alkaline shift (>7,4)	3 (6%) 7,5 [7,4; 7,6]	нет absent	нет absent	–
Кислотный сдвиг Acidic shift. (<6,8)	нет absent	18 (60%) 5,8 [5,7; 6,0]	2 (10%) 6,6 [6,6; 6,7]	P2 «а» и 2 «б» < 0,001*

*достоверно $P < 0,05$ / *statistically significant at $P < 0.05$

После фиксации брекет-системы через 6 месяцев наблюдается тенденция снижения от исходного уровня кислотно-основного равновесия смешанной слюны из слабощелочной в нейтральную реакцию или слабокислую.

В 2 «а» группе пациентов с брекет-системой и развившимся на ее фоне катаральным гингивитом показатель pH через 6 месяцев у 40% пациентов уменьшился с кислотным сдвигом с медианой 6,7 [6,6; 6,8] от исходного уровня ($p < 0,05$), а у 60% пациентов группы он снизился с 7,4 единицы до 5,8 единицы, оставшись 5,8 [5,7; 6,0] в пределах кислотного сдвига.

В 2 «б» группе пациентов с брекет-системой без развившегося катарального гингивита показатель pH у 90% пациентов остается в пределах физиологической нормы, снижаясь с 7,4 до 7,0 единицы, медиана 7,0 [6,8; 7,1]. Лишь у 10% пациентов наблюдалось незначительное снижение pH слюны до 6,6 единицы, что соответствовало нормальным значениям.

Следует отметить, что через полгода ношения несъемной металлической брекет-системы в группах 2 «а» и 2 «б» не осталось пациентов с показателем pH щелочного сдвига.

Следовательно, аппаратурное лечение зубочелюстных аномалий брекет-системой сопровождается смещением кислотно-основного равновесия ротовой жидкости, что, возможно, происходит в связи с ухудшением гигиены полости рта в присутствии несъемной аппаратуры брекетов и дуг, изменением пищевых привычек, созданием ретенционных пунктов для отложения зубного налета. В связи с этим

рекомендуется профессиональная чистка зубов каждые два-три месяца за период лечения брекет-системой.

Также мы исследовали водородный показатель кислотно-основного равновесия налета из-под зубной бляшки в группе пациентов 2«а» с развившимся катаральным гингивитом, через шесть месяцев ношения брекет-системы, pH зрелой зубной бляшки был равен $5,70 \pm 0,25$ и соответствовал кислой реакции.

Таким образом, после наложения брекет-системы в динамике между сдвигами pH ротовой жидкости в разных группах исследования 2«а» и 2«б» существуют определенные различия.

Аппаратурное лечение зубочелюстных аномалий брекет-системой с NiTi-дугами при развитии сопутствующего хронического катарального гингивита сопровождается смещением кислотно-щелочного равновесия ротовой жидкости в кислую сторону, что происходит в связи с ухудшением условий гигиены полости рта в присутствии ретенционных пунктов брекетов с отложением зубного налета и присоединением патологической инфекционной микрофлоры, а также, возможно, с увеличением количества выпущенных ионов металлов из аппаратуры, оказывающих системное токсическое действие.

Определение активности лизоцима в ротовой жидкости показало, что перед началом лечения его уровень был примерно однородным и составлял в первой группе $15,32 \pm 0,81$ мкг/мл. Через 7 суток после начала лечения уровень активности лизоцима снизился почти в два раза до $8,59 \pm 0,41$ мкг/мл.

Таблица 5. Оценка концентрации эссенциальных, условно эссенциальных микроэлементов, потенциально токсичных и токсичных элементов состава ротовой жидкости (в мкг/мл) у пациентов первой группы ЗЧА до наложения аппаратуры и через 6 месяцев ношения несъемной брекет-системы (группы 2 «а» и 2 «б») по сравнению с исходным уровнем ($P < 0,05$)

Table 5. Evaluation of the concentrations of essential, conditionally essential, potentially toxic, and toxic elements ($\mu\text{g/ml}$) in the oral fluid of patients in Group 1 with malocclusion before appliance placement and six months after wearing fixed braces (Groups 2a and 2b), compared to baseline ($P < 0.05$)

Микроэлементы Microelements	Медиана [Q1; Q3] 1 группы до лечения и (норма) Median [Q1; Q3] 1 group before treatment and (norm)	Медиана [Q1; Q3] 2а группы через 6 месяцев лечения Median [Q1; Q3] 2a groups through 6 months of treatment	Медиана [Q1; Q3] 2б группы через 6 месяцев лечения Median [Q1; Q3] 2b groups through 6 months of treatment	Р групп: 2а с верхней границей нормы P groups: 2a from the top normal limit
Эссенциальные микроэлементы / Essential elements				
Fe	0,2 [0,1; 0,3]; (0,1- 0,6)	9,38↑ [8,6; 9,8]	0,46 [0,3; 0,5]	* > в 15,6 раз * > 15.6 times
Cu	0,026 [0,02; 0,03]; (0,02- 0,06)	0,096↑ [0,07; 0,1]	0,042 [0,03; 0,05]	* > в 1,6 раза * > 1.6 times
Mn	0,011 [0,01; 0,02]; (0,01- 0,06)	0,079↑ [0,03; 0,085]	0,023 [0,019; 0,025]	* > в 1,3 раза * > times
Co	0,0004 [0,0003; 0,0007]; (0,0003- 0,001)	0,0032↑ [0,0016; 0,0037]	0,0006 [0,0005; 0,0009]	* > в 3,2 раза * > 3.2 times
Условно эссенциальные микроэлементы / Conditionally essential elements				
Ni	0,0255 [0,012; 0,038]; (0- 0,04)	3,72↑ [2,89; 3,86]	0,042↑ [0,034; 0,044]	* > в 93 раза * > 93 times
As	0,0014 [0,011; 0,0015]; (0- 0,01)	0,0013 [0,0011; 0,0014]	0,0007 [0,001; 0,0004]	*
Потенциально токсичные микроэлементы / Potentially toxic elements				
Ag	0,0022 [0,002; 0,0024]; (0- 0,03)	0,0074 [0,0028; 0,0091]	0,001 [0,0028; 0,0091]	*
Au	0,0006 [0,0004; 0,0008]; (0- 0,02)	0,0018 [0,001; 0,019]	0,0037 [0,001; 0,005]	*
Токсичные микроэлементы / Toxic elements				
Hg	0,003 [0,001; 0,007]; (0- 0,01)	0,0054 [0,0042; 0,0066]	0,0033 [0,0042; 0,0066]	*
Pb	0,003 [0,002; 0,004]; (0- 0,01)	0,0156↑ [0,01 ; 0,0178]	0,0054 [0,004 ; 0,0062]	* > на 56% * > on 56%
Cd	0,001 [0,0009; 0,0011]; (0- 0,001)	0,0041↑ [0,0025; 0,0063]	0,0029↑ [0,0015; 0,0033]	* > в 4 раза * > 4 times
Tl	0,0001 [0,0001; 0,0001]; (0- 0,001)	0,0001 [0,0001; 0,0001]	0,0001 [0,0001; 0,0001]	*

Примечание: p^* – статистически значимые различия $p < 0,05$;

↓↑ – по отношению до лечения исходного уровня (гр. 1) к норме и медианы через 6 мес. (гр.2 «а» и 2 «б») ортодонтического лечения;

% отклонения от верхней границы референтного интервала нормы;
выделение черным шрифтом означает отклонение от нормы (группа 2 «а») и выделена верхняя граница физиологической нормы

Note: p^* – statistically significant differences at $p < 0.05$;

↓↑ – relative to the baseline level (Group 1) before treatment compared to the norm and the median values after 6 months of orthodontic treatment (Groups 2a and 2b);

% deviation from the upper limit of the reference range;

bold text indicates deviations from the norm (Group 2a) and highlights the upper limit of the physiological norm

Через месяц активность лизоцима в ротовой жидкости у пациентов составила $11,78 \pm 0,74$ мкг/мл.

Через 6 месяцев уровень активности лизоцима в ротовой жидкости у пациентов 2 «а» группы с катаральным гингивитом оставался сниженным $10,25 \pm 0,32$ мкг/мл, а в 2 «б» группе без гингивита $16,23 \pm 0,56$ мкг/мл достиг исходных значений и выше ($P < 0,05$).

В представленном исследовании нами изучено 12 химических элементов (железо, медь, марганец, кобальт, никель, мышьяк, серебро, золото, ртуть, свинец, кадмий, таллий) в ротовой жидкости ортодонтических пациентов, лечившихся брекет-системой. До начала лечения концентрация данных элементов в ротовой жидкости пациентов была в пределах референтных границ нормы.

Через 6 месяцев ортодонтического лечения несъемной металлической брекет-системой уровни изученных химических элементов значительно различались. Так, в группе 2 «а» с развившимся катаральным гингивитом концентрация ионов Fe, Cu, Mn, Co увеличилась по сравнению с верхней границей физиологической нормы, соответственно, в 15,6 раза, в 1,6 раза, в 1,3 раза, в 3,2 раза, в то время как в группе 2 «б» (без признаков воспаления) они повысились на 23 (Fe), 30 (Cu), 61,7 (Mn), 40 (Co)% и остались в пределах физиологической нормы.

Уровень никеля (Ni), условно эссенциального элемента, в группе 2а с воспалением увеличился в 93 раза по сравнению с верхней границей нормы, тогда как в группе 2б без воспаления он лишь достиг этой верхней границы (+5%). При этом концентрация мышьяка (As) в ротовой жидкости у пациентов обеих групп 2а и 2б повысилась, но оставалась в допустимых биологических пределах. Также уровни потенциально токсичных микроэлементов – серебра и золота (Ag и Au), и токсичных элементов – ртути (Hg) и таллия (Tl) в ходе лечения остались в рамках физиологически нормальных значений. Для пациентов группы 2 «а», страдающих катаральным гингивитом, в результате лечения уровень свинца увеличился на 56%, а концентрация кадмия превысила верхнюю границу нормы в 4 раза. В группе 2 «б» уровень кадмия в ротовой жидкости возрос в 2,9 раза, что также свидетельствует о значительном накоплении этого поллютанта у пациентов без гингивита.

ОБСУЖДЕНИЕ

В свете проведенных исследований результаты демонстрируют существенные различия в динамике микроэлементного состава смешанной слюны у пациентов с воспалением (группа 2 «а») и без воспаления (группа 2 «б»). Значительное увеличение уровня никеля в группе 2 «а» свидетельствует о повышенной воспалительной активности, что, возможно, указывает на его роль в воспалительных процессах. В то же время, несмотря на превышение верхней границы нормы, уровень никеля в группе 2 «б» поддерживался

в пределах допустимых биологических норм, что говорит о различной степени воздействия на организм пациентов в зависимости от наличия воспаления.

Повышенные уровни эссенциальных микроэлементов Fe, Cu, Mn, Co в ротовой жидкости отражают активность перестроечных остеотропных процессов в области перемещаемых зубов под действием брекет-системы [29, 30].

Интересно отметить, что концентрация мышьяка в ротовой жидкости у всех пациентов оставалась в пределах нормы, несмотря на общую тенденцию к ее увеличению в обеих подгруппах. При этом уровни серебра, золота, ртути и таллия оставались в пределах физиологически допустимых норм, что указывает на полноценность и безопасность терапевтических методов, применяемых в подавлении токсичности этих элементов.

Значительное увеличение уровня свинца и резко возросшая концентрация кадмия у пациентов группы 2 «а» подчеркивает потребность в дальнейшем внимательном контроле и модификации терапевтических подходов, направленных на снижение риска токсикоза. В такой же мере значительное накопление кадмия у пациентов группы 2 «б» указывает на необходимость разработки превентивных стратегий для предотвращения его воздействия на организм, даже при отсутствии воспалительных процессов.

Эссенциальные макро- и микроэлементы играют важную роль в укреплении иммунной системы и перестройке костной ткани. Помимо участия в иммунных реакциях, железо является компонентом «пищевого иммунитета», способствующего генерализации и хронизации процессов [29].

Катаральный гингивит – воспаление десны, продолжающееся более трех месяцев, в патогенезе которого участвуют иммунный дисбаланс, нарушение барьерной функции слизистой и взаимодействие с микробными патогенами. Микроэлементы Mn и Fe регулируют обмен в костной ткани и баланс кислотно-основного состояния ротовой жидкости. Воздействие брекет-системы на пародонт и несоблюдение гигиены рта при катаральном гингивите вызывают появление эритроцитов в ротовой жидкости, что приводит к повышению уровня ионов железа, высвобождающихся из белковых соединений. Повышенная концентрация железа в ротовой жидкости, по данным литературы, указывает на интенсивность оксидативного стресса и компенсаторные реакции на гипоксию. Баланс между избытком железа и эссенциальными элементами, такими как антагонисты, нарушается с увеличением тяжелых металлов и загрязнителей [30].

В группах 2 «а» с катаральным гингивитом и 2 «б» значительное повышение кобальта в ротовой жидкости совпадает с увеличением индекса кровоточивости GI, что указывает на перестроечные остеогенные процессы и асептическое воспаление [31, 32]. Увеличение концентрации кобальта может прояв-

ляться развитием оксидативного стресса и повреждением ДНК, стимулируя воспалительный ответ.

Повышение уровня меди после шести месяцев ортодонтической коррекции свидетельствует об интенсивности обменных процессов. Медь необходима для образования белков соединительной ткани, таких как коллаген и эластин. Превышение биологических уровней меди может привести к избыточному коллагенообразованию [33]. Медь также регулирует обмен и транспорт железа, влияет на метаболизм липидов и усиливает воспалительные процессы [34]. Ее дисбаланс может повлиять на активность ферментов, участвующих в синтезе костной ткани и антиоксидантных процессах.

Хронизация воспалительного процесса в тканях пародонта приводит к снижению местного иммунитета в полости рта на фоне понижения pH ротовой жидкости и активности лизоцима, что показано нашими исследованиями и подтверждается данными А. С. Бирюкова [28]. По мнению А. И. Грудянова и его соавторов, снижение иммунной реактивности пародонта создает условия для задержки микроорганизмов на слизистой и их проникновения в пародонтальный карман, что приводит к обострениям воспалительного процесса [35].

Данные исследования подчеркивают важность комплексного мониторинга микроэлементного состава и адаптации лечебных тактик, ориентированных на минимизацию риска токсикологических осложнений. Профессиональная оценка состояния

здоровья пациентов и индивидуальная коррекция терапии станут залогом более эффективного и безопасного лечения, что особенно актуально для людей с воспалительными заболеваниями полости рта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Адаптация молодых пациентов к лечению брекетами часто осложняется гингивитами и пародонтитами из-за ухудшения гигиены полости рта и давления на зубы и десны. Это приводит к дисэлементозам. Через 6 месяцев лечения на фоне катарального гингивита растут концентрации микроэлементов, активируя обменные процессы, но также увеличивается содержание тяжелых металлов (кадмий, свинец) в ротовой жидкости. Повышенный уровень железа обусловлен его высвобождением из сложных белковых соединений при воспалении тканей пародонта.

Снижение уровня токсичных металлов возможно через гигиену и питание с добавлением морской капусты, тыквенных семечек, чеснока и молочных продуктов. Дисэлементоз компенсируется через ЖКТ, диету и витаминно-минеральные комплексы, но при слабой иммунной защите он опасен для органов. Брекеты могут вызывать дисбаланс биоэлементов, сдвиг pH ротовой жидкости в кислую сторону и снижение активности лизоцима. Молодые пациенты с хроническим гингивитом при лечении брекетами находятся в группе риска по дисэлементозам и нуждаются в своевременной коррекции минерального обмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов ВЭ, Митин НЕ, Гришин МИ. Сравнение распространенности аномалий зубочелюстно-лицевой системы среди школьников, проживающих в условиях крупного промышленного города и сельской местности. *Проблемы стоматологии*. 2017;13(4):70-73. doi: 10.18481/2077-7566-2017-13-4-70-73
2. Ракитский ВН, Степкин ЮИ, Клепиков ОВ, Куролап СА. Оценка канцерогенного риска здоровью городского населения, обусловленного воздействием факторов среды обитания. *Гигиена и санитария*. 2021;100(3):188-195. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-188-195
3. Мусабекова СА. Элементный состав волос как индикатор природно-техногенной обстановки территории для судебно-медицинской идентификации человека. *Медицина и экология*. 2018;4(89):105-110. Режим доступа: <https://medecol.elpub.ru/jour/article/view/85/84>
4. Astarkhanova TS, Kosyreva TF, Astarkhanova FI, Astarkhanov IR, Alibalaeva LI, Osmanov IN. The impact of adverse environmental factors on the occurrence and prevalence of diseases in the Republic of Dagestan. *E3S Web of Conferences, International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering (ASEE19)*. 2019;116:00036. doi: 10.1051/e3sconf/201911600036
5. Османова ФИ, Османов ИН, Косырева ТФ. Оценка факторов окружающей среды и их влияние на заболеваемость населения северных районов Республики Дагестан. *Институт стоматологии*. 2021;(1):448-493. Режим доступа: <https://instom.spb.ru/catalog/magazine/15898/?view=pdf>
6. Проняева АИ, Косырева ТФ. Влияние состава питьевой воды на микроэлементный состав волос у детей с системной гипоплазией эмали. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2011;10(3):46-52. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16753226>
7. Скальная МГ, Демидов ВА, Скальный АВ. О пределах физиологического (нормального) содержания Ca, Mg, P, Fe, Zn и Си в волосах человека. *Микроэлементы в медицине*. 2003;4(2):5-10. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16223666>
8. Ramadan A.A. Effect of nickel and chromium on gingival tissues during orthodontic treatment: a longitudinal study. *World J Orthod*. 2004;5(3):230-234. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15612342/>
9. Matos de Souza R, Macedo de Menezes L. Nickel, chromium and iron levels in the saliva of patients with simulated fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod*. 2008;78(2):345-50. doi: 10.2319/111806-466.1

10. Khaneh Masjedi M, Haghghat Jahromi N, Niknam O, Hormozi E, Rakhshan V. Effects of fixed orthodontic treatment using conventional (two-piece) versus metal injection moulding brackets on hair nickel and chromium levels: a double-blind randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2017;39(1):17-24.
doi: 10.1093/ejo/cjw017
11. Mikulewicz M, Chojnacka K. Cytocompatibility of medical biomaterials containing nickel by osteoblasts: a systematic literature review. *Biol Trace Elem Res.* 2011;142(3):865-89.
doi: 10.1007/s12011-010-8798-7
12. Khaneh Masjedi M, Niknam O, Haghghat Jahromi N, Javidi P, Rakhshan V. Effects of Fixed Orthodontic Treatment Using Conventional, Copper-Included, and Epoxy-Coated Nickel-Titanium Archwires on Salivary Nickel Levels: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Biol Trace Elem Res.* 2016;174(1):27-31.
doi: 10.1007/s12011-016-0690-7
13. Petoumenou E, Arndt M, Keilig L, Reimann S, Hoederaerath H, Eliades T, et al. Nickel concentration in the saliva of patients with nickel-titanium orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(1):59-65.
doi: 10.1016/j.ajodo.2006.12.018
14. Ganidis C, Nikolaidis AK, Gogos C, Koulaouzidou EA. Determination of metal ions release from orthodontic archwires in artificial saliva using inductively coupled plasma-optical emission spectrometer (ICP-OES). *Main Group Chemistry.* 2023;22:201-212.
doi: 10.3233/MGC-220013
15. Galeotti A, Uomo R, Spagnuolo G, Paduano S, Cimino R, Valletta R, et al. Effect of pH on in vitro biocompatibility of orthodontic miniscrew implants. *Prog Orthod.* 2013;14:15.
doi: 10.1186/2196-1042-14-15
16. Perinetti G, Contardo L, Ceschi M, Antonioli F, Franchi L, Baccetti T, et al. Surface corrosion and fracture resistance of two nickel-titanium-based archwires induced by fluoride, pH, and thermocycling. An in vitro comparative study. *Eur J Orthod.* 2012;34(1):1-9.
doi: 10.1093/ejo/cjq093
17. Varma DP, Chidambaram S, Reddy KB, Vijay M, Ravindranath D, Prasad MR. Comparison of galvanic corrosion potential of metal injection molded brackets to that of conventional metal brackets with nickel-titanium and copper nickel-titanium archwire combinations. *J Contemp Dent Pract.* 2013;14(3):488-495.
doi: 10.5005/jp-journals-10024-1350
18. Strużyńska L, Skalska J. Mechanisms Underlying Neurotoxicity of Silver Nanoparticles. *Adv Exp Med Biol.* 2018;1048:227-250.
doi: 10.1007/978-3-319-72041-8_14
19. Gonzalez-Carter DA, Leo BF, Ruenraroengsak P, Chen S, Goode AE, Theodorou IG et al. Silver nanoparticles reduce brain inflammation and related neurotoxicity through induction of H2S-synthesizing enzymes. *Scientific Reports.* 2017;7:42871.
doi: 10.1038/srep42871
20. Zheng X, Huo X, Zhang Y, Wang Q, Zhang Y, Xu X. Cardiovascular endothelial inflammation by chronic coexposure to lead (Pb) and polycyclic aromatic hydrocarbons from preschool children in an e-waste recycling area. *Environ Pollut.* 2019;246:587-596.
doi: 10.1016/j.envpol.2018.12.055
21. Chowdhury R, Ramond A, O'Keefe LM, Shahzad S, Kunutsor SK, Muka T, et al. Environmental toxic metal contaminants and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2018;362:k3310.
doi: 10.1136/bmj.k3310
22. Yan X, Liu Y, Xie T, Liu F. α -Tocopherol protected against cobalt nanoparticles and cocl2 induced cytotoxicity and inflammation in Balb/3T3 cells. *Immunopharmacol Immunotoxicol.* 2018;40(2):179-185.
doi: 10.1080/08923973.2018.1424901
23. Guo H, Liu H, Jian Z, Cui H, Fang J, Zuo Z, et al. Immunotoxicity of nickel: Pathological and toxicological effects. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2020;15;203:111006.
doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.111006
24. You DJ, Lee HY, Taylor-Just AJ, Linder KE, Bonner JC. Sex differences in the acute and subchronic lung inflammatory responses of mice to nickel nanoparticles. *Nanotoxicology.* 2020;14(8):1058-1081.
doi: 10.1080/17435390.2020.1808105
25. Maale G, Mohammadi D, Kennard, Srinivasaraghavan A. Early Failures of Total Knee Patients with Nickel Allergies Secondary to Carbon Fiber Debris. *The Open Orthopaedics Journal.* 2020;14(1):161-175.
doi: 10.2174/1874325002014010161
26. Дорофейчук ВГ, Потехин ПП. Возможности использования лизоцима в онкологии. *Современные технологии в медицине.* 2010;(3): 80-83. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15176935>
27. Янушевич ОО, Духовская НЕ, Вавилова ТП, Островская ИГ, Еварницкая НР. Показатели смешанной слюны у лиц с соматической патологией. *Dental Forum.* 2019;(1):2-5. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37307576>
28. Подоппелова ДВ, Адмакин ОИ, Старцева ИВ, Агакишиева МИ, Озден КА, Иваненко КА. Сравнительный анализ индивидуальной гигиены полости рта при лечении на брекет-системах и элайнерах. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2022;22(3):170-176.
doi:10.33925/1683-3031-2022-22-3-170-176
29. Vali SW, Lindahl PA. Might nontransferrin-bound iron in blood plasma and sera be a nonproteinaceous high-molecular-mass FeIII aggregate? *J Biol Chem.* 2022;298(12):102667.
doi: 10.1016/j.jbc.2022.102667
30. Доменюк ДА, Дмитриенко СВ, Ведешина ЭГ, Чижикова ТС, Огонян ЕА, Чижикова ТВ. Оценка степени тяжести зубочелюстных аномалий по показателям биоэлементного состава слюны. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2016;(1-2):153-157.
<https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8339>

31. Юрасов ВВ, Морозова ГД, Садыков АР, Намиот ЕД, Алмасари Р, Лобанова ЮН. Изучение связи концентраций олова и сурьмы с показателями С-реактивного белка в сыворотке крови. *Микроэлементы в медицине*. 2022;23(1):41-46.

doi: 10.19112/2413-6174-2022-23-1-41-46

32. Юрасов ВВ, Садыков АР, Морозова ГД, Намиот ЕД, Лобанова ЮН, Рейнюк ВЛ. Изучение связи концентраций никеля, серебра, стронция, циркония с показателями С-реактивного белка в сыворотке крови. *Микроэлементы в медицине*. 2022;23(3):28-36.

doi: 10.19112/2413-6174-2022-23-3-28-36

33. Ajsuvakova OP, Skalnaya MG, Michalke B, Tinkov AA, Serebryansky EP, Karganov MY, et al. Alteration of iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn), and manganese (Mn)

tissue levels and speciation in rats with desferioxamine-induced iron deficiency. *BioMetals*. 2021;34(4):923-936.

doi: 10.1007/s10534-021-00318-9

34. Морозова ГД, Логвиненко АА, Грабеклис АР, Николаев СЕ, Садыков АР, Юрасов ВВ, и др. Микроэлементы и развитие воспалительного процесса: предиктивные возможности. *Молекулярная медицина*. 2024;22(1):29-34.

doi: 10.29296/24999490-2024-01-04.

35. Арсенина ОИ, Попова НВ, Грудянов АИ, Надточий АГ, Карпанова АС. Совершенствование диагностической оценки биотипа пародонта при планировании ортодонтического лечения. *Клиническая стоматология*. 2019;2(90):34-38.

doi: 10.37988/1811-153X_2019_2_34

REFERENCES

1. Tihonov VE, Grishin MI, Mitin NE. Comparing of prevalence of anomalies of dental facial system among students living in conditions of large industrial cities and rural areas. *Actual problems in dentistry*. 2017;13(4):70-73 (In Russ.).

doi: 10.18481/2077-7566-2017-13-4-70-73

2. Rakitskii VN, Stepkin YuI, Klepikov OV, Kurolap SA. Assessment of carcinogenic risk caused by the impact of the environmental factors on urban population health. *Hygiene and Sanitation*. 2021;100(3):188-195 (In Russ.).

doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-188-195

3. Musabekova SA. Elemental structure of hair as an indicator of natural and technological situation of the territory for the judicial-medical identification of the human. *Medicine and ecology*. 2018;(4):105-110 (In Russ.). Available from: <https://medecol.elpub.ru/jour/article/view/85/84>

4. Astarkhanova TS, Kosyreva TF, Astarkhanova FI, Astarkhanov IR, Alibalaeva LI, Osmanov IN. The impact of adverse environmental factors on the occurrence and prevalence of diseases in the Republic of Dagestan. *E3S Web of Conferences, International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering (ASEE19)*. 2019;116:00036.

doi: 10.1051/e3sconf/201911600036.

5. Osmanova FI, Osmanov IN, Kosyreva TF. Assessment of environmental factors on the incidence of the health population of the northern regions Republic of Dagestan. *The Dental Institute*. 2021;(1):48-93 (In Russ.). Available from:

<https://instom.spb.ru/catalog/magazine/15898/?view=pdf>

6. Kosyreva TF, Pronyaeva AI. Effects of drinking water for hair trace element composition of children with systemic hypoplasia. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2011;10(3):46-52. Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=16753226>

7. Skalnaya MG, Demidov VA, Skalny AV. On the limits of physiological (normal) content of Ca, Mg, P, Fe, Zn and C in human hair. *Microelements in Medicine*. 2003;4(2):5-10 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16223666>

8. Ramadan A.A. Effect of nickel and chromium on gingival tissues during orthodontic treatment: a longitudinal study. *World J Orthod*. 2004;5(3):230-234. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15612342/>

9. Matos de Souza R, Macedo de Menezes L. Nickel, chromium and iron levels in the saliva of patients with simulated fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod*. 2008;78(2):345-50.

doi: 10.2319/111806-466.1.

10. Khaneh Masjedi M, Haghghat Jahromi N, Niknam O, Hormozi E, Rakhshan V. Effects of fixed orthodontic treatment using conventional (two-piece) versus metal injection moulding brackets on hair nickel and chromium levels: a double-blind randomized clinical trial. *Eur J Orthod*. 2017;39(1):17-24.

doi: 10.1093/ejo/cjw017

11. Mikulewicz M, Chojnacka K. Cytocompatibility of medical biomaterials containing nickel by osteoblasts: a systematic literature review. *Biol Trace Elem Res*. 2011;142(3):865-89.

doi: 10.1007/s12011-010-8798-7

12. Khaneh Masjedi M, Niknam O, Haghghat Jahromi N, Javidi P, Rakhshan V. Effects of Fixed Orthodontic Treatment Using Conventional, Copper-Included, and Epoxy-Coated Nickel-Titanium Archwires on Salivary Nickel Levels: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Biol Trace Elem Res*. 2016;174(1):27-31.

doi: 10.1007/s12011-016-0690-7

13. Petoumenou E, Arndt M, Keilig L, Reimann S, Hoederaeth H, Eliades T, et al. Nickel concentration in the saliva of patients with nickel-titanium orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135(1):59-65.

doi: 10.1016/j.ajodo.2006.12.018

14. Ganidis C, Nikolaidis AK, Gogos C, Koulaouzi-dou EA. Determination of metal ions release from orthodontic archwires in artificial saliva using inductively coupled plasma-optical emission spectrometer (ICP-OES). *Main Group Chemistry*. 2023;22:201-212.

doi: 10.3233/MGC-220013

15. Galeotti A, Uomo R, Spagnuolo G, Paduano S, Cimino R, Valletta R, et al. Effect of pH on in vitro biocompatibility of orthodontic miniscrew implants. *Prog Orthod.* 2013;14:15.
doi: 10.1186/2196-1042-14-15
16. Perinetti G, Contardo L, Ceschi M, Antonioli F, Franchi L, Baccetti T, et al. Surface corrosion and fracture resistance of two nickel-titanium-based archwires induced by fluoride, pH, and thermocycling. An in vitro comparative study. *Eur J Orthod.* 2012;34(1):1-9.
doi: 10.1093/ejo/cjq093
17. Varma DP, Chidambaram S, Reddy KB, Vijay M, Ravindranath D, Prasad MR. Comparison of galvanic corrosion potential of metal injection molded brackets to that of conventional metal brackets with nickel-titanium and copper nickel-titanium archwire combinations. *J Contemp Dent Pract.* 2013;14(3):488-495.
doi: 10.5005/jp-journals-10024-1350
18. Strużyńska L, Skalska J. Mechanisms Underlying Neurotoxicity of Silver Nanoparticles. *Adv Exp Med Biol.* 2018;1048:227-250.
doi: 10.1007/978-3-319-72041-8_14.
19. Gonzalez-Carter DA, Leo BF, Ruenraroengsak P, Chen S, Goode AE, Theodorou IG et al. Silver nanoparticles reduce brain inflammation and related neurotoxicity through induction of H2S-synthesizing enzymes. *Scientific Reports.* 2017;7:42871.
doi: 10.1038/srep42871
20. Zheng X, Huo X, Zhang Y, Wang Q, Zhang Y, Xu X. Cardiovascular endothelial inflammation by chronic coexposure to lead (Pb) and polycyclic aromatic hydrocarbons from preschool children in an e-waste recycling area. *Environ Pollut.* 2019;246:587-596.
doi: 10.1016/j.envpol.2018.12.055
21. Chowdhury R, Ramond A, O'Keefe LM, Shahzad S, Kunutsor SK, Muka T, et al. Environmental toxic metal contaminants and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2018;362:k3310.
doi: 10.1136/bmj.k3310
22. Yan X, Liu Y, Xie T, Liu F. α -Tocopherol protected against cobalt nanoparticles and cocl2 induced cytotoxicity and inflammation in Balb/3T3 cells. *Immunopharmacol Immunotoxicol.* 2018;40(2):179-185.
doi: 10.1080/08923973.2018.1424901
23. Guo H, Liu H, Jian Z, Cui H, Fang J, Zuo Z, et al. Immunotoxicity of nickel: Pathological and toxicological effects. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2020;15;203:111006.
doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.111006
24. You DJ, Lee HY, Taylor-Just AJ, Linder KE, Bonner JC. Sex differences in the acute and subchronic lung inflammatory responses of mice to nickel nanoparticles. *Nanotoxicology.* 2020;14(8):1058-1081.
doi: 10.1080/17435390.2020.1808105
25. Maale G, Mohammadi D, Kennard, Srinivasaraghavan A. Early Failures of Total Knee Patients with Nickel Allergies Secondary to Carbon Fiber Debris. *The Open Orthopaedics Journal.* 2020;14(1):161-175.
doi: 10.2174/1874325002014010161
26. Dorofeichuk VG, Potekhin PP. Possibilities of a lysozyme use in oncology. *Modern technologies in medicine.* 2010; (3): 80-83. (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15176935>
27. Yanushevich OO, Dukhovskaya NE, Vavilova TP, Ostrovskaya IG, Evarnitskaya NR. Saliva indices in patients with somatic pathology. *Dental Forum.* 2019;(1):2-5. (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37307576>
28. Podoplelova DV, Admakin OI, Startseva IV, Agakishieva MI, Ozden KA, Ivanenko AA. Comparative analysis of individual oral hygiene during treatment with bracket systems and aligners. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2022;22(3):170-176 (In Russ.).
doi: 10.33925/1683-3031-2022-22-3-170-176.
29. Vali SW, Lindahl PA. Might nontransferrin-bound iron in blood plasma and sera be a nonproteinaceous high-molecular-mass FeIII aggregate? *J Biol Chem.* 2022;298(12):102667.
doi: 10.1016/j.jbc.2022.102667
30. Domenyuk DA, Dmitrienko SV, Vedeshina EG, Chizhikova TS, Ogonyan EA, Chizhikova TV. Assessment of the severity of dentoalveolar anomalies in terms of bioelement composition of saliva. *International journal of applied and fundamental research.* 2016;(1-2):153-157. (In Russ.). Available from: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8339>
31. Yurasov VV, Morozova GD, Sadykov AR, Namiot ED, Almasry R, Lobanova YuN. Study of the relationship of tin and antimony concentrations with the crp in blood serum. *Trace elements in medicine.* 2022;23(1):41-46 (In Russ.).
doi: 10.19112/2413-6174-2022-23-1-41-46
32. Yurasov VV, Sadykov AR, Morozova GD, Namiot ED, Lobanova YuN, Rejnyuk VL. Study of the relationship of nickel, silver, strontium, zirconium concentrations with the c-reactive protein in blood serum. *Trace elements in medicine.* 2022;23(3):28-36 (In Russ.).
doi: 10.19112/2413-6174-2022-23-3-28-36
33. Ajsuvakova OP, Skalnaya MG, Michalke B, Tinkov AA, Serebryansky EP, Karganov MY, et al. Alteration of iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn), and manganese (Mn) tissue levels and speciation in rats with desferioxamine-induced iron deficiency. *BioMetals.* 2021;34(4):923-936.
doi: 10.1007/s10534-021-00318-9
34. Morozova GD, Logvinenko AA, Grabeklis AR, Nikolaev SE, Sadykov AR, Yurasov VV, et al. Trace elements and the inflammatory process development: predictive possibilities. *Molekulyarnaya Meditsina (Molecular medicine).* 2024;22(1):29-34 (In Russ.).
doi: 10.29296/24999490-2024-01-04
35. Arsenina OI, Popova NV, Grudyanov AI, Nadtochiy AG, Karpanova AS. Improving the diagnostic evaluation of the gingival biotype in the planning of orthodontic treatment. *Clinical Dentistry (Russia).* 2019;2(90):34-38 (In Russ.).
doi: 10.37988/1811-153X_2019_2_34

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Косырева Тамара Федоровна, доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: kosyreva-tf@rudn.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4333-5735>

Горшунова Наталья Викторовна, аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: speciallyfornatalia@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9145-4435>

Катбех Имад, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: katbeh@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-7694>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Tamara F. Kosyreva, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: kosyreva-tf@rudn.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4333-5735>

Natalia V. Gorshunova, DMD, PhD Student, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: speciallyfornatalia@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9145-4435>

Imad Katbeh, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: katbeh@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-7694>

Kama Abakeliya, DMD, PhD, Assistant Professor, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: kamaabakeliya@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4113-6348>

Абакелия Кама, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: kamaabakeliya@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4113-6348>

Аль Окби Мустафа Азхар, аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Elu.fleurir@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5216-614X>

Альхамза Гарави, аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: alhamza.m@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3279-4119>

Mustafa A. Al Okbi, DMD, PhD student, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: Elu.fleurir@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5216-614X>

Gharawi Alhamza, DMD, PhD student, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: alhamza.m@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3279-4119>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 21.06.2024

Поступила после рецензирования / Revised 04.08.2024

Принята к публикации / Accepted 03.10.2024

Характеристика структуры воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей Краснодарского края разных возрастных групп

Т.А. Пономаренко, М.Н. Митропанова, С.Ш. Антониадис,
Е.О. Любомирская, А.В. Оленская, Е.Н. Фролкина

Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Острые гнойно-воспалительные заболевания челюстно-лицевой области (ОГВЗ ЧЛО) являются наиболее частой причиной обращения детей за специализированной помощью в отделение челюстно-лицевой хирургии. Распространенность ОГВЗ ЧЛО, требующих стационарного лечения, у детей город Краснодар и Краснодарского края за период с 2017 по 2021 год в среднем составила 42,9%.

Цель. Изучить характер и структуру одонтогенных и неодонтогенных воспалительных процессов у пациентов отделения челюстно-лицевой хирургии государственного учреждения здравоохранения «Детская краевая клиническая больница» (ГБУЗ ДККБ) г. Краснодар.

Материалы и методы. Проанализированы истории болезней пациентов с воспалительными заболеваниями ЧЛО у детей, находившихся на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии ДККБ г. Краснодар, за период с 2017 по 2021 гг. Проведен анализ структуры и характера патологии пациентов, находящихся на стационарном лечении.

Результаты. Установлено, что наиболее частой патологией у детей является периостит (30,9%), что статистически значимо отличается ($p = 0,007$) от второго по распространенности заболевания – обострения хронического периодонтита (26,1%). Третье место по распространенности занимают два заболевания: лимфаденит (13,6%) и воспалительные заболевания кожи и подкожной клетчатки – фурункул, карбункул (13,5%), которые статистически значимо отличаются от первых двух заболеваний ($p < 0,001$), но не отличаются друг от друга ($p > 0,05$). И четвертом, пятом и шестом местах также воспалительные заболевания кожи и подкожной клетчатки: абсцесс (10,1%), флегмона (4,8%) и аденофлегмона (1,0%), которые также значимо отличались друг от друга.

Заключение. Высокие показатели распространенности ОГВЗ ЧЛО у детей одонтогенной природы свидетельствует о недостаточной профилактике осложнений кариеса и требуют повышения качества оказания стоматологической помощи детям, необходимости в ранней диагностике ОГВЗ ЧЛО и профилактике осложнений.

Ключевые слова: челюстно-лицевая хирургия, гнойно-воспалительные заболевания, дети.

Для цитирования: Пономаренко ТА, Митропанова МН, Антониадис СШ, Любомирская ЕО, Оленская АВ, Фролкина ЕН. Характеристика структуры воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей Краснодарского края разных возрастных групп. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):299-306. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-777.

Characteristics of inflammatory disease structure in the maxillofacial region among children of different age groups in Krasnodar Krai

T.A. Ponomarenko, M.N. Mitropanova, S.S. Antoniadis,
E.O. Lyubomirskaya, A.V. Olenskaya, E.N. Frolova

Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Acute purulent-inflammatory diseases of the maxillofacial region (APID-MFR) are the leading cause of pediatric referrals to the maxillofacial surgery department. The prevalence of APID-MFR requiring hospitalization among children in Krasnodar and Krasnodar Krai averaged 42.9% from 2017 to 2021.

Objective. To investigate the nature and structure of odontogenic and non-odontogenic inflammatory processes in patients treated at the maxillofacial surgery department of the State Healthcare Institution "Children's Regional Clinical Hospital" (CRCH), Krasnodar.

Materials and methods. Medical records of patients with inflammatory diseases of the maxillofacial region, treated in the maxillofacial surgery department at CRCH, Krasnodar, from 2017 to 2021, were analyzed. The study focused on examining the structure and characteristics of the pathology in patients receiving inpatient care.

Results. The most common pathology identified in children was periostitis (30.9%), which significantly differed ($p = 0.007$) from the second most prevalent condition, exacerbation of chronic periodontitis (26.1%). The third place was shared by lymphadenitis (13.6%) and inflammatory skin and subcutaneous tissue diseases, including boils and carbuncles (13.5%), both of which significantly differed from the top two conditions ($p < 0.001$) but not from each other ($p > 0.05$). In fourth, fifth, and sixth places were other inflammatory skin and subcutaneous tissue diseases: abscess (10.1%), phlegmon (4.8%), and adenophlegmon (1.0%), which also significantly differed from one another.

Conclusion. The high prevalence of odontogenic APID-MFR in children highlights the insufficient prevention of caries-related complications and emphasizes the need for enhanced pediatric dental care. Early diagnosis and prevention of APID-MFR complications are crucial to improving outcomes in affected children

Keywords: maxillofacial surgery, purulent-inflammatory diseases, children.

For citation: Ponomarenko TA, Mitropanova MN, Antoniadis SS, Lyubomirskaya EO, Olenskaya AV, Frolkina. EN. Characteristics of inflammatory disease structure in the maxillofacial region among children of different age groups in Krasnodar Krai. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):299-306 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-777.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Острые гнойно-воспалительные заболевания челюстно-лицевой области одонтогенной и неодонтогенной этиологии являются наиболее часто причиной обращения детей за специализированной помощью в отделение челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ ДККБ [1-4]. Результаты изучения встречаемости данной группы заболеваний у детей города Краснодар и Краснодарского края за пятилетний период с 2017 по 2021 год показали высокую долю ОГВЗ ЧЛО. В среднем она составила 42,9%. По данным проведенного исследования, наиболее частыми причинами развития воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей являются одонтогенные процессы, которые в среднем составляют 73,2% [5]. Среди причин увеличения количества ОГВЗ ЧЛО могут быть:

- снижение уровня санации полости рта у пациентов детского возраста;
- увеличение доли детей с декомпенсированной формой кариеса зубов; стремление в процессе санации полости рта у детей всеми силами сохранить зуб с установленным диагнозом «осложненный кариес»;
- увеличение антибиотикорезистентности вследствие необоснованного назначения антибактериальных препаратов;
- высокая частота диагностических ошибок;
- изменения видового состава микрофлоры и иммунологической реактивности организма ребенка вследствие различных факторов (нарушения питания, неблагоприятной экологической ситуации, стрессов, сопутствующих заболеваний и др.) [7-16].

Одной из наиболее важных причин осложненного течения воспалительного процесса челюстно-лицевой области также является нарушение различных звеньев иммунитета. [17-18]. Данная ситуация опре-

деляет необходимость совершенствования методов диагностики и лечения воспаления в стоматологии у детей разного возраста.

Цель исследования: изучить структуру одонтогенных и неодонтогенных воспалительных процессов пациентов отделения челюстно-лицевой хирургии детской краевой клинической больницы г. Краснодар.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ историй болезней пациентов с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области у детей, находящихся на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии детской краевой клинической больницы г. Краснодар с 2017 по 2021 год. Проведен анализ структуры и характера патологии пациентов, находящихся на стационарном лечении.

Критерии включения:

- пациенты в возрасте от 4 до 17 лет с острыми гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области;
- добровольное согласие на исследование у детей и их законных представителей;
- отсутствие аллергических реакций в анамнезе.

Критерии исключения:

- отказ пациента или законного представителя больного от проведения исследования;
- дети с первичными иммунодефицитами;
- дети с тяжелыми соматическими заболеваниями в стадии суб- и декомпенсации (заболевания эндокринной системы, пищеварительной системы, респираторного тракта, почек и других внутренних органов, аутоиммунные заболевания);
- дети с аллергическими заболеваниями (бронхиальная астма, поллиноз).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проанализирована 1281 история болезни пациентов, находившихся на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии детской краевой клинической больницы г. Краснодар за период с 2017 по 2021 год со следующими нозологиями: флегмона, (K12.2), острый лимфаденит (L04.0), фурункул (L02.0), периостит (K10.2), обострение хронического периодонтита (K04.6). Все дети с ОГВЗ ЧЛО были распределены на клинические группы, отличающиеся нозологией и возрастом пациентов: 4-7 лет, 8-12 лет, 13-17 лет.

В ходе исследования нами была рассмотрена структура воспалительных заболеваний за пять лет (с 2017 по 2021 годы) в разных возрастных группах детей. Для этого суммировали годовые случаи по каждому воспалительному заболеванию и определяли долю среди всех случаев регистрации воспалительных заболеваний за пять лет. Установлено, что наиболее часто у детей наблюдается периостит (30,9%), что статистически значимо отличается ($p = 0,007$) от второго по распространенности заболевания – обострение хронического периодонтита (26,1%) (рис. 1). Третье место по распространенности занимают два заболевания: лимфаденит (13,6%) и фурункул, карбункул (13,5%), которые статистически значимо отличаются от первых двух заболеваний ($p < 0,001$), но не отличаются друг от друга ($p > 0,05$). Четвертое, пятое и шестое места – абсцесс (10,1%), флегмона (4,8%) и аденофлегмона (1,0%) – также значимо отличались друг от друга.

Статистически значимое различие долей отдельных воспалительных заболеваний отмечается и с помощью произвольной таблицы сопряженности по критерию Хи-квадрат ($p < 0,01$) (рис. 1).



Рис. 1. Структура воспалительных заболеваний за пять лет

Fig. 1. Structure of inflammatory diseases over a five-year period

Нами было рассмотрено абсолютное количество случаев заболеваний и их доли за каждый год для всех детей. За каждый год (2017-2021 годы) с помощью произвольных таблиц сопряженности по критерию Хи-квадрат установлено статистически значимое различие долей отдельных воспалительных заболеваний ($p < 0,001$) (табл. 1). Однако характер различия долей заболеваний был по каждому году не одинаков (критерий Хи-квадрат по многопольным таблицам сопряженности по каждому году указывает на значимые различия долей заболеваний) ($p < 0,001$) (рис. 2).

Так, для пяти заболеваний – 1) фурункул, карбункул; 2) флегмона; 3) абсцесс; 4) лимфаденит; 5) аденофлегмона – по годам не выявлено статистически значимых различий ($p > 0,05$). По этим заболеваниям между годами доли отдельных заболеваний практически не отличались друг от друга, что подтвердилось попарным сравнением долей по годам с помощью четырехпольной таблицы сопряженности по критерию Хи-квадрат. Для всех сравнений $p > 0,05$.

Для заболевания фурункул, карбункул значения долей были от минимального 11,8% в 2019 году до максимального 16,1% в 2017 году. Для заболевания флегмона значения долей были от минимального 3,5% в 2019 году до 7,1% в 2020 году.

Для заболевания абсцесс значения долей были от минимального 7,8% в 2017 году до максимального 12,5% в 2019 году.

Для заболевания лимфаденит значения долей были от минимального 11,6% в 2021 году до максимального 15,0% в 2019 году.

Для заболевания аденофлегмона значения долей были от минимального 0,5% в 2020 году до максимального 1,3% в 2019 году.

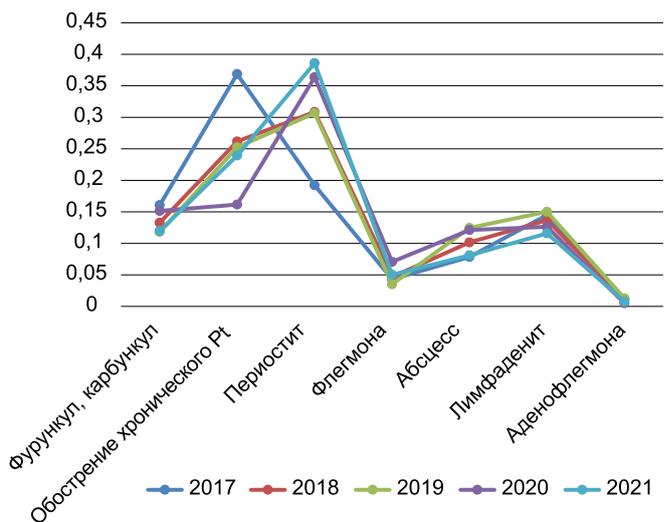


Рис. 2. Доли отдельных заболеваний среди всех воспалительных заболеваний за год у всех возрастных групп детей по годам наблюдения

Fig. 2. Proportions of specific diseases among all inflammatory diseases, by year and across all pediatric age groups during the observation period

Таблица 1. Количество случаев отдельных воспалительных заболеваний и их доля среди воспалительных заболеваний за каждый год во всех возрастных группах в исследуемый промежуток времени
Table 1. Number of cases of specific inflammatory diseases and their proportion relative to all inflammatory diseases for each year, across all age groups, during the study period

Заболевания Diseases	2017 год		2018 год		2019 год		2020 год		2021 год	
	Абс. Abs.	Отн. Rel.								
Фурункул, карбункул / Boil, carbuncle	41	16,1	34	13,3	37	11,8	30	15,2	31	12,0
Обострение хронического периодонтита Acute apical chronic periodontitis	94	36,9	67	26,2	79	25,2	32	16,2	62	23,9
Периостит / Periostitis	49	19,2	79	30,9	96	30,7	72	36,4	100	38,6
Флегмона / Phlegmon	11	4,3	12	4,7	11	3,5	14	7,1	13	5,0
Абсцесс / Abscess	2	7,8	26	10,2	39	12,5	24	12,1	21	8,1
Лимфаденит / Lymphadenitis	37	14,5	35	13,7	47	15,0	25	12,6	30	11,6
Аденофлегмона / Adenophlegmon	3	1,2	3	1,2	4	1,3	1	0,5	2	0,8
Итого / Total	255	100	256	100	313	100	198	100	259	100

По заболеванию обострение хронического периодонтита выявлено статистически значимое отличие доли в 2017 году (36,9%) от долей оставшихся лет, как максимальная доля за все наблюдаемые года. И по этому же заболеванию доля в 2020 году значимо отличается от всех лет, как минимальная для обострения хронического периодонтита (16,2%).

По заболеванию периостит выявлено статистически значимое отличие доли в 2017 году (19,2%) от долей оставшихся лет, как минимальная доля за все наблюдаемые года. И по этому же заболеванию доля в 2021 году значимо отличается от долей всех лет как максимальная (38,6%) (рис. 2).

Большинство гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей носят одонтогенный характер. В таких случаях стрептококки и стафилококки из первичного очага через лимфатические сосуды проникают в глубокие слои мягких тканей лица. Большую роль в развитии острого гнойного процесса имеет состояние иммунитета. Снижение защитных способностей организма является мощным предрасполагающим фактором в развитии ОГВЗ ЧЛО. При анализе историй болезни пациентов, поступивших с диагнозом «флегмона», было выявлено, что с наибольшей частотой вовлекаются в гнойно-воспалительный процесс клетчаточные пространства поднижнечелюстной области, крыловидно-челюстное клетчаточное пространство, окологлоточное.

При поступлении в стационар челюстно-лицевой хирургии пациенты предъявляют жалобы на изменения конфигурации лица вследствие коллатерального отека мягких тканей и наличия гнойного инфильтрата, резко болезненного при пальпации, ограниченное открывание рта, болезненное глотание, выраженные симптомы общей интоксикации (недомогание, повышение температуры тела, слабость, головную боль). Состояние пациентов было расценено как средней степени тяжести и тяжелое.

При обследовании полости рта пациентов с одонтогенными ОГВЗ ЧЛО в зависимости от выраженности воспалительного процесса определялась болезненная перкуссия и подвижность причинного зуба. Слизистая оболочка полости рта и альвеолярного отростка гиперемирована и отечна в области причинного зуба, переходная складка сглажена, болезненная при пальпации. При периостите эти симптомы имеют локальный характер. Отмечено, что у пациентов, поступивших с диагнозом «флегмона и абсцесс челюстно-язычного желобка», развитию заболевания предшествовал периостит, характеризующийся наличием коллатерального отека мягких тканей ЧЛО, отечностью и гиперемией переходной складки, при пальпации определяется резко болезненный инфильтрат.

Пациенты, поступившие с диагнозом «абсцесс челюстно-язычного желобка», предъявляют жалобы на боли при глотании, которые усиливаются при движении языка, затрудненное открывание рта. При осмотре полости рта определяется припухлость заднебокового отдела дна полости рта, слизистая оболочка гиперемирована, отечна. Челюстно-язычный желобок сглажен, определяется флюктуация.

У пациентов с диагнозом «фурункул» выявлялись жалобы на отек, пульсирующую боль, головную боль, повышение температуры тела, снижение аппетита. При осмотре определялся ограниченный болезненной плотный инфильтрат, кожа над ним гиперемирована, в складку не собирается. В центре инфильтрата определяется стержень.

У немалой доли пациентов, обратившихся за специализированной помощью в отделение челюстно-лицевой хирургии, наблюдаются на лимфадениты. При сборе жалоб отмечаются: отек, увеличенный и болезненный лимфатический узел, повышение температуры, снижение аппетита, слабость. На момент поступления состояние ребенка определяется как

среднетяжелое. При внешнем осмотре определяются асимметрия лица за счет воспалительного инфильтрата. Кожа в этой области гиперемирована в складку не собирается. При пальпации определяется болезненный увеличенный лимфатический узел. При одонтогенных лимфаденитах в полости рта определяется причинный зуб, перкуссия которого болезненная, слизистая оболочка отека гиперемирована. У всех пациентов ОГВЗ ЧЛО, поступивших на лечение в отделение челюстно-лицевой хирургии, был проведен весь комплекс необходимых лабораторных исследований.

После проведенного обследования всем пациентам была проведена операция вскрытия гнойно-воспалительного очага по стандартной методике под общим обезболиванием, с назначением стандартной медикаментозной терапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железный ПА, Колыбелкин МВ, Изюмов АО, Апраксина ЕЮ, Железная АП, Щелкунов КС, и др. Структура и характер воспалительных процессов челюстно-лицевой области у детей. *Медицинская наука и образование Урала*. 2017;18(2):91-94. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29371760_83991219.pdf
2. Железный ПА, Колыбелкин МВ, Изюмов АО, Апраксина ЕЮ, Железная АП. Характеристика одонтогенных и неодонтогенных воспалительных процессов челюстно-лицевой области у детей, проходивших лечение в челюстно-лицевом стационаре. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2018;(3):31-39. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35119225>
3. Кабанова СА, Кабанова АА, Флерьянович МС, Гончарова АИ. Особенности антибактериальной терапии пациентов с инфекционно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области на различных этапах лечения. *Современная стоматология*. 2022;(3):22-26. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49750242>
4. Митропанова МН, Пономаренко ТА, Чудилова ГА, Тетерин ЮВ, Чапурина ВН. Дисфункции иммунной системы при гнойно-воспалительных заболеваниях челюстно-лицевой области у детей. *Российский иммунологический журнал*. 2023;26(4):579-586. doi: 10.46235/1028-7221-13992-1SD
5. Митропанова МН, Пономаренко ТА, Любомирская ЕО, Фролкина ЕН, Антониадис СШ, Зобенко ВЯ. Анализ распространенности воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей Краснодарского края. *Клиническая стоматология*. 2023;26(2):93-97. doi: 10.37988/1811-153X_2023_2_93
6. Almeida de AS, Kato CNO, Jácome-Santos H, Pinheiro JJ, Mesquita RA, Abreu LG. A retrospective analysis of oral and maxillofacial lesions in children and adolescents reported in two different services. *J Clin Exp*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокие показатели распространенности гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей, с преобладанием одонтогенных процессов, среди которых наиболее часто встречаются обострение хронического периодонтита и периостит острый гнойный, свидетельствуют о недостаточной профилактике осложнений кариеса. В научной литературе встречаются единичные данные, отражающие состояние местного и системного иммунитета у детей. Ежегодная частота обращаемости пациентов с флегмонами, острыми лимфаденитами и абсцессами требует повышения качества оказания стоматологической помощи детям, необходимости ранней диагностики ОГВЗ ЧЛО и профилактики осложнений.

Dent. 2021;13(9):e894-e905.

doi: 10.4317/jced.58231

7. Huang G, Moore L, Logan RM, Gue S. Retrospective analysis of South Australian pediatric oral and maxillofacial pathology over a 16-year period. *J Invest Clin Dent*. 2019;10(3):e12410.

doi: 10.1111/jicd.12410

8. Изюмов АО, Носкова ЕВ, Колыбелкин МВ, Апраксина ЕЮ, Бородина ТВ, Климова ИВ, и др. Воспалительные заболевания челюстно-лицевой области у детей. *Медицина и образование в Сибири*. 2015;(5):43. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=25124940>

9. Паршикова СА, Глявина ИА, Косюга СЮ, Слесарева ОА. Клинико-статистический анализ травматических повреждений и воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области (по материалам работы отделения челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ НО «Нижегородская областная детская клиническая больница» с 2013 по 2017 гг.). *Современные проблемы науки и образования*. 2018;(5):89. Режим доступа:

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=28136>

10. Кисельникова ЛП, Царев ВН, Тома ЭИ, Подпорин МС. Клинико-микробиологическая характеристика микробиоценоза полости рта детей и возможности его коррекции с применением пробиотиков на основе салливарных стрептококков. *Клиническая стоматология*. 2021;24(4):24-29.

doi: 0.37988/1811-153X_2021_4_24

11. Кружилин ВВ, Чечина ИН, Жиленко ОГ, Подзорова ЕА, Сарап ЛР, Дмитриенко НЮ. Зависимость степени активности кариозного процесса от ионного баланса полости рта у детей. *Клиническая стоматология*. 2022;25(4):14-19.

doi: 10.37988/1811-153X_2022_4_14

12. Мустафаев МШ, Хараева ЗФ, Жанатаева МЛ. Интерлейкиновый статус детей с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой обла-

сти. *Фундаментальные исследования*. 2013;(7):594-597. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=19693299>

13. Yu Z, Seo B, Hussaini HM, Meldrum AM, Rich AM. The relative frequency of paediatric oral and maxillofacial pathology in New Zealand: A 10-year review of a national specialist centre. *Int J Paediatr Dent*. 2020;30(2):209-215.

doi: 10.1111/ipd.12590

14. Халюта ЕЕ, Мохначева СБ, Бердичевская ЕВ, Нагуманов РА. Особенности течения острых одонтогенных воспалительных процессов челюстей в детском возрасте. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2022;19(4):152-156.

doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-4-152-156

15. Анохина ИВ, Забелин АС, Слабкая ЕВ. Особенности иммунной реактивности детей с острым лимфаденитом лица и шеи. *Смоленский медицинский альманах*. 2020;(3):24-28. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44096913>

REFERENCES

1. Zhelezny PA, Kolybelkin MV, Izyumov AO, Apraksina EYu, Zheleznaya AP, Shchelkunov KS, et al. Structure and nature of inflammatory processes of the maximum-facial region IN children. *Medical science and education of Urals*. 2017;2(90):91-94 (In Russ.). Available from:

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29371760_83991219.pdf

2. Zheleznyi PA, Kolybelkin MV, Izyumov AO, Apraksina EYu, Zheleznaya AP. Features of odontogenic and nonodontogenic inflammatory maxillofacial processes in children undergone treatment in the maxillofacial inpatient department. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2018;(3):31-39 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=35119225>

3. Kabanova S, Kabanova A, Fleryanovitch M, Goncharova A. Antibacterial therapy for patients with infectious diseases of the maxillofacial region at various stages of treatment. *Sovremennaya stomatologiya*. 2022; 3 (88): 22-26. (In Russ.) Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49750242>

4. Mitropanova MN, Ponomarenko TA, Chudilova GA, Teterin YuV, Chapurina VN. Immune system dysfunction in purulent inflammatory diseases of the maxillofacial area in pediatric patient. *Russian Journal of Immunology*. 2023;26(4):579-586 (In Russ.).

doi: 10.46235/1028-7221-13992-1SD

5. Mitropanova MN, Ponomarenko TA, Lyubomirskaya EO, Frolkina EN, Antoniadis SS, Zobenko VYa. Analysis of the prevalence of inflammatory diseases of the maxillofacial region in children of the Krasnodar territory. *Clinical dentistry (Russia)*. 2023;26(2):93-97 (In Russ.).

doi: 10.37988/1811-153X_2023_2_93

6. Almeida de AS, Kato CNO, Jácome-Santos H, Pinheiro JJ, Mesquita RA, Abreu LG. A retrospective analysis of oral and maxillofacial lesions in children and ad-

16. Кабанова АА. Показатели иммунного статуса пациентов с инфекционно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области и шеи в зависимости от распространенности процесса. *Медицина и экология*. 2019;(1):69-76. Режим доступа:

<https://medecol.elpub.ru/jour/article/view/98>

17. Дурново ЕА, Высельцева ЮВ, Мишина НВ, Хомутинникова НЕ, Оленева ЮВ, Каткова ЮО, и др. Клинико-иммунологические особенности осложненного течения одонтогенных флегмон челюстно-лицевой области. *Стоматология*. 2010; 89(2):29-31. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16599401>

18. Порфириадис МП, Сашкина ТИ, Шулаков ВВ, Караков КГ, Бирюлёв АА. Динамика показателей неспецифической резистентности у больных с флегмонами челюстно-лицевой области и возможности ее коррекции. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2010;(2):44-45. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=15287677>

olescents reported in two different services. *J Clin Exp Dent*. 2021;13(9):e894-e905.

doi: 10.4317/jced.58231

7. Huang G, Moore L, Logan RM, Gue S. Retrospective analysis of South Australian pediatric oral and maxillofacial pathology over a 16-year period. *J Investig Clin Dent*. 2019;10(3):e12410.

doi: 10.1111/jicd.12410

8. Izyumov AO, Noskova EV, Kolybelkin MV, Apraksina EY, Borodina TV, Klimova IV, et al. Inflammatory diseases of maxillofacial area at children. *Medicina i obrazovanie v Sibiri*. 2015;(5):43 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=25124940>

9. Parshikova SA, Glyavina IA, Kosyuga SYu, Slesareva OA. Clinical and statistical analysis of traumatic injuries and inflammatory diseases of the maxillofacial region (based on the work of the Department of maxillofacial surgery department of Nizhny Novgorod Regional Children's Clinical Hospital from 2013 to 2017). *Modern problems of science and education*. 2018;(5):89 (In Russ.). Available from:

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=28136>

10. Kiselnikova LP, Tsarev VN, Toma EI, Podporin MS. Microbiocenosis of the oral cavity of children: clinical and microbiological characteristics and correction with probiotics based on salivary streptococci. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021;24(4):24-29 (In Russ.).

doi: 10.37988/1811-153X_2021_4_24

11. Kruzhilin VV, Chechina IN, Zhilenko OG, Podzорова EA, Sarap LR, Dmitrienko NYu. Caries activity dependence on the oral ion balance in children. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022;25(4):14-19.

doi: 10.37988/1811-153X_2022_4_14

12. Mustafajev MS, Kharaeva ZF, Zhanataeva ML. Interendolysin status of children with purulent and inflam-

matory diseases of the maxillofacial region. *Fundamental research*. 2013;7-3:594-597 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=19693299>

13. Yu Z, Seo B, Hussaini HM, Meldrum AM, Rich AM. The relative frequency of paediatric oral and maxillofacial pathology in New Zealand: A 10-year review of a national specialist centre. *Int J Paediatr Dent*. 2020;30(2):209-215. doi: 10.1111/ipd.12590

14. Khalyuta EE, Mokhnacheva SB, Berdichevskaya EV, Nagumanov RA. Features of the course of acute odontogenic inflammatory jaw processes in childhood. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2022;19(4):152-156 (In Russ.). doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-4-152-156

15. Anokhina IV, Zabelin AS, Slabkaya EV. Patterns of immune reactivity in children with acute face and neck lymphadenitis. *Smolenskij medicinskij al'manah*. 2020; (3): 24-28 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44096913>

16. Kabanova AA. Indicators of immune status of patients with inflammatory diseases of the maxillofacial area and neck depending from the process severity. *Medicine and ecology*. 2019;(1):69-76 (In Russ.). Available from:

<https://medecol.elpub.ru/jour/article/view/98>

17. Durnovo EA, Vysel'tseva IuV, Mishina NV, Khomutinnikova NE, Oleneva IuV, Katkova IuO, et al. Clinical immunological peculiarities of complicated course of odontogenic phlegmons of maxillofacial region. *Stomatologiya*. 2010;89(2):29-31 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16599401>

18. Porfiriadys MP, Sashkina TI, Shulakov VV, Karakov KG, Birjulov AA. The dynamics of nonspecific immunity indicators in patients with maxillofacial area phlegmons and possibility of its correction. *Medical news of North Caucasus*. 2010;2:44-45 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=15287677>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Пономаренко Тарас Алексеевич, ассистент кафедры детской стоматологии, ортодонтии и челюстно-лицевой хирургии Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: taras.stom@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9412-6007>

Митропанова Марина Николаевна, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой детской стоматологии, ортодонтии и челюстно-лицевой хирургии Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: mmitropanova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7083-5025>

Антониадис Спартак Шаликоевич, ассистент кафедры детской стоматологии, ортодонтии и челюстно-лицевой хирургии Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: Sportsm@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0106-9897>

Любомирская Елена Олеговна, главный внештатный детский специалист-стоматолог Министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: lublenu@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0403-2803>

Оленская Александра Владимировна, ассистент кафедры детской стоматологии, ортодонтии и челюстно-лицевой хирургии, старший преподаватель кафедры общественного здоровья, здравоохранения и истории медицины Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: zobenkoav@ksma.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1949-0199>

Фролкина Екатерина Николаевна, ординатор кафедры стоматологии факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: Sunrise1493@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5861-1363>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Taras A. Ponomarenko, DDS, Assistant Professor, Department of the Pediatric Dentistry, Orthodontics and Maxillofacial Surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: e-mail: taras.stom@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9412-6007>

Marina N. Mitropanova, DDS, PhD, DSc, Head of the Department of Pediatric Dentistry, Orthodontics and Maxillofacial Surgery, Kuban State Medical University,

Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: mmitropanova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7083-5025>

Antoniadis S. Shalikoevich, DDS, Assistant Professor, Department of the Pediatric Dentistry, Orthodontics and Maxillofacial Surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: Sportsm@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0106-9897>

Elena O. Lyubomirskaya, DMD, Chief Consulting Pediatric Dentist for the Ministry of Health of Krasnodar Krai, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: lublena@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0403-2803>

Alexandra V. Olenskaya, DDS, Assistant Professor, Department of the Pediatric Dentistry, Orthodontics and Maxillofacial Surgery, Senior Lecturer, Department of the Public Health, Healthcare, and the History of Medicine, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: zobenkoav@ksma.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1949-0199>

Ekaterina N. Frolkina, DMD, Resident, Department of the Dentistry, Faculty of the FPC and Teaching Staff, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: Sunrise1493@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5861-1363>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

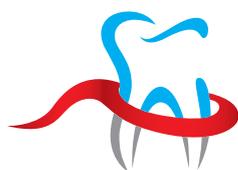
Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 13.05.2024

Поступила после рецензирования / Revised 24.07.2024

Принята к публикации / Accepted 18.08.2024



РОССИЙСКАЯ
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Российская Пародонтологическая Ассоциация (РПА)

реализует различные проекты, направленные на развитие отечественной научной и практической пародонтологии, а именно:

Организует и проводит региональные, всероссийские и международные мероприятия, направленные на распространение информации о новейших достижениях в области клинической пародонтологии;

Занимается созданием российских клинических рекомендаций;

Участвует в разработке и внедрении методов обучения в области пародонтологии, а также стандартов и порядков оказания пародонтологической помощи населению РФ;

Организует, координирует и проводит научные исследования и разработки;

Участвует в развитии системы непрерывного медицинского обучения врачей;

Реализует социальные проекты, в том числе направленные на распространение знаний о снижении заболеваемости и распространенности заболеваний тканей пародонта для населения РФ.

Ознакомиться с деятельностью Ассоциации и узнать информацию о вступлении можно на сайте

www.rsparo.ru

Президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Людмила Юрьевна Орехова (prof_orekhova@mail.ru)

Элект-президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Виктория Геннадьевна Атрушкевич (atrushkevichv@mail.ru)

Изучение эффективности применения ультразвукового и механического способов для определения степени деминерализации дентина постоянных зубов у детей *in vitro*

А.Г. Седойкин, С.Н. Ермольев, Л.П. Кисельникова, А.А. Фокина, А.А. Гонибова

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. С появлением усовершенствованных способов функциональной диагностики у стоматолога возникают новые возможности выявления очагов кариозного поражения, однако диагностическая чувствительность данных способов требует изучения.

Цель исследования: изучить состояние интактного и деминерализованного дентина постоянных зубов у детей ультразвуковым и механическим способами.

Материалы и методы. Модели «разделенный шлиф» изготавливались из зубов группы премоляров, удаленных у детей по ортодонтическим показаниям. После 20-дневной экспозиции в деминерализующем буферном растворе с pH = 4,5, интактная и деминерализованная часть дентина модели подвергались испытаниям ультразвуковым и механическим способами.

Результаты. Выявлены статистически значимые различия средних значений скорости ультразвукового сигнала – «С» в двух независимых группах образцов с интактным (гр. 1) и деминерализованным дентином (гр. 2) согласно расчетам U-критерия Манна – Уитни (при $p = 0,01$). В образцах (гр. 2) выявлено снижение показателя среднего значения скорости ультразвукового сигнала «С» на 27%, чем в образцах (гр. 1). Получены статистически значимые различия средних значений предельного разрушающего напряжения – « σ » в двух независимых группах образцов с интактным (гр. 3) и деминерализованным дентином (гр. 4) согласно расчетам U-критерия Манна – Уитни (при $p = 0,01$). В образцах (гр. 4) показатель среднего значения предельного разрушающего напряжения « σ » был на 29,5% меньше, чем в образцах (гр. 3).

Заключение. В процессе деминерализации происходит изменение ультразвуковых и механических свойств дентина. Статистический анализ результатов лабораторных испытаний модели «разделенный шлиф» подтверждает эффективность и диагностическую чувствительность способов, использованных для оценки степени деминерализации дентина.

Ключевые слова: искусственная деминерализация дентина, механические свойства дентина, ультразвуковые свойства дентина.

Для цитирования: Седойкин АГ, Ермольев СН, Кисельникова ЛП, Фокина АА, Гонибова АА. Изучение эффективности применения ультразвукового и механического способов для определения степени деминерализации дентина постоянных зубов у детей *in vitro*. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):307-312. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-815.

Evaluation of ultrasonic and mechanical methods for assessing dentin demineralization in children's permanent teeth *in vitro*

A.G. Sedoykin, S.N. Ermoljev, L.P. Kiselnikova, A.A. Fokina, A.A. Gonibova

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. With the advent of advanced methods for functional diagnostics, dentists have gained new opportunities for detecting carious lesions. However, the diagnostic sensitivity of these methods requires further investigation Purpose. To evaluate the condition of intact and demineralized dentin in children's permanent teeth using both ultrasonic and mechanical methods.

Materials and methods. Divided cross-section" models were created from premolars extracted from children for orthodontic purposes. After a 20-day exposure to a demineralizing buffer solution with a pH of 4.5, both the intact and demineralized dentin cross-sections were tested using ultrasonic and mechanical methods.

Results. Statistically significant differences were observed in the mean ultrasonic signal speed C between two independent sample groups: intact dentin (Group 1) and demineralized dentin (Group 2), based on Mann-Whitney U-test calculations ($p = 0.01$). In Group 2, the mean value of C was 27% lower compared to Group 1. Additionally, significant differences were found in the mean ultimate strength σ between two independent groups: intact dentin (Group 3) and demineralized dentin (Group 4), with Group 4 showing a 29.5% reduction in the mean σ value, according to Mann-Whitney U-test calculations ($p = 0.01$).

Conclusion. Demineralization leads to significant changes in both the ultrasonic and mechanical properties of dentin. Statistical analysis of the laboratory test results using the "divided cross-section" model supports the effectiveness and diagnostic sensitivity of the methods applied for evaluating the extent of dentin demineralization.

Keywords: artificial dentin demineralization, mechanical properties of dentin, ultrasonic properties of dentin

For citation: Sedoykin AG, Ermoljev SN, Kiselnikova LP, Fokina AA, Gonibova AA. Evaluation of ultrasonic and mechanical methods for assessing dentin demineralization in children's permanent teeth in vitro. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):307-312 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-815.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Известно, что бактериальная инвазия из очага кариозного поражения в зоне эмали приводит к обширной деминерализации в зоне дентина зуба. Морфологически деминерализованный и поврежденный бактериями дентин, представляет собой некротизированную ткань. Клинически некротизированный дентин, в отличие от интактного, при экскавации определяется мягким субстратом. Очевидно, что происходит изменение механических свойств его структуры, которые со временем прогрессируют, эти факты подтверждаются современными лабораторными исследованиями [1-4].

Однако визуальная идентификация дефекта деминерализованного дентина может быть затруднена. Основным методом стоматологического обследования при диагностике кариеса – зондирование твердых тканей, не всегда выявляет наличие кариозного дефекта, особенно в случае его «скрытой локализации» по 2, 3 классу Блэка, или в случае развития вторичного кариеса, что определяет необходимость в проведении лучевых методов диагностики.

С появлением новых способов функциональной диагностики у стоматолога появляется возможность выявлять очаги кариозного поражения без использования лучевых методов диагностики. Одним из таких перспективных направлений в функциональной диагностике может быть способ ультразвуковой теневой велосимметрии, проводимый с помощью аппаратно-программного комплекса ОНИКС 4414, LG №2020050237, разработанного группой сотрудников МГМСУ им. А. И. Евдокимова в рамках гранта КНП-02/21 от 21.05.2021 г. (Седойкин АГ, Фокина АА, Ермольев СН, Кисельникова ЛП, Янушевич ОО, Текучева СВ, авторы, ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А. И. Евдокимова», патентообладатель. Способ ультразвуковой велосимметрии для оценки состояния твердых тканей зубов. Пат. RU2790947C1. Рос. Федерация. Опубл. 28.02.2023). Физическая основа способа заключается в изменении скорости распространения ультразву-

кового широкополосного сложномодулированного «сплит» сигнала в структуре исследуемого объекта.

Изменение прочностных характеристик твердых тканей зуба проводят с использованием различных лабораторных методов разрушающего и неразрушающего контроля. В настоящем исследовании для определения механической прочности использовали показатель предельного разрушающего напряжения на сжатие, выявляемый с помощью метода статического вдавления конуса. Метод основан на связи прочности бетона с величиной погружения в бетон конического индентора под действием статической нагрузки.

Цель исследования заключалась в изучении состояния интактного и деминерализованного дентина постоянных зубов у детей ультразвуковым и механическими способами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на интактных зубах – премолярах, удаленных у детей 12-14 лет по ортодонтическим показаниям (выписка из протокола №02 заседания Межвузовского Комитета по этике от 17.02.2022). Образцы зубов для исследования собирались в нужном количестве и замораживались. Перед исследованием зубы размораживались, очищались от мягких тканей, далее с целью дезинфекции помещались в 0,05% водном растворе хлоргексидина биглюконата. Из этих зубов для исследования готовились сагиттальные шлифы толщиной ~ 2,0 мм в количестве 14 штук.

Для воспроизведения деминерализации твердых тканей зуба в эксперименте использовалась модель «разделенный шлиф» (рис. 1). Модель «разделенный шлиф» представляет собой сагиттальный шлиф премоляра, половина которого покрывалась изолирующим кислотоустойчивым лаком. После полимеризации лака образцы помещались в пробирку с 50 мл раствора лактатного буфера, приготовленного

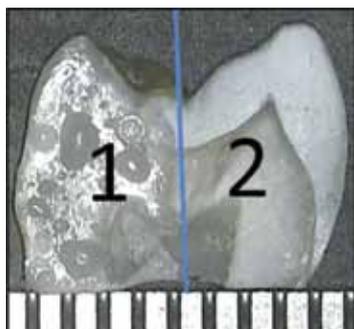


Рис. 1. Образец шлифа премоляра после 20-дневной экспозиции в деминерализующем растворе до снятия кислотоустойчивого лака. «1» – зона интактного дентина, «2» – зона деминерализованного дентина
Fig. 1. Premolar cross-section sample after 20-day exposure to a demineralizing solution, prior to the removal of acid-resistant varnish. Designations: "1" – area of intact dentin, "2" – area of demineralized dentin



Рис. 2. Измерение акустических свойств образца в зонах интактного и деминерализованного дентина пьезоэлектрическими преобразователями ультразвукового денситометра
Fig. 2. Measurement of the acoustic properties of intact and demineralized dentin areas using piezoelectric transducers from a dental ultrasonic densitometer



Рис. 3. Образец шлифа премоляра, сепарация алмазным диском на 2 части. «1» – интактный дентин, «2» – с деминерализованный дентин
Fig. 3. Premolar cross-section sample, divided into two parts by a diamond disc. Designations: "1" – intact dentin, "2" – demineralized dentin

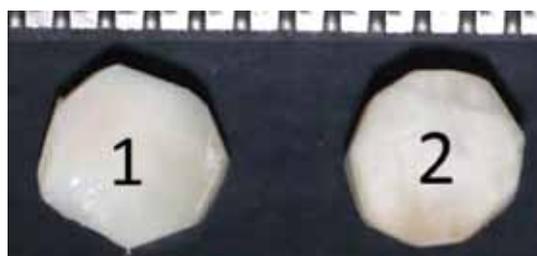


Рис. 4. Образцы дентина из шлифа премоляра. «1» – интактный дентин (группа 3), «2» – деминерализованный дентин (группа 4)
Fig. 4. Dentin samples from premolar cross-section. Designations: "1" – intact dentin (Group 3), "2" – demineralized dentin (Group 4)



Рис. 5. Момент максимальной деформации образца перед разрушением – критическая сжимающая нагрузка – «Pk» фиксировался оператором по показанию динамометра (кгс)
Fig. 5. The moment of maximum deformation of the sample before failure – critical compressive load Pk was recorded by the operator using a dynamometer (in kgf)

в соответствии с рекомендациями Y-C Chiena [6]. Буферный раствор доводился до pH = 4,5. Раствор для деминерализации менялся еженедельно в течение всего срока экспозиции образцов в течение 20 дней.

После завершения экспозиции образцы промывались в проточной воде, далее с их поверхности удалялся изолирующий кислотоустойчивый лак при помощи ацетонсодержащего растворителя.

Оценка ультразвуковых свойств – скорости ультразвукового сигнала – проводилась с использованием пьезоэлектрических преобразователей стоматологического ультразвукового денситометра (ВУД 01.00.22) и программы Pro-VUD (свидетельство регистрации программы для ЭВМ №2023667552) (рис. 2). Измерение скорости ультразвукового сигнала «С» проводилось на каждом образце в зоне интактного дентина (группа 1) и в зоне деминерализованного дентина (группа 2). Способ ультразвуковой теневой велосимметрии использовался согласно рекомендациям [1].

Для исследования прочностных характеристик интактного и деминерализованного дентина образцы, прошедшие исследование ультразвуковых свойств, с помощью алмазного диска разделялись на две части (рис. 3).

Из частей с интактным (группа 3) и деминерализованным дентином (группа 4) готовились образцы диаметром d = 2-3 мм и толщиной h = 2 мм (рис. 4).

Таблица 1. Основные характеристики образцов в группах
Table 1. Key characteristics of samples in groups

Группа	N образцов	Деминерализация	Единицы измерения
1	14	-	С (м/с)*
2	14	+	С (м/с)*
3	14	-	δ (кгс/см ²)**
4	14	+	δ (кгс/см ²)**

*Способ ультразвуковой теневой велосимметрии

**Способ статического вдавливания конуса

Образцы в группах 3 и 4 подвергались механическим испытаниям на сжатие способом статического вдавления конуса, с использованием универсальной испытательной машины Mecmesin MultiTest 2.5-I, оснащенной коническим твердосплавным индентором (рис. 5), и электронным динамометром. Скорость вертикальной нагрузки была равной 2,0 мм/мин. Момент максимальной деформации образца перед разрушением – критическая сжимающая нагрузка – «Рк», фиксировался оператором по показанию динамометра (кгс).

Таким образом в настоящем исследовании было подготовлено четыре группы образцов для испытания (табл. 1).

Статистический анализ результатов исследования проводили на персональном компьютере с использованием программы BioStat 7. Для проверки достоверности различий значений в двух независимых группах использовали U-критерий Манна – Уитни. Аналитическую надежность настоящих исследований рассчитывали, используя коэффициент вариации «CV».

РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящем эксперименте проводилось испытание модели «разделенный шлиф» ультразвуковым и механическим способами. Такая модель позволяет исследовать структурные изменения, происходящие в процессе деминерализации на идентичных тканях в одном образце зуба, а также в динамике в зависимости от сроков экспозиции. Из использованных нами способов исследования ультразвуковой способ имеет перспективу клинического применения в стоматологии.

На рисунке 6 представлены результаты изменения скорости ультразвукового сигнала в образцах интактного и деминерализованного дентина в группах 1 и 2, полученные с помощью способа ультразвуковой теневой велосимметрии.

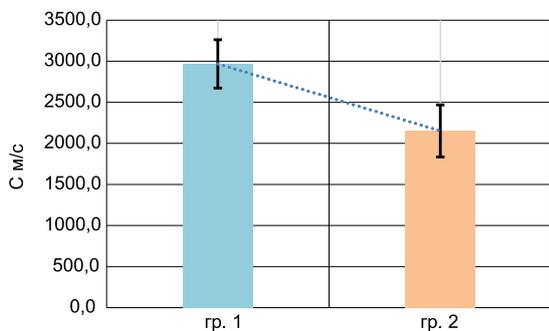


Рис. 6. Изменение скорости распространения ультразвукового широкополосного сложномодулированного сплит-сигнала в образцах интактного и деминерализованного дентина

Fig. 6. Changes in the propagation speed of the ultrasonic broadband complex-modulated split signal in samples of intact and demineralized dentin

Среднее значение скорости ультразвукового сигнала в зоне интактного дентина составила 2967,90 ± 349,25 м/с, в зоне деминерализованного – 2152,00 ± 379,55 м/с. В группе образцов с деминерализованным дентином выявлено снижение показателя среднего значения скорости ультразвукового сигнала на 27%, по сравнению с образцами группы 1 (отмечено пунктиром на рис. 6). После приведенного математического анализа выявлены статистически значимые различия средних значений скорости ультразвукового сигнала в двух независимых группах образцов – группах 1 и 2 согласно расчетам U-критерия Манна – Уитни (при p = 0,01, Uф11 < Uк42).

При определении механической прочности образцов интактного и деминерализованного дентина в группах 3 и 4 рассчитывался показатель предельного разрушающего напряжения при сжатии – «σ» (кгс/см²) из выражения: $\sigma = P_k/F_0$, где Pк – критическая сжимающая нагрузка по показанию динамометра в (кгс), F0 – площадь поперечного сечения исследуемого образца в (см²). На рисунке 7 представлены результаты изменения предельного разрушающего напряжения в образцах интактного и деминерализованного дентина.

Среднее значение предельного разрушающего напряжения в образцах интактного и деминерализованного дентина составило – 356,0 ± 19,6 кгс/см² и 251,30 ± 11,85 кгс/см², соответственно. В группе 4 с деминерализованным дентином показатель среднего значения предельного разрушающего напряжения был на 29,5% меньше, чем в группе 3 с интактным дентином. Выявлены статистически значимые различия средних значений предельного разрушающего напряжения в двух независимых группах образцов интактного и деминерализованного дентина согласно расчетам U-критерия Манна – Уитни (при p = 0,01, Uф11 < Uк42).

В настоящем исследовании мы тестировали изменение лишь одного материаловедческого па-

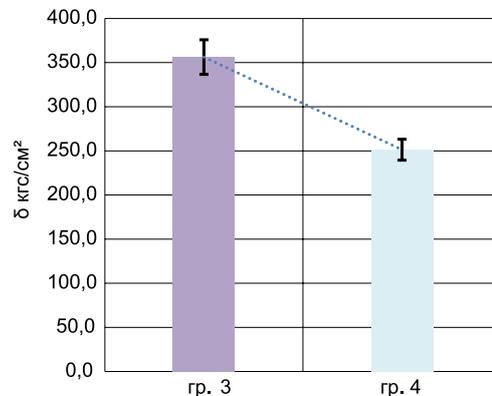


Рис. 7. Изменение предельного разрушающего напряжения в образцах интактного и деминерализованного дентина

Fig. 7. Changes in ultimate strength in samples of intact and demineralized dentin

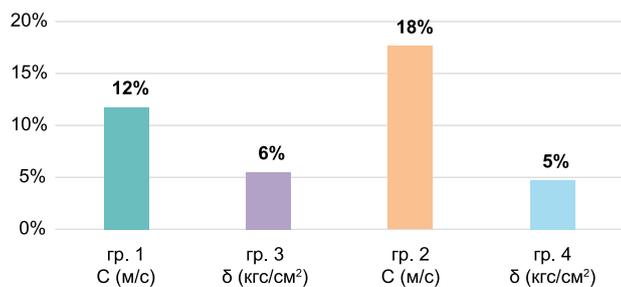


Рис. 8. Значения коэффициента вариации «CV», рассчитанного по результатам измерения для каждой исследуемой группы

Fig. 8. Coefficient of variation (CV) values calculated from the measurement results for each group

раметра – предельное разрушающее напряжение « $\sigma = P_k/F_0$ », для контроля изменения механической прочности субстрата дентина до и после деминерализации. Как показывают данные исследования [7], материаловедческие свойства дентина человека довольно вариабельны, испытания на одноосное сжатие, выполненные авторами, показали, что дентин человека способен как к упругой, так и к пластической деформации – модуль Юнга $4,04 \pm 0,12$ ГПа, коэффициент Пуассона $0,14 \pm 0,04$, упругая деформация $13,5 \pm 1,7\%$ и пластическая деформация $13,5 \pm 2,4\%$.

Аналитическую надежность результатов, полученных с использованием исследуемых способов, которая характеризует степень достоверности полученных данных испытания модели – «разделенный шлиф» рассчитывали, используя коэффициент вариации «CV». Расчеты «CV» для каждой исследуемой группы представлены на диаграмме (рис. 8).

Коэффициент вариации «CV» (относительное стандартное отклонение) является стандартной

мерой дисперсии вероятностей распределения. Чем больше его величина, тем больше разброс значений признаков вокруг средней, тем менее однородна совокупность по своему составу и тем менее представительна средняя. По результатам статистического расчета «CV», совокупность значений в группах 1 и 2 (<20%) соответствует критерию «достаточно однородной», а в группах 3 и 4 (<10%) критерию «однородной». Таким образом, согласно статистической интерпретации значений «CV», практически все единицы изучаемых совокупностей в исследуемых группах обладают существенными признаками, следовательно, имеют диагностическое значение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность применения ультразвукового и механического способов для определения степени деминерализации дентина постоянных зубов у детей *in vitro* подтверждается лабораторными данными, полученными с помощью:

1. Способа ультразвуковой теневой велосимметрии – значения скорости широкополосного ультразвукового сигнала сквозь образцы интактного и деминерализованного дентина в исследуемых группах имеют статистически значимые различия по результатам расчета U-критерия Манна – Уитни при ($p = 0,01$).

2. Способа статического вдавления конуса. Значения предельного разрушающего напряжения в образцах дентина до и после деминерализации имеют статистически значимые различия по результатам расчета U-критерия Манна – Уитни при ($p = 0,01$).

Подтверждена аналитическая надежность результатов лабораторных испытаний модели «разделенный шлиф» по результатам расчета коэффициента вариации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Wang Y, Yao X. Morphological/chemical imaging of demineralized dentin layer in its natural, wet state. *Dent Mater.* 2010;26(5):433-42.

doi: 10.1016/j.dental.2010.01.002

2. Saeki K, Chien YC, Nonomura G, Chin AF, Habeltz S, Gower LB, et al. Recovery after PILP remineralization of dentin lesions created with two cariogenic acids. *Arch Oral Biol.* 2017;82:194-202.

doi: 10.1016/j.archoralbio.2017.06.006

3. Xu C, Wang Y. Cross-linked demineralized dentin maintains its mechanical stability when challenged by bacterial collagenase. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2011;96(2):242-8.

doi: 10.1002/jbm.b.31759

4. Nishitani Y, Yoshiyama M, Tay FR, Wadgaonkar B, Waller J, Agee K, et al. Tensile strength of mineralized/

demineralized human normal and carious dentin. *J Dent Res.* 2005;84(11):1075-8.

doi: 10.1177/154405910508401121

5. Y Chien YC, Burwell AK, Saeki K, Fernandez-Martinez A, Pugach MK, Nonomura G, et al. Distinct decalcification process of dentin by different cariogenic organic acids: Kinetics, ultrastructure and mechanical properties. *Arch Oral Biol.* 2016;63:93-105.

doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.10.001

6. Panfilov P, Zaytsev D, Antonova OV, Alpatova V, Kiselnikova LP. The Difference of Structural State and Deformation Behavior between Teenage and Mature Human Dentin. *International Journal of Biomaterials.* 2016;2016:6073051.

doi: 10.1155/2016/6073051

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Седойкин Алексей Геннадьевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской стоматологии член-корреспондент РАН, Москва, Российская Федерация

Для переписки: alexdokt_01@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6740-3363>

Ермольев Сергей Николаевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: ermoljev_s@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4219-3547>

Кисельникова Лариса Петровна, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской стоматологии Россий-

ского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: lpkiselnikova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2095-9473>

Фокина Александра Алексеевна, ассистент кафедры ортодонтии, врач-ортодонт отделения ортодонтии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: fokina.aleksandra@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0522-2860>

Гонибова Алена Альбертовна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии Российского университета, Москва, Российская Федерация

Для переписки: 6261854@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6073-9814>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Alexey G. Sedoykin, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Pediatric Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: alexdokt_01@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6740-3363>

Sergey N. Ermoljev, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: ermoljev_s@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4219-3547>

Larisa P. Kiselnikova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: lpkiselnikova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2095-9473>

Alexandra A. Fokina, DMD, Assistant Professor, Department and Clinic of Orthodontics, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: fokina.aleksandra@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0522-2860>

Alena A. Gonibova, DMD, PhD, Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: 6261854@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6073-9814>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие

конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 01.07.2024

Поступила после рецензирования / Revised 22.08.2024

Принята к публикации / Accepted 09.09.2024

Особенности диагностики и ортодонтического лечения подростков с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии

М.Г. Рожкова, С.Б. Фищев, А.Г. Климов, А.В. Севастьянов, М.Н. Пуздырева, С.Г. Павлова

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет,
Санкт Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Дистальная окклюзия (ДО) относится к патологии челюстно-лицевой области в сагиттальной плоскости и занимает ведущее место среди зубочелюстных аномалий. Исследования подтверждают, что дистальная окклюзия у подростков характеризуется разнообразием, в результате чего предложены различные методы лечения съёмными и несъёмными ортодонтическими аппаратами. Проблемы подросткового возраста заключаются в одновременной гиперактивной перестройке соматики и психики ребенка.

Цель. Повысить эффективность ортодонтического лечения пациентов с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии на основе использования Rotation-Torc-Index (RTI).

Материал и методы. Проведено исследование у 49 жителей г. Санкт-Петербурга с физиологическими видами прикуса, которые вошли в группу сравнения. Пациентами являлись 95 подростков (12-18 лет) с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии и тремя степенями тяжести, соответствующими предложенной нами рабочей прогностической классификации.

Результаты. Предложена методика расчета коэффициента, характеризующего соотношение положения верхней и нижней челюстей к торку центральных резцов обеих челюстей. По величине коэффициента можно прогнозировать результат лечения и выбирать оптимальную тактику. Предложен ротационно-торковый индекс (RTI), характеризующий соотношение расположения челюстей в черепе ($/SNA$, $/SNB$) к соотношению расположения центральных резцов верхней челюсти к назальной линии (NL) и центральных резцов нижней челюстей к мандибулярной линии (ML).

Заключение. На основании результатов ротационно-торкового индекса (RTI) предложена рабочая прогностическая классификация и варианты лечения пациентов с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии.

Ключевые слова: зубоальвеолярная форма дистальной окклюзии, зубочелюстные аномалии, ортодонтия, телерентгенография.

Для цитирования: Рожкова МГ, Фищев СБ, Климов АГ, Севастьянов АВ, Пуздырева МН, Павлова СГ. Особенности диагностики и ортодонтического лечения подростков с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):313-319. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-839.

Diagnostic considerations and orthodontic treatment approaches of adolescents with the dentoalveolar form of class II malocclusion

M.G. Rozhkova, S.B. Fischev, A.G. Klimov, A.V. Sevastyanov, M.N. Puzdyreva, S.G. Pavlova

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Class II malocclusion (distal occlusion) is a common pathology of the maxillofacial region in the sagittal plane and is one of the most prevalent malocclusions. Studies confirm that Class II malocclusion in adolescents exhibits significant variability, prompting the development of various treatment approaches using both removable and fixed orthodontic appliances. The challenges of adolescence include concurrent physiological and psychological changes, which can complicate the treatment process.

Purpose. To enhance the effectiveness of orthodontic treatment for patients with the dentoalveolar form of Class II malocclusion by utilizing the Rotation-Torque Index (RTI).

Material and methods. A study was conducted on 49 residents of St. Petersburg with physiological occlusion types, who were included in the control group. The main group comprised 95 adolescents (aged 12-18) with the dentoalveolar form of Class II malocclusion classified into three levels of severity, based on the proposed working prognostic classification.

Results. A new method was developed to calculate a coefficient that describes the relationship between the position of the upper and lower jaws and the torque of the central incisors. This coefficient helps predict treatment outcomes and guides the selection of the optimal treatment strategy. The Rotation-Torque Index (RTI) was introduced to quantify the relationship between the position of the jaws in the skull (SNA, SNB) and the inclination of the central incisors of the upper jaw relative to the nasal line (NL) and those of the lower jaw relative to the mandibular line (ML).

Conclusions. Based on the Rotation-Torque Index (RTI), a working prognostic classification and treatment strategies for patients with the dentoalveolar form of Class II malocclusion were proposed.

Key words: dentoalveolar form of Class II malocclusion, malocclusions, orthodontics, cephalometry.

For citation: Rozhkova MG, Fischev SB, Klimov AG, Sevastyanov AV, Puzdyreva MN, Pavlova SG. Diagnostic considerations and orthodontic treatment approaches of adolescents with the dentoalveolar form of class II malocclusion. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):313-319 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-839.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Дистальная окклюзия (ДО) относится к патологии челюстно-лицевой области в сагиттальной плоскости и занимает ведущее место среди зубочелюстных аномалий [1-3].

Встречается аномалия очень часто (22-77% случаев) и частота ДО увеличивается с каждым годом [4]. У детей и подростков ДО достигает 37,3-70,0% случаев среди общего количества пациентов, обратившихся за ортодонтической помощью, и имеет часто встречающиеся рецидивы [5-7].

Исследования подтверждают, что дистальная окклюзия у подростков характеризуется разнообразием, в результате чего предложены различные методы лечения съёмными и несъёмными ортодонтическими аппаратами [8, 9].

Проблемы подросткового возраста заключаются в одновременной гиперактивной перестройке соматики и психики ребенка. Подростковым возрастом принято считать период от 12 до 18 лет [10, 11].

В клинике ортодонтии одной из актуальных проблем остается клиническое обоснование лечения дистальной окклюзии у подростков. Многие вопросы, связанные с показаниями к лечению подростков с ДО, остаются не решенными, а зачастую и спорными. Данному вопросу уделено достаточно серьезное внимание в мировой литературе, однако нет единого мнения о величине перемещения нижней челюсти в зависимости от особенностей строения челюстно-лицевой области и тяжести патологии [3, 5-7].

Часто при ортодонтическом лечении подростков с ДО при идентичных ситуациях, включая наличие одинаковой сагиттальной щели в переднем отделе зубных рядов, а также при использовании одних и тех же методов лечения, результаты получались различными. У одних пациентов лечение заканчивалось в короткие сроки, у других даже длительное лечение приводило к рецидивам [9-11].

Цель исследования. Повысить эффективность ортодонтического лечения пациентов с зубоальвеолярной формой ДО на основе использования ротационно-торкового индекса (RTI).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено исследование у 49 жителей г. Санкт-Петербурга с физиологическими видами прикуса, которые вошли в группу сравнения.

Пациентами стали 95 подростков в возрасте от 12 до 18 лет с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии и тремя степенями тяжести, соответствующими предложенной нами рабочей прогностической классификации.

Критерием включения пациентов в исследование было наличие дистального соотношения зубных рядов, зубоальвеолярная форма дистальной окклюзии и наличие протрузии резцов. Критерии невключения: скелетная форма дистальной окклюзии (изменение параметров угла ANB и Wits), частичная потеря зубов, адентия, ретенция (за исключением ретенции третьих моляров и наличия сверхкомплектных зубов). Критериями исключения были выявленные заболевания ВНЧС у пациентов и отказ от выполнения диагностических и лечебных процедур.

Дифференциальную диагностику различных форм дистальной окклюзии проводили на основании изучения параметра Wits и угла ANB, а также определяли наклон верхней и нижней челюстей относительно основания черепа. В том случае, если величина угла ANB составляла 2-3 градуса, параметр Wits был равен 0-1,0 мм, то эта форма дистальной окклюзии была отнесена к зубоальвеолярной. Если оба эти параметра были больше нормы, то форма дистальной окклюзии считалась скелетной. У большинства обследованных пациентов величина угла ANB была больше нормы, а параметр Wits в норме, при этом отмечен вертикальный рост челюстей. Угол наклона основания нижней челюсти к основанию черепа был также увеличен (более $30,5 \pm 2,6$ градуса). В связи с этим данную форму дистальной окклюзии мы тоже относили к зубоальвеолярной.

Эмпирическим путем установлены диапазоны ротационно-торковых индексов RTI, характеризующих легкую, среднюю и тяжелую степень патологии (свыше 28, от 12 до 28 и ниже 12 соответственно), позволяющую выстроить тактику лечения, в частности

определить достаточный перечень мероприятий и средств, используемых для лечения. Оценка эффективности лечения, согласно заявленному способу в анализируемой группе пациентов, производилась путем оценки внешнего вида пациента, анализа ТРГ и исследования гипсовых моделей челюстей на наличие множественного контакта между зубами верхней и нижней челюстей.

Предложена методика расчета коэффициента, характеризующего соотношение положения верхней и нижней челюстей к торку центральных резцов обеих челюстей. По величине коэффициента можно прогнозировать результат лечения и выбирать оптимальную тактику. Предложен ротационно-торковый индекс (RTI), характеризующий соотношение расположения челюстей в черепе (/SNA, /SNB) к соотношению расположения центральных резцов верхней челюсти к назальной линии (NL) и центральных резцов нижней челюстей к мандибулярной линии (ML).

Получен патент на изобретение №2741250 «Ортодонтическое лечение при нарушениях прикуса у детей» от 22 января 2021 года, а также патент Евразийского патентного ведомства на изобретение №042335 «Способ ортодонтического лечения дистальной окклюзии» от 06 февраля 2023 года (патенто-владелец Рожкова Мария Геннадьевна (RU)).

Для выбора рационального ортодонтического лечения проведен рентгеноцефалометрический анализ боковой проекции телерентгенограммы (ТРГ) (рис. 1).

Предложен индекс (RTI), который определяется соотношением показателей углов расположения челюстей (SNA-SNB) и углов наклона (торка) резцов (ILS/NL – ILI /ML) верхней и нижней челюстей:

$$RTI = \frac{SNA - SNB}{ILS/NL - ILI /ML} * 100$$



Рис. 1. Рефересные точки и линии для расчета ротационно-торкового индекса (RTI):

точка **S** (Sella); точка **N** (nasion); точка **A** (наиболее глубокая точка на переднем костном контуре базиса верхней челюсти), точка **B** (наиболее глубокая точка на переднем контуре базиса нижней челюсти); точка **snp** (spina nasalis posterior); точка **sna** (spina nasalis anterior); точка **Me** (mentos); точка **Go** (gonion);

ILS, ILI (вертикальные оси центральных резцов верхней и нижней челюстей соответственно)

Fig. 1. Reference points and lines used to calculate the Rotation-Torque Index (RTI):

S (Sella), **N** (Nasion), **A** (the deepest point on the anterior bony contour of the maxillary base), **B** (the deepest point on the anterior contour of the mandibular base), **SNP** (Spina Nasalis Posterior), **SNA** (Spina Nasalis Anterior), **Me** (Menton), **Go** (Gonion), **ILS** and **ILI** (the vertical axes of the central incisors of the upper and lower jaws, respectively)

Характерной особенностью для всех групп пациентов было наличие сагиттальной щели в пределах от 1 мм до 6 мм, причем ее величина не зависела от степени тяжести.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования 49 человек с физиологической окклюзией и 95 подростков (12-18 лет) с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии показали, что высота лица и высота нижнего отдела лица при зубоальвеолярной форме дистальной окклюзии взаимосвязаны. Результаты, полученные у лиц обоего пола, обобщались.

Определены высотные и угловые параметры на телерентгенограммах и фотостатических снимках. Высота назальной части лица и назомаксиллярного комплекса у пациентов исследуемых групп практически не отличалась. У пациентов 1-й группы снижение высоты гнатической части лица находилось в пределах $1,60 \pm 0,12$ мм, у пациентов 2-й группы – $2,30 \pm 0,16$ мм, у пациентов 3-й группы – $3,20 \pm 0,21$ мм.

Таким образом, в результате анализа видно, что у пациентов исследуемых групп в той или иной степени наблюдалось уменьшение высоты гнатической части лица.

Средняя величина угла выпуклости лица составляла $170,27 \pm 2,25^\circ$, что соответствовало ортопозиции (среднее положение). У пациентов 1-й группы этот угол составлял $157,14 \pm 1,21^\circ$, 2-й группы – $160,18 \pm 1,43^\circ$, 3-й группы – $163,21 \pm 1,15^\circ$. У лиц с физиологическими видами окклюзии мы не выделяли профильные типы лица, так как ретрогнатический и прогнатический типы встречались относительно редко (прогнатический – в 2,19% случаев, ортогнатический – в 96,53%, ретрогнатический – в 1,28%).

Проведенный рентгеноцефалометрический анализ ТРГ боковой проекции был использован для диагностики и определения степени тяжести дистальной окклюзии.

Интерпретация результатов и варианты лечения, в зависимости от расположения челюстей и торка зубов

1. RTI выше 28 – самый благоприятный вариант для коррекции, лечение проводится с применением эластиков по II классу, при этом торк нижних зубов остается стабильным, не требуются дополнительные мероприятия для контроля торка. Эти пациенты определены в 1-ю группу как с легкой степенью зубоальвеолярной формы дистальной окклюзии, и эту группу составили 32 подростка (12-18 лет).

2. RTI от 12 до 28 – прогноз лечения удовлетворительный, лечение проводится с применением эластиков по II классу, но так как данный клинический вариант имеет умеренную протрузию резцов верхней и нижней челюстей, необходимо проводить мероприятия, направленные на контроль торков резцов, их сепарацию на нижней челюсти, применить дополнительные изгибы на дуге верхней челюсти. Данные пациенты в количестве 34 подростка (12-18 лет) составили 2-ю группу с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии средней степени тяжести.

3. RTI ниже 12 – прогноз лечения удовлетворительный при длительном лечении, так как невозможно контролировать торк только на дугах и сепарации, арсенал аппаратуры необходимо усиливать, применяя минивинты, дистализаторы по типу Motion 3D. 29 подростков (12-18 лет) вошли в 3-ю группу с тяжелой степенью зубоальвеолярной формы дистальной окклюзии.

ОБСУЖДЕНИЕ

На диаграмме представлена морфологическая высота лица (гнатическая высота sn-me) у пациентов исследуемых групп (рис. 2).

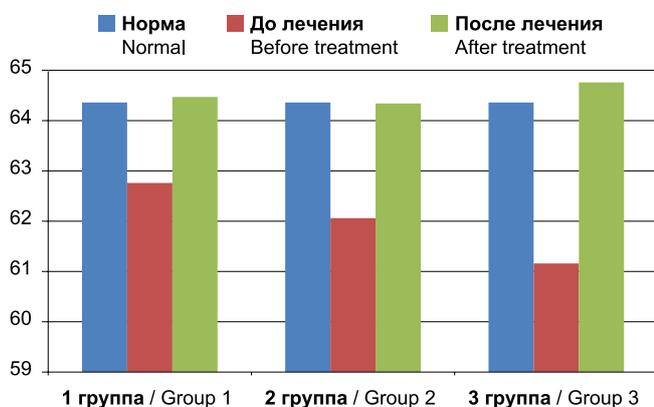


Рис. 2. Диаграмма гнатической высоты лица у пациентов трех групп

Fig. 2. Diagram showing the anterior facial height in patients from the three study groups

Значительное уменьшение гнатической высоты лица было у пациентов 3-й группы – на $3,20 \pm 0,21$ мм, после лечения высота стала выше на $3,60 \pm 0,12$ мм. У 2-й группы пациентов уменьшение составляло $2,30 \pm 0,34$ мм, после лечения высота увеличилась на $3,28 \pm 0,22$ мм. У пациентов 1-й группы уменьшение высоты отдела лица составило $1,60 \pm 0,16$ мм, а после лечения увеличилась на $1,70 \pm 0,13$ мм.

Миотонометрия показала, что у пациентов 1-й группы после лечения отмечалось уменьшение Тп височных мышц на $4,0 \pm 0,3$ грамма ($p < 0,05$), а собственно жевательных мышц – на $2,2 \pm 0,3$ грамма ($p < 0,05$). Для тонуса напряжения эти показатели соответственно увеличились: на $4,4 \pm 0,3$ грамма ($p < 0,05$) для височных мышц и $5,1 \pm 0,4$ грамма ($p < 0,05$) для собственно жевательных мышц. Показатели миотонометрии нормализовались и стали соответствовать данным, полученных у лиц с физиологической окклюзией.

Миотонометрия показала, что у пациентов 2-й группы после лечения отмечалось уменьшение Тп височных мышц на $3,1 \pm 0,3$ грамма ($p < 0,05$), а собственно жевательных мышц – на $2,5 \pm 0,3$ грамма ($p < 0,05$). Тонус напряжения увеличился на $6,5 \pm 0,4$ грамма ($p < 0,05$) для височных мышц и $9,3 \pm 0,6$ грамма ($p < 0,05$) для собственно жевательных мышц, что связано с появлением фиссурно-бугоркового контакта между зубами-антагонистами.

Миотонометрия показала, что у пациентов 3-й группы после лечения отмечалось уменьшение Тп височных мышц на $7,6 \pm 0,4$ грамма ($p < 0,05$), а собственно жевательных мышц – на $4,7 \pm 0,4$ грамма ($p < 0,05$). Тонус напряжения увеличился на $10,4 \pm 1,4$ грамма ($p < 0,05$) для височных мышц и $10,0 \pm 1,1$ грамма ($p < 0,05$) для собственно жевательных мышц.

Исследования краниофациального комплекса и разработанная прогностическая рабочая классификация дистальной окклюзии позволила по ротационно-торковому индексу (RTI) определять степень тяжести патологии и выбрать рациональные методы ортодонтического лечения.

Предложенная рабочая прогностическая классификация распределения пациентов на три группы не отражает все клинические формы аномалии, комбинации различных признаков, но позволяет выбирать методы ортодонтического лечения и оценить их эффективность. Конечной целью лечения таких пациентов ставилось устранение аномалии. Поэтому на тактику лечения оказывало существенное влияние применение современных методов диагностики и моделирования результатов лечения.

Таким образом, использование прогностической рабочей классификации ДО показало эффективность диагностики и рационального подхода к выбору ортодонтических методов лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены особенности строения лица у пациентов с зубоальвеолярной формой ДО. Высота назальной части лица и назомаксиллярного комплекса у пациентов исследуемых групп практически не отличалась. Снижение высоты нижнего отдела лица у пациентов 1-й группы находилось в пределах $1,60 \pm 0,12$ мм, у пациентов 2-й группы – в пределах $2,30 \pm 0,16$ мм, у пациентов 3-й группы – в пределах $3,20 \pm 0,21$ мм. Средняя величина угла выпуклости лица составляла $170,27 \pm 2,25^\circ$, что соответствовало ортопозиции (среднее положение). У пациентов 1-й группы этот угол составлял $157,14 \pm 1,21^\circ$, 2-й группы – $160,18 \pm 1,43^\circ$, 3-й группы – $163,21 \pm 1,15^\circ$.

2. Разработан способ определения степени тяжести патологии и выбора рационального плана ортодонтического лечения. Предложен индекс (RTI), который определяется соотношением показателей углов расположения челюстей и углов наклона (торка) резцов верхней и нижней челюстей:

$$RTI = \frac{SNA - SNB}{ILS/NL - ILI / ML} * 100$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агашина МА, Балахничев ДН, Фищев СБ, Лепилин АВ, Дмитриенко СВ. Особенности параметров зубных дуг в двух плоскостях с учетом диагональных параметров. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2016;15(4):61-63. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27511472>

2. Кондратюк АА, Фищев СБ, Фомин ИВ, Субботин РС, Лепилин АВ. Особенности торка медиальных резцов у людей с различными типами зубных дуг, по результатам анализа конусно-лучевых компьютерных томограмм. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2019;19(1):40-45.

doi: 10.33925/1683-3031-2019-19-69-40-45

3. Малыгин ЮМ, Тайбогарова СС, Малыгин МЮ, Веліева НИ. Значение строения альвеолярных дуг для дифференциальной диагностики дистального прикуса. *Ортодонтия*. 2014;(3):10-14. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23288228>

4. Огир ЕС, Персин ЛС, Панкратова НВ, Кузнецова ТЕ, Пронина КС. Значения биопотенциалов височных и жевательных мышц при различных видах окклюзионной нагрузки у детей 7-12 лет с физиологической и дистальной окклюзией. *Ортодонтия*. 2013;(3):19-25. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22926259>

5. Хроменкова К.В., Оспанова Г.Б. Клинический опыт применения миофункциональных аппаратов у детей. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2009;8(1):48-51. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=118988706>

3. На основании результатов ротационно-торкового индекса (RTI) предложена рабочая прогностическая классификация и варианты лечения пациентов с зубоальвеолярной формой ДО.

4. Проведена оценка результатов ортодонтического лечения пациентов с зубоальвеолярной формой ДО в зависимости от тяжести патологии.

Реабилитация пациентов 1-й группы проводилась с применением брекет-системы и межчелюстных эластиков с вектором второго класса и длилась 8-12 месяцев.

Ортодонтическое лечение пациентов 2-й группы заняло 16-20 месяцев и подразумевало применение брекет-систем, межчелюстных элементов, сепарацию контактных поверхностей передних зубов нижней челюсти и дополнительных изгибов на дуге верхней челюсти.

Реабилитация пациентов 3-й группы длилась 22-26 месяцев и требовала применения не только брекет-систем, но и минивинтов и/или аппаратов для дистального перемещения верхнего зубного ряда по типу Motion 3D.

6. Baeshen H. The Prevalence of Major Types of Occlusal Anomalies among Saudi Middle School Students. *J Contemp Dent Pract*. 2017;18(2):142-146.

doi: 10.5005/jp-journals-10024-2005

7. Botticelli S, Küseler A, Marcusson A, Mølsted K, Nørholt SE, Cattaneo PM, et al. Do infant cleft dimensions have an influence on occlusal relations? A subgroup analysis within an RCT of primary surgery in patients with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2020;57(3):378-388.

doi: 10.1177/1055665619875320

8. Domenyuk DA, Porfyriadis MP, Dmitrienko SV. Major telerehengogram indicators in people with various growth types of facial area. *Archiv Euromedica*. 2018;8(1):19-24.

doi: 10.35630/2199-885X/2018/8/1/19

9. Lin F, Ren M, Yao L, He Y, Guo J, Ye Q. Psychosocial impact of dental esthetics regulates motivation to seek orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;150(3):476-82.

doi: 10.1016/j.ajodo.2016.02.024

10. Prevalence of malocclusion in primary dentition in mainland China, 1988-2017: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2018;8(1):4716.

doi: 10.1038/s41598-018-22900-x

11. Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):100-108.

doi: 10.1016/j.ajodo.2009.03.040.

REFERENCES

1. Agashina MA, Balakhnichev DN, Fischev SB, Lepilin AV, Dmitrienko SV. Features parameters of the dental arches in two planes with a given diagonal size. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2016;15(4):61-63 (In Russ). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27511472>
2. Kondratyuk AA, Fischev SB, Fomin IV, Subbotin RS, Lepilin AV. Features of the torc of medial incisors in people with different types of dental arches, according to the results of the analysis of cone-beam computed tomograms. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2019;19(1):40-45 (In Russ.). doi: 10.33925/1683-3031-2019-19-69-40-45
3. Malygin YuM, Taybogarova SS, Malygin MYu, Veliyeva NI. The significance of dentoalveolar arches structure for the differential diagnostics of distal occlusion. *Orthodontiya*. 2014;(3):10-14. (In Russ). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23288228>
4. Ogir ES, Persin LS, Pankratova NV, Kuznetzova GV, Pronina KS. Values of biopotentials of temporal and masseter muscles under different occlusal forces in children 7-12 years with physiological and distal occlusion. *Orthodontiya*. 2013;(3):19-25 (In Russ). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22926259>
5. Chromenkova KV, Dybov AM, Ospanova GB. Clinical experience of application myofunctional devices at children. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2009;8(1):48-51. (In Russ). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=118988706>
6. Baeshen H. The Prevalence of Major Types of Occlusal Anomalies among Saudi Middle School Students. *J Contemp Dent Pract*. 2017;18(2):142-146. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2005
7. Botticelli S, Kuseler A, Marcusson A, Mølsted K, Nørholt SE, Cattaneo PM, et al. Do infant cleft dimensions have an influence on occlusal relations? A subgroup analysis within an RCT of primary surgery in patients with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2020;57(3):378-388. doi: 10.1177/1055665619875320
8. Domenyuk DA, Porfyriadis MP, Dmitrienko SV. Major telerehengogram indicators in people with various growth types offacial area. *Archiv Euromedica*. 2018;8(1):19-24. doi: 10.35630/2199-885X/2018/8/1/19
9. Lin F, Ren M, Yao L, He Y, Guo J, Ye Q. Psychosocial impact of dental esthetics regulates motivation to seek orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;150(3):476-82. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.02.024
10. Prevalence of malocclusion in primary dentition in mainland China, 1988-2017: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2018;8(1):4716. doi: 10.1038/s41598-018-22900-x
11. Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2010;137(4):100-108. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.03.040

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Рожкова Мария Геннадьевна, ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: rozmaria2010@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8157-6527>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Фищев Сергей Борисович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: super.kant@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8157-6527>

Климов Андрей Геннадьевич, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой стоматологии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: pstom4@zdrav.spb.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-9092-5694>

Севастьянов Аркадий Владимирович, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: ardy.dkr@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4980-2704>

Пузырева Маргарита Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: seven-spb@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8822-7626>

Павлова Светлана Георгиевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: svetap_75@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0002-6976-1636>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Maria G. Rozhkova, DMD, Assistant Professor, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: rozmaria2010@yandex.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8157-6527>

Corresponding author:

Sergey B. Fishchev, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: super.kant@yandex.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8157-6527>

Andrey G. Klimov, DMD, PhD, Docent, Head of the Department of Dentistry, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: pstom4@zdrav.spb.ru
ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-9092-5694>

Arkady V. Sevastyanov, DMD, PhD, DSc, Docent, Professor, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

For correspondence: ardy.dkr@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4980-2704>

Margarita N. Puzdyreva, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Dentistry, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: seven-spb@yandex.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8822-7626>

Svetlana G. Pavlova, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Dentistry, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: svetap_75@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0009-0002-6976-1636>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

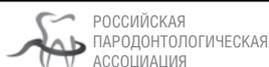
Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 07.06.2024

Поступила после рецензирования / Revised 26.08.2024

Принята к публикации / Accepted 18.09.2024



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Стоматология детского возраста и профилактика»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2024 год по России – 5000 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН002232

Электронная версия в открытом доступе

www.detstom.ru

PubMed NLM ID:101516363

Импакт-фактор: 1.3



РОССИЙСКАЯ ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ

e-mail: journalparo@parodont.ru; www.parodont.ru

e-mail: detstom@detstom.ru; www.detstom.ru

ПАРОДОНТОЛОГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал, издается с 1996 года.

Журнал включен в Перечень ведущих научных изданий ВАК РФ

и базу данных Russian Science Citation Index

на платформе **Web of Science**.

ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 1,43

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС В КАТАЛОГЕ

«УРАЛ-ПРЕСС» **ВН018904**

СТОМАТОЛОГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА И ПРОФИЛАКТИКА

Рецензируемый, включенный в перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК РФ, ежеквартальный журнал.

ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 0,85

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС В КАТАЛОГЕ

«УРАЛ-ПРЕСС» **ВН002232**



www.rsparo.ru