

Обоснование применения внутриротового устройства

Стерилизация диоксидом углерода в сверхкритическом/субсверхкритическом состоянии

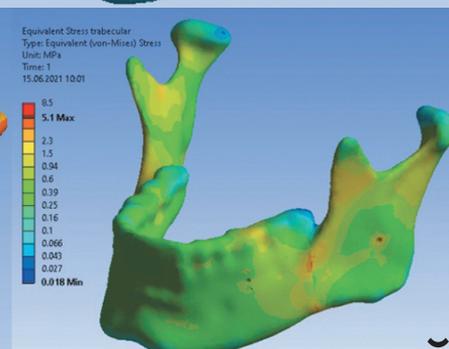
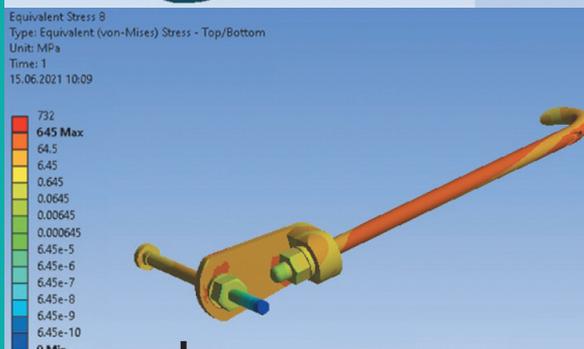
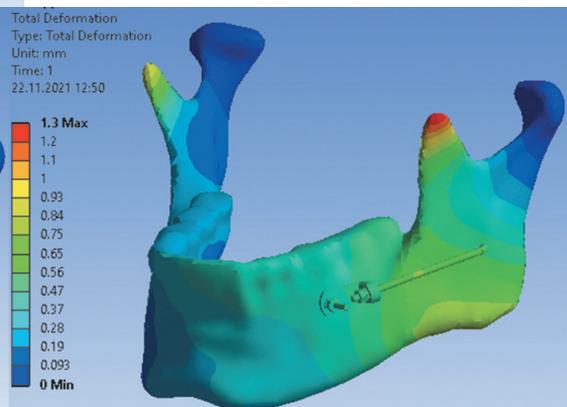
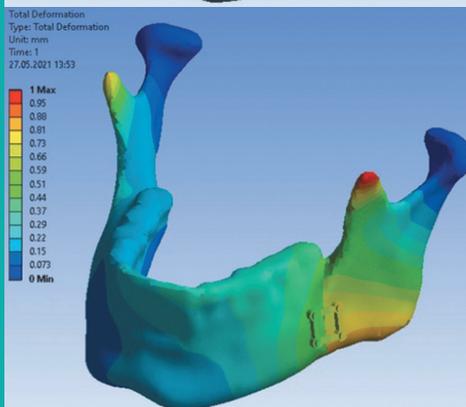
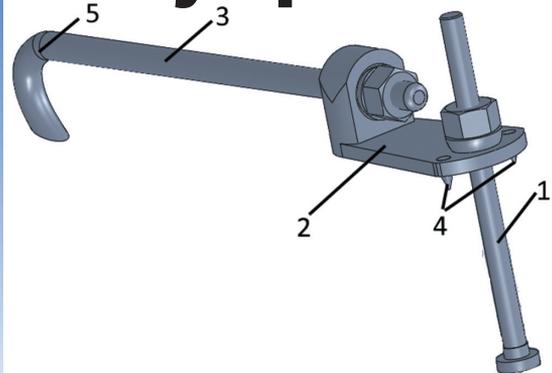
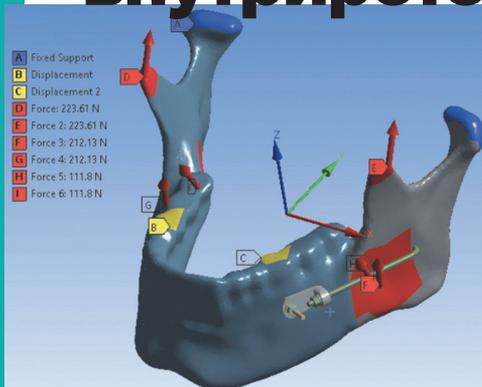
Исследование пародонтологического статуса пациентов с гипотиреозом

Результаты применения различных методик костной пластики в полости рта

Причины отказов от повторного протезирования на имплантатах по результатам опроса пациентов

Изменения верхних дыхательных путей в зависимости от ортодонтической ротации окклюзионной плоскости

Получение спектральных зависимостей коэффициента пропускания композитного материала, блокирующего влияние темноты полости рта при реставрации сквозных дефектов коронковой части передних зубов



для фиксации переломов нижней
челюсти

PLANMECA



CAD/CAM?



Мы не скажем, что это просто.....

...это просто необходимо!



Стома-Денталь

Москва: (495)781-00-36, (962)912 -76-69
dent@dent.ru

Хабаровск: (4212)460-070, (914)540-01-77
mail002@dent.ru

СТОМАТОЛОГИЯ ДЛЯ ВСЕХ

Stomatology for All / International Dental Review

№ 1 (98) – 2022

Editorial Council

Dunaev M.V., DMS, professor (Moscow, Russia)
Grudyanov A.I., DMS, professor (Moscow, Russia)
Ibragimov T.I., DMS, professor (Moscow, Russia)
Kozlov V.I. (Moscow, Russia)
Kulakov A.A., academician of RAS, DMS, professor (Moscow, Russia)
Kuz'mina E.M., DMS, professor (Moscow, Russia)
Leont'ev V.K., academician of RAS, DMS, professor (Moscow, Russia)
Losev F.F., DMS, professor (Moscow, Russia)
Makeeva I.M., DMS, professor (Moscow, Russia)
Pakhomov G.N., DMS, professor (Geneva, Switzerland)
Rabinovich I.M., DMS, professor (Moscow, Russia)
Sakharova E.B., CMS (Moscow, Russia)
Sorokoumov G.L., DMS, professor (Moscow, Russia)
Vagner V.D., DMS, professor (Moscow, Russia)
Yanushevich O.O., academician of RAS, DMS, professor (Moscow, Russia)
Yushchuk N.D., academician of RAS, DMS, professor (Moscow, Russia)

Editorial Board

Balmasova I.P., DMS, professor (Moscow, Russia)
Bulgakova A.I., DMS, professor (Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia)
Gurevich K.G., DMS, professor (Moscow, Russia)
Ivanov S.Yu., corr.-member of RAS, DMS, professor (Moscow, Russia)
Kisel'nikova L.P., DMS, professor (Moscow, Russia)
Konarev A.V. (Editor-in-chief, Moscow, Russia)
Kozlov V.A., corr.-member of RAS, DMS, professor (Saint-Petersburg, Russia)
Krechina E.K., DMS, professor (Moscow, Russia)
Lebedenko I.Yu., DMS, professor (Moscow, Russia)
Mamedov Ad.A., DMS, professor (Moscow, Russia)
Mitronin A.V., DMS, professor (Moscow, Russia)
Rabinovich S.A., DMS, professor (Deputy Chief Editor, Moscow, Russia)
Sadovskiy V.V., CMS (Moscow, Russia)
Saleev R.A., DMS, professor (Kazan, Republic of Tatarstan, Russia)
Samusenkov V.O., CMS (Moscow, Russia)
Sokhov S.T., DMS, professor (Moscow, Russia)
Tsarev V.N., DMS, professor (Moscow, Russia)
Tsimbalistov A.V., DMS, professor (Belgorod, Russia)
Tsitsiashvili A.M., DMS, professor (Moscow, Russia)
Vasiliev Yu.L., DMS (Moscow, Russia)
Jean-Pierre Bernard, DMD, professor (Geneva, Switzerland)
Tatsuya Ichinohe, DMD, professor (Tokyo, Japan)
Stanley Malamed, DDS, professor (Los-Angeles, California, USA)
Orlando Monteiro da Silva, DDS (Porto, Portugal)
Jasur Rizaev, DMD, professor (Samarqand, Uzbekistan)
Antonio Signore, DDS, PhD, professor (Genoa, Italy)

POSSIBILITY OF DENTISTRY TODAY

Maxillofacial surgery

Rationale for the use of an intraoral device for mandible fractures fixation. Taraev A.Yu., Ushakov R.V. 4

Disinfection and sterilization

Carbon dioxide sterilization in critical/subcritical condition as an alternative to modern methods of eradication of bacteria, fungi and viruses on medical items (literature review).

Yanushevich O.O., Tsarev V.N., Arutyunov S.D., Korsunsky A.M., Salimon A.I., Podporin M.S., Romanenko I.I. 12

Periodontics

Periodontal status of hypothyroid patients: results of the study. Bulgakova A.I., Khafizova A.S., Vasilyeva N.A., Shafeev I.R. 22

Dental implantology

The results of using various methods of bone grafting in the oral cavity. Local bone modeling. Polupan P.V., Sipkin A.M. 25

Reasons for refusal of repeated prosthetics on implants according to the results of a patients survey. Zaslavsky R.S., Olesov E.E., Ivanov A.S., Zaslavsky S.A., Romanov A.S. 34

Orthodontics

Changes of the upper airways depending on the orthodontic rotation of the occlusal plane. Mamedov Ad.A., Timoschenko T.V., Slynko A.Yu., Go Hao, Ermakov A.S., Davletshin D.N. 38

The influence of the psychoemotional state of children aged 6–12 years with dental anomalies on the effectiveness of orthodontic treatment. Razilova A.V., Mamedov Ad.A., Simonova A.V. 46

Materials in stomatology

Obtaining spectral dependences of the transmittance coefficient of composite material that blocks the influence of the oral cavity darkness during the restoration of through defects in the crown part of the anterior teeth. Shalamay L.I., Mendosa E.Y., Maiorov E.E., Lampusova V.B., Oksas N.S. 52

Oral hygiene

Clinical evaluation of the cleansing effectiveness various types toothbrushes used by adolescents 12–15 years old. Petrukhina N.B., Boriskina O.A., Shevlyakov D.I. 58

Редакционный совет

Вагнер В.Д., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Грудянов А.И., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Дунаев М.В., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Ибрагимов Т.И., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Козлов В.И. (Москва, Россия)
Кузьмина Э.М., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Кулаков А.А., академик РАН, д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Леонтьев В.К., академик РАН, д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Лосев Ф.Ф., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Макеева И.М., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Пахомов Г.Н., д.м.н., профессор (Женева, Швейцария)
Рабинович И.М., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Сахарова Э.Б., к.м.н. (Москва, Россия)
Сорокоумов Г.Л., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Ющук Н.Д., академик РАН, д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Янушевич О.О., академик РАН, д.м.н., профессор (Москва, Россия)

Редакционная коллегия

Балмасова И.П., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Булгакова А.И., д.м.н., профессор (Уфа, Республика Башкортостан, Россия)
Васильев Ю.Л., д.м.н. (Москва, Россия)
Гуревич К.Г., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Иванов С.Ю., чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Кисельникова Л.П., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Козлов В.А., чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Россия)
Конарев А.В. (гл. редактор, Москва, Россия)
Кречина Е.К., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Лебедеико И.Ю., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Мамедов Ад.А., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Митронин А.В., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Рабинович С.А., д.м.н., профессор (зам. гл. редактора, Москва, Россия)
Садовский В.В., к.м.н. (Москва, Россия)
Салеев Р.А., д.м.н., профессор (Казань, Республика Татарстан, Россия)
Самусенков В.О., к.м.н. (Москва, Россия)
Сохов С.Т., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Царев В.Н., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Цимбалистов А.В., д.м.н., профессор (Белгород, Россия)
Цициашвили А.М., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
Жан-Пьер Бернар, DMD, профессор (Женева, Швейцария)
Тацуя Ичинохе, DMD, профессор (Токио, Япония)
Стэнли Маламед, DDS, профессор (Лос-Анжелес, Калифорния, США)
Орландо Монтейро да Силва, DDS (Порту, Португалия)
Ж.А. Ризаев, DMD, профессор (Самарканд, Узбекистан)
Антонио Сигноре, DDS, PhD, профессор (Генуя, Италия)

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

Челюстно-лицевая хирургия

Обоснование применения внутриротового устройства для фиксации переломов нижней челюсти. Тараев А.Ю., Ушаков Р.В. **4**

Дезинфекция и стерилизация

Стерилизация диоксидом углерода в сверхкритическом/субсверхкритическом состоянии как альтернатива современным методам эрадикации бактерий, грибов и вирусов на предметах медицинского назначения (обзор литературы). Янушевич О.О., Царев В.Н., Арутюнов С.Д., Корсунский А.М., Салимон А.И., Подпорин М.С., Романенко И.И. **12**

Пародонтология

Исследование пародонтологического статуса пациентов с гипотиреозом. Булгакова А.И., Хафизова А.С., Васильева Н.А., Шафеев И.Р. **22**

Дентальная имплантология

Результаты применения различных методик костной пластики в полости рта. Локальное костное моделирование. Полупан П.В., Сипкин А.М. **25**

Причины отказов от повторного протезирования на имплантатах по результатам опроса пациентов. Заславский Р.С., Олесов Е.Е., Иванов А.С., Заславский С.А., Романов А.С. **34**

Ортодонтия

Изменения верхних дыхательных путей в зависимости от ортодонтической ротации окклюзионной плоскости. Мамедов Ад.А., Тимощенко Т.В., Слынько А.Ю., Го Хао, Ермаков А.С., Давлетшин Д.Н. **38**

Влияние психоэмоционального состояния детей 6–12 лет с зубочелюстными аномалиями на эффективность ортодонтического лечения. Разилова А.В., Мамедов Ад.А., Симонова А.В. **46**

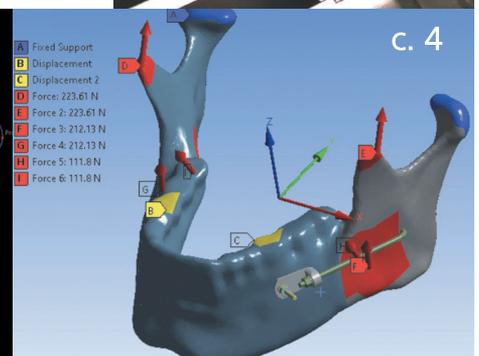
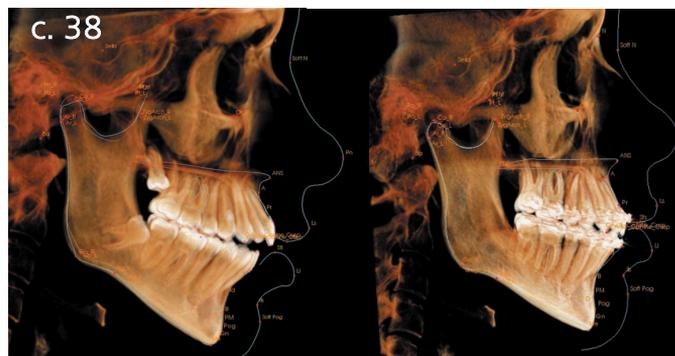
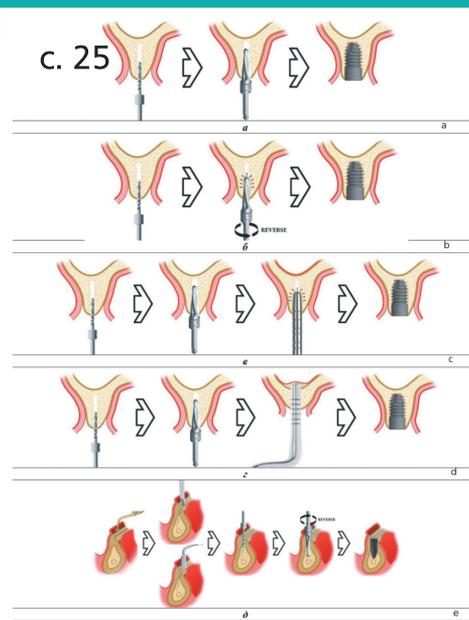
Стоматологическое материаловедение

Получение спектральных зависимостей коэффициента пропускания композитного материала, блокирующего влияние темноты полости рта при реставрации сквозных дефектов коронковой части передних зубов. Шаламай Л.И., Мендоса Е.Ю., Майоров Е.Е., Лампусова В.Б., Оксас Н.С. **52**

Гигиена полости рта

Клиническая оценка очищающей эффективности зубных щеток различного вида при использовании подростками 12–15 лет. Петрухина Н.Б., Борискина О.А., Шевляков Д.И.

58



Журнал "Стоматология для всех" включен ВАК Минобрнауки РФ в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук".

С полной версией статей журнала "Стоматология для всех" можно ознакомиться в Научной электронной библиотеке на сайте www.elibrary.ru, а также на сайте журнала www.sdvint.com.

Публикации в журнале "Стоматология для всех" включены в национальную информационно-аналитическую систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования).

Журнал "Стоматология для всех" имеет статус печатного органа, аккредитованного при Стоматологической ассоциации России (СтАР)

Редакция журнала «Стоматология для всех/International Dental Review»

Адрес: 121099, Россия, г. Москва, ул. Новый Арбат, д. 34
Для переписки: 127473, Россия, Москва, а/я 109,
Редакция журнала "Стоматология для всех"
Тел.: +7 (925) 035-34-25, +7 (925) 316-31-63
E-mail: sdvint@mail.ru

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных объявлений.
Мнение авторов публикаций может не совпадать с мнением редакции,
редакционной коллегии и редакционного совета.
Перепечатка — только с согласия редакции.
Учредитель: ООО "Редакция журнала "Стоматология для всех"
Свидетельство о регистрации № 016367 от 15 июля 1997 г.

Официальный сайт журнала "Стоматология для всех" в Интернете: www.sdvint.com



Челюстно-лицевая хирургия

Поступила 06.11.2021

Обоснование применения внутриротового устройства для фиксации переломов нижней челюсти

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)4-11](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)4-11)

Резюме

В работе с помощью биомеханического моделирования проведен сравнительный анализ силовых нагрузок при использовании внутриротового устройства Тараева А.Ю.-Ушакова Р.В.-Крашенинникова Л.Ф. для фиксации переломов нижней челюсти и 3D пластины.

Методом конечных элементов решены статические задачи теории упругости, моделирующие напряженно-деформированное состояние систем «кость-фиксирующее устройство» под действием жевательной, височной, латеральной крыловидной, а также медиальной крыловидной мышц. Количественно оценена стабильность каждого из рассмотренных фиксирующих устройств, вычислены и сравнены относительные смещения костных отломков, эквивалентные напряжения в кости и фиксирующих устройствах, а также исследовано контактное давление между костными отломками.

Показано, что при рассмотренном косом переломе и при рассмотренных нагрузках фиксирующее устройство нового типа обеспечивает схожую стабильность в сравнении с 3D пластиной. Выявлено, что фиксирующее устройство нового типа в сравнении с 3D пластиной обеспечивает более высокое контактное давление и более плотный контакт между отломками. Эквивалентные напряжения в костных структурах при установке фиксирующего устройства нового типа оказались ниже, чем в аналогичных костных структурах при установке 3D пластины.

Результаты проведенного исследования демонстрируют преимущества внутриротового фиксирующего устройства Тараева-Ушакова-Крашенинникова по сравнению с 3D пластиной. Устройство может применяться не только при переломах со смещениями и без них, но и при возникновении осложнений при оксификации костных отломков, обладает возможностями фиксации, компрессии и дистракции.

Ключевые слова: перелом нижней челюсти, фиксирующее устройство, 3D пластина, биомеханическое моделирование, эквивалентные напряжения, стабильность фиксации, метод конечных элементов.

Для цитирования: Тараев А.Ю., Ушаков Р.В.

Тараев А.Ю., врач-стоматолог Детской стоматологической поликлиники № 63 Департамента здравоохранения г. Москвы

Ушаков Р.В., зав. кафедрой общей и хирургической стоматологии, д.м.н., профессор, ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" МЗ РФ

Для переписки:

E-mail address: vena2702@mail.ru

Обоснование применения внутриротового устройства для фиксации переломов нижней челюсти. *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 4-11. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)4-11

Rationale for the use of a intraoral device for mandible fractures fixation

Taraev A.Yu., Children's Dental Clinic No. 63 of the Moscow Department of Health

Russia, 121351, Moscow, Molodogvardeyskaya St, 43/17

Ushakov R.V., Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
Russia, 123242, Moscow, Barrikadnaya St, 2/1

Summary

In the work, with the help of biomechanical modeling, a comparative analysis of power loads when using an Taraev A.Yu.-Ushakov R.V.-Krasheninnikov L.F. intraoral device was carried out.

The finite element method was used to solve static problems of the theory of elasticity, simulating the stress-strain state of the "bone-fixing device (FD)" systems under the action of the chewing, temporal, lateral pterygoid, and medial pterygoid muscles. The stability of each of the considered fixing devices was quantitatively assessed, the relative displacements of bone fragments, equivalent stresses in the bone and fixing devices were calculated and compared, and the contact pressure between bone fragments was investigated.

It is shown that with the considered oblique fracture and the considered loads, the fixation device of a new type provides similar stability in comparison with the 3D plate. It was revealed that the fixation device of a new type, in comparison with the 3D plate, provides a higher contact pressure and a tighter contact between fragments. Equivalent stresses in the bone structures during the installation of the new type of fixation device were found to be lower than in similar bone structures during the installation of the 3D plate.

The results of the study demonstrate the advantages of the Taraev-Ushakov-Krasheninnikov intraoral fixation



device compared to the 3D plate.

The device can be used not only in fractures with and without displacements, but also in the event of complications during ossification of bone fragments, it has the ability to fixation, compression and distraction.

Keywords: fracture of the mandible, fixation device, 3D plate, biomechanical modeling, equivalent stresses, fixation stability, finite element method.

For citation: Taraev A.Yu., Ushakov R.V. Rationale for the use of a intraoral device for mandible fractures fixation. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 4-11 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)4-11

Доля повреждений челюстно-лицевой зоны в последние годы увеличивается [1], при этом переломы нижней челюсти составляют более половины всех челюстно-лицевых травм [2, 3]. Среди переломов нижней челюсти преобладают односторонние, а одной из наиболее частых локализаций перелома является ее тело [4].

Различают ортопедическое, а также хирургическое лечение переломов нижней челюсти. Традиционно распространенным методом остеосинтеза переломов нижней челюсти является костный шов [5], однако его прочность не всегда достаточна, а при фиксации косых переломов этот метод противопоказан [6]. Широко применяются накостные мини-пластины, как наиболее эффективный метод достижения высокой стабильности отломков [7, 8]. В то же время при фиксации косых переломов отмечается их недостаточная стабильность из-за разной толщины кортикальной кости челюсти со стороны языка, что не дает возможности надежного закрепления мини-шурупов и может приводить к смещениям отломков [9]. Также исследователями выявлено [10], что при установке накостные пластины должны быть идеально адаптированы к поверхности кости для обеспечения репозиции ее отломков. В этой связи были разработаны 3D мини-пластины, показывающие более низкую частоту осложнений в сравнении со стандартными мини-пластинами [11]. Вместе с тем, определенные ограничения, связанные с применением этих конструкций при воспалительных проявлениях, диктуют необходимость поиска новых конструктивных решений.

Описанных недостатков пластин можно избежать, например, снизив ригидность фиксирующего устройства (ФУ), а также реализовав ее таким образом, чтобы она позволяла регулировать стягивание костных отломков для их репозиции и стабилизации, отдалить от линии перелома (в случае воспаления) фиксирующие элементы конструкции. Современные авторы предлагают различные варианты новых ФУ для остео-

синтеза переломов нижней челюсти, а методами компьютерного моделирования и биомеханики оценивают стабильность и надежность фиксации с их помощью в сравнении со «стандартными» методами фиксации [12, 13, 14].

Важным аспектом является возможность предусмотреть возможные положительные и отрицательные моменты, связанные с использованием фиксирующих устройств и силами, воздействующими как на них, так и на костные структуры. Такая возможность предоставляется при использовании методов биомеханического моделирования. Большинство авторов моделирует систему «кость—ФУ» под действием нескольких мышц (жевательная, височная, латеральная крыловидная, а также медиальная крыловидная) [12, 13, 15] и лишь некоторые задают в расчетах одну силу, моделирующую прикус [16].

Цель работы. С помощью биомеханического моделирования провести сравнительный анализ силовых нагрузок при использовании внутриротного устройства Тараева-Ушакова-Крашенинникова (патент RU 2640015) [17] и 3D пластины [18] для фиксации переломов нижней челюсти.

Материалы и методы исследования. Исследуемое в данной работе ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова (патент RU 2640015) включает (рис. 1):

1 — стержнеобразное тело с резьбой на наружной поверхности от конца, и навинченной на нее гайкой, выполненное с уширением с конца, противоположного торцу и пронизывающее насквозь тело челюсти;

2 — пластину, имеющую с одной стороны сквозное поперечное отверстие, в котором размещено стержне-

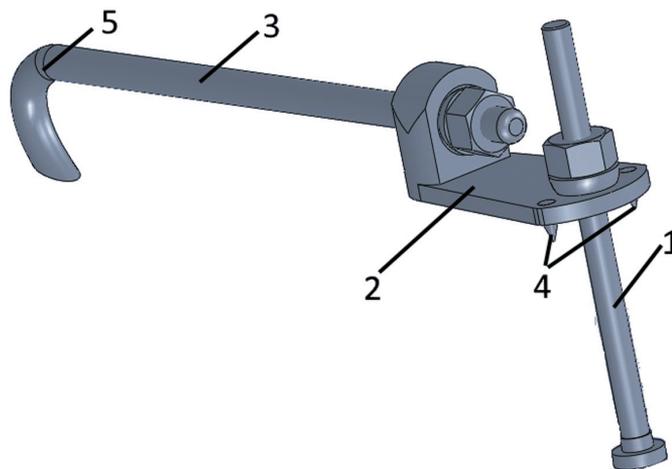


Рис. 1. 3D геометрическая модель ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова, патент RU 2640015: 1 — стержнеобразное тело, 2 — пластина, 3 — дополнительное стержнеобразное тело, 4 — заостренные выступы, 5 — углубления для заанкеривания металлической лигатуры

Fig. 1. 3D geometric model of FD Taraev-Ushakov-Krashennnikov, patent RU 2640015

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

образное тело, а с другой стороны — поперечный выступ, имеющий дополнительное сквозное отверстие,

как правило, используются трехмерные твердотельные геометрические модели исследуемых объектов

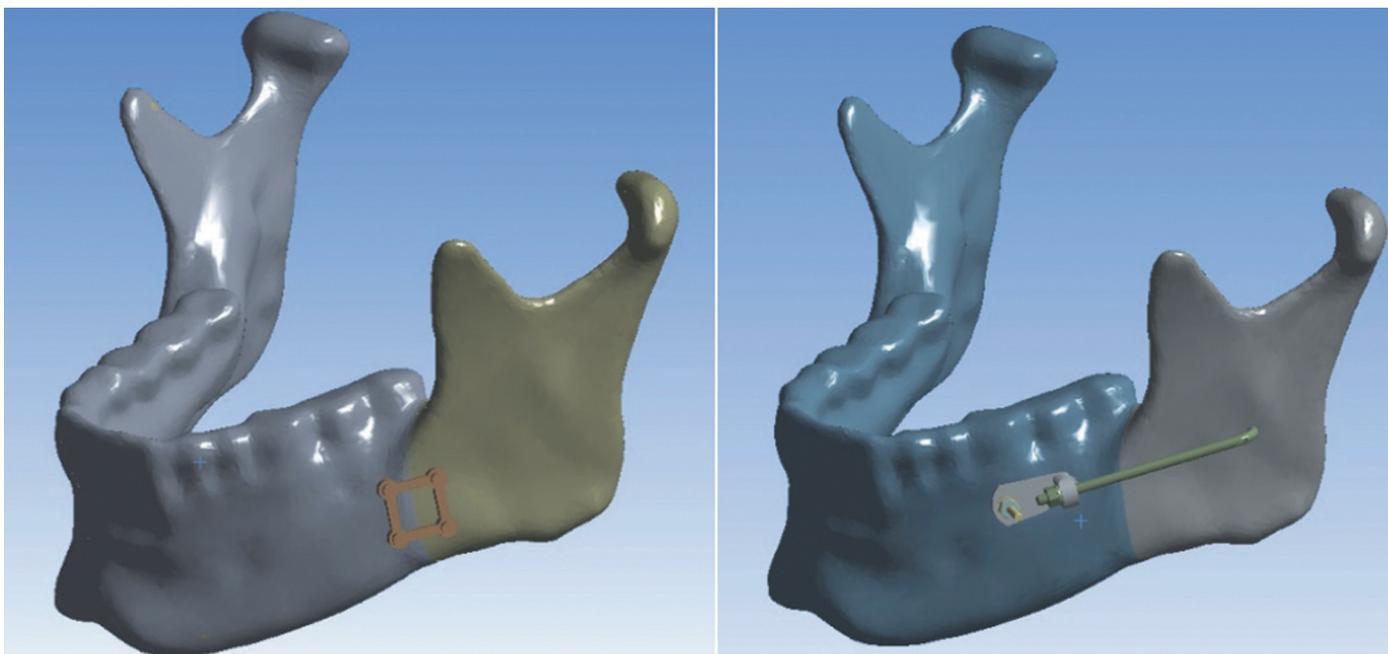


Рис. 2. Модели нижней челюсти и ФУ: 3D пластина (слева) и ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова (справа)

Fig. 2. Models of the mandible and FD: 3D plate (left) and FD Taraev-Ushakov-Krasheninnikov (right)

в котором размещено дополнительное стержнеобразное тело;

3 — дополнительное стержнеобразное тело, содержащее прямолинейную часть, концевую часть, отогнутую в противоположную от поперечного выступа сторону с образованием с прямолинейной частью острого или прямого угла не более 90° , а также другую концевую часть, имеющую резьбу с навинченной на наружной поверхности дополнительной гайкой, контактирующей с поперечным выступом пластины;

4 — заостренные выступы, обращенные в сторону, противоположную поперечному выступу, и расположенные вблизи сквозного отверстия пластины симметрично от ее оси;

5 — углубления для заанкеривания (при необходимости) металлической лигатуры в месте на отогнутой концевой части дополнительного стержнеобразного тела.

При биомеханическом моделировании систем «кость—ФУ»,

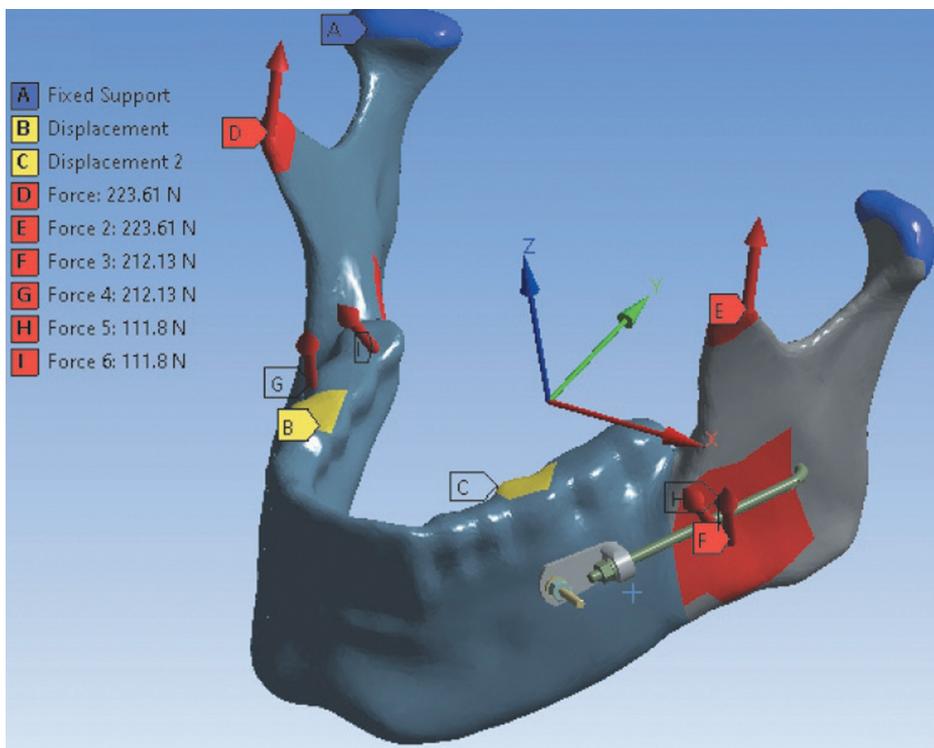


Рис. 3. Величины мышечных сил (красные области на модели и красные стрелки), а также области закрепления (синий цвет на модели), область фиксации моляра (желтый цвет на модели)

Fig. 3. The values of muscle forces (red areas on the model and red arrows), as well as the areas of fixation (blue on the model), the area of fixation of the molar (yellow on the model)

[15, 16, 19, 20]. Такие модели строятся в автоматическом (полуавтоматическом) [21] или в ручном

Конечно-элементное биомеханическое моделирование нагружения каждой модели «кость–ФУ» осуществлялось в про-

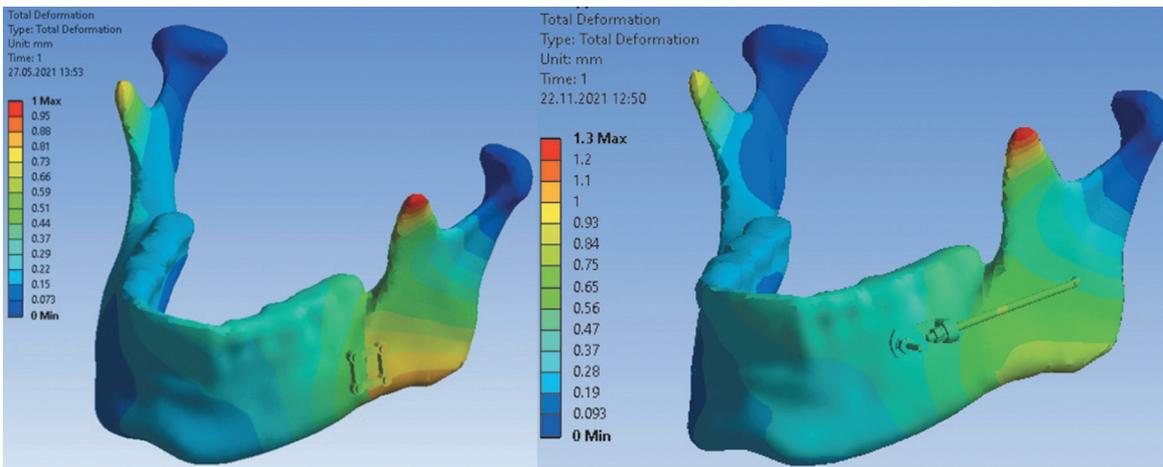


Рис. 4. Поле перемещений: для модели с 3D пластиной (слева) и для модели с ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова (справа)
Fig. 4. Displacement field: for a model with a 3D plate (left) and for a model with a Taraev-Ushakov-Krashennnikov FD (right)

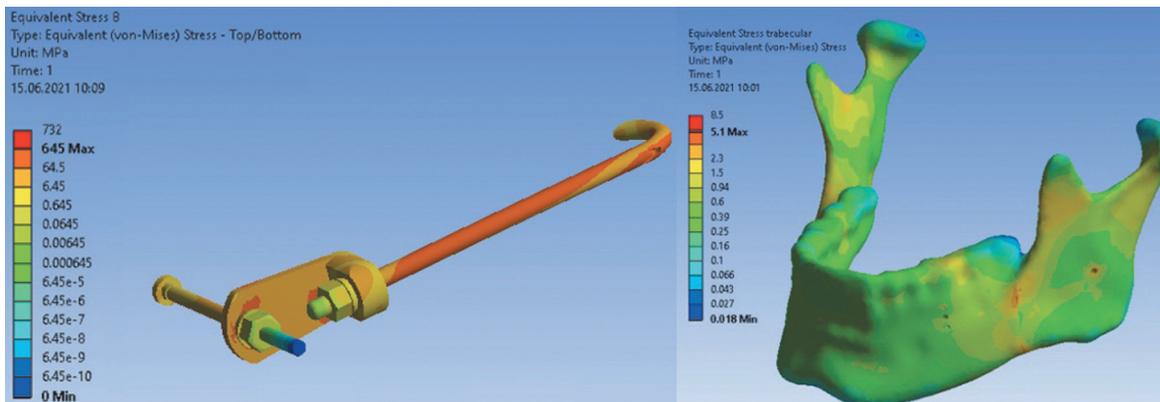


Рис. 5. Поля эквивалентных напряжений по Мизесу для модели с ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова (на ФУ — слева и на нижней челюсти — справа)
Fig. 5. Fields of equivalent stresses according to Mises for the model with the Taraev-Ushakov-Krashennnikov FD (on the FD — on the left and on the lower jaw — on the right)

режиме. В данной работе геометрическая твердотельная модель нижней челюсти была построена в ручном режиме на основе данных компьютерной томографии нижней челюсти. Построение модели осуществлялось в системе Mimics. Трехмерные твердотельные модели исследуемых ФУ создавались на основе чертежей в программе автоматизированного проектирования SolidWorks. В этой же программе моделировался линейный (косой) перелом, встречающийся в более чем половине случаев односторонних переломов нижней челюсти [4]. Затем модель челюсти была совмещена с каждой исследуемой моделью ФУ. В результате для каждого исследуемого ФУ были получены трехмерные твердотельные модели систем «кость–ФУ», представленные на рис. 2.

граммном комплексе Ansys Workbench. Моделировались губчатая, и кортикальная кости в предположении об их идеальной упругости и изотропности [12]. Системы фиксации считались выполненными из титанового сплава ВТ6, ГОСТ 19807, предел прочности которого, по данным литературы, достигает 1250 МПа. С математической точки зрения решалась статическая задача теории упругости о действии на систему «кость–ФУ» силовых нагрузок [22, 23].

Величины исследуемых нагрузок были взяты из литературы [12], а точки их приложения и направления действия показаны на рис. 3 (области приложения сил отмечены красным цветом, а направления действия сил показаны красными стрелками). Таким образом, моделировался процесс жевания, при котором три мышцы действуют на нижнюю челюсть во время окклюзии. Оба мышечка были жестко фиксированы (показано синим цветом на рис. 3), а смещение области моляров (желтый цвет на рис. 3) было ограничено в вертикальном направлении. Движение моляров ограничивалось для имитации условий прикуса, когда коренные зубы претерпевают практически нулевое смещение в вертикальном направлении, а смещения в горизонтальной плоскости не ограничиваются.

При моделировании также учитывалось стягивающее усилие на винте, возникающее при его закрутке и

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

направленное вдоль оси винта. Величина усилия составила 20 Н.

В процессе численного решения поставленной задачи исследовалась сеточная сходимость [22], что позволило подобрать размер конечно-элементной сетки, практически не оказывающей влияния на результаты расчетов.

При анализе результатов моделирования пользовались биомеханическими критериями оценки успешно-

успешный с точки зрения биомеханики вариант хирургического лечения.

Результаты и обсуждение. Результаты биомеханического моделирования при оценке стабильности фиксации перелома фиксирующим устройством Тараева-Ушакова-Крашенинникова в сравнении с 3D пластиной, а также эквивалентные напряжения, возникающие в костных тканях и в ФУ, показывают, что поля полных перемещений в миллиметрах для обеих моделей (рис. 4) демонстрируют смещения точек модели вследствие действия внешних силовых нагрузок.

На рис. 5 представлены поля эквивалентных напряжений для каждой исследованной модели. Эквивалентные напряжения показывают, каким образом (с какими внутренними усилиями) конструкция сопротивляется внешним нагрузкам.

Установлено, что для обеих моделей наибольшие эквивалентные напряжения в нижней челюсти возникают в области перелома и в области установки ФУ (рис. 5 и 6 справа). Из всех элементов ФУ наиболее нагруженным является центральный винт (рис. 6 слева), а в случае установки 3D пластины наиболее нагруженным элементом является сама пластина.

Величина эквивалентных напряжений в исследуемом ФУ не превосходит 645 МПа, что почти в два раза ниже предела прочности сплава ВТ6, а в губчатой кости – не более 5,1 МПа. Эти значения являются допустимыми и не приведут к повреждению костной ткани и поломке ФУ [24]. Для 3D пластины уровень напряжений и в пластине, и в кости является

более высоким по сравнению с аналогичными значениями напряжений в случае установки ФУ (на 13% и 67% соответственно). В то же время ФУ и пластина обеспечивают схожую стабильность фиксации, что продемонстрировано значениями перемещений в моделях на рис. 4. Более высокие полные перемещения в модели при установке ФУ могут быть объяснены

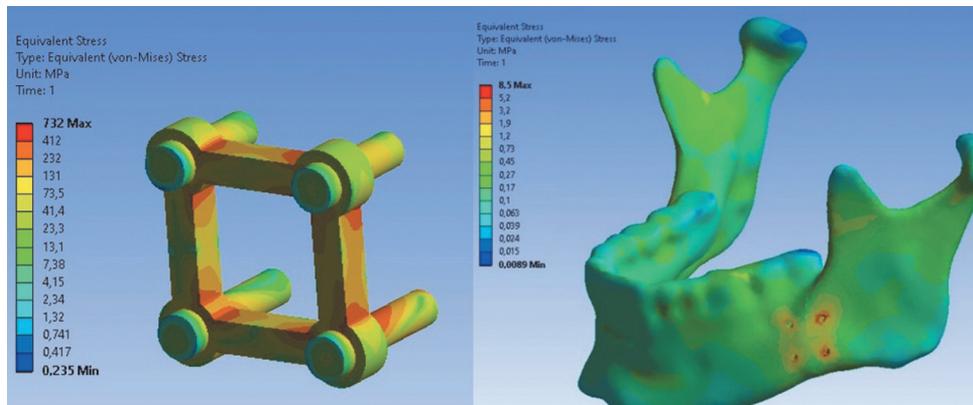


Рис. 6. Поля эквивалентных напряжений по Мизесу для модели с 3D пластиной (на 3D пластине – слева и на нижней челюсти – справа)
Fig. 6. Fields of equivalent stresses according to Mises for a model with a 3D plate (on the 3D plate – on the left and on the lower jaw – on the right)

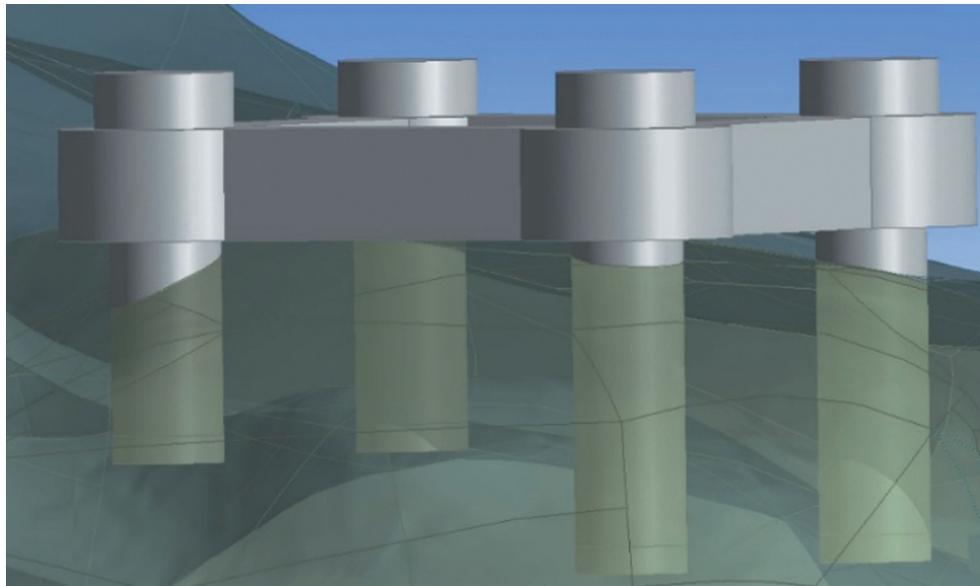


Рис. 7. Сопоставление поверхности 3D пластины и костных отломков
Fig. 7. Comparison of the 3D plate surface and bone fragments

8 сти хирургического лечения [23], которые позволяют количественно оценивать различные варианты лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата и для каждого моделируемого варианта оценить и обосновать стабильность фиксации, риск повреждения костных тканей и ФУ. Биомеханические критерии позволяют выбрать для конкретного пациента наиболее

ее большей протяженностью и меньшей ригидностью в сравнении с 3D пластиной. В то же время, ФУ показывает меньшие относительные смещения костных отломков в сравнении с 3D пластиной. Этот показатель является более важным, так как именно он свидетельствует о более высокой стабильности фиксации отломков. Отметим, что в обоих случаях относительные смещения костных отломков не превысили критических значений в 0,15 мм [10].

Более высокие эквивалентные напряжения в отверстиях в кости под винты в случае остеосинтеза 3D пластиной свидетельствуют о более высоком риске резорбции кости и потери стабильности фиксации.

Наибольшие значения полных перемещений, относительные смещения отломков и эквивалентных напряжений, возникающих в обоих ФУ при исследованных нагрузках, сведены в табл. 1.

При проведении биомеханического моделирования показано, что при установке 3D пластины ее практически невозможно сопоставить с поверхностью кости из-за сложности структуры кости и плоской поверхности 3D пластины (рис. 7). Этого недостатка лишено исследуемое ФУ, так как оно позволяет стянуть костные отломки и добиться более плотного контакта, обеспечивая более раннее сращение перелома.

Таблица 1. Наибольшие значения полных перемещений, относительных смещений отломков и эквивалентных напряжений в кости и ФУ

Система фиксации	Перемещения, мм	Относительные смещения отломков, мм	Эквивалентные напряжения в кости, МПа	Эквивалентные напряжения в ФУ, МПа
3D пластина	1,0	0,05	8,5	732
ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова	1,3	0,03	5,1	645

Описанные выше различия между 3D пластиной и ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова легли в основу анализа контактного давления между костными отломками, рассчитанного по результатам моделирования. Было оценено среднее контактное давление по поверхности контакта костных отломков для обоих рассмотренных вариантов фиксации перелома. Среднее контактное давление между костными отломками в случае установки 3D пластины составило $7 \cdot 10^{-2}$ МПа, а в случае установки ФУ — почти в 4 раза выше ($26 \cdot 10^{-2}$ МПа). Это, скорее всего, обусловлено тем, что при установке ФУ на винте задается дополнительное усилие, стягивающее костные отломки. Отметим, что по данным литературы, более высокое контактное давление между костными отломками свидетельствует о более плотном контакте [25].

Выводы. В результате выполненного биомеханиче-

ского моделирования было показано, что:

- ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова обеспечивает схожую стабильность в сравнении с 3D пластиной при рассмотренном косом переломе и при рассмотренных нагрузках;

- эквивалентные напряжения в ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова оказались ниже, чем в 3D пластине и удерживающих ее винтах при рассмотренном косом переломе и при рассмотренных нагрузках;

- при рассмотренном косом переломе и при исследованных нагрузках эквивалентные напряжения в костных структурах при установке ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова оказались ниже, чем в аналогичных костных структурах при установке 3D пластины;

- при рассмотренном косом переломе и при исследованных нагрузках ФУ Тараева-Ушакова-Крашенинникова в сравнении с 3D пластиной обеспечивает более высокое контактное давление и более плотный контакт между отломками.

Результаты проведенного исследования демонстрируют наличие ряда преимуществ внутриротового фиксирующего устройства Тараева-Ушакова-Крашенинникова по сравнению с 3D пластиной. Устройство может применяться не только при переломах со смещениями и без них, но и при возникновении осложнений при оссификации костных отломков, обладает возможностями фиксации, компрессии и дистракции.

Литература

1. Ефимов Ю.В., Стоматов Д.В., Ефимова У.Ю., Тельянова Ю.В., Долгова И.В., Стоматов А.В. Анализ результатов использования костного шва у пострадавших с косыми переломами нижней челюсти. *Вестник ВолгГМУ*. 2015, №4(56): 60–62.
2. Gruss J.S., Phillips J.H. Complex facial trauma: the evolving role of rigid fixation and immediate bone graft reconstruction. *Clin Plast Surg*. 1989, 16(1): 93–104.
3. Лепилин А.В., Бахтеева Г.Р., Ноздрачев В.Г., Шихов М.Ю., Рамазанов А.Х. Клинико-статистический анализ травматических повреждений челюстно-лицевой области и их осложнений по материалам работы отделения челюстно-лицевой хирургии за 2008–2012 годы. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2013, 9(3): 425–428.
4. Natu S.S., Pradhan H., Gupta H., Alam S., Gupta S., Pradhan R., Mohammad S., Kohl, M., Sinha V.P., Shankar R., Agarwal A. An epidemiological study on pattern and incidence of mandibular fractures. *Plastic surgery international*. 2012: 834364. <https://doi.org/10.1155/2012/834364>
5. Ефимов Ю.В., Стоматов Д.В., Ефимова Е.Ю., Стоматов А.В., Долгова И.В. Лечение больных с односторонним косым переломом нижней челюсти. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019, 14(1.1): 94–97.
6. Малышев В.А., Кабаков Б.Д. Переломы челюстей. (2-е

изд., пераб.) СПб., 2005, 224 с.

7. Мирсаева Ф.З., Изосимов А.А. Оптимизация комплексного лечения переломов нижней челюсти. *Институт стоматологии. Газета для профессионалов*. 2010, 2: 6–7.

8. Berner T., Essig H., Schumann P., Blumer M., Lanzer M., Rocker M., Gander T. Closed versus open treatment of mandibular condylar process fractures: a meta-analysis of retrospective and prospective studies. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015, **43**(8): 1404–1408. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.027>

9. Payne K.F., Tahim A., Goodson A.M., Colbert S., Brennan P.A. A review of trauma and trauma-related papers published in the British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery in 2010–2011. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012, **50**(8): 769–773. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.09.003>

10. Joshi U., Kurakar M. Comparison of Stability of Fracture Segments in Mandible Fracture Treated with Different Designs of Mini-Plates Using FEM Analysis. *J Maxillofac Oral Surg*. 2014, **13**(3): 310–319. <https://doi.org/10.1007/s12663-013-0510-y>

11. Wusiman P., Yarbag A., Wurouzi G., Mijiti A., Moming A. Three dimensional versus standard miniplate fixation in management of mandibular fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016, **44**(10): 1646–1654. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.02.002>

12. Al-Ahmari A., Nasr E.A., Moiduddin K., Anwar S., Al Kindi M., Kamrani A. A comparative study on the customized design of mandibular reconstruction plates using finite element method. *Advances in Mechanical Engineering*. 2015, **7**(7): 1–11. <https://doi.org/10.1177/1687814015593890>

13. Liu Y.F., Fan Y.Y., Jiang X.F., Baur D.A. A customized fixation plate with novel structure designed by topological optimization for mandibular angle fracture based on finite element analysis. *Biomed Eng Online*. 2017, **16**(1): 131. <https://doi.org/10.1186/s12938-017-0422-z>

14. Stokbro K., Borg S.W., Andersen M.O., Thygesen T. Patient-specific 3D printed plates improve stability of Le Fort 1 osteotomies in vitro. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019, **47**(3): 394–399. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2018.12.015>

15. Aquilina P., Chamoli U., Parr W.C., Clausen P.D., Wroe S. Finite element analysis of three patterns of internal fixation of fractures of the mandibular condyle. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013, **51**(4): 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.08.007>

16. Vieira e Oliveira T.R., Kemmoku D.T., Lopes da Silva J.V., Noritomi P.Y., Passeri L.A. Finite element evaluation of stable fixation in combined mandibular fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017, **75**(11): 2399–2410. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.06.021>

17. Тараев А.Ю., Ушаков Р.В., Крашенинников Л.А. Устройство для лечения переломов челюсти. Патент на изобретение RU 2640015 С2, 25.12.2017. Заявка № 2016150709 от 22.12.2016.

18. Ponvel K., Panneerselvam E., Balasubramanian S., Krishna Kumar Raja V.B. Evaluation of labial versus labio-inferior lines of

osteosynthesis using 3D miniplate for fractures of anterior mandible: A finite element analysis with a pilot clinical trial. *Chin J Traumatol*. 2019, **22**(5): 261–269. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.08.001>

19. Vajgel A., Camargo I.B., Willmersdorf R.B., de Melo T.M., Laureano Filho J.R., Vasconcellos R.J. Comparative finite element analysis of the biomechanical stability of 2.0 fixation plates in atrophic mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013, **71**(2): 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2012.09.019>

20. Wieding J., Souffrant R., Fritsche A., Mittelmeier W., Bader R. Finite Element Analysis of Osteosynthesis Screw Fixation in the Bone Stock: An Appropriate Method for Automatic Screw Modelling. *Plos one*. 2012, **7**(3): e33776. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033776>

21. Beskrovny A.S., Bessonov L.V., Ivanov D.V., Zolotov V.S., Sidorenko D.A., Kirillova I.V., Kossovich L.Yu. Convolutional neural networks. *Izvestiya of Saratov University. Mathematics. Mechanics. Informatics*. 2021, **21**(3): 368–378 (In Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9791-2021-21-3-368-378>

22. Доль А.В., Доль Е.С., Иванов Д.В. Биомеханическое моделирование вариантов хирургического реконструктивного лечения спондилолистеза позвоночника на уровне L4–L5. *Российский журнал биомеханики*. 2018, **22**(1): 31–44. <https://doi.org/10.15593/RZhBiomeh/2018.1.00>

23. Доль А.В., Иванов Д.В., Кажанов И.В., Кириллова И.В., Коссович Л.Ю., Микитюк С.И., Петров А.В. Биомеханическое моделирование вариантов хирургического реконструктивного лечения односторонних переломов крестца. *Российский журнал биомеханики*. 2019, **23**(4): 537–548. <https://doi.org/10.15593/RZhBiomeh/2019.4.04>

24. Siva L., Krishna R., Karthik B., Rajan R., Bindu H., Reddy P.R. Finite element analysis of a fractured mandible fixed with micro plates. *International Journal of Engineering Science and Technology*. 2017, **9**(07): 784–795.

25. Ivanov D., Barabash Y., Barabash A. A numerical comparative analysis of ChM and Fixion nails for diaphyseal femur fractures. *Acta Bioeng Biomech*. 2016, **18**(3): 73–81.

References

1. Efimov Yu.V., Stomatov D.V., Efimova U.Yu., Telyanova Yu.V., Dolgova I.V., Stomatov A.V. Analysis of the results of using a bone suture in patients with oblique fractures of the lower jaw. *Bulletin of Volgograd State Medical University*. 2015.no.4(56): 60–62 (In Russian).

2. Gruss J.S., Phillips J.H. Complex facial trauma: the evolving role of rigid fixation and immediate bone graft reconstruction. *Clin Plast Surg*. 1989, **16**(1): 93–104.

3. Lepilin A.V., Bakhteeva G.R., Nozdrachev V.G., Shikhov M.Yu., Ramazanov A.Kh. Clinical and statistical analysis of traumatic injuries of the maxillofacial region and their complications based on the facial surgery for 2008–2012. *Saratov Journal of*

- Medical Scientific Research*. 2013, **9**(3): 425–428 (In Russian).
4. Natu S.S., Pradhan H., Gupta H., Alam S., Gupta S., Pradhan R., Mohammad S., Kohl, M., Sinha V.P., Shankar R., Agarwal A. An epidemiological study on pattern and incidence of mandibular fractures. *Plastic surgery international*. 2012: 834364. <https://doi.org/10.1155/2012/834364>
 5. Efimov Yu.V., Stomatov D.V., Efimova E.Yu., Stomatov A.V., Dolgova I.V. Treatment of patients with unilateral oblique fracture of the mandible. *Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2019, **14**(1.1): 94–97 (In Russian). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14059>
 6. Malyshev V.A., Kabakov B.D. *Fractures of the jaws*. (2nd ed.) SPb., 2005, 224 p. (In Russian).
 7. Mirsaeva F.Z., Izosimov A.A. Optimization of complex treatment of mandibular fractures. *Institute of Dentistry. Newspaper for professionals*. 2010, 2: 6–7 (In Russian).
 8. Berner T., Essig H., Schumann P., Blumer M., Lanzer M., Rocker M., Gander T. Closed versus open treatment of mandibular condylar process fractures: a meta-analysis of retrospective and prospective studies. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015, **43**(8): 1404–1408. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.027>
 9. Payne K.F., Tahim A., Goodson A.M., Colbert S., Brennan P.A. A review of trauma and trauma-related papers published in the British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery in 2010–2011. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012, **50**(8): 769–773. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.09.003>
 10. Joshi U., Kurakar M. Comparison of Stability of Fracture Segments in Mandible Fracture Treated with Different Designs of Mini-Plates Using FEM Analysis. *J Maxillofac Oral Surg*. 2014, **13**(3): 310–319. <https://doi.org/10.1007/s12663-013-0510-y>
 11. Wusiman P., Yarbag A., Wurouzi G., Mijiti A., Moming A. Three dimensional versus standard miniplate fixation in management of mandibular fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016, **44**(10): 1646–1654. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.02.002>
 12. Al-Ahmari A., Nasr E.A., Moiduddin K., Anwar S., Al Kindi M., Kamrani A. A comparative study on the customized design of mandibular reconstruction plates using finite element method. *Advances in Mechanical Engineering*. 2015, **7**(7): 1–11. <https://doi.org/10.1177/1687814015593890>
 13. Liu Y.F., Fan Y.Y., Jiang X.F., Baur D.A. A customized fixation plate with novel structure designed by topological optimization for mandibular angle fracture based on finite element analysis. *Biomed Eng Online*. 2017, **16**(1): 131. <https://doi.org/10.1186/s12938-017-0422-z>
 14. Stokbro K., Borg S.W., Andersen M.O., Thygesen T. Patient-specific 3D printed plates improve stability of Le Fort 1 osteotomies in vitro. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019, **47**(3): 394–399. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2018.12.015>
 15. Aquilina P., Chamoli U., Parr W.C., Clausen P.D., Wroe S. Finite element analysis of three patterns of internal fixation of fractures of the mandibular condyle. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013, **51**(4): 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.08.007>
 16. Vieira e Oliveira T.R., Kemmoku D.T., Lopes da Silva J.V., Noritomi P.Y., Passeri L.A. Finite element evaluation of stable fixation in combined mandibular fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017, **75**(11): 2399–2410. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.06.021>
 17. Taraev A.Yu., Ushakov R.V., Krashennnikov L.A. *Device for the treatment of jaw fractures*. Invention patent RU 2640015 C2, 25.12.2017. Application no. 2016150709 from 22.12.2016 (In Russian).
 18. Ponvel K., Panneerselvam E., Balasubramanian S., Krishna Kumar Raja V.B. Evaluation of labial versus labio-inferior lines of osteosynthesis using 3D miniplate for fractures of anterior mandible: A finite element analysis with a pilot clinical trial. *Chin J Traumatol*. 2019, **22**(5): 261–269. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.08.001>
 19. Vajgel A., Camargo I.B., Willmersdorf R.B., de Melo T.M., Laureano Filho J.R., Vasconcellos R.J. Comparative finite element analysis of the biomechanical stability of 2.0 fixation plates in atrophic mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013, **71**(2): 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2012.09.019>
 20. Wieding J., Souffrant R., Fritsche A., Mittelmeier W., Bader R. Finite Element Analysis of Osteosynthesis Screw Fixation in the Bone Stock: An Appropriate Method for Automatic Screw Modelling. *Plos one*. 2012, **7**(3): e33776. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033776>
 21. Beskrovny A.S., Bessonov L.V., Ivanov D.V., Zolotov V.S., Sidorenko D.A., Kirillova I.V., Kossovich L.Yu. Convolutional neural networks. *Izvestiya of Saratov University. Mathematics. Mechanics. Informatics*. 2021, **21**(3): 368–378 (In Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9791-2021-21-3-368-378>
 22. Dol A.V., Dol E.S., Ivanov D.V. Biomechanical modeling of options for surgical reconstructive treatment of spinal spondylolisthesis at the L4–L5 level. *Russian Journal of Biomechanics*. 2018, **22**(1): 31–44 (In Russian). <https://doi.org/10.15593/RZhBiomeh/2018.1.00>
 23. Dol A.V., Ivanov D.V., Kazhanov I.V., Kirillova I.V., Kossovich L.Yu., Mikityuk S.I., Petrov A.V. Biomechanical modeling of options for surgical reconstructive treatment of unilateral sacral fractures. *Russian Journal of Biomechanics*. 2019, **23**(4): 537–548 (In Russian). <https://doi.org/10.15593/RZhBiomeh/2019.4.04>
 24. Siva L., Krishna R., Karthik B., Rajan R., Bindu H., Reddy P.R. Finite element analysis of a fractured mandible fixed with micro plates. *International Journal of Engineering Science and Technology*. 2017, **9**(07): 784–795.
 25. Ivanov D., Barabash Y., Barabash A. A numerical comparative analysis of ChM and Fixion nails for diaphyseal femur fractures. *Acta Bioeng Biomech*. 2016, **18**(3): 73–81.



Дезинфекция и стерилизация

Поступила 26.01.2022

Стерилизация диоксидом углерода в сверхкритическом/субсверхкритическом состоянии как альтернатива современным методам эрадикации бактерий, грибов и вирусов на предметах медицинского назначения (обзор литературы)

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)12-20](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)12-20)

Резюме

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), являются глобальной проблемой, требующей пристального внимания лечебно-профилактических учреждений. Поэтому строгое соблюдение режима противоинфекционной безопасности, а также разработка методов деконтаминации материалов и медицинских изделий являются актуальным подходом к минимизации риска внутрибольничных инфекций.

Цель исследования – дать аналитическую оценку антимикробной эффективности стерилизации материалов и инструментов медицинского назначения диоксидом углерода в сверхкритическом и субсверхкритическом состоянии по сравнению с другими современными регулируруемыми методами стерилизации.

Материалы и методы. При мета-анализе из 1027 публикаций выделены 76, которые представлены и проанализированы в настоящем обзоре литературы.

Результаты и обсуждение. Проведен обновленный обзор экспериментальных протоколов, основанных на сверхкритической стерилизации, и результатов эффективности, отсортированных по штаммам микроорганизмов и обработанным материалам. Проанализировано многоплановое действие данного метода стерилизации на микробную клетку, споры, грибы и вирусы. Установлены преимущества и недостатки по сравнению с другими технологиями стерилизации (автоклавирование и его аналоги, плазменная стерилизация, гамма-лучи).

Вывод. Применение диоксида углерода в сверхкритических/субсверхкритических состояниях является перспективным методом, обеспечивающим высокую надежность стерилизации и сохранность объектов

Янушевич О.О., зав. кафедрой пародонтологии, д.м.н., профессор, академик РАН, ректор, ORCID 0000-0003-0059-4980

Царев В.Н., зав. кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии, д.м.н., профессор, ORCID 0000-0002-3311-0367, PИHЦ: AuthorID: 638394, SPIN-код: 8180-4941

Арутюнов С.Д., зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний, д.м.н., профессор, ORCID 0000-0001-6512-8724

Корсунский А.М., лаборатория молекулярно-биологических исследований Научно-исследовательского медико-стоматологического института (НИМСИ), д.ф.-м.н., научный сотрудник, ORCID 0000-0002-3558-5198

Салимон А.И., лаборатория молекулярно-биологических исследований Научно-исследовательского медико-стоматологического института (НИМСИ), к.т.н., научный сотрудник, ORCID 0000-0002-9048-8083 PИHЦ: SPIN-код: 6336-5041, AuthorID: 30723

Подпорин М.С., лаборатория молекулярно-биологических исследований Научно-исследовательского медико-стоматологического института (НИМСИ), к.м.н., научный сотрудник, ORCID 0000-0003-1737-0887 PИHЦ: SPIN-код: 1937-4996, AuthorID: 819560

Романенко И.И., лаборатория молекулярно-биологических исследований Научно-исследовательского медико-стоматологического института (НИМСИ), научный сотрудник, ORCID 0000-0002-9634-4363 Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова

Для переписки:

E-mail address: nikola777@rambler.ru

обработки в отношении бактерий, включая споровые, грибы и вирусы.

Ключевые слова: стерилизация, сверхкритические жидкости, диоксид углерода, механизмы инактивации, гамма-радиация, паровая стерилизация.

Для цитирования: Янушевич О.О., Царев В.Н., Арутюнов С.Д., Корсунский А.М., Салимон А.И., Подпорин М.С., Романенко И.И. Стерилизация диоксидом углерода в сверхкритическом/субсверхкритическом состоянии как альтернатива современным методам эрадикации бактерий, грибов и вирусов на предметах медицинского назначения (обзор литературы). *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 12-20. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)12-20

Carbon dioxide sterilization in critical/subcritical condition as an alternative to modern methods of eradication of bacteria, fungi and viruses on medical items (literature review)

Yanushevich O.O., ORCID 0000-0003-0059-4980, Tsarev V.N., ORCID 0000-0002-3311-0367 RSCI: AuthorID: 638394 SPIN code: 8180-4941, Arutyunov



S.D., ORCID 0000-0001-6512-8724, Korsunsky A.M., ORCID 0000-0002-3558-5198, Salimon A.I., ORCID 0000-0002-9048-8083 RSCI: SPIN-code: 6336-5041, AuthorID: 30723, Podporin M.S., ORCID 0000-0003-1737-0887 RSCI: SPIN-code: 1937-4996, AuthorID: 819560, Romanenko I.I., ORCID 0000-0002-9634-4363

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

Russia, 127473, Moscow, Delegatskaya St., 20, p. 1

Summary

Infections associated with the provision of medical care (ISMP) are a global problem that require the close attention of medical and preventive institutions. Therefore, strict compliance with the anti-infective safety regime, as well as the development of decontamination methods, materials and medical devices are an urgent approach to minimizing the risk of nosocomial infections.

The purpose of the study is to provide an analytical assessment of the antimicrobial effectiveness of sterilization of medical materials and instruments with carbon dioxide in a supercritical and sub-supercritical state in comparison with other modern regulated methods of sterilization.

Materials and methods. A meta-analysis of 1027 publications identified 67 publications, which are presented and analyzed in this literature review.

Results and discussion. An updated review of experimental protocols based on supercritical sterilization and efficiency results sorted by strains of microorganisms and processed materials was carried out. The multidimensional effect of this sterilization method on microbial cells, spores, fungi and viruses is analyzed. Advantages and disadvantages in comparison with other sterilization technologies (autoclaving and its analogues, plasma sterilization, gamma rays) have been established conclusion.

Conclusion. The use of carbon dioxide in supercritical/sub-supercritical states is a promising method that ensures high reliability of sterilization and the safety of processing objects.

Keywords: sterilization, supercritical fluid, carbon dioxide, gamma irradiation, steam sterilization.

For citation: Yanushevich O.O., Tsarev V.N., Arutyunov S.D., Korsunsky A.M., Salimon A.I., Podporin M.S., Romanenko I.I. Carbon dioxide sterilization in critical/sub-critical condition as an alternative to modern methods of eradication of bacteria, fungi and viruses on medical items (literature review). *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 12-20 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)12-20

Возрастающая сложность морфологии и состава современных биомедицинских материалов (например, мягких и твердых биологических тканей, полимеров, синтетических и натуральных каркасов, технического текстиля) и высокая чувствительность к условиям обработки требуют разработки инновационных, но безопасных и не повреждающих материалы технологической обработки. Этот вариант обработки особенно применим в тех случаях, когда существующие традиционные методы (пар/сухое тепло, окись этилена и гамма-облучение) могут оказаться неспособными сохранить функциональность и целостность обрабатываемого материала [1, 2, 3]. В связи с перечисленными обстоятельствами, безусловно, актуальным является поиск способов полноценной деkontaminации медицинских изделий при максимально щадящем режиме обработки. Одним из таких регулируемых методов является стерилизация с использованием сверхкритического диоксида углерода, которая представляет собой экологически чистую и устойчивую технологию деkontaminации, способную достичь высоких уровней стерильности, требуемых регулированием, без изменения первоначальных свойств даже высокочувствительных материалов [4].

Доказательная база успешного использования сверхкритических и субсверхкритических состояний углекислого газа (скCO₂) в качестве метода стерилизации основана на первоначальных исследованиях в этом направлении, начиная с 1951 г., когда использование твердой углекислоты из CO₂ было с успехом продемонстрировано в отношении инактивации живых бактерий [3]. В последующих исследованиях при использовании данного метода стерилизации при давлении до 6 бар в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий была установлена активность газообразного CO₂ в отношении вегетативных форм и спор у спорообразующих видов бацилл. Хотя давление является основным параметром для повышения кинетики дезактивации, и как следствие, повышения эффективности воздействия CO₂ на мишени, то амплитудные температурные сдвиги (в частности, ее повышение) будут ориентированы на повышение растворимости CO₂ и текучести клеточной мембраны, что будет способствовать эффективному накоплению CO₂ внутри клетки и проявлению повреждающего действия на ферментные системы [5].

Как основной механизм действия скCO₂ первоначально был описан с точки зрения внезапного взрыва клеток, связанного с разгерметизацией сверхкритического CO₂ [3, 5, 6, 7]. Однако последующие исследования и неодинаковые результаты стерилизации, полученные с использованием различных сжатых газов и сверхкритических жидкостей, как отмечает в своем обзоре Zhang J. et al. (2006), сдвинули эффект физиче-

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

ского разрыва до второстепенной роли в дезактивации бактерий [9].

Механизм стерилизации с использованием сверхкритического состояния углекислого газа достаточно широко освещен в современной литературе. Действие CO₂ многопланово: повреждение внешней оболочки; разрушение барьеров проницаемости; денатурация белков и инактивация ферментов, которые необходимы для функционирования клеток; сильное снижение pH клетки и окружающей среды; нарушение гомеостаза и формирование свободных радикалов, которые могут проникать в клетку, дезактивируя ферменты и рецепторный комплекс [6, 7, 8, 9].

Соответственно, идеология процесса стерилизации с использованием сверхкритического состояния углекислого газа связана с двумя этапами, которые, в свою очередь, тесно связаны со скоростью диффузии CO₂:

1) низкая скорость дезактивации и низкое содержание CO₂;

2) быстрое накопление CO₂ в клеточной мембране и цитоплазме.

Однако остается ряд спорных и недостаточно разработанных вопросов, связанных с определением оптимальной экспозиции, конструктивными особенностями аппаратуры, а также и существованием относительно устойчивых к стерилизации форм микробов, включая ряд патогенов. Так, в настоящее время общепризнано, что инактивация бактериальных спор не достигается должным образом тогда, когда стерилизация с использованием скCO₂ реализована в щадящих условиях (низкие значения температуры и давления). Было предложено и в дальнейшем обосновано применение добавок с кислотными/окислительными свойствами (например, CH₃COOH и H₂O₂) с целью повышения эффективности проникновения CO₂ через клеточные структуры и более направленным инактивирующим действием в отношении микроорганизмов. При этом немаловажным аспектом остается и экспозиция проведенной обработки, которая реализуется в промежутке от 5 мин. до нескольких часов и в значительной степени зависит от конструкции аппарата для стерилизации [10, 11, 12].

Цель исследования: дать аналитическую оценку антимикробной эффективности стерилизации материалов и инструментов медицинского назначения диоксидом углерода в сверхкритическом и субсверхкритическом состоянии по сравнению с другими современными регулируемые методами стерилизации.

Материалы и методы исследования. Проведен мета-анализ данных мировой литературы по ключевым словам с использованием международных и отечественных информационно-аналитических баз данных. Поиск научных публикаций по рассматриваемой теме осуществлялся нами за 30 лет в базе данных

Scopus за 1990–2020 гг. (<http://www.scopus.com>), в электронных каталогах Web of Science (<https://www.webofknowledge.com>), MedLine и PubMed (<https://www.nlm.nih.gov/bsd/medline.html>), в российском каталоге научной электронной библиотеки (<http://www.elibrary.ru>), а также были рассмотрены официальные документы за 10 лет на сайтах Роспотребнадзора (www.rosпотребнадзор.ru) и Министерства здравоохранения Российской Федерации (www.rosminzdrav.ru) за 2010–2020 гг.

При поисковых словосочетаниях «sterilization», «supercritical fluid»; «carbon dioxide»; «high-pressure carbon dioxide», «Inactivation mechanism», «spore inactivation»; «peracetic acid», «ethylene oxide», «gamma irradiation», «steam sterilization»: «scCO₂ treatment» в поисковом режиме «Title – Abstract – Keywords» в базах данных по состоянию на 2021 г. были найдены 1027 научных статей, рассматривающих проблемы стерилизации с использованием диоксида углерода в сверхкритическом и субсверхкритическом состоянии, в том числе по сравнению с другими современными методами стерилизации (физическими и химическими), а также оценкой антимикробной эффективности данного метода.

Наукометрический анализ зарубежных и отечественных публикаций по поисковым запросам позволил создать первичные списки публикаций по всем учитываемым типам (статьи в журналах, диссертации, книги, отчеты, материалы конференций, патенты, депонированные рукописи). Поиск был произведен одновременно в названии публикации, в аннотации, в ключевых словах. Из данных публикаций в просмотре и ручной сортировке составлен общий массив из 65 публикаций, которые детально рассмотрены в представленном обзоре литературы.

Результаты исследования. При мета-анализе данных мировой литературы, суммарно представленных в табл. 1, установлены пороговые значения полной эрадикации микроорганизмов с учетом степени микробной обсемененности, которые несколько отличаются для разных видов микробов, использованной аппаратуры и режимов обработки. Это объясняет различия, полученные по данным разных исследователей, однако в целом эффективность газодинамической обработки CO₂ как метода, обеспечивающего практически полную эрадикацию при высокой степени загрязнения различных образцов исследования, очевидна и не оспаривается. Так, в многочисленных экспериментах доказано, что как грамотрицательные, так и грамположительные бактерии, в том числе спорообразующие могут быть полностью уничтожены при газодинамической обработке CO₂ за счет создания субкритических и критических состояний стерилизующего агента – CO₂ с использованием соответствующей аппаратуры [6–8,

43–52, 54–65].

Частично отрицательные результаты полноценной стерилизации получены в отдельных исследованиях, которые, скорее всего, объясняются недостаточной выборкой правильного режима стерилизации, либо несовершенством использованного аппарата, например, невозможностью создания достаточно высокой температуры или критического давления для эрадикации наиболее устойчивых микробных форм [41–43, 53, 58].

Как правило, грамположительные, особенно споровые бактерии было труднее дезактивировать, чем грам-отрицательные бактерии [1, 7, 9, 36]. В аппарате непрерывного действия при показателе контаминации 107 КОЕ/мл штамм грамположительных споровых бацилл *Bacillus subtilis* был полностью дезактивирован через 2,5 мин. воздействия при давлении 7,4 МПа CO₂ и температуре 38°C, а та же концентрация грамотрицательных *Serratia marcescens* инактивировалась одномоментно (мгновенно) при тех же условиях [34, 35, 44].

Таблица 1. Результаты анализа обработки образцов, контаминированных приоритетными патогенами, с помощью углекислого газа в сверхкритическом и субсверхкритическом состояниях

Вид микроба	Исследователи, год	Полноценность эрадикации	Ссылка
<i>Enterococcus faecalis</i>	Erkmen (2000)	Полная	42
<i>Escherichia coli</i>	Ballestra et al. (1996)	Не полная, при > 5–7 lg (высокая)	43
	Dillow et al. (1999)	Полная	44
	Erkmen et al. (2001)	Полная	45
	Erkmen et al. (2001)	Полная	46
	Karaman, Erkmen (2001)	Полная	47
	Schmidt et al. (2005)	Полная	48
<i>Lactobacillus brevis</i>	Ishikawa et al. (1995)	Полная	49
	Shimoda et al. (1998)	Полная	50
<i>Lactobacillus casei</i>	Haas et al. (1989)	Полная	51
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Hong and Pyun (2001)	Полная	52
	Ulmer et al. (2002) >6-log	Неполная, при > 6–7 lg (высокая)	53
<i>Legionella dunnifii</i>	Dillow et al. (1999)	Полная	44
	Spilimbergo et al. (2003)	Полная	6
<i>Listeria monocytogenes</i>	Dillow et al. (1999)	Полная	44
	Erkmen et al. (2000)	Полная	54, 55
	Erkmen et al. (2001)	Полная	56
<i>Proteus vulgaris</i>	Dillow et al. (1999)	Полная	44
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Dillow et al. (1999)	Полная	44
<i>Staphylococcus aureus</i>	Erkmen. (1997)	Полная	57
	Haas et al. (1989)	Полная	51
	Kamihira et al. (1987)	Неполная, при >5 lg (высокая)	58
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Haas et al. (1989)	Полная	51
<i>Salmonella typhimurium</i>	Wei et al. (1991)	Полная	60
	Erkmen (2000)	Полная	61
	Erkmen et al. (2001)	Полная	62
<i>Serratia marcescens</i>	Elvassore et al. (2000)	Полная	63
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Erkmen et al. (2001)	Полная	64
<i>Bacillus subtilis</i>	Elvassore et al. (2000)	Полная	62
	Spilimbergo et al. (2003)	Полная	6
	Ishikawa H. et al. (1997)	Полная	7
	White A. (2006)	Полная	8
	Parton et al. (2003)	Полная	63
<i>B. atropheus</i>	Bennet D. et al. (2021)	Полная	36
<i>B. stearothermophilus</i>	Roskey and Sikes (1994)	Полная	64
	Sikes A., Martin C. (1995)	Полная	65
<i>Aspergillus niger</i>	Shimoda et al. (1998)	Полная	50
SARS-CoV-2	Bennet D. et al. (2021)	Полная	36

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

Представленные авторами изображения с электронного микроскопа дают дополнительную информацию о взаимосвязи между прочностью грамположительных клеточных стенок и уменьшением повреждения клеточных стенок. С обработкой CO₂ при 25°C, 20,5 МПа в течение 1 часа изображения *E. coli* (грамотрицательные), полученные с помощью СЭМ, показали частично поврежденные клеточные стенки и некоторые поврежденные клетки, в то время как изображения *S. aureus* (грамположительной) бактерии не выявили подобных повреждений, хотя клетки погибли [44].

Дрожжевые грибы *Candida* по своей чувствительности к этому виду стерилизации, по данным большинства исследователей, соответствуют бесспорным грамположительным бактериям, однако споры мицелиальных грибов — *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* и других могут быть более устойчивы, чем вегетативные формы дрожжевых грибов [49, 60].

Впрочем, и грамотрицательные бактерии не всегда восприимчивы к высокому давлению CO₂, то есть чувствительность к эрадикации, по-видимому, может зависеть от таксономической группы, видовой принадлежности микроорганизма. Так, Dillow et al. (1999) исследовали два грамположительных (*L. innocua*, *S. aureus*) и пять грамотрицательных видов бактерий (*S. salford*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *P. vulgaris*). Как правило, грамположительные виды проявляли более высокую или, по крайней мере, равную устойчивость к грамотрицательным видам. Но при очень большой степени контаминации *S. salford* грамотрицательная бактерия показала снижение только на 103 (в 1000 раз), в то время как две грамположительные бактерии, *L. innocua* и *S. aureus*, показали снижение в 109 и 107 соответственно при 34°C, 20,5 МПа, 0,6 часа, с шестью циклами давления [44].

Температура и давление являются наиболее важными факторами, влияющими на рост и выживание микроорганизмов. Каждый микроорганизм имеет видоспецифичную максимальную температуру выживания. Выше этой температуры структурные белки и ферменты подвергаются денатурации, цитоплазматические мембраны разрушаются, метаболические процессы блокируются, и далее происходит лизис клеток [32]. Для обработки CO₂ под высоким давлением рекомендуется использовать широкий диапазон температур, от 0°C [16] до 100°C [42, 43]. При использовании данного метода стерилизации следует учитывать, что бактерии более устойчивы к давлению, чем к температуре. Для эрадикации (уничтожения) бактерий требуется довольно значительное гидростатическое давление от 100 до 1000 МПа, в то время как температура обычно находится в технически достижимом диапазоне от 20–30°C до 90°C [48].

Ограничение бактериальной специфичности — это

конкурирующее преимущество многофакторности и многогранности механизма сверхкритического воздействия. В целом, присущая бактериям разнородность морфологического строения клеточной стенки способствует демонстрации грамположительным представителям микробного мира более высокую механическую стойкость и более низкую проницаемость мембраны для CO₂. Поэтому и тенденция методики при их эрадикации требует более интенсивных и жестких условий воздействия. Соответственно, бациллы, образующие споры, более устойчивы к стерилизации, чем в вегетативной форме, из-за более высокой устойчивости спор к тепловому и химическому проникновению, за счет многослойной оболочки и минимизации содержания воды [26]. Поэтому споры являются общепринятыми стандартными индикаторами, используемыми для проверки эффективности стерилизации в экспериментальных условиях [14, 15, 16, 36].

В начале XXI века отмечался всплеск активности исследований в данном направлении, и в открытых источниках можно ознакомиться с большим количеством применения данной методики в экспериментальных исследованиях не только с бактериальными агентами, но и с представителями грибов и вирусов. В частности, при эрадикации дрожжеподобных грибов условие SAL6 достигается при умеренном рабочем давлении (85–150 бар) и температурах (38–50°C), а экспозиция воздействия составляет не менее 60 минут. В некоторых случаях также требуются добавки, но объективно полная эрадикация дрожжевых грибов представляется достижимой с помощью сверхкритической стерилизации и осуществимой одновременно с эрадикацией бактерий [9, 60]. При использовании scCO₂ в качестве альтернативной технологии инактивации различных патогенов в клинических отходах было показано, что scCO₂ может успешно применяться также и для эрадикации грибов [49].

Особую озабоченность вызывают и вирусные агенты. Полноценная вирусная эрадикация зависит от ряда факторов, ключевым из которых является их структура. В период с 1998 по 2019 гг. были опубликованы работы по применению сверхкритической стерилизации в качестве альтернативного метода инактивации представителей нескольких семейств вирусов. Полученные результаты стерилизации показали, что метод может быть пригоден для инактивации вирусов самостоятельно или в сочетании с другими методами стерилизации [1, 9, 36].

Обсуждение. Среди современных методов стерилизации целесообразно условно выделять химические (растворами химических средств либо газами) и физические (паровой, воздушный, в среде нагретых шариков, другие), которые нашли широкое применение в разных областях как отечественного здравоохранения [13–17], так и за рубежом [18–24, 33, 36].

Газово-динамическая стерилизация с использованием сверхкритических и субсверхкритических состояний вещества (в данном обзоре рассматривался диоксид углерода) является комбинированным методом, который рационально сочетает химические и физические эффекты, причем химический эффект может быть усилен добавлением соответствующих активных агентов. Сравнивая эффективность различных современных методов стерилизации, J. Zhang et al. [9] отмечает преимущество газодинамической обработки CO₂ по сравнению с аргоновой плазмой и гамма-облучением в плане отсутствия явного негативного влияния на механические, прочностные характеристики стерилизуемых полимерных материалов и снижение их биосовместимости. Кроме того, по сравнению с УФО не происходит дефектов стерилизации внутренних поверхностей сложного инструментария [25–28, 31]. Этим же недостатком страдает и большинство установок с аргоновой плазмой (табл. 2).

Кроме того, при стерилизации паровым, воздушным и газовым методами изделия обычно стерилизуют обернутыми в стерилизационные упаковочные материалы, которые в дальнейшем помещаются в стерилизационные контейнеры. Стерилизация без использования упаковки используется для воздушного метода, реже для парового и газового; в таких случаях изделия для стерилизации укладывают в открытые лотки [17].

Кроме того, в исследованиях последнего десятилетия было проанализировано влияние стерилизации scCO₂ на механические свойства различных полимерных материалов, в частности, гидрогелей на основе полисахаридов и каркасов на основе коллагена [10, 11]. Было показано, что эта процедура в меньшей степени влияет на механические и реологические свойства по сравнению с установленными методами низкотемпературной стерилизации, такими как гамма-облучение и воздействие окиси этилена, а также обычная стерилизация паром, что открывает важные перспективы дальнейших разработок данного метода, в частности, для обеспечения стерильности пищевых продуктов и медикаментов [12]. В последующих исследованиях было подтверждено, что стерилизация scCO₂ с добавлением воды, перекиси водорода и уксусного ангидрида является наиболее эффективным, щадящим, нецитотоксичным и, следовательно, перспективным альтернативным методом стерилизации, особенно для биоматериалов медицинского назначения [29, 30, 39, 47].

Таким образом, в аспекте повседневной универсальной обработки биомедицинских материалов особое место и даже преимущество, как показывают результаты проведенного нами анализа, отводится технологическим платформам со сверхкритическими жидкостями. Понятие сверхкритических условий трактуется исходя из основных критериев нахождения жид-

Таблица 2. Сравнительная оценка параметров эффективности современных методов стерилизации инструментов медицинского назначения [9]

Метод	Паровая под давлением (автоклавирование)	Холодная плазма (аргоновая)	Гамма-облучение	УФО	CO ₂ -ГД
Параметры					
Стерилизация внутренней поверхности	+	±	+	–	+
Очистка поверхности	–	–	–	–	+
Снижение биосовместимости	+	+	–	–	–
Деструкция полимеров	+	+	–	–	–

Примечание: УФО – ультрафиолетовое облучение, CO₂-ГД – газодинамическая стерилизация с использованием углекислого газа под давлением

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

кости — наличие определенного давления и температуры выше отметки критической точки применяемой жидкости. Такие вещества обладают определенными свойствами, характерными для них: вещество занимает промежуточное положение между жидкостями (жидкообразная плотность) и газами (газообразная вязкость, диффузионность). Сверхкритические условия для CO₂ могут достигаться при низком давлении (39 МПа) и температуре (31,1°C), однако количественное повышение данных показателей, как правило, позволяет уменьшить экспозицию [40, 41].

Данные физические и химические воздействия снижают функцию клеток, а восстановление благоприятной окружающей среды недостижимо, что приводит к гибели клеток из-за денатурации белков и инактивации ферментов. В ходе исследования, проведенного в 2021 г., группа ученых совместно с Bennet D. и Harris A.F. обосновали эффективность совместного использования сверхкритического состояния углекислого газа и перекиси водорода при реализации стерилизационных мероприятий при низких температурах в отношении *V. atrophaeus*, где была продемонстрирована 100% инактивация спор за 40-минутные циклы воздействия. Аналогичные положительные результаты комбинированного воздействия получены этими исследователями при эрадикации нового коронавируса SARS-CoV-2 [37].

Основная теория данного процесса связана с увеличением концентрации CO₂ как снаружи, так и внутри клетки, что вызывает подкисление и способствует растворению CO₂ в водной среде. Данный аспект способствует снижению внеклеточной pH и повреждает структуру клеточной мембраны, что приводит к увеличению ее проницаемости и способствует проникновению CO₂. Немаловажным является то, что имеется сродство CO₂ к двойному липидному слою клеточной мембраны. Это сродство между CO₂ и липидными мембранами и его влияние на проницаемость были теоретически подтверждены Spilimbergo et al. (2009), которые предположили, что CO₂ может проникать в клетки, и такой ответ может привести к потере аффинности связывания фермента с субстратом. Этому процессу способствуют и образующиеся ионы-радикалы из H₂O₂ и перуксусной кислоты, которые разрушают сульфгидрильные (-SH) и дисульфидные (S-S) связи внутри ферментов в клеточной мембране путем окислительного стресса [6, 7]. Как возможный механизм эффективного воздействия исследователями также рассматривается и химическая модификация клеточной мембраны, которая связана с высокой концентрацией CO₂ внутри клеток, поскольку она может способствовать осаждению карбонатных солей. Липофильное поведение CO₂ объясняет его способность извлекать липиды из двойного слоя фосфолипидов из клеточных мем-

бран, а также в значительной степени из внутриклеточных структур [9, 38, 39].

Выводы. Таким образом, применение сверхкритической обработки в качестве метода стерилизации позволяет обеспечить охват широкого спектра микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов) и подходит для реализации метода терминальной стерилизации или дезинфекции высокого уровня, обеспечивающих полную эрадикацию жизнеспособных микроорганизмов. На данный момент стерилизационные мероприятия с применением технологии сверхкритического состояния углекислого газа представляют собой перспективный виток современных алгоритмов деконтаминации и эрадикации. Особо важное значение заключается в том, что данный метод обработки подходит в отношении тех материалов, которые имеют нормативные ограничения по физическим воздействиям, предусматривающие не только эрадикацию микроорганизмов, но также сохранение структурной целостности и функциональности стерилизуемых материалов и инструментов медицинского назначения.

Обладая безвредностью и безопасностью, сверхкритическое состояние CO₂ (скCO₂) имеет также явную перспективу при обработке материалов с пористыми и/или сложными структурами, может использоваться в качестве экстрагента и для пропитки веществ, а также является хорошим растворителем для молекул с низкой молекулярной массой и низкой полярностью. При пониженной реакционной способности отсутствуют предпосылки для образования свободных радикалов и активных форм, что в совокупности с предыдущими характеристиками дает основание полагать, что имеющиеся преимущества позволяют реализовать многофакторность применения скCO₂, в частности при обработке термочувствительных биомедицинских материалов. Немаловажным является и тот факт, что данная методика воздействия не требует дополнительных мероприятий, связанных с постстерилизационной аэрацией, ввиду того, что скCO₂ не оставляет токсичных остатков.

Использование данной технологии в мировой практике на данный момент реализовано еще не столь повсеместно, при этом имеется информация о различных опытных установках, которые применяют данную методику обработки.

References/Литература

1. Qiu Q-Q., Leamy P., Brittingham P. et al. Inactivation of bacterial spores and viruses in biological material using supercritical carbon dioxide with sterilant. *J Biomedical Materials Research. Part B. Applied Biomaterials*. 2009, **91**(2): 572–578.
2. Qiu Q-Q., Sun W-Q., Connor J. Sterilization of biomaterials of synthetic and biological origin. *Comprehensive Biomaterials*. 2011, **4**: 127–144.
3. Fraser D. Bursting bacteria by release of gas pressure. *Nature*. 1951, **167**: 33–38.
4. Ribero N., Soares G.C., Santos-Rosales V., Concheiro A., Alvarez-Lorenzo C., Garsia Gonzales C.A., Olivera A.L. A new era for sterilization based on supercritical

- CO2 technology. *J. Biomed Mater Res.* 2019; 1–30. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34398>.
5. Farkas J. Irradiation as a method for decontaminating food. A review. *Int J Food Microbiol.* 1998, 44: 189–204.
 6. Spilimbergo S., Bertuccio A. Non-thermal bacterial inactivation with dense CO2. *Biotechnol Bioeng.* 2003, Dec, 20, 84(6): 627–638. doi: 10.1002/bit.10783.
 7. Ishikawa H., Shimoda M., Tamaya K., Yonekura A., Kawano T., Osajima Y. Inactivation of Bacillus spores by the supercritical carbon dioxide micro-bubble method. *Biosci Biotechnol Biochem.* 1997, Jun, 61(6): 1022–1023. doi:10.1271/bbb.61.1022.
 8. White A. Effective terminal sterilization using supercritical carbon dioxide. *J Biotechnol.* 2006, 123(4): 504–515.
 9. Zhang J., Davis T.A., Matthews M.A., Drews M.J., LaBerge M., An Y.H. Sterilization using high-pressure carbon dioxide. *J. of Supercritical Fluids.* 2006, 38: 354–372. doi:10.1016/j.supflu.2005.05.005.
 10. Matuska A.M., McFetridge P.S. The effect of terminal sterilization on structural and biophysical properties of a decellularized collagen-based scaffold; implications for stem cell adhesion. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2015, 103(2): 397–406.
 11. Balestrini J.L., Liu A., Gard A.L., Huie J., Blatt K.M.S., Schwan J., Niklason L.E. Sterilization of Lung Matrices by Supercritical Carbon Dioxide. *Tissue Engineering Part C: Methods.* 2016, 22(3): 260–269. <https://doi.org/10.1089/ten.tec.2015.0449>.
 12. Parsons B. Sterilisation of drug-device combination products. *Drug-Device Combination Products.* 2010, 395–435.
 13. Rakhmonova F.M., Dalimova Sh.K. The influence of hygienic oral care products on the composition of microflora. *Bulletin of Science and Education.* 2019; 9-3: 53–55 (In Russian).
 - Рахроноа Ф.М., Далимова Ш.К. Влияние гигиенических средств ухода за полостью рта на состав микрофлоры. *Вестник науки и образования.* 2019; 9-3: 53–55.
 14. Chikina O.G., Mubarakshin T.F., Lokotkova A.I. Prospects for the application of the physical method of disinfection of medical waste. *Medial.* 2015, no.3(17): 29–31 (In Russian).
 - Чикина О.Г., Мубаракшин Т.Ф., Локоткова А.И. Перспективы применения физического метода обеззараживания медицинских отходов. *Медиаль.* 2015, №3(17): 29–31.
 15. Pereverzeva E.V., Melnichuk V.I. Disinfection. *Sterilization: Methodological recommendations.* Minsk: BSMU, 2019, 16 p. (In Russian).
 - Переверзева Е.В., Мельничук В.И. Дезинфекция. *Стерилизация: Методические рекомендации.* Минск: БГМУ, 2019. 16 с.
 16. *Microbiology, virology, immunology of the oral cavity: textbook* (V.N. Tsarev., Ed., 2nd ed., reprint. and add.) Moscow: GEOTAR-Media, 2019, 720 p. (In Russian).
 - Микробиология, вирусология, иммунология полости рта: учебник* (Под ред. В.Н. Царева. 2-е изд., перераб. и доп.) М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019, 720 с.
 17. Demidov P.A. Dry disposal technology in transportation and processing of reusable medical devices. *Medical alphabet. Epidemiology and hygiene. Hospital.* 2019, 32(407), №3: 45–49 (In Russian).
 18. Haque M., Sartelli J., McKimm et al. Health care-associated infections – an overview. *Infection and Drug Resistance.* 2018, 11: 2321–2333.
 19. Nyhsen C.M., Humphreys H., Koerner R.J. et al. Infection prevention and control in ultrasound – best practice recommendations from the European Society of Radiology Ultrasound Working Group. *Insights Imaging.* 2017, 8: 523–535.
 20. Rutala W.A., Weber D.J. Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. *Infection Control and Hospital Epidemiology.* 2008, 18: 240–264.
 21. Rutala W.A., Weber D.J. ERCP scopes: what can we do to prevent infections? *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015, 36(6): 643–648.
 22. Rutala W.A., Weber D.J. Disinfection and Sterilization in Health Care Facilities: An Overview and Current Issues. *Infect Dis Clin North Am.* 2016, 30(3): 609–637.
 23. Ofstead C.L., Wetzler H.P., Snyder A.K. Endoscope reprocessing methods: a prospective study on the impact of human factors and automation. *Gastroenterol Nurs.* 2010, 33: 304–311.
 24. Willey J.M., Woolverton C.J., Sherwood L. *Prescott's Principles of Microbiology.* 2008: 126–153.
 25. Boyce J.M. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. *J Hosp Infect.* 2007, 65: 50–54.
 26. Shih C.C., Su Y.Y., Chen L.C. et al. Degradation of 316L stainless steel sternal wire by steam sterilization. *Acta Biomaterialia.* 2016, 6(6): 2322–2328.
 27. Goldman M., Pruitt L. Comparison of the effects of gamma radiation and low temperature hydrogen peroxide gas plasma sterilization on the molecular structure, fatigue resistance, and wear behavior of UHMWPE. *J biomedical materials research.* 1998, 40(3): 378–384.
 28. Ferrentino G., Balzan G., Dorigato S. et al. Effect of supercritical carbon dioxide pasteurization on natural microbiota, texture, and microstructure of fresh-cut coconut. *J biomedical materials research.* 2012, 77(5): E137–E143.
 29. Huang Q., Dawson R.A., Pegg D.E. et al. Use of peracetic acid to sterilize human donor skin for production of acellular dermal matrices for clinical use. *Wound Repair Regen.* 2004, 12(3): 276–287.
 30. Park R.M. Associations between exposure to ethylene oxide, job termination, and cause-specific mortality risk. *Am J Ind Med.* 2020, 63(7): 577–588.
 31. Harrell C.R., Djonov V., Fellabaum C. et al. Risks of Using Sterilization by Gamma Radiation: The Other Side of the Coin. *Int. J Medical Sciences.* 2018, 15: 274–279.
 32. Dai Z.J., Ronholm Y., Tian [et al.] Sterilization techniques for biodegradable scaffolds in tissue engineering applications. *J Tissue Engineering.* 2016, 7: 1–13.
 33. Misset B.A., Timsit J.F., Dumay M.F. et al. Continuous quality-improvement program reduces nosocomial infection rates in the ICU. *Intensive Care Med.* 2004, 30(3): 395–400.
 34. Park R.M. Associations between exposure to ethylene oxide, job termination, and cause-specific mortality risk. *Am J Ind Med.* 2020, 63(7): 577–588.
 35. Singh R., Singh D., Singh A. Radiation sterilization of tissue allografts: A review. *World J Radiol.* 2016, 8: 355–369.
 36. Brinston R.M., Wilson B.K. Converting to gamma-radiation sterilization: an overview for medical device manufacturers. *Med Device Technol.* 1993, 4: 18–22.
 37. Bennet, D., Harris, A. F., Lacombe, J., Brooks, C., Bionda, N., Strickland, A. D., Eisenhut, T., & Zenhausem, F. Evaluation of supercritical CO2 sterilization efficacy for sanitizing personal protective equipment from the coronavirus SARS-CoV-2. *The Science of the total environment.* 2021, 780: 146519. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146519>.
 38. Budisa N., Schulze-Makuch D. Supercritical Carbon Dioxide and Its Potential as a Life-Sustaining Solvent in a Planetary. *Life.* 2014, 4: 331–340. doi: 10.3390/life4030331.
 39. Bernhardt A., Wehrl M., Paul B., Hochmuth T., Schumacher M., Schutz K., Gelinsky M. Improved Sterilization of Sensitive Biomaterials with Supercritical Carbon Dioxide at Low Temperature. *PLoS ONE.* 2015, 10(6): e0129205. doi: 10.1371/journal.pone.0129205.
 40. White A., Burns D., Tim W. Christensen Effective terminal sterilization using supercritical carbon dioxide. *Journal of biotechnology.* 2006, 123: 504–515. doi: 10.1016/j.jbiotec.2005.12.033.

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

41. Efaq A.N., Ab. Rahman N.N., Nagao H., Al-Gheethi A.A., Shahadat Md., Ab. Kadir M.O. Supercritical Carbon Dioxide as Non-Thermal Alternative Technology for Safe Handling of Clinical. *Environ. Process.* 2015, 2: 797–822. doi: 10.1007/s40710-015-0116-0.
42. Erkmen O. Antimicrobial effect of pressurized carbon dioxide on *Enterococcus faecalis* in physiological saline and foods. *Journal of the science of food and agriculture.* 2000, 80(4): 465–470.
43. Ballestra, Louis Cuq Patricia & Jean. Influence of Pressurized Carbon Dioxide on the Thermal Inactivation of Bacterial and Fungal Spores. *Lwt-Food Science and Technology.* 1998, 3: 184–188.
44. Dillow A.K., Dehghani F., Hrkach J.S., Foster N.R., Langer R. Bacterial inactivation by using near- and supercritical carbon dioxide. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1999, Aug, 31, 96(18): 10344–10348. doi: 10.1073/pnas.96.18.10344.
45. Erkmen O. Mathematical modeling of *Escherichia coli* inactivation under high-pressure carbon dioxide. *J Biosci Bioeng.* 2001, 92(1): 39–43. doi: 10.1263/jbb.92.39.
46. Erkmen O. Effects of high-pressure carbon dioxide on *Escherichia coli* in nutrient broth and milk. *Int J Food Microbiol.* 2001, Apr, 11, 65(1–2): 131–135. doi: 10.1016/s0168-1605(00)00499-2.
47. Karaman H., Erkmen O. High carbon dioxide pressure inactivation kinetics of *Escherichia coli* in broth. *Food Microbiology.* 2001, 18(1): 11–16.
48. Schmidt A., Beermann K., Bach E., Schollmeyer E. Disinfection of textile materials contaminated with *E. coli* in liquid carbon dioxide. *J Cleaner Production.* 2005, 13(9): 881–885.
49. Ishikawa H., Shimoda M., Shiratsuchi H., Osajima Y. Sterilization of microorganisms by the supercritical carbon dioxide micro-bubble method. *Biosci Biotechnol Biochem.* 1995, Oct, 59(10): 1949–1950. doi: 10.1271/bbb.59.1949.
50. Shimoda M., Kago H., Kojima N., Miyake M., Osajima Y., Hayakawa I. Accelerated death kinetics of *Aspergillus niger* spores under high-pressure carbonation. *Appl Environ Microbiol.* 2002, Aug, 68(8): 4162–4167. doi: 10.1128/AEM.68.8.4162-4167.2002.
51. Enomoto A., Nakamura K., Nagai K., Hashimoto T., Hakoda M. Inactivation of food microorganisms by high-pressure carbon dioxide treatment with or without explosive decompression. *Biosci Biotechnol Biochem.* 1997, Jul, 61(7): 1133–1137. doi: 10.1271/bbb.61.1133.
52. Hon S.I., Pyun Y.R. Membrane damage and enzyme inactivation of *Lactobacillus plantarum* by high pressure CO₂ treatment. *Int J Food Microbiol.* 2001, Jan, 22, 63(1–2): 19–28. doi: 10.1016/s0168-1605(00)00393-7.
53. Ulmer H.M., Ganzle M.G., Vogel R.F. Effects of high pressure on survival and metabolic activity of *Lactobacillus plantarum* TMW1.460. *Appl Environ Microbiol.* 2000, Sep, 66(9): 3966–3973. doi: 10.1128/AEM.66.9.3966-3973.2000.
54. Erkmen O. Effect of carbon dioxide pressure on *Listeria monocytogenes* in physiological saline and foods. *Food Microbiology.* 2000, 17(6): 589–596.
55. Erkmen O. Predictive modelling of *Listeria monocytogenes* inactivation under high pressure carbon dioxide. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie.* 2000, 33(7): 514–519.
56. Erkmen O. Kinetic Analysis of *Listeria monocytogenes* inactivation by high pressure carbon dioxide. *J Food Engineering.* 2001, 47(1): 7–10.
57. Erkmen O. Antimicrobial Effect of Pressurized Carbon Dioxide on *Staphylococcus aureus* in Broth and Milk. *Lwt - Food Science and Technology.* 1997, 30: 826–829.
58. Kamihira M., Masamichi et al. Sterilization of Microorganisms with Supercritical Carbon Dioxide. *Agricultural and biological chemistry.* 1987, 51: 407–412.
59. Wei C.I., Balaban M.O., Fernando S.Y., Peplow A.J.. Bacterial Effect of High-Pressure CO₂ Treatment on Foods Spiked with *Listeria* or *Salmonella*. *J Food Prot.* 1991, Mar, 54(3): 189–193. doi: 10.4315/0362-028X-54.3.189.
60. Erkmen O. Inactivation of *Salmonella typhimurium* by high pressure carbon dioxide. *Food Microbiology.* 2002, 17(2): 225–232.
61. Erkmen O., Karaman H. Kinetic studies on the high-pressure carbon dioxide inactivation of *Salmonella typhimurium*. *J Food Engineering.* 2001, 50(1): 25–28.
62. Erkmen O., Note. Antimicrobial effect of pressurized carbon dioxide on *Yersinia enterocolitica* in broth and foods. *Food Science and Technology International.* 2001, 7(3): 245–250.
63. Elvassore N., Sartorello S., Spilimbergo S., Bertucco A. Micro-organisms inactivation by supercritical CO₂ in a semi-continuous process. *Italian J Food Science.* 2003, 15(1): 115–124.
64. Parton T., Rocchi E., Spilimbergo S., Elvassore N., Bertucco A. Sterilization of fruit juice by high pressure CO₂, advances in high pressure bioscience and biotechnology II. *Proceedings of the Second International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology.* 2003: 419–424.
65. Roskey C.T., Sikes A. *Effect of Hyperbaric Carbon Dioxide on Spores and Vegetative Cells of Bacillus stearothermophilus.* 1994, 38 p.
66. Sikes A., Martin C. *Control of thermophilic spore activity with pressurized CO₂ and egg-white lysozyme.* Report, NATICK/TR-95/020. 23 p.
67. Baldini T., Caperton K., Hawkins M., McCarty E. Effect of a novel sterilization method on biomechanical properties of soft tissue allografts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2016, 24(12): 3971–3975. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3221-0>
68. Meyer M., Prade I., Leppchen-Frohlich K., Felix A., Herdegen V., Haseneder R., Repke J.U. Sterilisation of collagen materials using hydrogen peroxide doted supercritical carbon dioxide and its effects on the materials properties. *Journal of Supercritical Fluids.* 2015, 102: 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.04.006>.
69. Michelino F., Zambon A., Vizzotto M.T., Cozzi S., Spilimbergo S. High power ultrasound combined with supercritical carbon dioxide for the drying and microbial inactivation of coriander. *Journal of CO₂ Utilization.* 2018, 24: 516–521.
70. Scognamiglio F., Blanchy M., Borgogna M., Travan A., Donati I., Bosmans J.W.A.M., ... Marsich E. Effects of supercritical carbon dioxide sterilization on polysaccharidic membranes for surgical applications. *Carbohydrate Polymers.* 2017, 173: 482–488. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.06.030>.
71. Paniagua-Martinez I., Mulet A., Garcia-Alvarado M.A., Benedito J. Ultrasound-assisted supercritical CO₂ treatment in continuous regime: Application in *Saccharomyces cerevisiae* inactivation. *Journal of Food Engineering.* 2016, 181: 42–49.
72. Rao L., Bi X., Zhao F., Wu J., Hu X., Liao X. Effect of highpressure CO₂ processing on bacterial spores. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 2016, 56(11): 1808–1825.
73. Russell N., Rives A., Pelletier M.H., Wang T., Walsh W.R. The effect of supercritical carbon dioxide sterilization on the anisotropy of bovine cortical bone. *Cell and Tissue Banking.* 2015, 16(1): 109–121. <https://doi.org/10.1007/s10561-014-9447-8>.
74. Yavuz C., Oliaei S.N.B., Cetin B., Yesil-Celiktas O. Sterilization of PMMA microfluidic chips by various techniques and investigation of material characteristics. *Journal of Supercritical Fluids.* 2016, 107: 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.08.019>.
75. Wehmeyer J.L., Natesan S., Christy R.J. Development of a sterile amniotic membrane tissue graft using supercritical carbon dioxide. *Tissue Engineering Part C: Methods.* 2015, 21(7): 649–659. <https://doi.org/10.1089/ten.tec.2014.0304>.

Москва, Россия
25-28.04.2022



ДЕНТАЛ САЛОН

51-Й МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

Крокус Экспо,
павильон 2, залы 7, 8

dental-expo.com



КРУПНЕЙШАЯ ВЫСТАВКА, ПЛОЩАДКА ОБУЧЕНИЯ И НЕТВОРКИНГА

Организатор:

DENTALEXPO®

+7 499 707 23 07 | info@dental-expo.com

Стратегический партнер:



Стоматологическая
Ассоциация
России (СтАР)

 [dentalexporussia](https://www.instagram.com/dentalexporussia)

 [dental-expo.russia](https://www.facebook.com/dental-expo.russia)

 vk.com/dental-expo-moscow

 t.me/dentalexporussia



Пародонтология

Поступила 16.11.2021

Исследование пародонтологического статуса пациентов с гипотиреозом

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)22-25](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)22-25)

Резюме

В данной статье представлены результаты клинического обследования состояния тканей пародонта пациентов, состоящих на диспансерном наблюдении у врача-эндокринолога с диагнозом гипотиреоз первичной и вторичной формы. У больных гипотиреозом по сравнению с пациентами без патологии щитовидной железы отмечается ухудшение показателей пародонтальных индексов: индекса гигиены Грин-Вермиллиона, десневого индекса Силнесс-Лоэ, пародонтального индекса Рассела. В условиях гипотиреоза у пациентов определены субъективные (сухость в полости рта, кровоточивость десен во время чистки зубов, наличие зубных отложений, прогрессирующее разрушение и потеря зубов) и объективные (над- и поддесневые зубные отложения, анемичность, отечность слизистой оболочки рта (СОП) и альвеолярных отростков, обложенность языка, подвижность зубов различной степени) изменения в полости рта.

Ключевые слова: пародонт, щитовидная железа, воспалительные заболевания пародонта, гипотиреоз.

Для цитирования: Булгакова А.И., Хафизова А.С., Васильева Н.А., Шафеев И.Р. Исследование пародонтологического статуса пациентов с гипотиреозом. *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 22-25. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)22-25

Periodontal status of hypothyroid patients: results of the study

Bulgakova A.I., Khafizova A.S., Vasilyeva N.A., Shafeev I.R.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Bashkir State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
Russia, 450077, Ufa, St. Zaki Validi, 45a

Summary

This article presents the results of a clinical examination of periodontal tissues state in patients undergoing dispensary observation by an endocrinologist. They have primary and secondary forms of hypothyroidism. In patients with

Булгакова А.И., д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний
Хафизова А.С., ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний
Васильева Н.А., к.м.н., доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний
Шафеев И.Р., к.м.н., доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний
ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России

Для переписки:

E-mail address: albina_bulgakova@mail.ru

hypothyroidism, compared with patients without thyroid pathology, there is a deterioration in the parameters of periodontal indices: the hygienic Green-Vermillion index, Loe & Silness Gingival Index, and Russel's periodontal index. Under conditions of hypothyroidism, patients have subjective (dry mouth, bleeding gums during toothbrushing, the presence of dental plaque, progressive decay and loss of teeth) and objective (supra- and subgingival dental plaque, anemicity, edema of the oral mucosa (OOM) and alveolar processes, lining of the tongue, tooth mobility of varying degrees) changes in the oral cavity.

Keywords: periodontium, thyroid gland, inflammatory periodontal diseases, hypothyroidism.

For citation: Bulgakova A.I., Khafizova A.S., Vasilyeva N.A., Shafeev I.R. Periodontal status of hypothyroid patients: results of the study. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 22-25 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)22-25

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) заболевания щитовидной железы (ЩЖ) по распространенности занимают второе место после сахарного диабета. Нарушениями в работе щитовидной железы страдает почти треть всего населения планеты, при этом прирост числа заболеваний, связанных с патологией щитовидной железы, в мире составляет 5% в год. Данные заболевания могут быть связаны с генетически обусловленными аномалиями, воспалительными и опухолевыми процессами в организме, расстройствами системы иммунитета, травмами, нарушениями кровоснабжения, поражениями различных отделов нервной системы, нарушением тканевой чувствительности к гормонам [1, 2]. При осмотре полости рта стоматологами часто выявляются первые признаки эндокринных заболеваний, такие как сухость, жжение слизистой оболочки полости рта, потеря нитевидных сосочков языка, жажда [3, 4]. Данные обследования стоматологических пациентов на фоне гипотиреоза указывают на наличие подвижности зубов I–II степени, выраженную потерю клинического прикрепления



десны с образованием пародонтальных карманов глубиной от 4 до 7 мм в области всех зубов с воспалительным экссудатом, выраженную деструкцию пародонта [5].

Гипотиреоз имеет высокую частоту встречаемости в популяции и затрагивает все ткани организма, что делает эту проблему актуальной для врачей многих специальностей, в том числе и стоматологов [6].

Цель. Оценить пародонтологический статус пациентов с гипотиреозом.

Материалы и методы. Было проведено стоматологическое обследование 40 пациентов, состоящих на диспансерном учете у врача-эндокринолога с диагнозом гипотиреоз (первичный – 30 чел., вторичный – 10 чел.) с длительностью заболевания не менее 1-го года (основная группа), и 40 пациентов без патологии щитовидной железы (контрольная группа). Оценка проводилась с помощью опроса, клинического осмотра полости рта, индекса гигиены Грина-Вермиллиона (ОНИ-S); десневого индекса GI (Loe, Silness); пародонтального индекса Рассела (PI).

Пациенты с диагнозом гипотиреоз были распределены по возрасту (18–29 лет, 30–39 лет, 40–50 лет, 50 лет и старше), по тяжести заболевания (субклинический, манифестный, осложненный), по форме заболевания (первичный, вторичный).

Результаты и обсуждение. В результате визуального обследования и опроса были выявлены субъективные и объективные показатели состояния полости рта пациентов с гипотиреозом, отражаемые рядом признаков (рис. 1). Пациенты предъявляли жалобы на сухость в полости рта, кровоточивость десен во время чистки зубов, наличие зубных отложений, прогрессирующее разрушение и потерю зубов. 30 из 40 обследованных пациентов с патологией щитовидной железы отметили, что данные симптомы влияют на качество жизни. По результатам объективного обследования полости рта у 92,5% пациентов обнаружены над- и поддесневые зубные отложения, у 67,5% отмечены анемичность, отечность слизистой оболочки рта (СОР) и альвеолярных отростков, в 32,5% случаев отмечена обложенность языка, а также у 22% – подвижность зубов различной степени (рис. 1).

При оценке индекса гигиены полости рта Грин-Вермиллиона отмечены высокие значения индекса в возрастных группах 40–50 лет и 50 лет и старше, что соответствует плохому уровню гигиены. В сравнении с контрольной группой, во всех возрастных категориях значения индекса оказались выше. Также отмечено прогрессирование индекса с возрастом (табл. 1).

По тяжести заболевания наиболее высокий средний показатель индекса гигиены отмечен у пациентов с манифестным гипотиреозом, что связано с прогрессирующим течением заболевания (рис. 2).

Среди пациентов с гипотиреозом, индекс гигиены полости рта выше у больных с диагнозом вторичный гипотиреоз и составляет $2,33 \pm 0,04$.

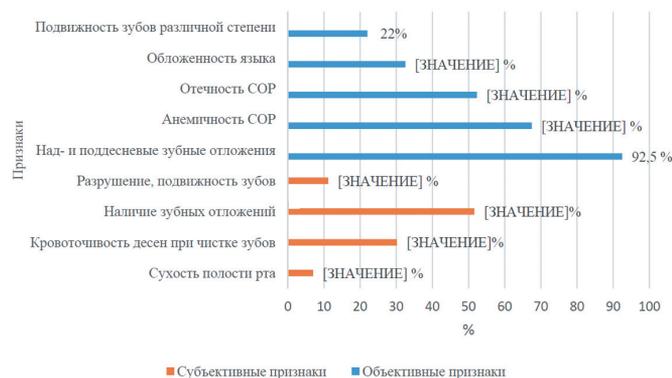


Рис. 1. Объективные и субъективные признаки пациентов с гипотиреозом

Fig. 1. Objective and subjective signs of patients with hypothyroidism

Таблица 1. Значения индекса гигиены ОНИ-S у пациентов основной и контрольной групп в различных возрастных группах

Возраст, лет	18–29	30–39	40–50	50 и старше
Основная группа	$1,31 \pm 0,04$	$1,48 \pm 0,04$	$2,36 \pm 0,04$	$2,73 \pm 0,04$
Контрольная группа	$0,95 \pm 0,04$	$1,11 \pm 0,04$	$2,2 \pm 0,04$	$2,52 \pm 0,04$

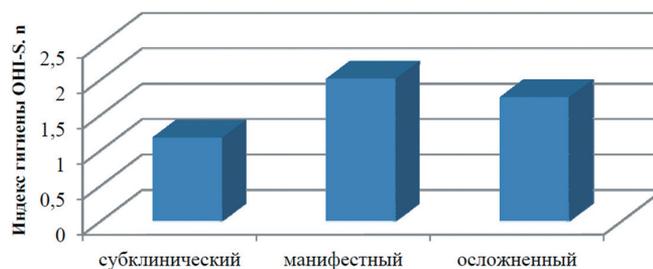


Рис. 2. Значения индекса гигиены Грин-Вермиллиона у пациентов с гипотиреозом различной степени тяжести

Fig. 2. Green-Vermillion Hygiene Index results in patients with hypothyroidism of various severity

Наибольшая разница между средними значениями индекса гингивита (ИГ) в основной и контрольных группах прослеживается в возрастных группах 18–29 лет и 50 лет и старше, что свидетельствует о наличии гингивита средней тяжести у больных гипотиреозом, начиная уже с молодого возраста, а также о тяжелом гингивите у пациентов в возрасте 50 лет и старше, в то время как в контрольной группе у пациентов без патологии ЩЖ отмечаются показатели индекса, соответствующие гингивиту средней тяжести (табл. 2).

По тяжести заболевания наиболее высокий средний

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

показатель ИГ отмечен у пациентов с манифестным гипотиреозом, что соответствует гингивиту средней степени тяжести (рис. 3).

Таблица 2. Значения индекса гингивита Силнесс - Лоэ у пациентов основной и контрольной групп в различных возрастных группах

Возраст, лет	18–29	30–39	40–50	50 и старше
Основная группа	1,15±0,03	1,86±0,03	1,91±0,03	2,61±0,03
Контрольная группа	0,7±0,03	1,6±0,03	1,67±0,03	1,91±0,03

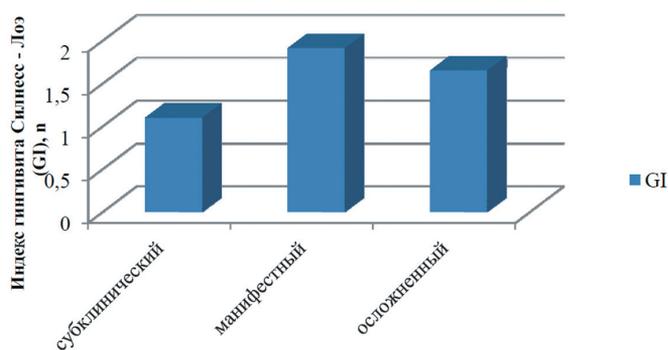


Рис. 3. Значения индекса гингивита Силнесс-Лоэ у пациентов с гипотиреозом различной степени тяжести
Fig. 3. Loe & Silness Gingival Index results in patients with hypothyroidism of various severity

По форме заболевания наиболее высокий показатель десневого индекса у пациентов с вторичным гипотиреозом, среднее значение составляет 2,65±0,03, что соответствует тяжелому гингивиту.

Анализ пародонтального индекса по Расселу показал высокие значения индекса у пациентов с патологией щитовидной железы в группе 50 лет и старше, что соответствует тяжелой степени патологии пародонта. Также стоит обратить внимание и на значения индекса у пациентов 18–29 лет. Они указывают на среднюю степень тяжести патологии пародонта в молодом возрасте (табл. 3).

По степени тяжести патологии ЩЖ самые высокие значения пародонтального индекса зафиксированы у пациентов с манифестным гипотиреозом, что указывает на прогрессирующее течение заболеваний пародонта одновременно с прогрессированием гипотиреоза (рис. 4).

Выводы.

1. У пациентов с гипотиреозом выявлены субъективные (сухость в полости рта, кровоточивость десен во время чистки зубов, наличие зубных отложений, прогрессирующее разрушение и потеря зубов) и объективные (над- и поддесневые зубные отложения, анемичность, отечность СОР и альвеолярных отростков, обло-

женность языка, подвижность зубов различной степени) изменения в полости рта, влияющие на качество жизни пациентов.

Таблица 3. Значения пародонтального индекса Рассела (PI) у пациентов основной и контрольной групп в различных возрастных группах

Возраст, лет	18–29	30–39	40–50	50 и старше
Основная группа	1,1±0,03	2,86±0,03	3,3±0,03	4,2±0,03
Контрольная группа	0,3±0,03	0,85±0,03	1,6±0,03	3,3±0,03

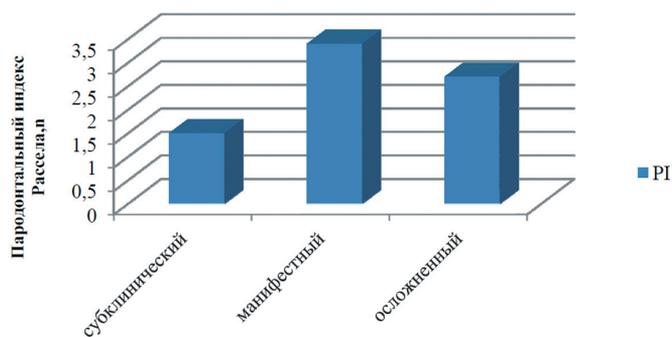


Рис. 4. Значения пародонтального индекса Рассела у пациентов с гипотиреозом различной степени тяжести
Fig. 4. Russel's periodontal index results in patients with hypothyroidism of various severity

2. У пациентов с гипотиреозом отмечена плохая гигиена полости рта, воспалительно-деструктивные изменения в тканях пародонта, прогрессирующие с возрастом.

3. У всех обследованных пациентов с субклиническим гипотиреозом выявлена патология пародонта легкой и средней степени тяжести, что отягчает течение воспалительных заболеваний пародонта у лиц молодого возраста.

Литература

1. Чарльз Г.Д. Брук, Розалинд С. Браун. *Руководство по эндокринологии*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009, 218 с.
2. Подзолков А.В., Фадеев В.В. Гипотиреоз, субклинический гипотиреоз, высоконормальный уровень ТТГ. *Клиническая и экспериментальная тиреоидология*. 2009, 5, №2: 4–16.
3. Сильвермен С., Эверсоул Л.Р., Трулав Э.Л. *Заболевания полости рта* [пер. с англ.]. М.: МЕДпресс-информ, 2010, 472 с.
4. Тишков Д.С. Особенность течения стоматологических заболеваний у больных с гипо-и гиперфункцией гормонов щитовидной железы. *Региональный вестник*. 2020, №1(40): 10.
5. Караваева Е.М. *Комплексное стоматологическое*

лечение пациентов с пародонтитом и первичным гипотиреозом аутоиммунного генеза с применением нового материала для шинирования зубов и курортных факторов (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук. Пермь: Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера, 2016: 5–6.

6. Романенко И.Г., Кекош Е.А. Особенности клинического течения хронического генерализованного пародонтита у пациентов с аутоиммунным гипо- и гипертиреозом. *Пародонтология*. 2017, №22(4): 68–72.

References

1. Charles G.D. Brooke., Rosalind S. Brown. *Endocrinology Guide*. Moscow: GEOTAR-Media, 2009, 218 p. (In Russian).

2. Podzolkov A.V., Fadeyev V.V. Hypothyroidism, subclinical hypothyroidism, high normal TSH level. *Clinical and exper-*

imental thyroidology. 2009, 5, no.2: 4–16 (In Russian).

3. Silverman S., Eversole L.R., Truelove E.L. *Essentials of Oral Medicine* [translated from English]. Moscow: MEDpress-inform, 2010, 472 p. (In Russian).

4. Tishkov D.S. The peculiarity of the course of dental diseases in patients with hypo- and hyperfunction of thyroid hormones. *Regional Bulletin*. 2020, no.1(40): 10 (In Russian).

5. Karavaeva, E.M. *Complex dental treatment of patients with periodontitis and primary hypothyroidism of autoimmune genesis using new material for teeth splinting and resort factors (experimental clinical study): [dissertation]*. Perm: Perm State Medical University named after academician E.A. Wagne. 2016: 5–6 (In Russian).

6. Romanenko I.G., Kekosh E.A. The clinical course of chronic generalized periodontitis in patients with autoimmune hypothyroidism and hyperthyroidism. *Periodontology*. 2017, 22(4): 68–72 (In Russian).

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ



Дентальная имплантология

Поступила 17.01.2022

Результаты применения различных методик костной пластики в полости рта. Локальное костное моделирование

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)25-33](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)25-33)

Резюме

Цель исследования – изучение результатов применения различных методик костной пластики при подготовке к дентальной имплантации и факторов успеха этих оперативных вмешательств.

Материал и методы. Проведена оценка результатов 314 костнопластических операций. Пациенты были разделены на 4 группы в соответствии с проводимыми операциями костной пластики: направленной костной регенерации (НКР); трансплантации костного блока (ТКБ); открытого синус-лифтинга (ОСЛ); локальной костной модификации (ЛКМ). Оценивались осложнения и результаты оперативных вмешательств.

Результаты. Значимые и критические осложнения чаще встречались при операциях НКР (61,7% и 21,28% соответственно) и ТКБ (28,57%). После оценки исходов костнопластических операций обнаружено, что приемлемый результат

Полупан П.В., к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», врач-стоматолог высшей категории ГАУЗ МО «Московская областная стоматологическая поликлиника», ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0161-3784>

Сипкин А.М., д.м.н., в.н.с., зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии, руководитель отделения челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8287-741X>

Для переписки:

E-mail address: p_polupan@mail.ru

операций ОСЛ составил 93,27%, ЛКМ – 88,43%; в то время как неприемлемый результат при проведении операций НКР отмечен в 76,59%, а ТКБ – 57,14%. Для описания конфигурации атрофии (дефекта) вводится понятие W-фактора (фактора количества стенок).

Выводы. Исследование демонстрирует клиническую ценность и эффективность различных методов костной пластики. Результаты анализа исходов костнопластических операций в полости рта говорят о значительном проценте неудачных исходов костнопластических операций НКР (76,59%) и ТКБ (57,14%). По мнению авторов, это связано с рядом факторов, основным из которых является количество имеющихся

костных стенок дефекта (атрофии), его объём и состояние надкостницы в области костнопластической операции.

Ключевые слова: атрофия альвеолярного отростка, костная пластика, осложнения, синус-лифтинг, локальная костная модификация, факторы риска.

Для цитирования: Полупан П.В., Сипкин А.М. Результаты применения различных методик костной пластики в полости рта. Локальное костное моделирование. *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 25-33 doi: 10.35556/idr-2022-1(98)25-33

The results of using various methods of bone grafting in the oral cavity. Local bone modeling

Polupan P.V.^{1, 2}, Sipkin A.M.¹

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI) Russia, 129090, Moscow, Shchepkina, 61/2

² GAUZ MO "Moscow regional dental clinic"

Russia, 129090, Moscow, St Shchepkina, 61/2, bld.1

Summary

The purpose of the article was to study the results of using various methods of bone grafting in preparation for dental implantation and the success factors of these surgical interventions.

Material and methods. The results of 314 osteoplastic surgeries were evaluated. The patients were divided into 4 groups according to the performed bone grafting operations: guided bone regeneration (GBR); bone block transplantation (BBT); open sinus lift (OSL); local bone modification (LMB). Complications and results of surgical interventions were evaluated.

Results. Significant and critical complications were more common during GBR (61.7% and 21.28%, respectively) and BBT (28.57%) surgeries. After evaluating the outcomes of osteoplastic operations, it was found that the acceptable result of OSL operations was 93.27%, LMB – 88.43%; while an unacceptable result during the operations of the GBR was noted in 76.59%, and in the BBT – 57.14%. To describe the configuration of atrophy (defect), the concept of the W-factor (factor of the number of walls) is introduced.

Conclusions. The study demonstrates the clinical value and efficacy of various bone grafting techniques. The results of the analysis of the outcomes of osteoplastic surgeries in the oral cavity indicate a significant percentage of unsuccessful outcomes of osteoplastic surgeries of GBR (76.59%) and BBT (57.14%). According to the authors, this is due to a number of factors, the main of which is the number of existing bone walls of the defect (atrophy), its volume and the state of the periosteum in the area of osteoplastic surgery.

Keywords: atrophy of the alveolar process, bone grafting, complications, sinus lifting, local bone modification, factors of the risks.

For citation: Polupan P.V., Sipkin A.M. The results of using various methods of bone grafting in the oral cavity. Local bone modeling. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 25-33 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)25-33

Открытие феномена остеointеграции П.И. Бранемарком в 1960-х годах и последовавшее за этим развитие дентальной имплантологии привели к тотальному распространению этого метода лечения [1–3]. Он является современным и надежным при лечении пациентов с отсутствием зубов.

Широкое применение дентальной имплантации ставит перед врачами ряд проблем, самой сложной из которых является недостаточность костного объема в местах установки дентальных имплантатов, которая встречается в 25–70% случаях отсутствия зубов [1–8]. Это значительно усложняет проведение полноценной реабилитации пациентов с отсутствием зубов и иногда делает невозможным применение имплантатов как опор для ортопедических конструкций.

Физиологическая атрофия альвеолярного края после потери зуба, скорее всего, детерминирована генетически и определяется индивидуальными особенностями строения челюстей, так же, как и толщина мягких тканей, телосложение и другие персональные анатомические отличия [8–10]. Однако постэкстракционная резорбция (атрофия) более выражена в случаях длительного периода отсутствия зуба и травматичной операции его удаления, а степень её выраженности находится в прямой зависимости от этих факторов [11–16].

В таких случаях возможны разные пути решения этой проблемы, из которых самым обсуждаемым является проведение костнопластических операций [17–23]. Все методы и виды таких операций можно разделить на четыре основные группы: аугментационные, модификационные, реконструктивно-пластические (в т.ч. микрохирургические) и дистракционные.

Методы реконструктивно-пластической хирургии применяются при тяжелых формах патологии, значительных дефектах и деформациях. К ним можно отнести ортогнатические операции и все трансплантационные методы челюстно-лицевой хирургии, включая микроскоп-ассистированную микрохирургию.

Дистракционные методы увеличивают объем кости, используя костное вытяжение. Эти трудоемкие и технически сложные методики являются альтернативой аугментационной костной пластике. Сюда относится дистракционный остеогенез, разработанный Г.А. Илизаровым и впоследствии адаптированный для челюстно-лицевой хирургии McCarthy, Chin и другими учеными [24–32]. В эту же группу можно отнести экструсионные методики, использующие для костного вытяжения корни зуба, продольные и поперечные дентинные блоки [33–35].

Аугментационные методы (от лат. *augmentare* увеличивать, усиливать) являются наиболее распространенными в костной пластике при дентальной имплантации. Их суть



заключается в увеличении костного объема с помощью «добавления» костнопластических материалов и/или аутологичной кости. К этим методам относятся:

1. Операция синус-лифтинга – субантральная аугментация верхнечелюстной пазухи, впервые описанная P.J. Woynе и R.A. James в 1980 г. и впоследствии усовершенствованная различными авторами;

2. Трансплантация костных блоков, предложенная P.I. Branemark и U. Breine в 1975 г. и неоднократно модифицированная [37, 38];

3. Направленная костная регенерация, впервые описанная в 1988 С. Dahlin; к этой же группе относится и техника надстроек (3D-реконструкции) с помощью костных кортикальных или корневых дентинных пластин, «сэндвич»-техника и др. [39–47].

На сегодняшний день описано много аугментационных методик костнопластических операций с применением различных инструментов и материалов: костных заменителей, резорбируемых и нерезорбируемых мембран, пластин, винтов и пинов [52–59]. Многие аспекты таких операций при подготовке к ортопедической реабилитации пациентов с отсутствием зубов активно обсуждались в научной литературе в последние десятилетия, однако единой надежной методики и даже её общепринятой успешной концепции пока не выработано [48, 56–59].

Основной проблемой этих видов костной пластики при имплантологическом лечении является частое развитие неудачных исходов и осложнений [36, 60, 61]. По данным различных авторов, при хирургических вмешательствах с использованием аугментационных методов костной пластики неудовлетворительные результаты и осложнения встречаются с частотой от 23% до 57% [48, 61–71].

Такие неудачные результаты заставляют задуматься о тактике лечения и целесообразности некоторых из этих операций. У врачей также вызывают затруднения: техническая сложность костнопластических вмешательств; отсутствие единых критериев её исполнения; отсутствие объективной отдаленной оценки результатов; резорбция, неполноценная структура и/или объем костного регенерата; невозможность прогнозировать результат [60, 61, 68, 72].

Более предсказуемым, по нашему мнению, является применение модификационных методик, которые создают необходимый объем в местах установки дентальных имплантатов путем различных видов остеотомии и изменения формы имеющейся кости и чаще всего без использования остеопластических материалов и мембран. К ним можно отнести модифицирующие местно форму и/или объем кости методики: вертикальную остеотомию (в т.ч. закрытый синус-лифтинг); горизонтальную остеотомию (в т.ч. расщепление альвеолярного гребня и технику «крыша гаража»); редукцию и реверсивное препарирование костного ложа (в т.ч. расширение и конденсацию кости) [60, 73–77].

Успех этой костной пластики обусловлен механизмами остеонеогенеза по пути естественного заживления костной

раны, происходящем при травматическом повреждении. Эти методики имеют потенциал для широкого клинического применения, поскольку более предсказуемы в результатах, чем аугментационные методы, более биологичны и менее травматичны, потому что используют местный костный ресурс (рис. 1).

На наш взгляд, объединение этих методик костной пластики в группу методов Локальной Костной Модификации (ЛКМ) позволит разносторонне рассматривать их как самостоятельный путь решения проблемы костной недостаточности в местах необходимой установки дентальных имплантатов с поиском путей развития, биологических механизмов, обоснования применения, а также способов диагностики, планирования и анализа результатов оперативного лечения.

Поскольку самым распространенным путём решения проблемы недостатка костной ткани при лечении пациентов с отсутствием зубов и применением метода дентальной имплантации является проведение операций костной пластики, мы провели сравнение результатов применения её различных методик – направленной костной регенерации (НКР); трансплантации костного блока (ТКБ); открытого синус-лифтинга (ОСЛ); локальной костной модификации (ЛКМ). При операциях НКР, ТКБ, ОСЛ использовались алло-, ауто и ксеноматериалы.

Цель исследования. Изучить результаты применения различных методик костной пластики в полости рта при подготовке к дентальной имплантации; проанализировать биологические факторы успеха этих оперативных вмешательств при подготовке к реабилитации пациентов с отсутствием зубов.

Материал и методы. На базе отделения хирургической стоматологии ГАУЗ МО «Московская областная стоматологическая поликлиника» (ГАУЗ МО МОСП) и отделения челюстно-лицевой хирургии Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области "Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского" (ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского) с 2017 по 2021 гг. проведено обследование и лечение 227 пациентов с частичным отсутствием зубов и значительной атрофией костной ткани альвеолярного отростка / части челюсти различными методиками. Проанализированы результаты проведенных 314 костнопластических операций у 52 мужчин (22,91%) и 175 женщин (77,09%) у пациентов в возрасте от 18 до 74 лет (табл. 1).

Все проведенные костнопластические операции были распределены для оценки в 4 группы в зависимости от проводимой методики: НКР, ТКБ, ОСЛ, ЛКМ. Оценивались количество осложнений и результаты (исходы) костнопластических операций.

Осложнения костнопластической операции оценивали дуально и относили к группе менее значимых (отёк; подкожная гематома; временная парестезия), более значимых (реактивное послеоперационное воспаление; несостоятельность швов; значительный отёк; парестезия) и критических

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

(гнойное послеоперационное воспаление; расхождение краев раны; смещение или подвижность, инфицирование и/или нагноение трансплантата, костного блока, мембраны; стойкая парестезия).

К отрицательным (неприемлемым) исходам костнопластических операций относили плохой и неудовлетворительный результаты; к положительным (приемлемым) исходам относили удовлетворительный и хороший результаты.

Оценка результатов костнопластических операций проводилась клинически и рентгенологически по 4-балльной шкале.

Признаками положительного результата костной пластики были:

1. Формирование новой костной структуры (костного регенерата).

2. Стабильная в отдалённые сроки и достаточная для последующей установки дентальных имплантатов костная

структура (костный регенерат).

3. Наличие замкнутой кортикальной пластинки в области проведенной костной пластики (костного регенерата).

К неудачным исходам костной пластики относились: некроз, резорбция и/или удаление трансплантата; хроническое воспаление в области хирургического вмешательства; отсутствие костной структуры (регенерата) в области костной пластики; убыль имеющейся до операции собственной кости.

Обобщив данные литературы, систематизировав собственный и опыт коллег, мы используем классификацию осложнений костнопластических операций в полости рта, дифференцированную по срокам возникновения, причине и связи с неудачным исходом. Для оптимизации анализа и удобства аналитической значимости результатов мы оценивали осложнения дуально, выделяя среди них три степени значимости для исхода операции (рис. 2).

Оценка исходов костнопластических операций проводилась по следующим признакам:

Плющим исходом считалось: хроническое воспаление в области хирургического вмешательства, не поддающееся консервативному лечению, отсутствие какой-либо видимой костной структуры в области костной пластики и/или убыль имеющегося до операции собственного костного объема – локальный статус аналогичный или хуже, чем на дооперационном этапе.

Неудовлетворительным исходом считалось: хроническое воспаление в области хирургического вмешательства, отсутствие достаточного костного объема в местах костной пластики; резорбция костнопластического материала без замещения костной тканью; прорастание мягких тканей в зону костной пластики; резорбция костного блока/трансплантата; невозможность достижения первичной стабильности дентального имплантата из-за низкого качества костной ткани; смещение или подвижность смоделированного костного объема – локальный статус, аналогичный дооперационному.

Удовлетворительным исходом считалось: наличие рентгенологических и клинических признаков нового костного объема и/или структуры, качество которой позволяет достичь первичной стабильности при установке дентального имплантата.

Хорошим исходом считалось: формирование клинически и рентгенологически достоверного нового костного объема, стабильного в отдаленные сроки, с наличием замкнутой поверхностной кортикальной пластинки, качество которого позволяет проводить установку дентального имплантата необходимого размера с достаточной первичной стабильностью.

Для оценки взаимосвязи результатов (исходов) операций и конфигурации (формы) восстанавливаемого объема атрофии/дефекта мы проводили подсчет количества имеющихся костных стенок и размера (объема) восстанавливаемого дефекта.

Результаты и обсуждение. Осложнения в виде некротических обратимых сосудистых явлений (отек, гематома) чаще

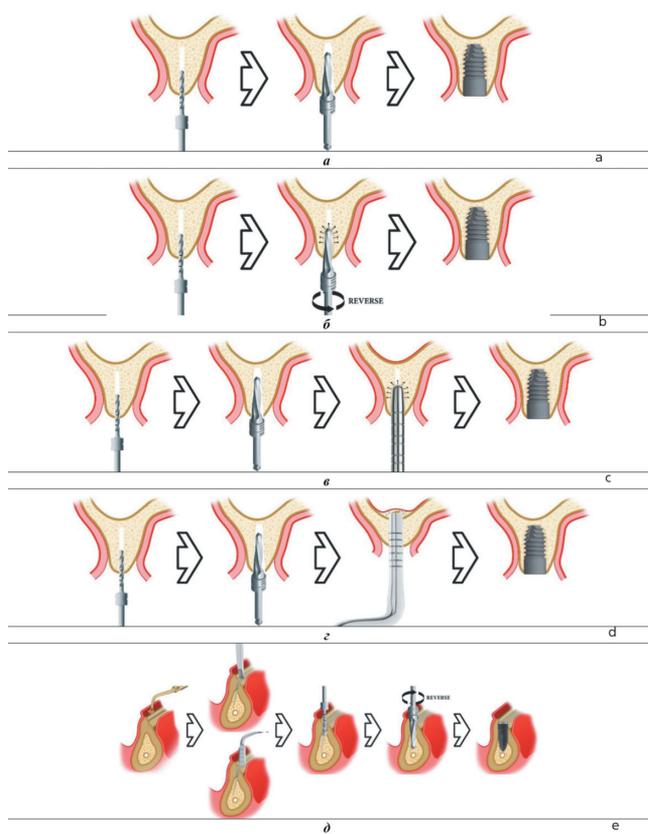


Рис. 1. Основные методики Локальной Костной Модификации при дентальной имплантации а) редукционная ротационная остеотомия; б) реверсивное расширение, уплотнение кости; в) вертикальная остеотомия, уплотнение, расширение кости; г) вертикальная остеотомия, закрытый синус-лифтинг; д) расщепление костного гребня

Fig. 1. The main methods of the Local Bone Modification during dental implantation a) reduction rotational osteotomy; b) reversible expansion, bone compaction; c) vertical osteotomy, compaction, bone expansion; d) vertical osteotomy, closed sinus lifting; e) splitting of the bone ridge

всего встречались при выполнении операции ОСЛ (42,30%), однако значимые и критические осложнения встречались в основном у операций НКР (61,7% и 21,28% соответственно)

Таблица 1. Распределение различных видов операции костной пластики в исследуемых группах

Костная пластика	НКР	ТКБ	ОСЛ	ЛКМ
Мужчины (n=52)	11	18	25	32
Женщины (n=175)	36	24	79	89
Всего операций (n=314)	47	42	104	121

и ТКБ (28,57%). Критические осложнения не встречались в группе операций ЛКМ и выявлялись в 1,92% при операциях ОСЛ (табл. 2).

После оценки результатов (исходов) костнопластических операций в полости рта нами обнаружено, что положительный (приемлемый) результат операций НКР составил 23,40%, ТКБ – 42,86%, ОСЛ – 93,27%, ЛКМ – 11,57%; в то время как неприемлемый (отрицательный) результат при проведении операций НКР мы отмечаем в 76,59%, ТКБ – в 57,14%, ОСЛ – в 6,73%, ЛКМ в 11,57% (табл. 3).

При этом операции НКР и ТКБ совокупно показали неприемлемый результат в более чем 2/3 случаев (67,42%), в то время как у операций ОСЛ и ЛКМ неудачные исходы составляли в среднем 9,33%. Наиболее успешными были результаты операций ОСЛ (хороший результат отмечался в 93,27%) и

ЛКМ (88,43%), в то время как 19,15% операций НКР и 21,43% ТКБ продемонстрировали наихудший результат с убылью имеющегося до операции костного объема (табл. 3).

Таблица 2. Осложнения костной пластики (нежелательные послеоперационные явления) в исследуемых группах

Осложнения	НКР (n=47)	ТКБ (n=42)	ОСЛ (n=104)	ЛКМ (n=121)
Незначимые	3 (6,38%)	9 (21,42%)	44	21 (17,35%)
Значимые	29 (61,7%)	12 (28,57%)	10 (9,61%)	6 (4,95%)
Критические	10 (21,28%)	12 (28,57%)	2 (1,92%)	–
Средняя частота	89,36%	78,57%	53,84%	22,31%

Анализ факторов, способствующих успеху костнопластических операций, показал, что количество стенок дефекта является критически значимым критерием в прогнозе успеха оперативного лечения. Полученные в ходе исследования результаты показывают также, что успех костнопластических операций зависит в первую очередь не от применяемого костнопластического материала, а от объема (размера) атрофии и/или дефекта и количества имеющихся костных стенок. Так, удачным исходам операций костной пластики способствует ящико-образная форма дефекта с наличием 4–5 стенок.

В связи с этим мы предлагаем ввести понятие фактора количества стенок (W-фактор), которое будет описывать конфигурацию атрофии (дефекта) в зависимости от его имеющихся костных стенок при условном переводе его формы в

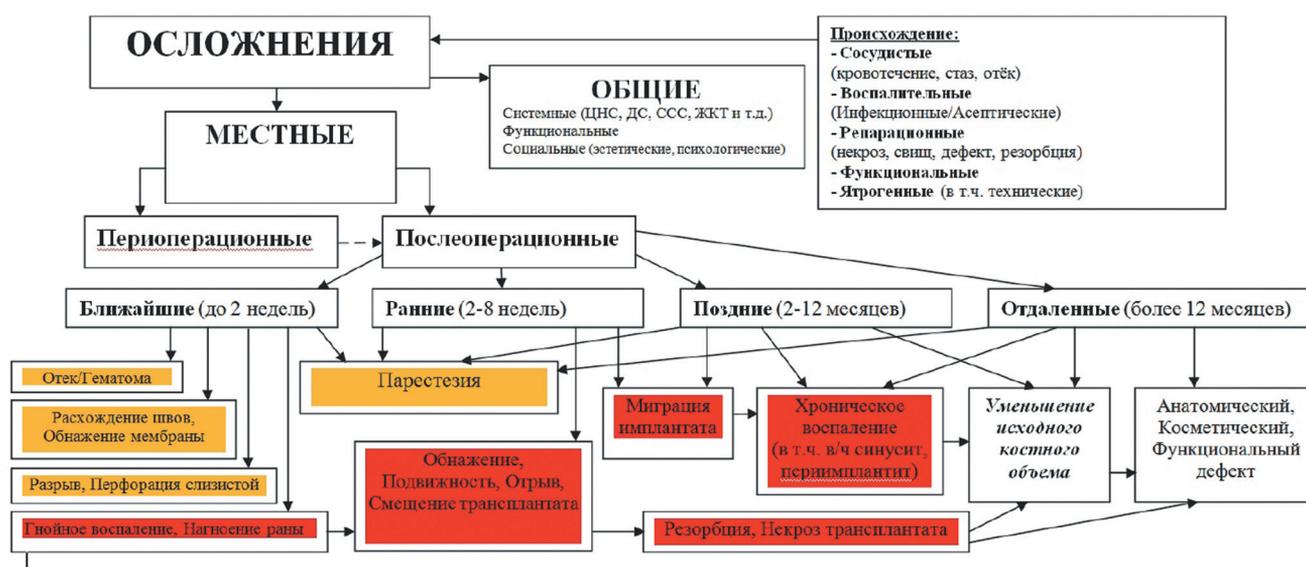


Рис. 2. Основные осложнения костной пластики в полости рта (красным – более значимые)
Fig. 2. The main complications of bone grafting in the oral cavity (red – more significant)

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

куб или параллелепипед. W-фактор (от англ. Wall – стенка) представляет собой отношение количества имеющихся стенок (условных поверхностей) костного дефекта/атрофии к шести как максимально возможному количеству костных стенок. Считаем целесообразным выделять внутрикостные (ограниченные 4–5 костными стенками) и надкостные (имеющие 1–2 костные стенки) дефекты, исходя из геометрии требуемой реконструкции кости.

Наблюдаемый нами успех операции синус-лифтинга (93,27%) можно объяснить достаточным количеством костных стенок в геометрии дна верхнечелюстной пазухи (ВЧП), изоляцией области аугментации от полости рта, особенностями её строения и способностью надкостницы реагировать на раздражение по типу периостальной гиперпродуктивной реакции [75].

Выводы. Результаты исследования демонстрируют клиническую ценность и эффективность различных методов костной пластики. Установлено, что НКР и ТКБ менее предсказуемы в успехе, в отличие от операций ОСЛ и ЛКМ. Результаты анализа исходов костнопластических операций в полости рта говорят о значительном проценте неудачных исходов костнопластических операций НКР (76,59%) и ТКБ (57,14%). Осложнения в виде некритичных обратимых встречались чаще при операциях ОСЛ (43,3%), однако более значимые и критичные осложнения выявлялись после операций НКР (21,28%) и ТКБ (28,57%).

Основное место среди факторов, определяющих успех костнопластических операций, по нашему мнению, можно отнести объему (размеру) дефекта, количеству стенок костного дефекта (атрофии) и функциональной активности надкостницы в области костной пластики. Влияние этих факторов требует дальнейшего изучения.

Литература

Таблица 3. Исходы различных видов операции костной пластики

Результат	НКР	ТКБ	ОСЛ	ЛКМ
Отрицательный (неприемлемый)	36 (76,59%)	24 (57,14%)	7 (6,73%)	14 (11,57%)
Плохой	9 (19,15%)	9 (21,43%)	–	4 (3,31%)
Неудовлетворительный	27 (57,45%)	15 (35,71%)	7 (6,73%)	10 (8,26%)
Положительный (приемлемый)	11 (23,40%)	18 (42,86%)	97 (93,27%)	107 (88,43%)
Удовлетворительный	9 (19,15%)	14 (33,33%)	21 (20,19%)	35 (28,93%)
Хороший	2 (4,25%)	4 (9,53%)	76 (73,08%)	72 (59,5%)
Всего	47	42	104	121

1. Branemark P.I., Adell R., Breine U., Hansson B.O., Lindstrom J., Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, 1969, 3(2): 81–100.
2. Tarnow D.P., Eskow R.N., Zamzok J. Aesthetics and implant dentistry. *Periodontol.* 1996, 11: 85–94.
3. Параскевич В.Л. *Дентальная имплантология: основы теории и практики: руководство.* М.: МИА, 2011, 400 с.
4. Садыков М.И. Оптимизация ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов. *Институт стоматологии.* 2006, №2(31): 44.
5. Саввиди К.Г., Саввиди Г.Л. Некоторые клинично-анатомические особенности протезного ложа беззубой нижней челюсти и тактика ортопедического лечения. *Стоматология.* 2004, №2(83): 41–43.
6. Davies J.E. Mechanisms of endosseous integration. *Int J Prosthodont.* 1998, 11: 391–401.
7. Reich K.M., Huber C.D., Lippnig W.R., Ulm C., Watzek G., Tangl S. Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population. *Oral Dis.* 2011, Jan, 17(1): 33–44. doi: 10.1111/j.1601-0825.2010.01699.x.
8. Schropp L., Wenzel A., Kostopoulos L., Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry.* 2003, 23(4): 313–323.
9. Chiapasco M., Zaniboni M., Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implant. *Clin. Oral Impl. Res.* 2006, –17(2): 136–159.
10. Cawood J.I., Howell R.A. A classification of the edentulous jaws classes I to VI. *Inter. J. Oral Maxillofac. Surg.* 1988, 17(4): 232–236.
11. Kuc J., Sierpińska T., Golebiewska M. Alveolar ridge atrophy related to facial morphology in edentulous patients. *Clin Interv Aging.* 2017, Sep., 13, 12: 1481–1494. doi: 10.2147/CIA.S140791.
12. Muzikin M.I., Kokovihina E.V., Gerasimova E.A., Mishchuk V.F., Iordanishvili A.K., Slesarev O.V. Age-related and post-extraction atrophy of the jaws and modern possibilities for restoring the masticatory apparatus in the elderly people. *Adv Gerontol.* 2021, 34(1): 134–143.
13. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005, Feb., 32(2): 212–218. doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x.
14. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2003, 89(5): 427–435.
15. Петровская В.В. *Лучевая диагностика врожденных расщелин губы, неба и альвеолярного отростка до и после костной аутопластики: дис. ... д-ра мед. наук.* М.: МГМСУ, 2017, 298 с.
16. Sharan A., Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: A radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008, 23: 48–56.
17. Korsch M., Walther W., Robra BP., Sahin A., Hannig M., Bartols A. Pre-implantological treatment routines for alveolar ridge atrophy – an investigation among maxillofacial and oral surgeons in southern Germany. *BMC Oral Health.* 2020, Jul., 8, 20(1): 195. doi: 10.1186/s12903-020-01179-3.
18. Alfaro F.H. *Bone grafting in Oral Implantology. Techniques and Clinical Applications.* Quintessence Publishing Co. Ltd. 2006, 235 p.
19. Железный С.П. *Ортопедическая реабилитация больных после остеопластических операций на челюстях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук.* М., 2011, 38 с.
20. Алимский А.В., Вусатый В.С., Прикулс В.Ф. К вопросу обеспечения ортопедической стоматологической помощью лиц преклонного возраста с полным отсутствием зубов, проживающих в Москве и Подмосковье. *Стоматология.* 2004, 83(4): 72.
21. Лосев В.Ф. Костная пластика альвеолярного отростка верхней челюсти с использованием направленной тканевой регенерации и операции поднятия дна гайморовой пазухи. *Стоматология.* 2009, №1: 54–59.
22. Бедретдинов Р.М. *Клинично-морфологическая оценка различных костнопластических*

- ских операций перед дентальной имплантацией (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2016, 26 с.
23. Harris D. Advanced surgical procedures: Bone augmentation. *Dent Update*. 1997, 24: 332–337.
 24. Ilizarov G.A. Basic principles of transosseous compression and distraction osteosynthesis. *Orthop traumatol Protez*. 1971, 30: 7–13.
 25. McCarthy J.G., Schreiber J., Karp N., Thorne C.H., Grayson B.H. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg*. 1992, Jan, **89**(1): 1–8.
 26. Chin M., Toth B.A. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: review of five cases. *J Oral maxillofac Surg*. 1996, 56: 805–806.
 27. Gaggl A., Schultes G., Karcher H. Die Korrektur von Alveolarkammdefekten mit Distractionsimplantaten: Fallbericht einer 19-jährigen Patientin mit traumatischem Zahnverlust. *Stomatologie*. 1999, 96: 149–154.
 28. Hidding J., Lazar F., Zoller J.E. The vertical distraction of the alveolar bone. *J Craniomaxillofac Surg*. 1998, 26: 72–73.
 29. Stricker A., Schramm A., Marukawa E., Lauer G., Schmelzeisen R. Distraction osteogenesis and tissue engineering--new options for enhancing the implant site. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003, Jun, **23**(3): 297–302.
 30. Watzek G., Zechner W., Crismani A., Zauza K. A distraction abutment system for 3-dimensional distraction osteogenesis of the alveolar process: technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000, Sep–Oct, **15**(5): 731–737.
 31. Rachmiel A., Srouji S., Peled M. Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2001, Dec, **30**(6): 510–517. doi: 10.1054/ijom.2001.0134
 32. Zoller J., Neugebauer J. Реставрация атрофированной челюсти с помощью distraction-osteogenesis. *Новое в стоматологии*. 2008, №6: 88–94.
 33. Neumeyer S., Hopmann S., Stelzel M. Ein neues biologisches Konzept zur Implantatlageroptimierung. *Z Zahnarzt. Implants*. 2013, 29: 139–146.
 34. Neumeyer S. The Tissue Master Concept (TMC): innovations for alveolar ridge preservation. *Int J Esthet Dent*. 2017, **12**(2): 246–257. PMID: 28653054.
 35. Фролов А.М. Применение концепции растяжения тканей и экстраузионной терапии при работе с «безнадёжными» зубами в эстетически значимой зоне. *Эстетическая стоматология*, 2020, 1: 1–7.
 36. Кулаков А.А., Бабаев А.О. Осложнения при зубной имплантации, их лечение и профилактика. Локальное костное моделирование. *Стоматология для всех*. 1998, №2(98): 10–14.
 37. Branemark P.I., Lindstrom J., Hallen O., Breine U., Jeppson P.H., Ohman A. Reconstruction of the defective mandible. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1975, 9(2):116–128.
 38. Moghadam H.G. Vertical and horizontal bone augmentation with the intraoral autogenous J-graft. *Implant Dent*. 2009, 18(3): 320–328.
 39. Dahlin C., Linde A., Gottlow J., Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg*. 1988, May, **81**(5): 672–676.
 40. Buser D., Dula K., Belser U., Hirt H.P., Berthold H. Localized Ridge Augmentation Using Guided Bone Regeneration. I. Surgical Procedure in the Maxilla. *Int J Perio Rest Dent*. 1993, **13**(1): 28–45.
 41. Buser D., Dula K., Hess D., Hirt H.P., Belser U.C. Localized ridge augmentation with auto-grafts and barrier membranes. *Periodontol*. 1999, 19: 151–163.
 42. Khoury F. Augmentation osseuses et chirurgie implantaire. *Implant*. 1999, 5: 4–11.
 43. Khoury F., Antoun H., Missika P. *Bone augmentation in oral implantology*. Grafton Road, New Maldon, UK: Quintessence Publishing Co. Ltd. 2007, 436 p.
 44. Khoury F., Hidajat H. Secure and effective stabilization of different sized autogenous bone grafts: monograph. *JOS*. 2011, 2, 3: 1–6.
 45. Lee A., Brown D., Wang H.L. Sandwich bone augmentation for predictable horizontal bone augmentation. *Implant Dent*. 2009, **18**(4): 282–290.
 46. Эйзенбраун О.В. Применение туннельной техники костной пластики у пациентов с атрофией костной ткани челюстей: дис. ... канд. мед. наук. М., 2018, 257 с.
 47. Dlućik R., Orzechowska-Wylegala B., Dlućik D., Puzolo D., Micali A. Socket preservation or guided bone regeneration – a case report. *Pol Merkur Lekarski*. 2021, Apr, **18**, 49(290): 153–157.
 48. Смбалян Б.С. Восстановление костной ткани при лечении пациентов с использованием дентальных имплантатов в различных клинических ситуациях: дис. ... д-ра мед. наук. М., 2012, 174 с.
 49. Ломакин М.В., Филатова А.С., Солощанский И.И. Направленная костная регенерация при реконструкции альвеолярного костного объема в области дентальной имплантации. *Российская стоматология*. 2011, №4(5), 15–18.
 50. Амхадова М.А. Хирургическая тактика при использовании метода дентальной имплантации у пациентов с дефектами зубных рядов и значительной атрофией челюстей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2005, 48 с.
 51. Курицын А.В., Куцевляк В.И., Любченко А.В. Планирование дентальной имплантации при вертикальном дефиците костной ткани с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии. *Стоматология: Вестник проблем биологии медицины*. 2014, 4, 1(113): 363–365.
 52. Urban I.A., Jovanovic S., Lozada J.L. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 month after loading. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant*. 2009, 24: 502–510.
 53. Lopez-Cedrun J.L. Implant rehabilitation of the atrophic edentulous posterior mandible: the sandwich osteotomy revisited. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011, 26(1): 195–202.
 54. Urban I.A., Montero E., Monje A., Sanz-Sanchez I. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2019, **46**(21): 319–339. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13061>.
 55. Masahiro Y., Hiroshi E. Current bone substitutes for implant dentistry. *Journal of Prosthodontic Research*. 2018, **62**(2): 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.jpjor.2017.08.010>.
 56. Хачатрян Л.Г. Применение различных методик костнопластических операций при вертикальной атрофии костной ткани челюстей в целях подготовки к дентальной имплантации. *Вестник стоматологии и челюстно-лицевой хирургии*. 2017, №14: 4–13.
 57. Kloss F.R., Offermanns V., Kloss Brandstatter A. Comparison of allogeneic and autogenous bone grafts for augmentation of alveolar ridge defects – A 12 month retrospective radiographic evaluation. *Clin Oral Implants Res*. 2018, **29**(11): 1163–1175. doi: 10.1111/clr.13380.
 58. Сипкин А.М., Модина Т.Н., Ченосова А.Д., Тонких-Подольская О.А. Морфологическая оценка костной структуры альвеолярного отростка при использовании аутокости и ксеноматериала с добавлением нестабилизированной гиалуроновой кислоты. *Клиническая стоматология*. 2020, №2(94): 67–72.
 59. Choukroun J., Adda F., Schoeffler C., Vervelle A. Une opportunité en paro-implantologie: PRF. *Implantodontie*. 2000, 42: 55–62.
 60. Бадалян В.А., Шор Е.И., Елфимова Н.В., Апоян А.А., Багиров Т.М. Опыт применения немедленной дентоальвеолярной реконструкции в эстетически значимой зоне для сохранения объема костной и мягкой ткани. *Клиническая стоматология*. 2018, 4: 26–29.
 61. Li J., Wang H.L. Common implant-related advanced bone grafting complications: classification, etiology and management. *Implant Dent*. 2008, Dec, **17**(4): 389–401.
 62. Herford A.S., Dean J.S. Complications in bone grafting. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011, Aug, 23(3): 433–442.
 63. Ченосова А.Д. Применение нестабилизированной гиалуроновой кислоты у пациентов с атрофией альвеолярного отростка верхней челюсти, альвеолярной части нижней челюсти: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2020, 21 с.
 64. Blomqvist J.E., Alberius P., Isaksson S., Linde A., Hansson B.G. Factors in implant integration failure after bone grafting: an osteometric and endocrinologic matched analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996, Feb, **25**(1): 63–68. doi: 10.1016/s0901-5027(96)80015-4.
 65. Schwartz-Arad D., Levin L., Sigal L. Surgical success of intraoral autogenous block onlay bone grafting for alveolar ridge augmentation. *Implant Dent*. 2005, Jun, **14**(2): 131–138. doi: 10.1097/01.id.0000165031.33190.0d.
 66. Bahat O., Fontanesi F.V. Complications of grafting in the atrophic edentulous or partially edentulous jaw. // *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001, **21**(5): 487–495.
 67. Болонкин И.В. Обоснование использования комбинированного имплантата у больных с атрофией альвеолярных отростков челюстей (клинико-экспериментальное

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

исследование): дис. ... канд. мед. наук. Самара, 2008, 167 с.

68. Литвиненко А.Н. Дентальная имплантация при недостаточном объеме костной ткани альвеолярной части нижней челюсти: дис. ... канд. мед. наук. М., 2005, 134 с.
69. Жусев А.И., Ремов А.Ю. Дентальная имплантация. Критерии успеха. М.: Центр дентальной имплантации, 2004, 223 с.
70. Чувилкин В.И., Чувилкина Е.И., Царев В.Н., Широков Ю.Е. Антибактериальная профилактика при костно-пластических операциях и дентальной имплантации. *Стоматология*. 2013, №3: 84–87.
71. Панин А.М., Малышева Н.А., Вавилова Т.П. Оценка состояния репаративного остеогенеза при устранении дефектов и деформаций альвеолярного отростка (части) челюсти. *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2014, №2(30): 42–46.
72. Rocuzzo M., Ramieri G., Spada M.C., Bianchi S.D., Berrone S. Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone graft. *Clin Oral Implants Res*. 2004, 5(1): 73–81.
73. Полуван П.В. Костная пластика и дентальная имплантация: взгляд на проблему. *Медицинский алфавит*. 2014, Том 2 (Стоматология), №13: 32–35.
74. Summers R.B. The osteotome technique: Part 2. The ridge expansion osteotomy (REO) procedure. *Compendium*. 1994, Apr, 15(4): 422, 424, 426, passim; quiz 436. PMID: 8055514.
75. Jensen O.T., Mogyoros R., Owen Z., Cottam J.R., Alterman M., Casap N. Island osteoperiosteal flap for alveolar bone reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010, Mar, 68(3): 539–546.
76. Полуван П.В., Сипкин А.М., Бондаренко Е.В. Биологические аспекты костной пластики в полости рта. *Медицинский алфавит*. 2021, 24: 27–33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-27-33>.
77. Rocuzzo A., Marchese S., Worsaae N., Jensen S.S. The sandwich osteotomy technique to treat vertical alveolar bone defects prior to implant placement: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2020, Mar, 24(3): 1073–1089.

References

1. Branemark P.I., Adell R., Breine U., Hansson B.O., Lindstrom J., Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, 1969, 3(2): 81–100.
2. Tarnow D.P., Eskow R.N., Zamzok J. Aesthetics and implant dentistry. *Periodontol*. 1996, 11: 85–94.
3. Paraskevich V.L. *Dental implantology: fundamentals of theory and practice: manual*. Moscow: MIA, 2011.
4. Sadykov M.I. Optimization of orthopedic treatment of patients with complete absence of teeth. *Institute of Dentistry*. 2006, no.2(31): 44 (In Russian).
5. Savvidi K.G., Savvidi G.L. Some clinical and anatomical features of the prosthetic bed of the toothless lower jaw and tactics of orthopedic treatment. *Dentistry*. 2004, no.2(83): 41–43 (In Russian).
6. Davies J.E. Mechanisms of endosseous integration. *Int J Prosthodont*. 1998, 11: 391–401.
7. Reich K.M., Huber C.D., Lippnig W.R., Ulm C., Watzek G., Tangl S. Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population. *Oral Dis*. 2011, Jan, 17(1): 33–44. doi: 10.1111/j.1601-0825.2010.01699.x.
8. Schropp L., Wenzel A., Kostopoulos L., Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2003, 23(4): 313–323.
9. Chiapasco M., Zaniboni M., Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implant. *Clin. Oral Impl. Res*. 2006, 17(2): 136–159.
10. Cawood J.I., Howell R.A. A classification of the edentulous jaws classes I to VI. *Inter. J. Oral Maxillofac. Surg*. 1988, 17(4): 232–236.
11. Kuc J., Sierpieska T., Golebiewska M. Alveolar ridge atrophy related to facial morphology in edentulous patients. *Clin Interv Aging*. 2017, Sep., 13, 12: 1481–1494. doi: 10.2147/CIA.S140791.

12. Muzikin M.I., Kokovihina E.V., Gerasimova E.A., Mishchuk V.F., Iordanishvili A.K., Slesarev O.V. Age-related and post-extraction atrophy of the jaws and modern possibilities for restoring the masticatory apparatus in the elderly people. *Adv Gerontol*. 2021, 34(1): 134–143.
13. Araujo M.G., Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005, Feb., 32(2): 212–218. doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x.
14. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2003, 89(5): 427–435.
15. Petrovskaya V.V. *Radiation diagnostics of congenital cleft lip, palate and alveolar process before and after bone autoplasty: dis. ... Doctor of Medical Sciences*. Moscow: MGMSU, 2017 (In Russian).
16. Sharan A., Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: A radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008, 23: 48–56.
17. Korsch M., Walther W., Robra B.P., Sahin A., Hannig M., Bartols A. Pre-implantological treatment routines for alveolar ridge atrophy – an investigation among maxillofacial and oral surgeons in southern Germany. *BMC Oral Health*. 2020, Jul., 8, 20(1): 195. doi: 10.1186/s12903-020-01179-3.
18. Alfaro F.H. *Bone grafting in Oral Implantology. Techniques and Clinical Applications*. Quintessence Publishing Co. Ltd. 2006, 235 p.
19. Zhelezny S.P. *Orthopedic rehabilitation of patients after osteoplastic operations on the jaws: abstract. dis. ... Doctor of Medical Sciences*. Moscow, 2011, 38 p. (In Russian).
20. Alimsky A.V., Vusaty V.S., Prikuls V.F. On the issue of providing orthopedic dental care to elderly people with complete absence of teeth living in Moscow and the Moscow region. *Dentistry*. 2004, 83(4): 72 (In Russian).
21. Losev V.F. Bone grafting of the alveolar process of the upper jaw using directional tissue regeneration and the operation of raising the bottom of the maxillary sinus. *Dentistry*. 2009, no.1: 54–59 (In Russian).
22. Bedretdinov R.M. *Clinical and morphological assessment of various bone plastic surgeries with dental implantation (experimental clinical study): autoref. dis. ... Candidate of Medical Sciences*. Moscow, 2016, 26 p. (In Russian).
23. Harris D. Advanced surgical procedures: Bone augmentation. *Dent Update*. 1997, 24: 332–337.
24. Ilizarov G.A. Basic principles of transosseous compression and distraction osteosynthesis. *Orthop traumatol Protez*. 1971, 30: 7–13.
25. McCarthy J.G., Schreiber J., Karp N., Thorne C.H., Grayson B.H. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg*. 1992, Jan, 89(1): 1–8.
26. Chin M., Toth B.A. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: review of five cases. *J Oral maxillofac Surg*. 1996, 56: 805–806.
27. Gaggi A., Schultes G., Karcher H. Die Korrektur von Alveolarkammdefekten mit Distractionsimplantaten: Fallbericht einer 19-jährigen Patientin mit traumatischem Zahnverlust. *Stomatologie*. 1999, 96: 149–154.
28. Hidding J., Lazar F., Zoller J.E. The vertical distraction of the alveolar bone. *J Craniomaxillofac Surg*. 1998, 26: 72–73.
29. Stricker A., Schramm A., Marukawa E., Lauer G., Schmelzeisen R. Distraction osteogenesis and tissue engineering—new options for enhancing the implant site. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003, Jun, 23(3): 297–302.
30. Watzek G., Zechner W., Crismani A., Zauza K. A distraction abutment system for 3-dimensional distraction osteogenesis of the alveolar process: technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000, Sep–Oct, 15(5): 731–737.
31. Rachmiel A., Srouji S., Peled M. Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2001, Dec, 30(6): 510–517. doi: 10.1054/ijom.2001.0134
32. Zoller J., Neugebauer J. Реставрация атрофированной челюсти с помощью distractionного остеогенеза. *Новое в стоматологии*. 2008, №6: 88–94.
33. Neumeyer S., Hopmann S., Stelzel M. Ein neues biologisches Konzept zur Implantatlageroptimierung. *Z Zahnarzt. Implantol.*, 2013, 29: 139–146.
34. Neumeyer S. The Tissue Master Concept (TMC): innovations for alveolar ridge preservation. *Int J Esthet Dent*. 2017, 12(2): 246–257. PMID: 28653054.

35. Frolov A.M. Application of the concept of tissue stretching and extrusion therapy when working with "hopeless" teeth in an aesthetically significant area. *Aesthetic Dentistry*, 2020, 1: 1–7 (In Russian).
36. Kulakov A.A., Babaev A.O. Complications of dental implantation, their treatment and prevention. Local bone modeling. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 1998, no.2(98): 10–14 (In Russian).
37. Branemark P.I., Lindstrom J., Hallen O., Breine U., Jeppson P.H., Ohman A. Reconstruction of the defective mandible. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1975, 9(2):116–128.
38. Moghadam H.G. Vertical and horizontal bone augmentation with the intraoral autogenous J-graft. *Implant Dent*. 2009, 18(3): 320–328.
39. Dahlin C., Linde A., Gottlow J., Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg*. 1988, May, 81(5): 672–676.
40. Buser D., Dula K., Belsler U., Hirt H.P., Berthold H. Localized Ridge Augmentation Using Guided Bone Regeneration. I. Surgical Procedure in the Maxilla. *Int J Perio Rest Dent*. 1993, 13(1): 28–45.
41. Buser D., Dula K., Hess D., Hirt H.P., Belsler U.C. Localized ridge augmentation with auto-grafts and barrier membranes. *Periodontol*. 1999, 19: 151–163.
42. Khoury F. Augmentation osseuses et chirurgie implantaire. *Implant*. 1999, 5: 4–11.
43. Khoury F., Antoun H., Missika P. *Bone augmentation in oral implantology*. Grafton Road, New Maldon, UK: Quintessence Publishing Co. Ltd. 2007, 436 p.
44. Khoury F., Hidajat H. Secure and effective stabilization of different sized autogenous bone grafts: monograph. *JOS*. 2011, 2, 3: 1–6.
45. Lee A., Brown D., Wang H.L. Sandwich bone augmentation for predictable horizontal bone augmentation. *Implant Dent*. 2009, 18(4): 282–290.
46. Eisenbraun O.V. *The use of tunnel technique of bone grafting in patients with atrophy of the bone tissue of the jaws: dis. ... Candidate of Medical Sciences*. Moscow, 2018, 257 p. (In Russian).
47. Dlućik R., Orzechowska-Wylegala B., Dlućik D., Puzolo D, Micali A. Socket preservation or guided bone regeneration — a case report. *Pol Merkur Lekarski*. 2021, Apr, 18, 49(290): 153–157.
48. Smbatyan B.S. *Bone tissue restoration in the treatment of patients using dental implants in various clinical situations: dis. ... doctor of Medical Sciences*. Moscow, 2012, 174 p. (In Russian).
49. Lomakin M.V., Filatova A.S., Soloshchansky I.I. Directed bone regeneration during reconstruction of alveolar bone volume in the field of dental implantation. *Russian dentistry*. 2011, no.4(5), 15–18 (In Russian).
50. Amkhadova M.A. *Surgical tactics when using the dental implantation method in patients with dentition defects and significant jaw atrophy: abstract. dis. ... doctor of Medical Sciences*. Moscow, 2005, 48 p. (In Russian).
51. Kuritsyn A.V., Kutsevlyak V.I., Lyubchenko A.V. Planning of dental implantation with vertical bone tissue deficiency using cone-beam computed tomography. *Dentistry: Bulletin of problems of biology of medicine*. 2014, 4, 1(113): 363–365 (In Russian).
52. Urban I.A., Jovanovic S., Lozada J.L. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 month after loading. *Int. J.Oral Maxillofac. Implant*. 2009, 24: 502–510.
53. Lopez-Cedrun J.L. Implant rehabilitation of the atrophic edentulous posterior mandible: the sandwich osteotomy revisited. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011, 26(1): 195–202.
54. Urban I.A., Montero E., Monje A., Sanz-Sanchez I. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2019, 46(21): 319–339. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13061>.
55. Masahiro Y., Hiroshi E. Current bone substitutes for implant dentistry. *Journal of Prosthodontic Research*. 2018, 62(2): 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.08.010>.
56. Khachatryan L.G. The use of various methods of bone plastic surgery in vertical atrophy of the bone tissue of the jaws in order to prepare for dental implantation. *Bulletin of Dentistry and Maxillofacial surgery*. 2017, no.4: 4–13 (In Russian).
57. Kloss F.R., Offermanns V., Kloss Brandstatter A. Comparison of allogeneic and autogenous bone grafts for augmentation of alveolar ridge defects — A 12 month retrospective radiographic evaluation. *Clin Oral Implants Res*. 2018, 29(11): 1163–1175. doi: 10.1111/clr.13380.
58. Sipkin A.M., Modina T.N., Chenosova A.D., Ton-kih-Podolskaya O.A. Morphological assessment of the bone structure of the alveolar process using autostructure and xenomaterial with the addition of unstabilized hyaluronic acid. *Clinical dentistry*. 2020, no.2(94): 67–72 (In Russian).
59. Choukroun J., Adda F., Schoeffler C., Vervelle A. Une opportunité en paro-implantologie: PRF. *Implantodontie*. 2000, 42: 55–62.
60. Badalyan V.A., Shor E.I., Elfimova N.V., Apoyan A.A., Bagirov T.M. Experience in the use of immediate dentoalveolar reconstruction in an aesthetically significant area to preserve the volume of bone and soft tissue. *Clinical dentistry*. 2018, 4: 26–29 (In Russian).
61. Li J., Wang H.L. Common implant-related advanced bone grafting complications: classification, etiology and management. *Implant Dent*. 2008, Dec, 17(4): 389–401.
62. Herford A.S., Dean J.S. Complications in bone grafting. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011, Aug, 23(3): 433–442.
63. Chenosova A.D. *The use of unstable hyaluronic acid in patients with atrophy of the alveolar process of the upper jaw, the alveolar part of the lower jaw: abstract. dis. ... Candidate of Medical Sciences*. Moscow, 2020, 21 p. (In Russian).
64. Blomqvist J.E., Alberius P., Isaksson S., Linde A., Hansson B.G. Factors in implant integration failure after bone grafting: an osteometric and endocrinologic matched analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996, Feb, 25(1): 63–68. doi: 10.1016/s0901-5027(96)80015-4.
65. Schwartz-Arad D., Levin L., Sigal L. Surgical success of intraoral autogenous block onlay bone grafting for alveolar ridge augmentation. *Implant Dent*. 2005, Jun, 14(2): 131–138. doi: 10.1097/01.id.0000165031.33190.0d.
66. Bahat O., Fontanesi F.V. Complications of grafting in the atrophic edentulous or partially edentulous jaw. // *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001, 21(5): 487–495.
67. Bolonkin I.V. *Justification of the use of a combined implant in patients with atrophy of the alveolar processes of the jaws (clinical and experimental study): dis. ... candidate of medical Sciences*. Samara, 2008, 167 p. (In Russian).
68. Litvinenko A.N. *Dental implantation with insufficient volume of bone tissue of the alveolar part of the lower jaw: dis. ... Candidate of Medical Sciences*. Moscow, 2005, 134 p. (In Russian).
69. Zhusev A.I., Remov A.Yu. *Dental implantation. Criteria of success*. Moscow: Dental Plantation Center, 2004, 223 p. (In Russian).
70. Chuvilkina V.I., Chuvilkina E.I., Tsarev V.N., Shirokov Yu.E. Antibacterial prophylaxis during bone plastic surgery and dental implantation. *Dentistry*. 2013, no.3: 84–87 (In Russian).
71. Panin A.M., Malysheva N.A., Vavilova T.P. Assessment of the state of reparative osteogenesis in the elimination of defects and deformities of the alveolar process (part) of the jaw. *Russian Bulletin of Dental Implantology*. 2014, no.2(30): 42–46.
72. Rocuzzo M., Ramieri G., Spada M.C., Bianchi S.D., Berrone S. Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone graft. *Clin Oral Implants Res*. 2004, 5(1): 73–81 (In Russian).
73. Polupan P.V. Bone grafting and dental implantation: a look at the problem. *Medical Alphabet*. 2014, Volume 2 (Dentistry), no. 13: 32–35 (In Russian).
74. Summers R.B. The osteotome technique: Part 2. The ridge expansion osteotomy (REO) procedure. *Compendium*. 1994, Apr, 15(4) :422, 424, 426, passim; quiz 436. PMID: 8055514.
75. Jensen O.T., Mogyoros R., Owen Z., Cottam J.R., Alterman M., Casap N. Island osteoperiosteal flap for alveolar bone reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010, Mar, 68(3): 539–546.
76. Polupan P.V., Sipkin A.M., Bondarenko E.V. Biological aspects of bone grafting in the oral cavity. *Medical Alphabet*. 2021, 24: 27–33 (In Russian). <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-27-33>.
77. Rocuzzo A., Marchese S., Worsaae N., Jensen S.S. The sandwich osteotomy technique to treat vertical alveolar bone defects prior to implant placement: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2020, Mar, 24(3): 1073–1089.



Дентальная имплантология

Поступила 27.01.2022

Причины отказов от повторного протезирования на имплантатах по результатам опроса пациентов

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)34-37](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)34-37)

Резюме

Целью настоящего исследования был анализ причин отказа от повторного протезирования на имплантатах пациентов с удаленными имплантатами. Был проведен анализ причин таких отказов у 118 пациентов с удаленными имплантатами со сроком предшествующего пользования протезами на имплантатах 5–20 лет. 46-ти пациентам при повторном протезировании были показаны покрывные протезы на имплантатах, 14-ти – несъемные протезы при полном отсутствии зубов, 58-ми – несъемные протезы при частичном отсутствии зубов. Для анализа причин отказа от протезирования на имплантатах была разработана и использовалась анкета из 16 вопросов.

В результате проведенного исследования было установлено, что основными причинами отказа пациентов от повторной имплантации являются недостаточный срок функционирования протезов на имплантатах в связи с развитием хронического воспаления вокруг имплантатов, высокая стоимость протезирования на имплантатах и недостаточно хорошее состояние здоровья, сдерживающее принятие решения о хирургических вмешательствах и сложном протезировании.

Значимыми факторами для отказа от имплантации также отмечены: длительность процесса протезирования на имплантатах, нежелание дополнительных костно-пластических операций, недостаточная эстетика несъемных протезов на имплантатах.

Более половины отказов от имплантации при полном отсутствии зубов обусловлены невозможностью несъемного протезирования.

Ключевые слова: удаление имплантатов, повторное протезирование, отказ от имплантации, причины.

Для цитирования: Заславский Р.С., Олесов Е.Е., Иванов А.С., Заславский С.А., Романов А.С. Причины отказов от повторного протезирования на имплантатах по результатам опроса пациентов. *Стоматология для всех.* 2022, №1(98): 34-37. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)34-37

Reasons for refusal of repeated prosthetics on implants

Заславский Р.С., к.м.н., доцент кафедры стоматологии, Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва

Олесов Е.Е., д.м.н., доцент, зав. кафедрой клинической стоматологии и имплантологии, Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва

Иванов А.С., к.м.н., главный врач МБУ «Стоматологическая поликлиника города Ростов-на-Дону», г. Ростов-на-Дону

Заславский С.А., д.м.н., профессор кафедры стоматологии, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного последипломного образования», г. Москва

Романов А.С., аспирант кафедры стоматологии, Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва

Для переписки:

E-mail address: gdg-russia@bk.ru

according to the results of a patients survey

Zaslavsky R.S.¹, Olesov E.E.², Ivanov A.S.³, Zaslavsky S.A.⁴, Romanov A.S.¹

¹ Biomedical University of Innovation and Continuing Education of State Research Center – Burnasyan – FMBC Russia, 123098, Moscow, Zhivopisnaya St., 46, bldg.8

² Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA of Russia

Russia, 125371, Moscow, Volokolamskoe Rd, 91

³ Dental clinic of the Rostov-on-Don

Russia, 344022, Rostov-on-Don, Pushkinskaya St., 211

⁴ Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Russia, 123242, Moscow, Barrikadnaya St., 2/1

Summary

The main purpose of this study was to analyze the reasons for refusal of repeated prosthetics on implants of patients with removed implants. The analysis of the causes of such failures was carried out in 118 patients with removed implants with a period of 5–20 years of previous use of prostheses on implants. For 46 patients with repeated prosthetics were shown covered dentures on implants, 14 – fixed dentures with complete absence of teeth, 58 – fixed dentures with partial absence of teeth. To analyze the reasons for refusal of prosthetics on implants, a questionnaire of 16 questions was developed and used.

As a result of the study, it was found that the main rea-



sons for the refusal of patients from re-implantation are the insufficient period of functioning of prostheses on implants due to the development of chronic inflammation around the implants, the high cost of prosthetics on implants and insufficient good health, constraining the decision on surgical interventions and complex prosthetics are a problem.

Significant factors for refusing implantation were also noted: the duration of the prosthetics process on implants, the reluctance of additional bone-plastic surgery, insufficient esthetics of fixed prostheses on implants.

More than half of the refusals from implantation in the complete absence of teeth are due to the impossibility of non-removable prosthetics.

Keywords: removal of implants, repeated prosthetics, refusal of implantation, causes.

For citation: Zaslavsky R.S., Olesov E.E., Ivanov A.S., Zaslavsky S.A., Romanov A.S. Reasons for refusal of repeated prosthetics on implants according to the results of a patients survey. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 34-37 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)34-37

Многолетний опыт применения метода дентальной имплантации связан с проблемой повторного или дополнительного протезирования на имплантатах или без таковых в ситуациях удаления ранее установленных имплантатов [3, 4, 5, 7, 8]. Эта проблема недостаточно изучена и освещена в специальной литературе. Можно предположить, что желание получить при повторном протезировании вновь протезы на имплантатах обусловлено не только опытом предшествующего пользования протезами, но и конструкцией предлагаемых по показаниям протезов на имплантатах. Изложенным объясняется содержание представленно-го исследования.

Цель исследования: анализ причин отказов пациентов с удаленными имплантатами от повторного протезирования на дентальных имплантатах.

Материал и методы. Нами были проанализированы случаи отказов от повторного протезирования на имплантатах 118 пациентов, пользовавшихся от 5 до 20 лет съемными и несъемными протезами на имплантатах. С учетом Клинических рекомендаций СтАР и Национальных руководств по хирургической, ортопедической стоматологии и имплантологии в части показаний к протезированию на имплантатах 46 пациентов нуждались в покрывных протезах на имплантатах, 14 – в несъемных протезах при полном отсутствии зубов, 58 – в несъемных протезах при частичном отсутствии зубов [1, 2, 6].

Для анализа причин отказа от протезирования на имплантатах нами была разработана анкета из 16

вопросов (табл. 1).

Таблица 1. Анкета анализа причин отказов от повторного протезирования на имплантатах

Номер вопроса	Вопрос
1	Нежелание оперативного вмешательства (имплантации)
2	Недостаточно хорошее состояние здоровья
3	Длительность процесса протезирования на имплантатах
4	Нежелание дополнительных костно-пластических операций
5	Нежелание присутствия в организме чужеродных материалов и искусственных тканей
6	Высокая стоимость имплантации и протезирования
7	Невозможность изготовления несъемного протеза на имплантатах
8	Сложный гигиенический уход за протезами на имплантатах
9	Необходимость строгой диспансеризации для проведения профессиональной гигиены
10	Недостаточная эстетика протезов на имплантатах
11	Недостаточное пережевывание пищи протезами на имплантатах
12	Искажение звука при наличии протезов на имплантатах
13	Быстрое развитие хронического воспаления вокруг имплантатов
14	Оголение имплантата
15	Недостаточный срок функционирования протезов на имплантатах
16	Нежелание удалять зубы, рекомендованные к удалению

Результаты исследования. Анализ причин отказов от повторного протезирования с использованием имплантатов показал, что довольно часто причиной отказов является недостаточно хорошее, по мнению опрошенных, состояние здоровья, препятствующее дополнительным хирургическим стоматологическим вмешательствам и сложному протезированию (43,2% среди отказов от имплантации; почти одинаково у лиц с показаниями к съемным и несъемным протезам на имплантатах при полном отсутствии зубов – 37,0 и

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

35,7%, соответственно, и 50,0% — у лиц с показаниями к несъемным протезам на имплантатах при частичном отсутствии зубов) (табл. 2, рис. 1).

указывался недостаточный срок функционирования протезов на имплантатах (62,7%), особенно отмеченный у лиц с имплантатами при полном отсутствии зубов

Таблица 2. Причины отказов от повторного протезирования на имплантатах (кол-во/%)

Номер вопроса анкеты	Показаны протезы на имплантатах			Всего
	Съемные протезы	Несъемные протезы при полном отсутствии зубов	Несъемные протезы при частичном отсутствии зубов	
1	1/2,2	1/7,1	—	2/1,7
2	17/37,0	5/35,7	29/50,0	51/43,2
3	3/6,5	7/50,0	18/31,0	28/23,7
4	8/17,4	3/21,4	20/34,5	31/26,3
5	1/2,2	1/7,1	2/3,4	4/3,4
6	26/56,5	9/64,3	17/29,3	52/44,1
7	25/54,3	—	—	5/4,2
8	2/4,3	3/21,4	4/6,9	9/7,6
9	2/4,3	5/35,7	5/8,6	12/10,2
10	1/2,2	4/28,6	20/34,5	25/21,2
11	1/2,2	2/14,3	2/3,4	5/4,2
12	6/13,0	3/21,4	4/6,9	13/11,0
13	27/58,7	9/64,3	30/51,7	66/55,9
14	21/45,7	9/64,3	16/27,6	46/39,0
15	32/69,6	12/85,7	30/51,7	74/62,7
16	2/4,3	3/21,4	7/12,1	6/5,1

В качестве другой причины указывалась высокая стоимость имплантации и протезирования, особенно для пациентов с полным отсутствием зубов (56,5% и 64,3% опрошенных с показаниями к покрывным или несъемным протезам на имплантатах, соответственно), при общем показателе этой причины отказов 44,1% (в меньшей степени при частичном отсутствии зубов и показаниях к несъемному протезированию — 29,3%).

Опыт быстрого развития хронического воспаления вокруг имплантатов также сдерживал согласие на повторное протезирование (55,9% ответов среди отказавшихся от имплантации с равномерным распределением среди лиц с показаниями как съемных, так и несъемных протезов на имплантатах при полном и частичном отсутствии зубов — соответственно 58,7%, 64,3%, 51,7%).

Оголение имплантатов указывалось в качестве причины отказа от имплантации в 39,0% случаев, особенно при полном отсутствии зубов (45,7% и 64,3% при показаниях к съемным и несъемным протезам, соответственно).

В качестве весомой причины отказа от имплантации

(69,6% и 85,7% с покрывными и несъемными протезами на имплантатах соответственно), но довольно высокий и при частичном отсутствии зубов (51,7%).

Значительное число ответов (около четверти опрошенных) отражало следующие причины отказа от имплантации: длительность процесса протезирования на имплантатах (23,7%); нежелание дополнительных костно-пластических операций (26,3%); недостаточная эстетика протезов на имплантатах (21,2%).

Выводы. Проведенное исследование показало, что основными причинами отказа пациентов от повторной имплантации являются: недостаточный срок функционирования протезов на имплантатах в связи с развитием хронического воспаления вокруг имплантатов, высокая стоимость протезирования на имплантатах и недостаточно хорошее состояние здоровья, сдерживающее принятие решения о хирургических вмешательствах и сложном протезировании. Значимыми факторами для отказа от имплантации также отмечены: длительность процесса протезирования на имплантатах, нежелание дополнительных костно-пластических

операций, недостаточная эстетика несъемных протезов на имплантатах.

Более половины отказов от имплантации при пол-

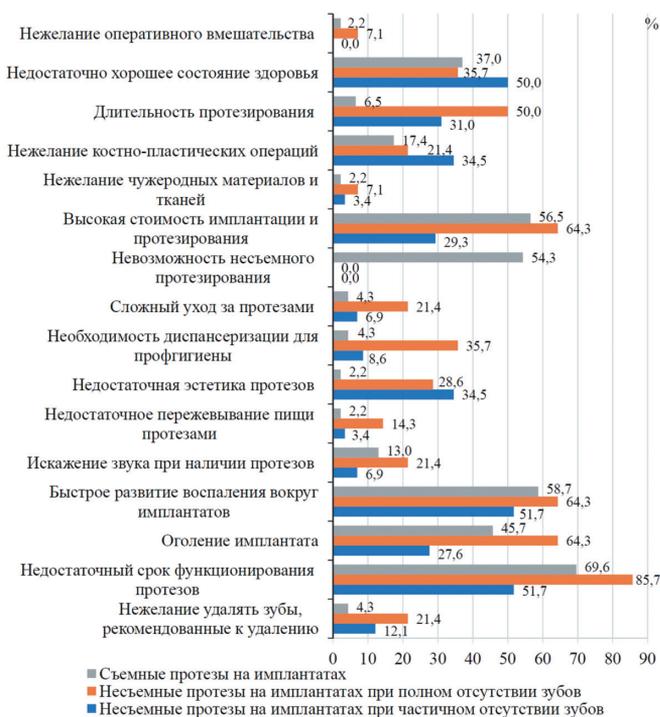


Рис. 1. Зависимость причин отказов от повторной имплантации от конструкций необходимых протезов на имплантатах

Fig. 1. Dependence of the reasons for rejections from re-implantation on the designs of the necessary prostheses on the implants

ном отсутствии зубов обусловлены невозможностью несъемного протезирования.

Литература

1. Дентальная имплантация. Национальное руководство (Под редакцией А.А. Кулакова). М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018, 400 с.
2. Ортопедическая стоматология. Национальное руководство (Под редакцией И.Ю. Лебедеко, С.Д. Арутюнова, А.Н. Ряховского). М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022, 520 с.
3. Олесова В.Н., Бронштейн Д.А., Гришков М.С., Захаров П.А., Печенихина В.С. Отдаленные результаты анализа состояния периимплантатных тканей в зависимости от условий дентальной имплантации. *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2017, №1: 13–17.
4. Олесова В.Н., Бронштейн Д.А., Степанов А.Ф., Калинина А.Н., Лашко И.С. Частота развития воспалительных осложнений в периимплантатных тканях по данным отдаленного клинического анализа. *Стоматолог*. Минск, 2017, №1: 58–62.

5. Олесова В.Н., Бронштейн Д.А., Узунян Н.А., Федоров А.В., Новоземцева Т.Н. Статистика осложнений при эксплуатации в течение 10 лет протезов на имплантатах. Материалы научно-практической конференции с международно участием «Сучасна стоматологія та щелепно-лицева хірургія». Киев, 2017: 184–187.

6. *Протезирование зубов на имплантатах* (Под редакцией В.А. Загорского, Т.Г. Робустовой, 2-е издание, дополненное). М.: Бинум, 2016, 368 с.

7. Френч Д., Кокран Д., Офек Р. Ретроспективное когортное исследование 4591 имплантата системы Straumann, установленных у 2060 пациентов в частной практике, с наблюдением до 10 лет: взаимосвязь уровня кости альвеолярного гребня и состояния мягких тканей. *PERIO IQ*. 2017, №28: 22–42.

8. Штайгманн М., Боллак В. Периимплантит, обусловленный ортопедическими факторами: 25-летний опыт протезирования с опорой на имплантаты. *PROlab IQ*. 2019, №22: 16–31.

References

1. *Dental implantation. National leadership*. (A.A. Kulakov, Ed.). Moscow: GEOTAR-Media, 2018., 400 p. (In Russian).
2. *Orthopedic dentistry. National leadership* (I.Yu. Lebedenko, S.D. Arutyunov, A.N. Ryakhovsky, Ed.). Moscow: GEOTAR-Media, 2022, 520 p. (In Russian).
3. Olesova V.N., Bronstein D.A., Grishkov M.S., Zakharov P.A., Pechenikhina V.S. Long-term results of the analysis of the state of peri-implant tissues depending on the conditions of dental implantation. *Russian Bulletin of Dental Implantology*. 2017, no.1: 13–17 (In Russian).
4. Olesova V.N., Bronstein D.A., Stepanov A.F., Kalinina A.N., Lashko I.S. The frequency of development of inflammatory complications in peri-implant tissues according to remote clinical analysis. *Dentist*. Minsk, 2017, no.1: 58–62 (In Russian).
5. Olesova V.N., Bronstein D.A., Uzunyan N.A., Fedorov A.V., Novozemtseva T.N. Statistics of complications during operation for 10 years of prostheses on implants. *Proceedings of scientific and practical conference with international participation "Modern dentistry and splinter-facial surgery"*. Kiev, 2017, 184–187 (In Russian).
6. *Dental prosthetics on implants* (V.A. Zagorsky, T.G. Robustova, Ed., 2nd edition supplemented). Moscow: Binom, 2016, 368 p. (In Russian).
7. French D, Cochran D, Ofek R. A retrospective cohort study of 4591 Straumann system implants placed in 2060 patients in private practice up to 10 years of follow-up: relationship between crestal bone level and soft tissue condition. *PERIO IQ*, 2017, no.28: 22–42 (In Russian).
8. Steigmann M, Bollak W. Orthopedic-induced peri-implantitis: 25 years of experience in implant-supported prosthetics. *PROlab IQ*, 2019, no.22.: 16–31 (In Russian).



Ортодонтия

Поступила 11.11.2021

Изменения верхних дыхательных путей в зависимости от ортодонтической ротации окклюзионной плоскости

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)38-44](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)38-44)

Мамедов Ад.А.¹, д.м.н., профессор

Тимошенко Т.В.¹, к.м.н., доцент

Слынько А.Ю.¹, аспирант

Го Хао¹, аспирант

Ермаков А.С.², врач-ортодонт

Давлетшин Д.Н.¹, студент

¹ Кафедра детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Института Стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И.М. Сеченова"

² Центр Функциональной Стоматологии г. Зеленоград

Для переписки:

E-mail address: orthoslynko@gmail.com

10.35556/idr-2022-1(98)38-44

Резюме

В статье приведены данные отечественных и зарубежных авторов об этиологии и клинических проявлениях синдрома обструктивного апноэ во сне (СОАС), а также влиянии ротации окклюзионной плоскости на просвет верхних дыхательных путей. Проведено собственное исследование пациентов с вертикальным типом роста и дистальной окклюзией до и после ортодонтического лечения. Изучено влияние ротации окклюзионной плоскости на просвет верхних дыхательных путей. Обоснована необходимость и целесообразность использования ортодонтической ротации окклюзионной плоскости для увеличения просвета верхних дыхательных путей.

Осуществлен цефалометрический анализ с помощью КЛКТ, проведен анализ просвета верхних дыхательных путей.

Отмечены существенные изменения параметров, характеризующих положение головы, увеличение просвета верхних дыхательных путей в самой узкой части.

Сделан вывод о том, что уплощение окклюзионной плоскости в ходе ортодонтического лечения влияет на положение головы, что, в свою очередь, непосредственно влияет на просвет верхних дыхательных путей; ортодонтическое лечение может оказывать воздействие на зону подъязычной кости. Подтверждена возможность использования КЛКТ как эффективного инструмента для скрининга патологии верхних дыхательных путей.

Ключевые слова: синдром обструктивного апноэ во сне, конусно-лучевая компьютерная томография, окклюзионная плоскость, просвет верхних дыхательных путей.

Для цитирования: Мамедов Ад.А., Тимошенко Т.В., Слынько А.Ю., Го Хао, Ермаков А.С., Давлетшин Д.Н. Изменения верхних дыхательных путей в зависимости от ортодонтической ротации окклюзионной плоскости. *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 38-44. doi:

Changes of the upper airways depending on the orthodontic rotation of the occlusal plane

Mamedov Ad.A.¹, Timoschenko T.V.¹, Slynko A.Yu.¹, Go Hao¹, Ermakov A.S.², Davletshin D.N.¹

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University Russia, 119048, Moscow, Trubetskaya St., 8, bld. 2

² The Center for Functional Dentistry Zelenograd Russia, 124683, Moscow, Zelenograd, bld. 1557

Summary

The article presents data of domestic and foreign authors on the etiology and clinical manifestations of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) and on the influence of rotation of the occlusal plane on the clearance of the upper respiratory tract. Our own study of patients with vertical type of growth and distal occlusion before and after orthodontic treatment was carried out. The influence of rotation of the occlusal plane on the clearance of the upper respiratory tract was studied. The necessity and expediency of using of the occlusal plane orthodontic rotation to increase the clearance of the upper respiratory tract is substantiated.

A cephalometric analysis was performed using CBCT. The analysis of the upper respiratory tract was carried out.

There were significant changes in the parameters characterizing the head position and a significant increase in the clearance of the upper respiratory tract in the narrowest part.

It was concluded that the flattening of the occlusal plane during orthodontic treatment affects the position of the head, which, in turn, directly affects the clearance of the upper respiratory tract; orthodontic treatment can affect the area of the hyoid bone. The possibility of using CBCT as an effective tool for screening the pathology of the upper respiratory tract has been confirmed.

Keywords: obstructive sleep apnea syndrome, cone-beam computed tomography, occlusal plane, upper air-



ways.

For citation: Mamedov Ad.A., Timoschenko T.V., Slynko A.Yu., Go Hao, Ermakov A.S., Davletshin D.N. Changes of the upper airways depending on the orthodontic rotation of the occlusal plane. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 38-44 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)38-44

Примерно 30% взрослого населения постоянно храпит во сне. Храп не только создает очевидные социальные проблемы, но и является предвестником и одним из основных симптомов синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС), проявляющегося остановками дыхания во сне с последующими громкими всхрапываниями [1].

Согласно современным научным данным, апноэ во сне является наиболее распространенным нарушением дыхания, связанным со сном, и характеризуется повторяющимися эпизодами полной или частичной обструкции верхних дыхательных путей. Распространенность СОАС составляет 5–7% от всего населения старше 30 лет. У лиц старше 60 лет частота СОАС значительно возрастает и составляет около 30% у мужчин и около 20% у женщин. У лиц старше 65 лет частота заболевания может достигать 60% [2].

Такое состояние значительно повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Согласно мета-анализу, было выяснено, что отсутствие лечения при СОАС увеличивает риск сердечных заболеваний в 2,04 раза, инсульта – в 2,15 раза и смертности от всех причин – в 1,54 раза [3]. Это состояние объясняется рядом причин, начиная от тонуса мышц глотки и положения языка и заканчивая центральным генезом [4]. Ряд причин возникновения обструкции верхних дыхательных путей до конца не изучен исследователями.

Одним из факторов риска развития обструктивного апноэ во сне является сужение просвета верхних дыхательных путей [5].

В соответствии с законом Бернулли при уменьшении сечения трубки, по которой протекает жидкость или газ, скорость течения увеличивается, а статическое давление, наоборот, уменьшается. Это, в свою очередь, ведет к тому, что податливые края стенки трубки втягиваются внутрь [6].

При уменьшении просвета происходит снижение давления практически до нулевого уровня, что вызывает коллапс стенок дыхательных путей, то есть апноэ/гипопноэ. Таким образом, поддержание должного просвета имеет клинически значимое значение для нормального функционирования всей дыхательной системы.

Существует целый ряд лечебных мероприятий для устранения обструктивного апноэ сна. Способами

лечения синдрома обструктивного апноэ сна являются CPAP-терапия (CPAP – Continuous Positive Airway Pressure, постоянное положительное давление в дыхательных путях), аппараты для выдвижения нижней челюсти, ортогнатическая хирургия, хирургические методы устранения СОАС.

CPAP-терапия – режим искусственной вентиляции лёгких постоянным положительным давлением представляет собой начальное лечение заболевания. Использование аппаратов, создающих повышенное давление воздуха во время сна, часто оказывается сложным для пациентов, несмотря на положительную динамику (рис. 1). Поэтому многие пациенты от нее отказываются и не продолжают лечение [7].

Целью ортогнатической хирургии является выдвижение и ротация челюстей против часовой стрелки. Против часовой, потому что ротация по часовой стрелке будет способствовать заднему смещению нижней челюсти, что приводит к сужению дыхательных путей.

Для увеличения размера просвета дыхательных путей осуществляется остеотомия по типу Le-Fort I на верхней челюсти и двусторонняя сагиттальная остеотомия нижней челюсти (рис. 2). Это предотвращает коллапс мягких тканей во время сна. Несмотря на успешное устранение СОАС, ортогнатическая операция является сложным и наиболее инвазивным видом вмешательства [8]. Ввиду несовершенства техники проведения операции могут возникать различные осложнения, например, травма нерва (37%), перелом остеото-



Рис. 1. Маска для CPAP-терапии
Fig. 1. Mask for CPAP therapy

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

мированного фрагмента челюсти (20%), неудовлетворительное положение мышечков (25%), дисфункция ВНЧС (27%). Исход операции в большой степени зависит от опыта и мануальных навыков хирурга [9].

Менее инвазивным методом коррекции СОАС являются съемные ортодонтические аппараты для выдвижения нижней челюсти (рис. 3). Применение данных аппаратов позволяет осуществлять выдвижение нижней челюсти, увеличивая тем самым просвет верхних дыхательных путей. Они показаны в случаях СОАС легкой или средней степени тяжести. Основные критерии успеха использования таких аппаратов – ретрогнатия нижней челюсти и четкое выполнение пациентом рекомендаций врача. Однако в случаях долгосрочного использования аппаратов (от 2-х лет) возможно появление побочных эффектов, таких, как нарушения окклюзии [11].

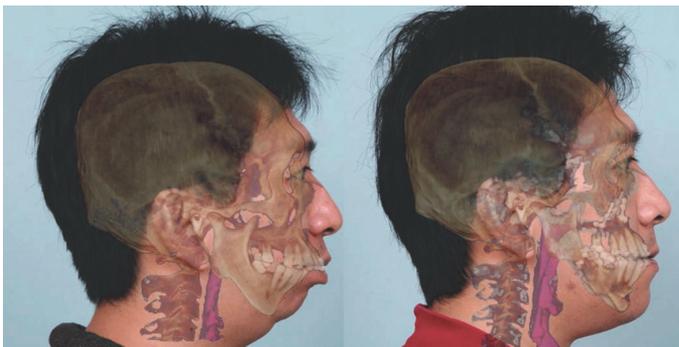


Рис. 2. Увеличение просвета дыхательных путей при СОАС после ортогнатической хирургии. Осуществлены выдвижение и ротация против часовой стрелки верхней и нижней челюсти [10]

Fig. 2. Increased airway lumen in OSAS after orthognathic surgery. Implemented seek the advancement and counter-clockwise rotation of the maxilla and mandible [10]



Рис. 3. Аппарат для выдвижения нижней челюсти
Fig. 3. Apparatus for mandibular advancement

Выдвижение нижней челюсти и изменения угла наклона окклюзионной плоскости также можно достичь с помощью различных видов ортодонтического лечения. Есть данные, что ортодонтическая ротация окклюзионной плоскости может приводить к изменениям положения головы [12]. В свою очередь, положение головы напрямую связано с просветом верхних дыхательных путей [13]. Таким образом, нехирургическая ротация окклюзионной плоскости может привести к увеличению просвета верхних дыхательных путей.

Цель работы – оценить влияние ортодонтической ротации окклюзионной плоскости на просвет верхних дыхательных путей.

Материалы и методы. Как правило, повышенный риск возникновения СОАС наблюдается у пациентов с дистальной окклюзией и вертикальным типом роста. В связи с естественной ротацией нижней челюсти по часовой стрелке происходит сужение верхних дыхательных путей [13, 14].

Для максимально объективной оценки состояния дыхательных путей необходимо рассматривать пациентов старше 16 лет, так как рост верхних дыхательных путей осуществляется, как правило, до этого возраста. Исходя из этого, для проведения исследования было отобрано 20 пациентов с дистальной окклюзией и вертикальным типом роста старше 16 лет. Были собраны и проанализированы данные результатов исследования до и после ортодонтического лечения. В ходе лечения проводилась ротация окклюзионной плоскости.

Для оценки состояния верхних дыхательных путей предложен алгоритм, где учитывается не только непосредственно сам объем просвета дыхательных путей, но и соседние области, связанные с СОАС [15–19].

Все пациенты были позиционированы врачом-рентгенологом согласно естественному положению головы и во время задержки дыхания.

Цефалометрический анализ включал следующие параметры исследования:

- 1) Оценка общего объема верхних дыхательных путей (рис. 4);
- 2) Площадь минимального поперечного сечения;
- 3) Пространственная сагиттальная ориентация верхней челюсти (\angle SNA);
- 4) Пространственная сагиттальная ориентация нижней челюсти (\angle SNB);
- 5) Сагиттальное соотношение верхней и нижней челюсти (\angle ANB, Wits, Beta);
- 6) Вертикальные соотношения челюстей и тип роста (\angle ML-NSL, \angle NL- \angle ML, Sum Bjork);
- 7) Наклон ОП относительно TVL (рис. 5);
- 8) Оценка постуральной компенсации (черепно-вертикальные углы: \angle NSL-VER; \angle NL-VER; черепно-шейные: \angle NSL-OPT; \angle NL-OPT; \angle NSL-CVT; \angle NL-CVT; шейно-горизонтальные: \angle OPT-HOR; \angle CVT-HOR).

Черепно-вертикальные углы описывают положение головы по отношению к внешней вертикальной и горизонтальной линиям, то есть (NSL/VER, NL/VER).

Черепно-шейные углы описывают положение головы по отношению к линии, проведенной вдоль шейного отдела позвоночника (NSL/OPT, NL/OPT, NSL/CVT, NL/CVT).

Шейно-горизонтальные углы описывают наклон шейного отдела позвоночника, по отношению к внешней истинной горизонтали, (OPT/HOR, CVT/HOR) (рис. 6).

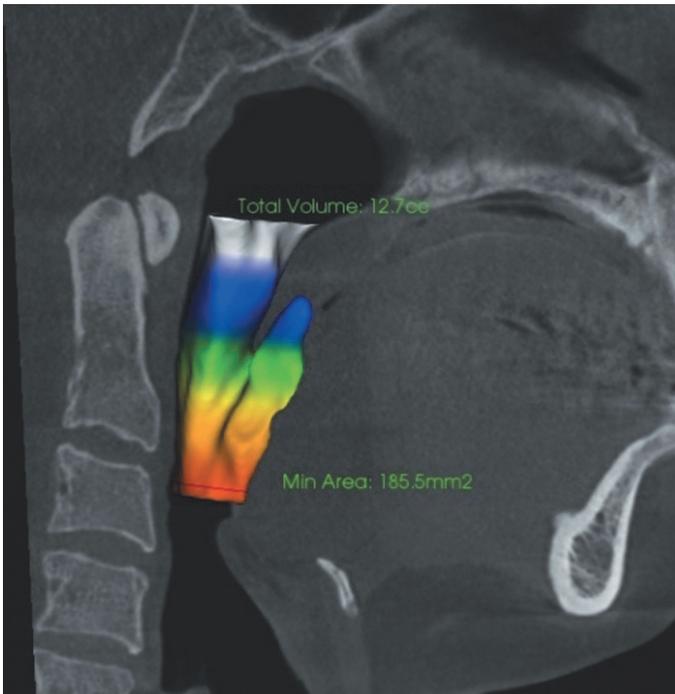


Рис. 4. Оценка просвета дыхательных путей
Fig. 4. Evaluation of the respiratory tract

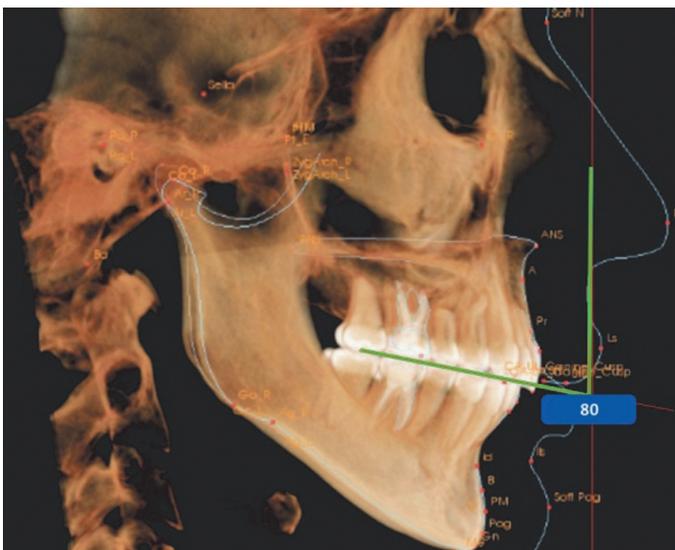


Рис. 5. Измерение угла наклона ОП относительно TVL
Fig. 5. The measurement of the angle of inclination relative to the OP TVL

9) Положение подъязычной кости (H-GoGN; \angle GnGoH; H-C3Me) (рис. 7);

10) Размер языка: Tongue Length (TGL), Tongue Height (TGH), Palatal Height (PH). При анализе размеров языка, как правило, рассматривают следующие величины: а) TGL – tongue length – линия от ТТ до EpB; б) TGH – tongue height – перпендикуляр к TGL от спинки языка; характеризует максимальную толщину языка; в) высота неба (PH) (мм) – расстояние между самой высокой точкой языка и небом в коронарной проекции (рис. 8).

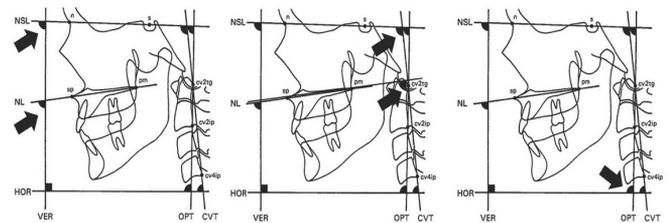


Рис. 6. Черепно-вертикальные NSL-VER; NL-VER, черепно-шейные NSL-OPT; NL-OPT; NSL-CVT; NL-CVT и шейно-горизонтальные углы OPT-HOR; CVT-HOR

Fig. 6. Cranio-vertical NSL-VER; NL-VER, cranio-cervical NSL-OPT; NL-OPT; NSL-CVT; NL-CVT and neck and horizontal angles OPT-HOR; CVT-HOR

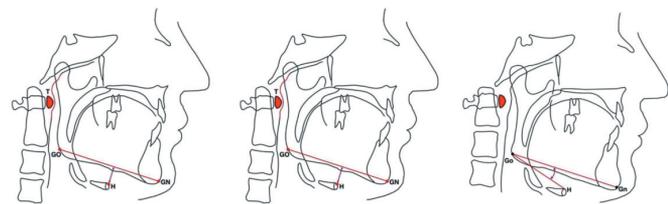


Рис. 7. Расстояние от подъязычной кости (H) до плоскости нижней челюсти (Go-Gn). Угол между плоскостью нижней челюсти и линией, проходящей от точки Go к подъязычной кости (Gn-Go-H). Положение подъязычной кости (H) относительно линии, проведенной от передне-нижней точки 3-го шейного позвонка к точке Me (C3-Me)

Fig. 7. The distance from the hyoid bone (H) to the plane of the mandible (Go-Gn). The angle between the plane of the mandible and the line passing from the point Go to the hyoid bone (Gn-Go-H). The position of the hyoid bone (H) relative to the line drawn from the anterior-lower point of the 3rd cervical vertebra to the point Me (C3-Me)

Для оценки погрешности метода измерения были выполнены дважды с интервалом в 30 дней (рис. 9).

Результаты и обсуждение. Отмечены существенные изменения параметров, характеризующих положение головы NSL-VER (83,2-79,2), NL-VER (82,8-75,9), NSL-OPT (90,4-84,4), NL-OPT (85,8-79,4), NSL-CVT (97,9-92,8), NL-CVT (87,4-83,2), и OPT-HOR (75,4-79), CVT-HOR (82,8 -87), что говорит об устранении переднего и приподнятого положения головы (экстенсии), характерного для фенотипа пациентов с сужением дыхательных путей (табл. 1).

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

Изменение параметров H-GoGN (уменьшение с 5 до 3,8), GnGoH (уменьшение с 28,3 до 23,3) H-СЗМе (уменьшение с 4 до 1) говорит о смещении подъязычной кости в верхнее положение.

Отмечено существенное увеличение просвета верхних дыхательных путей в самой узкой части (118–264 мм²).

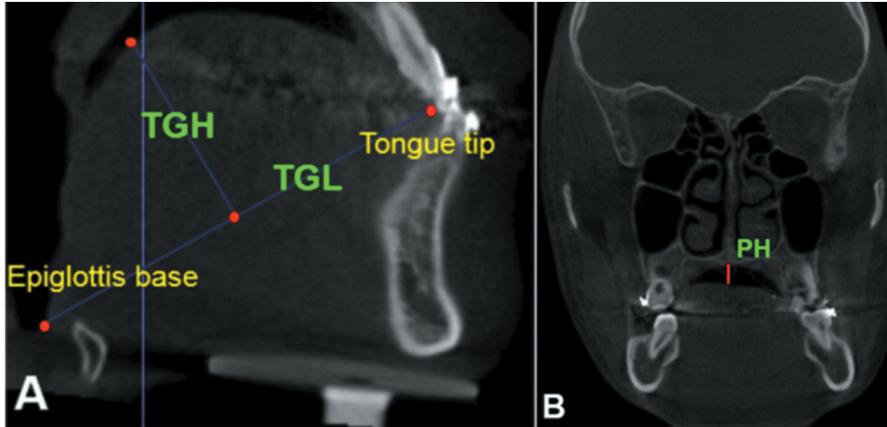


Рис. 8. Длина языка, высота спинки языка, глубина свода неба
Fig. 8. The length of the tongue, the height of the back of the tongue, the depth of the arch of the palate



Рис. 9. Компьютерная томография пациента до и после лечения (скриншот типичного пациента из исследования)
Fig. 9. Computed tomography of the patient before and after treatment (screenshot of a typical patient from the study)

Значимых изменений других параметров не обнаружено.

Измерения проводились до и после лечения на несъемной ортодонтической технике. Срок лечения составлял от 1 года до 3 лет.

Диагностика и лечение СОАС зависят от многопрофильной команды медицинских работников. Стоматолог, в частности ортодонт или ортопед, и челюстно-лицевой хирург играют важную роль в диагностике обструкции верхних дыхательных путей с применением рентгенограмм, которые являются частью повседневной работы. В данной ситуации речь не идет о лечении, а всего лишь о скрининге. То есть с помощью снимка можно увидеть проблему и направить пациента к специалисту сомнологу. Кроме того, меж-

дисциплинарный подход позволяет повысить эффективность и качество лечения, сократить сроки реабилитации у пациентов с СОАС.

Для скрининга патологии верхних дыхательных путей используются различные методы визуализации. В данном исследовании мы использовали конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ) как наиболее информативный метод.

Параметры цефалометрического анализа для данного исследования были разработаны на базе кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Института стоматологии им. Е.В Боровского Первого МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ.

Использование метода цефалометрического анализа в сочетании с техническими возможностями КЛКТ позволило оценивать не только сам просвет дыхательных путей, но также смежные области, которые могут влиять на возникновение СОАС. Для исключения ошибки измерения параметры оценивались дважды с диапазоном в 30 дней.

Было выявлено, что после ортодонтического изменения окклюзионной плоскости у пациента происходило изменение наклона головы, что фиксировалось с помощью измерения кранио-цервикальных, кранио-

Таблица 1. Цефалометрические параметры до и после ортодонтического лечения с учетом стандартного отклонения при повторной оценке

Параметры	Средние значения до лечения	Средние значения после лечения
1) SNA	79,6±2,1	79,8±2,3
2) SNB	73,6±2,07	74,04±1,87
3) ANB	5,8±1,71	5,7±1,63
4) Wits	3,4 ±0,2	2,6±0,45
5) Beta	28,9±1,3	28,4±1,27
6) NL-NSL	42,4±3,21	41,8±3,46
7) NL-ML	33,9±1,25	31,8±1,37
8) Sum Bjork	403,5±3,76	401,8±5,63
9) ОП относительно TVL	76,1±2,25	81,4±1,87
10) NSL-VER	83,2±2,34	79,2±2,46
11) NL-VER	82,8±1,56	75,9±1,89
12) NSL-OPT	90,4±1,87	84,4±2,56
13) NL-OPT	85,8±2,54	79,4±1,47
14) NSL-CVT	97±2,43	92,8±3,1
15) NL-CVT	87,4±1,54	83,2±2,25
16) OPT-HOR	75,4±2,52	79±1,81
17) CVT-HOR	82,8±1,41	87±2,56
18) H-GoGN	5±0,8	3,8±0,75
19) GnGoH	28,3±2,3	23,3±1,72
20) H-СЗМе	4±1,24	1±0,57
21) TGL	6,9±1,56	5,9±1,75
22) TGH	3,9±1,24	4,4±1,89
23) PH	0,6±0,34	0,58±0,45
24) Просвет ВДП (самая узкая часть) мм ²	118±7,35	264±8,72
25) Просвет ВДП (общий) см ³	11,6±1,2	15,35±2,43

вертикальных и шейно-горизонтальных углов. В ходе ортодонтического лечения у пациентов увеличилось пространство верхних дыхательных путей.

Было также выявлено, что после ортодонтического лечения изменилось пространственное положение подъязычной кости: оно стало верхним по отношению к ситуации до лечения. Это связано как с изменением наклона головы, так и коррекцией мышечного тонуса в ходе лечения.

Костные структуры не претерпели серьезных изменений. Выдвижения нижней челюсти не наблюдалось. Размер и положение языка также остались относительно прежними.

Гипотеза о том, что анатомические факторы влияют на этиологию СОАС, получила поддержку и в литературе. Поэтому важно понимать, какие анатомические изменения преобладают у лиц с апноэ, чтобы, используя КЛКТ, выявить факторы риска и направить пациента на проведение специальных обследований – таких как полисомнография, которая является золотым стандартом для диагностики СОАС. Это будет способствовать ранней диагностике заболевания и позволит избежать дальнейших осложнений.

Выводы. В результате анализа полученных в ходе исследования данных было выявлено, что уплощение окклюзионной плоскости в ходе ортодонтического лечения влияет на положение головы: NSL-VER (83,2-79,2), NL-VER (82,8-75,9), NSL-OPT (90,4-84,4), NL-OPT (85,8-79,4), NSL-CVT (97,9- 92,8), NL-CVT (87,4-83,2), и OPT-HOR (75,4-79), CVT-HOR (82,8-87), что свидетельствует об устранении переднего и приподнятого положения головы (экстензии), характерного для фенотипа пациентов с сужением дыхательных путей. Изменение положения головы, в свою очередь, напрямую влияет на просвет верхних дыхательных путей. Согласно результатам исследования ортодонтическое лечение не оказывает значительного влияния на положение языка, а также костные структуры, о чем свидетельствует отсутствие существенных изменений соответствующих цефалометрических параметров до и после лечения. Ортодонтическое лечение может оказывать воздействие на зону подъязычной кости. Изменение параметров H-GoGN (уменьшение с 5 до 3,8), GnGoH (уменьшение с 28,3 до 23,3), H-C3Me (уменьшение с 4 до 1) говорит о смещении подъязычной кости в верхнее положение.

Подтверждена возможность использования КЛКТ как эффективного инструмента для скрининга патологии верхних дыхательных путей.

Литература

1. Бузунов Р.В., Легейда И.В. *Храп и синдром обструктивного апноэ сна, учебное пособие для врачей.* М., 2010, 78 с.

2. Ancoli-Israel S., Kripke D.F., Klauber M.R.; Mason W.J., Fell R., Kaplan O. Sleep-disordered breathing in community-dwelling elderly. *Sleep.* 1991, 14(6): 486–495.

3. Xie C., Zhu R., Tian Y., Wang K. Association of obstructive sleep apnoea with the risk of vascular outcomes and all-cause mortality: a meta-analysis. *BMJOpen.* 2017, 7: e013983.

4. Комаров В., Потапова П.Д. Диагностика и лечение синдрома обструктивного апноэ сна в оториноларингологии. *РМЖ. Медицинское обозрение.* 2019, 2(II): 59–62.

5. McNicholas W.T. Sleep apnoea syndrome. *Breathe.* 2005, 1: 217–227.

6. Алексеенко С.И., Карпищенко С.А., Арустамян И.Г., Станчева О.А. Результаты лечения ронхопатии и синдрома обструктивного апноэ сна у детей с гипертрофией аденоидных вегетаций. *Consilium Medicum.* 2021, 23(3): 222–225.

7. Kostrzewa-Janicka J., Sliwinski P., Wojda M, Rolski D, Mierzwinska-Nastalska E. Mandibular advancement appliance for obstructive sleep apnea treatment advances in experimental. *Medicine and biology.* 2017, 944: 63–71.

8. Zaghi Soroush, Holty Jon-Erik, Certal Victor, Abdullatif Jose, Guilleminault Christian, Powell Nelson, Riley Robert, Camacho Macario. Maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea: A meta-analysis. *AMA Otolaryngol head neck surg.* 2016, 142(1): 58–66. doi: 10.1001/jamaoto.2015.2678.

9. Сорвин В.А., Дробышев А.Ю., Куракин К.А., Клипа И.А., Шипика Д.В., Заборовский В.В. Осложнения хирургического лечения пациентов с врожденными аномалиями челюстей: клиническая характеристика и профилактика. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина.* 2020, 20: 21–32.

10. Freire Erika Franco, Francisco Wagner Vasconcelos Freire Filho, Heloisa Valdrighi Cristina, Degan Viviane Veroni, Vedovello Silvia Amelia Scudeler. Changes in pharyngeal airway space and soft tissue after maxillary advancement and bimaxillary surgery. *Braz J Oral Sci.* 13(2): 93–97.

11. Jing Hao Ng, Mimi Yow Oral appliances in the management of obstructive sleep. *Apnea sleep med clin.* 2019, 14: 109–118.

12. Motoyoshi Mitsuru, Shimazaki Takahisa, Hosoi Kohei, Wada Mizuki, Namura Shinkichi. Stresses on the cervical column associated with vertical occlusal alteration. *European Journal of Orthodontics.* 2003, 25(2): 135–138. <https://doi.org/10.1093/ejo/25.2.135>

13. Liselotte Sonnesen. *Head posture and upper cervical spine morphology in patients with obstructive sleep apnea.* <http://dx.doi.org/10.5772/65436>

14. Колядич Ж.В., Гурский И.С., Макарина-Кибак Л.Э., Тишкевич Е.С., Садовская О.Г. *Метод диагностики кранио-фациального дисморфизма у пациентов с синдро-*

мом обструктивного апноэ. Инструкция по применению. 2014.

15. Murilo Fernando Neuppmann Feres, Tomas Salomao Muniz, Saulo Henrique de Andrade, Maurilo de Mello Lemos, Shirley Shizue Nagata Pignatari. Craniofacial skeletal pattern: is it really correlated with the degree of adenoid obstruction? *Dental Press J Orthod*. 2015, 20(4): 68–75/16.
16. Jaipal Singh Tarkar, Sandeep Parashar, Garima Gupta, Preeti Bhardwaj, Raj Kumar Maurya, Atul Singh, Parul Singh. An Evaluation of Upper and Lower Pharyngeal Airway Width, Tongue Posture and Hyoid Bone Position in Subjects with Different Growth Patterns. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016, 10(1): 79–83.
17. Solow Beni and Sandham Andrew. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *European Journal of Orthodontics*. 2002, 24: 447–456.
18. Sonnesen Liselotte. *Head posture and upper cervical spine morphology in patients with obstructive sleep apnea*. <http://dx.doi.org/10.5772/65436>
19. Kim Seon-Hye and Choi Sung-Kwon Changes in the hyoid bone, tongue, and oropharyngeal airway space after mandibular setback surgery evaluated by cone-beam computed tomography. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2020, 42(1): 27.

References

1. Buzunov R.V., Legeida I.V. *Snoring and obstructive sleep apnea syndrome, textbook for doctors*, Moscow, 2010, 78 p. (In Russian).
2. Ancoli-Israel S., Kripke D.F., Klauber M.R.; Mason W.J., Fell R., Kaplan O. Sleep-disordered breathing in community-dwelling elderly. *Sleep*. 1991, 14(6): 486–495.
3. Xie C., Zhu R., Tian Y., Wang K. Association of obstructive sleep apnoea with the risk of vascular outcomes and all-cause mortality: a meta-analysis. *BMJOpen*. 2017, 7: e013983.
4. Komarov. V., Potapova P.D. Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome in otorhinolaryngology. *RMJ. Medical review*. 2019, 2(II): 59–62.
5. McNicholas W.T. Sleep apnoea syndrome. *Breathe*. 2005, 1: 217–227.
6. Alekseenko S.I., Karpishchenko S.A., Arustamyan I.G., Stancheva O.A. Results of treatment of ronchopathy and obstructive sleep apnea syndrome in children with hypertrophy of adenoid vegetations. *Medical consultation*. 2021, 23(3): 222–225 (In Russian).
7. Kostrzewa-Janicka J., Sliwinski P., Wojda M, Rolski D, Mierzwinska-Nastalska E. Mandibular advancement appliance for obstructive sleep apnea treatment advances in experimental. *Medicine and biology*. 2017, 944: 63–71.
8. Zaghi Soroush, Holty Jon-Erik, Certal Victor, Abdullatif Jose, Guillemineault Christian, Powell Nelson, Riley Robert, Camacho Macario. Maxillomandibular advancement for

treatment of obstructive sleep apnea: A meta-analysis. *AMA Otolaryngol head neck surg*. 2016, 142(1): 58–66. doi: 10.1001/jamaoto.2015.2678.

9. Sorvin V.A., Drobyshev A.Yu., Kurakin K.A., Kleppa I.A., Shipika D.V., Zaborovsky V.V. Complications of surgical treatment of patients with congenital anomalies of the jaws: clinical characteristics and prevention. *Plastic surgery and aesthetic medicine*. 2020, 20: 21–32 (In Russian).
10. Freire Erika Franco, Francisco Wagner Vasconcelos Freire Filho, Heloisa Valdrighi Cristina, Degan Viviane Veroni, Vedovello Silvia Amelia Scudeler. Changes in pharyngeal airway space and soft tissue after maxillary advancement and bimaxillary surgery. *Braz J Oral Sci*. 13(2): 93–97.
11. Jing Hao Ng, Mimi Yow Oral appliances in the management of obstructive sleep. *Apnea sleep med clin*. 2019, 14: 109–118.
12. Motoyoshi Mitsuru, Shimazaki Takahisa, Hosoi Kohei, Wada Mizuki, Namura Shinkichi. Stresses on the cervical column associated with vertical occlusal alteration. *European Journal of Orthodontics*. 2003, 25(2): 135–138. <https://doi.org/10.1093/ejo/25.2.135>
13. Liselotte Sonnesen. *Head posture and upper cervical spine morphology in patients with obstructive sleep apnea*. <http://dx.doi.org/10.5772/65436>
14. Kolyadich Zh.V., Gursky I.S., Makarina-Kibak L.E., Tishkevich E.S., Sadovskaya O.G. *Method of diagnosis of craniofacial dysmorphic disorder in patients with obstructive sleep syndrome. Instructions for use*. 2014 (In Russian).
15. Murilo Fernando Neuppmann Feres, Tomas Salomao Muniz, Saulo Henrique de Andrade, Maurilo de Mello Lemos, Shirley Shizue Nagata Pignatari. Craniofacial skeletal pattern: is it really correlated with the degree of adenoid obstruction? *Dental Press J Orthod*. 2015, 20(4): 68–75/16.
16. Jaipal Singh Tarkar, Sandeep Parashar, Garima Gupta, Preeti Bhardwaj, Raj Kumar Maurya, Atul Singh, Parul Singh. An Evaluation of Upper and Lower Pharyngeal Airway Width, Tongue Posture and Hyoid Bone Position in Subjects with Different Growth Patterns. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016, 10(1): 79–83.
17. Solow Beni and Sandham Andrew. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *European Journal of Orthodontics*. 2002, 24: 447–456.
18. Sonnesen Liselotte. *Head posture and upper cervical spine morphology in patients with obstructive sleep apnea*. <http://dx.doi.org/10.5772/65436>
19. Kim Seon-Hye and Choi Sung-Kwon Changes in the hyoid bone, tongue, and oropharyngeal airway space after mandibular setback surgery evaluated by cone-beam computed tomography. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2020, 42(1): 27.



ДЕНТАЛ САЛОН

51-й МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

Приглашаем посетить
наши стенды С18 / С22

Крокус Экспо, павильон 2, залы 5, 7, 8

Москва, Россия
25-28.04.2022



DARTA®



Столики стоматолога Darta®

Мобильный и компактный столик стоматолога легко размещается даже в небольших помещениях.

Удобен для инструментов и аппаратов для эндодонтии, хирургии, гигиены.

Стеклянные поверхности столика обеспечивают визуальный контроль и качественную дезинфекционную обработку.

Столики оснащены розетками для подключения устройств и приборов.



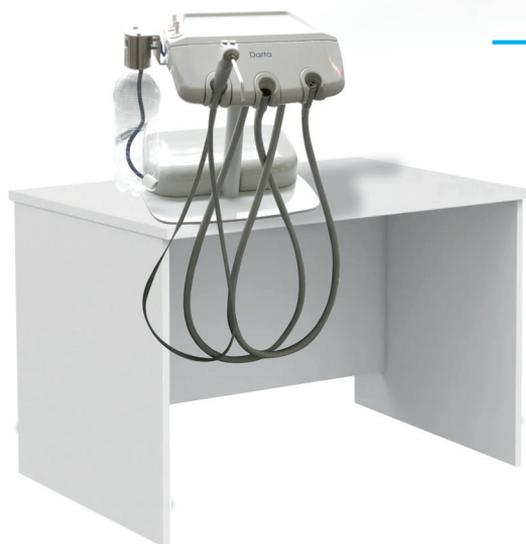
«Дарта 1320» с большой
столешницей под моноблок



«Дарта 1315»
с большой столешницей



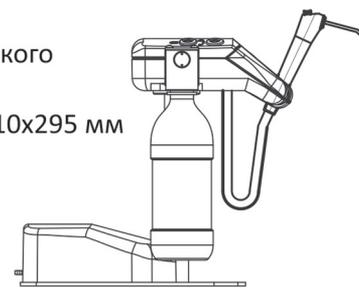
«Дарта 1315»



Блок наконечников учебный настольный «Дарта»

Портативная стоматологическая установка:

- система автономной подачи чистой воды;
- 2 прямых или витых четырехканальных инструмента;
- водо-воздушный пистолет;
- возможность установки электрического микромотора/скейлера;
- габаритные размеры: ШхГхВ 310x310x295 мм
- вес 6,8 кг (без стола)



ДИСТРИБЬЮТЕРСКИЙ
И ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

тел./факс: (812) 655-50-50
(495) 663-77-26

www.coralspb.ru
www.darta.top



Ортодонтия



Для переписки:
E-mail address:
alina.razelova@gmail.com

Разилова А.В., аспирант кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Института стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И.М. Сеченова"



Мамедов Ад.А., д.м.н., профессор кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Института стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И.М. Сеченова"



Симонова А.В., д.м.н., профессор кафедры общей врачебной практики ГБУЗ МО "Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского"

Поступила 10.01.2022

Влияние психоэмоционального состояния детей 6–12 лет с зубочелюстными аномалиями на эффективность ортодонтического лечения

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)46-51](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)46-51)

Резюме

Статья посвящена изучению влияния психоэмоционального состояния детей 6–12 лет с зубочелюстными аномалиями на эффективность ортодонтического лечения. Проведено ортодонтическое лечение 122 пациентов 6–12 лет. Психоэмоциональное состояние детей определяли по опроснику Г.П. Лаврентьевой и Т.М. Титаренко. Для оценки стоматологического статуса у детей в динамике определяли индекс гигиены Грина-Вермилльона (Green, Vermillion, 1964). Микрофлора ротовой полости изучалась методом масс-спектрометрии микробных маркеров. Были проанализированы причины, влияющие на психоэмоциональное состояние ребенка, и факторы, усиливающие тревожность. Длительное ношение ортодонтического аппарата и сложность соблюдения гигиены способствовали тому, что через 4 недели наблюдалось существенное ухудшение гигиены полости рта: уменьшение количества детей с хорошим и удовлетворительным уровнем гигиены и увеличение — с неудовлетворительным и плохим уровнем гигиены. Было установлено, что психоэмоциональное состояние детей способствует нарушению индивидуальной гигиены полости рта и изменению микробиоты ротовой полости. Наблюдалось

увеличение суммарного содержания микроорганизмов в 2–4 раза по сравнению с нормой за счет увеличения числа патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Лечение тревожных детей сопровождается повышенным стрессом проводящих лечение клиницистов, работа с такими пациентами всегда связана с увеличением длительности лечения и другими трудностями, что снижает эффективность лечения. Приведены сформулированные авторами рекомендации по ведению пациентов с учетом их психоэмоционального состояния.

Ключевые слова: психоэмоциональное состояние, дети 6–12 лет, зубочелюстные аномалии, микробиота полости рта, ортодонтическое лечение.

Для цитирования: Разилова А.В., Мамедов Ад.А., Симонова А.В. Влияние психоэмоционального состояния детей 6–12 лет с зубочелюстными аномалиями на эффективность ортодонтического лечения. *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 46-51. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)46-51

The influence of the psychoemotional state of children



aged 6–12 years with dental anomalies on the effectiveness of orthodontic treatment

Razilova A.V.¹, Mamedov Ad.A.¹, Simonova A.V.²

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

119048, Russia, Moscow, Trubetskaya St., 8, p. 2;

² Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI)

Russia, 129090, Moscow, Shchepkina St., 61/2, bldg. 1

Summary

The influence of the psychoemotional state of children 6–12 years old with dental anomalies on the effectiveness of orthodontic treatment is studied. The article is devoted to the study of the influence of the psychoemotional state of children 6–12 years old with dental anomalies on the effectiveness of orthodontic treatment. Orthodontic treatment was performed in 122 patients aged 6–12 years. The psychoemotional state of the children was determined by the questionnaire of G.P. Lavrentieva and T.M. Titarenko. To assess the dental status of children, the Green-Vermillion hygiene index was determined in dynamics (Green, Vermillion, 1964). The microflora of the oral cavity was studied by mass spectrometry of microbial markers. The reasons affecting the psychoemotional state of the child and the factors that increase anxiety were analyzed. Prolonged wearing of an orthodontic device, the difficulty of maintaining hygiene contributed to the fact that after 4 weeks there was a significant deterioration in oral hygiene, a decrease in the number of children with good and satisfying and an increase – with an unsatisfactory and poor level of hygiene. It was found that the psycho-emotional state of children contributes to the violation of individual oral hygiene and changes the microbiota of the oral cavity. There was an increase in the total content of microorganisms 2–4 times compared to the norm due to an increase in the number of pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms. Treatment of anxious children is accompanied by increased stress for clinicians, working with such patients is always associated with an increase in the duration of treatment and other difficulties, which reduces the effectiveness of treatment. Specific recommendations formulated by the authors on the management of patients are given, taking into account their psycho-emotional state.

Keywords: psychoemotional state, children 6–12 years old, dental anomalies, oral microbiota, orthodontic treatment.

For citation: Razilova A.V., Mamedov Ad.A., Simonova A.V. The influence of the psychoemotional state of children aged 6–12 years with dental anomalies on the effective-

ness of orthodontic treatment. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 46-51 (In Russian). doi: 10.35556/jidr-2022-1(98)46-51

Различные эмоции, фобии у ребенка 6–12 лет на ортодонтическом приеме являются нормальной реакцией на непонятные для него лечебные манипуляции. Неотъемлемой частью жизни любого человека является тревога, которая представляет собой реакцию организма на стрессовую ситуацию [1]. Индивидуальная психологическая особенность часто переживать тревогу называется тревожностью [2]. Тревожность определяется как склонность к переживанию тревоги и может представлять чрезмерно интенсивное и фактически необоснованное негативное эмоциональное состояние, испытываемое детьми в разных ситуациях, в том числе на приеме у ортодонта. Тревожность связана с опасениями пациентов, что во время лечения они почувствуют боль или еще какие-либо неприятные ощущения [3]. Каждому человеку с детства присущ определенный уровень базовой тревожности, который обусловлен биологически. Степень тревожности зависит от многих факторов [4]. Значительное влияние на формирование у детей тревожности оказывает темперамент, который определяет отношение ребенка к окружающим людям или к ситуации в целом и включает эмоциональность, активность, социальность и импульсивность [5]. Застенчивость и замкнутость прямо коррелируют с возникновением тревожности, которая может увеличиться во время лечения, что нередко приводит к нарушению поведения, ухудшению приверженности к терапии и снижению результатов лечения [5, 6]. На приеме у ортодонта повышенную детскую тревожность объясняют сложностью контролировать свои эмоции [5, 6]. Рядом исследований была показана прямая корреляция уровней тревожности перед стоматологическим вмешательством у детей и членов их семьи (родителей, сиблингов и других ближайших родственников) [7]. При тесном эмоциональном контакте между родителем и ребенком может происходить непрямо «передача» тревожного эмоционального состояния. Важная роль отводится способности матери помочь ребенку справиться с тревогой – успокоить и поддержать его в сложной для него ситуации [7]. В отдельных случаях такой ребенок может нуждаться в консультации невролога или психотерапевта [7]. При лечении таких детей клиницисты неизбежно подвергаются повышенному стрессу [8], работа с такими пациентами всегда связана с увеличением длительности лечения, повышением финансовых затрат на лечение и другими трудностями, что снижает эффективность лечения [9]. В связи с этим важным является изучение влияния психоэмоционального состояния детей на эффективность ортодонтического

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

лечения.

Цель исследования — изучение влияния психоэмоционального состояния детей 6–12 лет с зубочелюстными аномалиями на эффективность ортодонтического лечения.

Материал и методы. Проведено обследование 122 пациентов 6–12 лет (мальчиков (м). — 44 (36,1%), девочек (д.) — 78 (63,9%), средний возраст 9 [6; 12] лет, получено информированное согласие. Дети находились на ортодонтическом лечении с использованием съемных аппаратов (пластинок) и несъемных (брекет-систем и аппарата Хааса). Распределение детей по типу лечения представлено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение детей по типу лечения

Аппарат	Итого
Съемный	62 (50,8%)
Несъемный	60 (49,2%)
Всего	122 (100%)

Психоэмоциональное состояние детей определяли по опроснику Г.П. Лаврентьевой и Т.М. Титаренко. Родители вместе с детьми отвечали на 20 вопросов-утверждений. Положительный ответ на каждое утверждение оценивали в 1 балл, после чего подсчитывали общую сумму баллов: 1–6 баллов соответствовало низкому уровню тревожности, 7–14 баллов — среднему, 15–20 баллов — высокому [10].

Для оценки стоматологического статуса у детей до лечения и в динамике определяли индекс гигиены Грина-Вермильона (Green, Vermillion, 1964) — упрощенный индекс гигиены полости рта (ОИ-С), который позволяет определить зубной налет и зубной камень на поверхности 2 первых верхних и нижних моляров и 2 верхних резцов. В зависимости от степени поражения налетом ставят определенную оценку: 0 — зубной налет отсутствует; 1 — налетом покрыто не более 1/3 поверхности зуба; 2 — налет поражает от 1/3 до 2/3 зуба; 3 — зубной налет покрывает более 2/3 поверхности. Упрощенный гигиенический индекс рассчитывается сложением индекса зубного налета и индекса зубного камня на 6 зубах. Уровень гигиены определяется количеством баллов: 0–0,6 баллов — хороший уровень гигиены; 0,7–1,6 баллов — удовлетворительный; 1,7–2,5 баллов — неудовлетворительный; более 2,6 баллов — плохой [11, 12]. Микрофлора ротовой полости изучалась в динамике методом масс-спектрометрии микробных маркеров, который позволяет в течение 2–3 часов определить свыше 57 различных микроорганизмов [13]. Материал для исследования микробиоты ротовой полости забирался натошак стерильным одноразовым зондом в условиях стоматологической поликлиники и в стерильной пробирке доставлялся в лабораторию в течение 24 часов.

Статистическую обработку результатов проводили с

использованием пакета прикладных программ Statistica (StatSoft, USA) версия 6. В качестве критерия достоверности использовали статистический критерий Манна-Уитни для двух несвязанных групп. Для сравнения групп по качественному бинарному признаку применяли классический критерий χ^2 по Пирсону. Во всех случаях достоверными считались различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. По результатам опроса были выделены 3 группы: с низким, средним и высоким уровнем тревожности. В группе с низким уровнем тревожности было 72 (59,0%) ребенка (м. — 28, д. — 44), средний возраст составил 8,0 [6,0; 10,0] лет, в группе со средним уровнем тревожности — 24 (19,7%) человека (м. — 4, д. — 20), средний возраст составил 10,0 [7,0; 11,0] и в группе с высоким уровнем тревожности — 26 (21,3%) человек (м. — 12, д. — 14), средний возраст составил 11,0 [7,0; 12,0] лет. Таким образом, в группах с низким и средним уровнем тревожности преобладали девочки, однако не было выявлено статистически корреляции тревожности и гендерной принадлежности. У всех обследованных независимо от уровня тревожности на ортодонтическом приеме имелись разной степени выраженности негативные эмоциональные реакции — переживания, различные неприятные предчувствия и опасения. Нами были проанализированы причины тревожности у пациентов на приеме (табл. 2).

В группе с низким уровнем тревожности основная часть детей была позитивно настроена на лечение. На приеме они предъявляли минимум жалоб, затруднялись описать свое внутреннее состояние, эмоции. В группе со

Таблица 2. Причины тревожности у пациентов на ортодонтическом приеме

№	Показатели	Количество пациентов
1	Ожидание боли	43 (35,2%)
2	Труднообъяснимый, неопределенный страх	34 (27,9%)
3	Неприятные манипуляции в ротовой полости	20 (16,4%)
4	Замечания родителя в виде порицания или упрека	14 (11,5%)
5	Неодобрительное замечание врача-ортодонта	11 (9,0%)

средним уровнем тревожности дети активно рассказывали о своих чувствах, ожиданиях чего-то неприятного, некоторые, наоборот, были апатичными, говорили тихим голосом, односложно отвечали на вопросы. Для них были характерны стеснение, неуверенность, нерешительность, плаксивость. Девочки, как правило, переживали по поводу своего внешнего вида. Со слов родителей, уже за несколько дней до лечения дети интересовались, что им будут делать на приеме. Поскольку родители убеждали их, что лечение необходимо, а у ребенка не было возможности отказаться от визита к ортодонту, то часто дети испытывали ощущение беспомощности, пытались найти поддержку и слова утешения у родителей —

просили их присутствовать на приеме, отказывались оставаться одни в кабинете доктора. В группе с высоким уровнем тревожности дети, как правило, активно задавали доктору много вопросов по поводу предстоящего лечения. Некоторые дети из этой группы, наоборот, проявляли замкнутость, были подавлены, беспокойны, напряжены, не желали вступать в контакт с доктором. Девочки испытывали смущение и беспокойство, что ортодонтический аппарат затруднит процесс приема пищи, нарушит речь, боялись, что одноклассники будут над ними смеяться. Во время приема у таких детей кроме волнения и эмоционального напряжения отмечались различные вегетативные симптомы в виде бледности или, наоборот, гиперемии лица, учащенного сердцебиения, влажных, холодных ладоней. Со слов родителей, у детей за 1–2 дня до визита к врачу отмечалось изменение поведения — нарушался сон (плохо засыпали, сон был поверхностным), дети жаловались на слабость, головную боль, боль в животе. Некоторые из этой группы настойчиво отказывались от лечения и приходили на визит не с первого раза. У мальчиков отмечались негативизм и даже агрессия в поведении по отношению к родителям или доктору.

Нами были выявлены факторы, которые усиливали тревожность детей на приеме (табл. 3).

До начала ортодонтического лечения детей обучали гигиене полости рта и уходу за ортодонтической аппаратурой, проводилась профессиональная чистка зубов. Зубочелюстные аномалии являются причиной воспалительных заболеваний в ротовой полости, а наличие ортодонтической конструкции еще в большей степени ухудшает гигиену полости рта и изменяет качественно и количественно состав микрофлоры ротовой полости. До начала лечения хороший и удовлетворительный уровень гигиены был у детей с низким уровнем тревоги на съемных аппаратах (37,2%) и у детей с высоким

Таблица 3. Факторы, усиливающие тревожность детей на приеме у ортодонта

№	Показатели	Количество пациентов
1	Прошлый личный негативный опыт на стоматологическом приеме	33 (27,0%)
2	Обстановка кабинета — специфический «стоматологический» запах, белый халат доктора, стоматологическое оборудование	29 (23,8%)
3	Рассказы родителей или одноклассников о негативном опыте на стоматологическом приеме	20 (16,4%)
4	Частые обращения в прошлом в медучреждения по поводу хронического соматического заболевания	26 (21,3%)
5	Излишняя опека ребенка в семье или, наоборот, отсутствие теплых, доверительных отношений между родителями и ребенком	14 (11,5%)

уровнем тревоги на несъемных аппаратах (51,1%, $p=0,003$). У детей со средним уровнем тревоги отмечалось негативное и недисциплинированное отношение к проводимому ортодонтическому лечению, у них преобладал удовлетворительный и неудовлетворительный уровень гигиены, который практически не зависел от типа лечения (табл. 4).

Длительное ношение ортодонтического аппарата, сложность соблюдения гигиены, способствовали появлению у детей апатии и общей усталости от лечения. Через 4 недели наблюдалось существенное ухуд-

Таблица 4. Уровень гигиены полости рта по пародонтальному индексу гигиены полости рта Грина-Вермильона в зависимости от уровня тревоги и типа лечения

Пародонтальный индекс гигиены полости рта Грина-Вермильона (уровень гигиены полости рта)	Съемный аппарат			Несъемный аппарат		
	низкая	средняя	высокая	низкая	средняя	высокая
Хороший	5 (6,4%)	1 (4,2%)	1 (3,9%)	2 (2,6%)	–	3 (11,6%)
Удовлетворительный	24 (30,8%)	5 (20,8%)	4 (15,6%)	22 (28,2%)	–	10 (38,5%)
Неудовлетворительный	8 (10,3%)	8 (33,3%)	2 (7,8%)	9 (11,5%)	7 (29,2%)	2 (7,8%)
Плохой	1 (1,3%)	1 (4,2%)	2 (7,8%)	1 (1,3%)	2 (8,4%)	2 (7,8%)

Таблица 5. Динамика уровня гигиены полости рта по пародонтальному индексу гигиены полости рта Грина-Вермильона в зависимости от типа лечения

Пародонтальный индекс гигиены полости рта Грина-Вермильона (уровень гигиены полости рта)	Съемный аппарат (n=62)		Несъемный аппарат (n=60)	
	До начала лечения	Через 4 недели	До начала лечения	Через 4 недели
Хороший	8 (12,9%)	1 (1,6%)	6 (10,0%)	2 (3,3%)
Удовлетворительный	55 (88,7%)	31 (50,0%)	51 (85,0%)	33 (55,0%)
Неудовлетворительный	36 (58,1%)	44 (71,0%)	28 (46,7%)	43 (71,7%)
Плохой	8 (12,9%)	14 (22,6%)	6 (10,0%)	10 (16,5%)

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

шение гигиены полости рта независимо от уровня тревоги и типа лечения ($r=0,437$). Уменьшилось количество детей с хорошим и удовлетворительным уровнем гигиены, а с неудовлетворительным и плохим уровнем гигиены — увеличилось (табл. 5).

В ротовой полости кроме ухудшения гигиены наблюдалось значительное изменение состава микрофлоры, которое характеризовалось увеличением суммарного содержания микроорганизмов по сравнению с нормой в несколько раз за счет увеличения числа патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. На слизистой оболочке ротоглотки и ортодонтических аппаратах были выявлены микроорганизмы: *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Peptostreptococcus*,

Таблица 6. Динамика показателя суммарной массы микробов в зависимости от уровня тревоги

Уровень тревоги			
Срок	Низкий	Средний	Высокий
До лечения	2,2 [1,2; 2,7]	1,8 [-1,1; 2,7]	2,7 [2,5; 3,4]
Через 4 недели	3,7 [3,0; 4,5]	4,0 [3,3; 4,9]	3,7 [3,1; 4,9]

Porfiromonas, *Bifidobacterium*, *Veillonella*, *Fusobacterium*, *Prevotella*, *Actinomyces*, дрожжеподобные грибы рода *Candida* и энтеробактерии семейства *Enterobacteriaceae*. Через 4 недели количество суммарной массы значительно увеличилось, особенно у детей со средним уровнем тревоги с неудовлетворительным и плохим уровнем гигиены ($r=0,517$) (табл. 6).

Выводы. В ходе исследования были поранализированы причины тревожности обследуемых пациентов на приеме, выявлены факторы, усиливающие тревожность, получены данные, характеризующие состояние гигиены полости рта у детей с различными уровнями тревожности при лечении с использованием съемных и несъемных ортодонтических аппаратов, а также данные, подтверждающие увеличение содержания микроорганизмов по сравнению с нормой за счет увеличения числа патогенных и условно патогенных микроорганизмов. Для нормализации психоэмоционального состояния у детей на приеме ортодонтам рекомендуется выполнять следующее: необходимо уже в холле создать приятную, теплую атмосферу, которая бы помогла в кабинете быстро наладить хорошие отношения доктора с пациентом и родителями. Около кабинета на столиках желательно положить литературу, красочные листовки с информацией о необходимости ухода за зубами и правилах гигиены полости рта, о важности ортодонтического лечения с целью профилактики воспалительных заболеваний ротовой полости, а также для улучшения внешнего вида пациентов. Приятная музыка, мультфильмы дополнительно

позволят ребенку расслабиться. В начале приема следует оценить психоэмоциональный статус ребенка и родителя, обратить внимание на внешние признаки, которые могут указывать на повышенную тревожность у ребенка или сопровождающего родителя: “маска тревоги”, слезы на лице, напряженная поза, беспокойное поведение. Во время беседы ребенок и родитель могут предъявлять большое количество жалоб и задавать много вопросов, на которые необходимо детально ответить. Для снижения тревожности важно в кабинете создать комфортную обстановку, «атмосферу доверия» — улыбка на лице доктора, его спокойный голос, доброжелательная интонация помогут расположить к себе пациента. Следует позитивно настроить ребенка и родителя на лечение, подробно описать процедуру лечения, объяснить необходимость планируемого лечения и постараться убедить ребенка, что проводимые процедуры будут безболезненными. Эффективность терапии зависит также от умения найти индивидуальный подход к каждому ребенку и его родителю.

Литература

1. Косолапов Д.А., Косолапова Е.А. Оценка степени тревожности детей перед стоматологическим вмешательством по шкале Кореха. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2016, 6, (6): 1081–1082.
2. Cianetti S., Lombardo G., Lupatelli E., Pagano S., Abraha I., Montedori A., Caruso S., Gatto R., De Giorgio S., Salvato R. Dental fear/anxiety among children and adolescents. A systematic review. *Eur J Paediatr Dent*. 2017; И(2): 121–130. doi:10.23804/ejpd.2017.18.02.07
3. Bezabih S., Fantaye W., Tesfaye M. Dental anxiety: prevalence and associated factors, among children who visited Jimma University Specialized Hospital Dental Clinic. *Ethiop Med J*. 2013, 51(2): 115–121.
4. Salem K., Kousha M., Anissian A. et al. Dental Fear and Concomitant Factors in 3–6 Year-old Children. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2012, 6(2): 70–74.
5. Rafique S., Banerjee A., Fiske J. Management of the petrified dental patient. *Dent Update*. 2008, 35(3): 196–198, 201–202.
6. Armfield J.M. What goes around comes around: revisiting the hypothesized vicious cycle of dental fear and avoidance. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2013, 41(3): 279–287.
7. Gustafsson A., Arnrup K., Broberg A.G. et al. Child dental fear as measured with the Dental Subscale of the Children’s Fear Survey Schedule: the impact of referral status and type of informant (child versus parent). *Community Dent Oral Epidemiol*. 2010, 38(3): 256–266.
8. Colares V., Franca C., Ferreira A. et al. Dental anxiety and dental pain in 5- to 12-year old children in Recife, Brazil. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2013, 14(1): 15–19.
9. Ajayi D.M., Arigbede A.O. Barriers to oral health care utilization in Ibadan, South West Nigeria. *Afr Health Sci*.

2012, **12**(4): 507–513.

10. Корабельникова Е.А. Тревожные расстройства у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью. *РМЖ. Мать и дитя*. 2020, **3**(4): 302–308. doi: 10.32364/2618-8430-2020-3-4-302-308

11. Васильева Н.А., Булгакова А.И., Солдатова Е.С. Характеристика стоматологического статуса пациентов с воспалительными заболеваниями пародонта. *Казанский медицинский журнал*. 2017, **98**(2): 204–210.

12. Мамедов Ад.А., Геппе Н. *Стоматология детского возраста. Учебное пособие*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020, 184 с.

13. Снимщикова И.А., Агафонов Б.В., Симонова А.В., Пчелякова В.В., Гострый А.В. Клинико-диагностическое значение метода масс-спектрометрии микробных маркеров при рецидивирующем течении хронического фарингита. *Лечащий врач*. 2018, №7: 58–62.

14. Muppa R., Bhupatiraju P., Duddu M. et al. Comparison of anxiety levels associated with noise in the dental clinic among children of age group 6–15 years. *Noise Health*. 2013, **15**(64): 190–193.

15. Olak J., Saag M., Honkala S. et al. Children's dental fear in relation to dental health and parental dental fear. *Stomatologija*. 2013, **15**(1): 26–31.

16. Paryab M., Hosseinbor M. Dental fear and behavioral problems: a study of prevalence and related factors among a group of Iranian children aged 6–12. *J Ind Soc Ped Prev Dent*. 2013, **31**: 82–86.

17. Olak J., Saag M., Honkala S. et al. Children's dental fear in relation to dental health and parental dental fear. *Stomatologija*. 2013, **15**: 26–31.

18. Shin W.K., Braun T.M., Inglehart M.R. Parents' dental anxiety and oral health literacy: effects on parents' and children's oral health-related experiences. *J Public Health Dent*. 2014, **74**(3): 195–201. doi: 10.1111/jphd.12046

19. Peretz B., Kharouba J. Dental anxiety among Israeli children and adolescents in a dental clinic waiting room. *Pediatric Dentistry*. 2013, **35**(3): 252–256.

References

1. Kosolapov D.A., Kosolapova E.A. Assessment of the degree of anxiety of children before dental intervention on the Korakh scale. *Bulletin of medical Internet conferences*. 2016, **6**. (6): 1081–1082 (In Russian).

2. Cianetti S., Lombardo G., Lupatelli E., Pagano S., Abraha I., Montedori A., Caruso S., Gatto R., De Giorgio S., Salvato R. Dental fear/anxiety among children and adolescents. A systematic review. *Eur J Paediatr Dent*. 2017; **И**(2): 121–130. doi:10.23804/ejpd.2017.18.02.07

3. Bezabih S., Fantaye W., Tesfaye M. Dental anxiety: prevalence and associated factors, among children who visited Jimma University Specialized Hospital Dental Clinic. *Ethiop Med J*. 2013, **51**(2): 115–121.

4. Salem K., Kousha M., Anissian A. et al. Dental Fear and Concomitant Factors in 3–6 Year-old Children. *J Dent Res*

Dent Clin Dent Prospects. 2012, **6**(2): 70–74.

5. Rafique S., Banerjee A., Fiske J. Management of the pet-rified dental patient. *Dent Update*. 2008, **35**(3): 196–198, 201–202.

6. Armfield J.M. What goes around comes around: revisiting the hypothesized vicious cycle of dental fear and avoidance. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2013, **41**(3): 279–287.

7. Gustafsson A., Anrup K., Broberg A.G. et al. Child dental fear as measured with the Dental Subscale of the Children's Fear Survey Schedule: the impact of referral status and type of informant (child versus parent). *Community Dent Oral Epidemiol*. 2010, **38**(3): 256–266.

8. Colares V., Franca C., Ferreira A. et al. Dental anxiety and dental pain in 5- to 12-year old children in Recife, Brazil. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2013, **14**(1): 15–19.

9. Ajayi D.M., Arigbede A.O. Barriers to oral health care utilization in Ibadan, South West Nigeria. *Afr Health Sci*. 2012, **12**(4): 507–513.

10. Korabelnikova E.A. Anxiety disorders in children with attention deficit hyperactivity disorder. breast cancer. *Mother and child*. 2020, **3**(4): 302–308 (In Russian). doi: 10.32364/2618-8430-2020-3-4-302-308.

11. Vasilyeva N.A., Bulgakova A.I., Soldatova E.S. Characteristics of the dental status of patients with inflammatory periodontal diseases. *Kazan Medical Journal*. 2017, **98**(2): 204–210 (In Russian).

12. Mamedov Ad.A., Geppe N. *Dentistry of childhood. Textbook*. Moscow: GEOTAR-Media, 2020, 84 p. (In Russian).

13. Snimshchikova I.A., Agafonov B.V., Simonova A.V., Pchelyakova V.V., Gostroy A.V. Clinical and diagnostic significance of the method of mass spectrometry of microbial markers in the recurrent course of chronic pharyngitis. *The attending physician*. 2018, no.7: 58–62 (In Russian).

14. Muppa R., Bhupatiraju P., Duddu M. et al. Comparison of anxiety levels associated with noise in the dental clinic among children of age group 6–15 years. *Noise Health*. 2013, **15**(64): 190–193.

15. Olak J., Saag M., Honkala S. et al. Children's dental fear in relation to dental health and parental dental fear. *Stomatologija*. 2013, **15**(1): 26–31.

16. Paryab M., Hosseinbor M. Dental fear and behavioral problems: a study of prevalence and related factors among a group of Iranian children aged 6–12. *J Ind Soc Ped Prev Dent*. 2013, **31**: 82–86.

17. Olak J., Saag M., Honkala S. et al. Children's dental fear in relation to dental health and parental dental fear. *Stomatologija*. 2013, **15**: 26–31.

18. Shin W.K., Braun T.M., Inglehart M.R. Parents' dental anxiety and oral health literacy: effects on parents' and children's oral health-related experiences. *J Public Health Dent*. 2014, **74**(3): 195–201. doi: 10.1111/jphd.12046

19. Peretz B., Kharouba J. Dental anxiety among Israeli children and adolescents in a dental clinic waiting room. *Pediatric Dentistry*. 2013, **35**(3): 252–256.



Стоматологическое материаловедение

Поступила 17.10.2021

Получение спектральных зависимостей коэффициента пропускания композитного материала, блокирующего влияние темноты полости рта при реставрации сквозных дефектов коронковой части передних зубов

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)52-57](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)52-57)

Резюме

Настоящая статья посвящена исследованию оптических свойств в видимой области спектра композитного материала, блокирующего влияние темноты полости рта при реставрации сквозных дефектов коронковой части передних зубов. Показана актуальность исследования, обусловленная значимостью высокого уровня эстетики реставрации в терапевтической стоматологии.

В статье приведены спектры пропускания стоматологического реставрационного материала. Даны оптическая схема и технические характеристики используемого прибора, показан внешний вид спектрометра. Полученная информация по спектрам подтверждает сильную зависимость от длин волн в диапазоне 250...400 нм. Спектральные кривые пропускания практически соответствуют друг другу по форме, характерных сдвигов спектральных кривых не наблюдалось.

Проанализированы образцы толщиной 0,3 мм, 0,5 мм и более 1 мм исследуемого материала Omnichroma blocker и выявлено, что при толщине 0,3 мм образец пропускает 10% светового излучения. А это означает, что толщины слоя данного композита достаточно для восстановительных работ на твердых тканях зуба при любой кариозной полости.

Ключевые слова: спектрометр, спектр, коэффициент пропускания, композит, автосамплер, фотоэлектронный умножитель, отражающие зеркала.

Шаламай Л.И., доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии, к.м.н., ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург
Мендоса Е.Ю., ассистент кафедры клинической стоматологии, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва
Майоров Е.Е., доцент кафедры прикладной математики, к.т.н., ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» МН и ВО России, г. Санкт-Петербург
Лампусова В.Б., доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии, к.м.н., ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург
Оксас Н.С., ассистент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии, к.м.н., ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург

Для переписки:
E-mail address: majorov_ee@mail.ru

Для цитирования: Шаламай Л.И., Мендоса Е.Ю., Майоров Е.Е., Лампусова В.Б., Оксас Н.С. Получение спектральных зависимостей коэффициента пропускания композитного материала, блокирующего влияние темноты полости рта при реставрации сквозных дефектов коронковой части передних зубов. *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 52-57. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)52-57

Obtaining spectral dependences of the transmittance coefficient of composite material that blocks the influence of the oral cavity darkness during the restoration of through defects in the crown part of the anterior teeth

Shalamay L.I., Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russia, 197022, Saint Petersburg, L'va Tolstogo St., 6-8.

Mendosa E.Yu., Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia, 127473, Moscow, Delegatskaya St., 20, bld. 1

Majorov E.E., Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Russia, 190000, Saint-Petersburg, Bol. Morskaya St., 67 A

Lampusova V.B., Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russia, 197022, Saint Petersburg, L'va Tolstogo St., 6-8.

Oksas N.S., Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russia, 197022, Saint Petersburg, L'va Tolstogo St., 6-8.



Summary

This article is devoted to the study of the optical properties in the visible region of the spectrum of a composite material that blocks the influence of the oral cavity darkness during the restoration of through defects in the crown part of the anterior teeth. The relevance of the study, due to the importance of a high level of restoration aesthetics in therapeutic dentistry, is shown.

The article presents the transmission spectra of dental restorative material. The optical scheme and technical characteristics of the device are given, the appearance of the spectrometer is shown. The obtained information on the spectra confirms the strong dependence on wavelengths in the range of 250...400 nm. The spectral transmission curves practically correspond to each other in shape, no characteristic shifts of the spectral curves were observed.

Samples with a thickness of 0.3 mm, 0.5 mm and more than 1 mm of the material under study were analyzed and it was found that with a thickness of 0.3 mm the sample transmits 10% of light radiation, which is sufficient for restoration work on the hard tissues of the tooth in any carious cavity.

Keywords: spectrometer, spectrum, transmittance, composite, autosampler, photoelectronic multiplier, reflective mirrors.

For citation: Shalamay L.I., Mendosa E.Y., Maiorov E.E., Lampusova V.B., Oksas N.S. Obtaining spectral dependences of the transmittance coefficient of composite material that blocks the influence of the oral cavity darkness during the restoration of through defects in the crown part of the anterior teeth. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 52-57 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)52-57

Качественное и долгосрочное пломбирование дефектов твердых тканей зуба остается актуальным вопросом терапевтической стоматологии [1, 2]. Кроме улучшения выживаемости и герметизма реставраций в отдаленные сроки их функционирования, актуальным требованием является ее полная оптическая интеграция. Это особенно актуально при восстановлении сквозных дефектов коронковой части передних зубов [3, 4]. Для того, чтобы адекватно устранять излишнюю оптическую проницаемость реставраций производители стоматологических композитов выпускают дентинные и опакующие оттенки, содержащие в составе пигменты и красители, которые с одной стороны обеспечивают снижение транслюцентности, но с другой стороны придают композитам конкретные оттенки. Клиницисту для обеспечения адекватной эстетики восстановлений традиционно требовалось иметь в своем арсенале как минимум несколько таких опакующих различ-

ных оттенков [5, 6]. Кроме того, толщина внесения этих оттенков могла значительно варьироваться в зависимости от конкретной клинической ситуации. В связи с этим вполне естественно возникает потребность в таком пломбирочном материале, который бы эффективно и надежно блокировал влияние темноты полости рта при реставрации сквозных дефектов коронковой части передних зубов, но не влиял на цвет будущей реставрации и был совместим с различными композитами [7, 8]. В настоящее время именно Omnichroma blocker является оптимальным решением этой задачи. Основанием для повышенного внимания к проблеме эффективного пломбирования сквозных кариозных дефектов явились и результаты эпидемиологических исследований, которые свидетельствуют о высокой распространенности кариозных полостей III и IV классов Блэка у населения Санкт-Петербурга и других регионов России.

Анализ научной литературы показал, что информация по оптическому пропусканию в этих средах мало изучено. Поэтому целью данной работы явилось получение спектральных зависимостей коэффициента пропускания Omnichroma blocker в видимой области спектра.

Метод и объекты исследования. Для измерения спектров пропускания исследуемых материалов использовался автоматизированный спектрометр «UV-2700i» компании Shimadzu. Внешний вид прибора представлен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид спектрометра UV-2700i
Fig. 1. The appearance of the spectrometer UV-2700i

UV-2700i – прибор исследовательского класса, который позволяет работать не только с жидкими, но и с твердыми и порошкообразными образцами, анализировать оптические свойства материалов [9, 10]. Спектрометр имеет варьируемую ширину щели, двойной монохроматор, что дополнительно снижает уровень рассеянного излучения, фотоэлектронный умножитель для работы в ультрафиолетовой и видимой области спектра, полупроводниковый InGaAs и охлаждаемый PbS детекторы для

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

работы в ближнем ИК-диапазоне). UV-2700i имеет широкий фотометрический диапазон (до 8,5 Abs), что позволяет анализировать высококонцентрированные образцы. Спектрометр может оснащаться дополнительными приставками, в том числе большими кюветными отделениями, интегрирующими сферами, приставками зеркального отражения и поляризаторами [11–16]. Спектрометр совместим с автосамплерами ASX-280 и ASX-560 (Teledyne CETAC). Элементы управления автосамплерами полностью интегрированы в программное обеспечение LabSolutions UV-Vis. Для каждого образца можно задать индивидуальные параметры проведения анализа. ASX-280: 120 виал (объем виал 15 мл), 2 стандартных планшета по 60 позиций в каждом ASX-560: 240 виал (объем виал 15 мл), 4 стандартных планшета по 60 позиций в каждом.

Для полного понимания процесса измерений приведена оптическая схема прибора на рис. 2.

Приведенная оптическая схема организована на двух

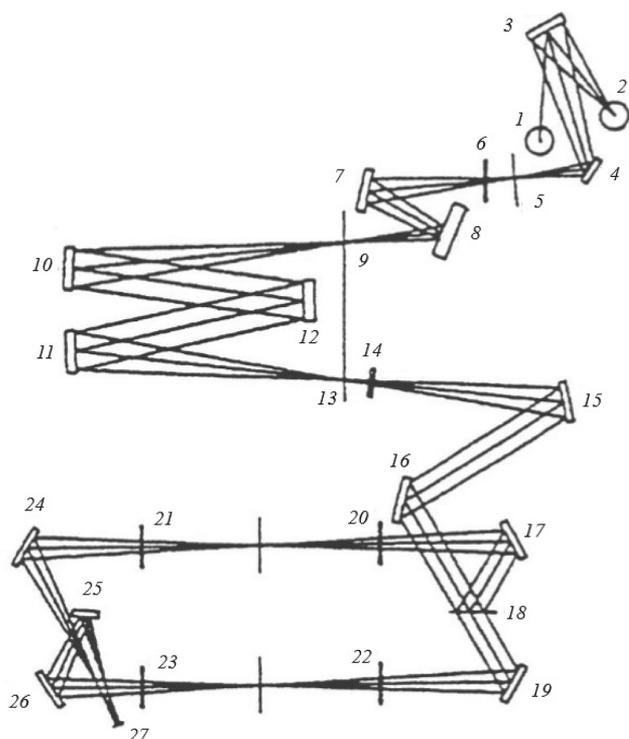


Рис. 2. Оптическая схема спектрометра UV-2700i: 1 – галогенная лампа; 2 – дейтериевая лампа; 3, 4, 7, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26 – отражающие зеркала; 5, 9, 13 – щель; 6, 20, 21, 22, 23 – окошки; 8, 12 – голографические дифракционные решетки; 14 – фильтр, 18 – отсекающее зеркало; 27 – фотоэлектронный умножитель

Fig. 2. The optical design of the spectrometer UV-2700i: 1 – halogen lamp; 2 – deuterium lamp; 3, 4, 7, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26 – reflecting mirror; 5, 9, 13 – slot; 6, 20, 21, 22, 23 – Windows; 8, 12 – holographic diffraction gratings; 14 filter, 18 – shut-off mirror; 27 – photo-electron multiplier

монохроматорах (Черни-Тернера и Литтрова). Двойной монохроматор посредством монохроматора повторно диспергирует монохроматический свет, выходящий из первого монохроматора. Таким образом рассеянное излучение значительно снижается и получается калибровочная кривая с хорошей линейностью, несмотря на высокое поглощение, что позволяет анализировать образцы в широком диапазоне концентраций.

Технические характеристики прибора даны в таблице 1.

Исследование оптических свойств проводилось на стоматологическом реставрационном материале на основе смол Omnichroma blocker.

Omnichroma blocker – светоотверждаемый, рентге-

Таблица 1. Технические характеристики спектрометра UV-2700i

Оптическая схема	Двухлучевая
Монохроматор	Двойной (Черни-Тернера и предмонохроматор Литтрова) с LO-RAY-LIGH дифракционной решеткой
Спектральный диапазон	185...900 нм
Детектор	Фотоумножитель R-928 и дополнительные полупроводниковые детекторы в интегрирующих сферах
Ширина щели	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2 и 5 нм
Скорость сканирования	от 4000 до 0,5 нм/мин.
Точность установки длины волны	$\pm 0,3$ нм (весь диапазон)
Воспроизводимость по шкале длин волн	$\pm 0,05$ нм
Уровень рассеянного излучения	$\leq 0,00002\%$ (340 и 370 нм); $\leq 0,00005\%$ (220 нм)
Фотометрический диапазон	-8,5 до +8,5 Abs
Фотометрическая точность (при 0,5 Abs), (при 1,0 Abs), (при 2,0 Abs)	$\pm 0,002$ Abs; $\pm 0,003$ Abs; $\pm 0,006$ Abs; $\pm 0,3\%$ T
Фотометрическая воспроизводимость (при 0,5 Abs), (при 1,0 Abs), (при 2,0 Abs)	$\pm 0,002$ Abs; $\pm 0,002$ Abs; $0,3\%$ T
Дрейф нулевой линии	$\leq 0,0003$ Abs/час
Уровень шума	$< 0,00005$ Abs (500 нм)
Размеры прибора	450 × 600 × 250 мм
Масса	23 кг

ноконтрастный композитный материал. Omnichroma blocker содержит 82% по весу (71% по объему) кремний-циркониевого наполнителя и композитного наполнителя. Высокая степень наполненности композита обеспечивает низкую полимеризационную усадку. Весь неорганический наполнитель, содержащийся в Omnichroma blocker, представляет собой сферический наполнитель (средний размер частиц: 0,2 мкм, фракционный состав частиц: от 0,1 до 0,3 мкм). Мономерная основа содержит бис-глицедиметилметакрилат (Bis-GMA) и триэтиленгликоль диметакрилат.

Данный материал по биомеханическим свойствам является перспективным для изготовления реставраций на областях твердых тканях зуба со сквозным кариесом [17–21]. Применяется для кариозных полостей всех классов и требует минимального препарирования полости. Неорганические наполнители в материале обеспечивают высокую стойкость и надежность в данных областях зуба.

Образцы материала разных толщин (0,3 мм, 0,5 мм, и более 1 мм) в количестве 50 штук были предоставлены компанией ООО «Центр имплантации и комплексного лечения» г. Санкт-Петербург.

Экспериментальные результаты. Для проведения измерений образец крепился специальным образом в канале измерений. На рис. 3 показан образец и каналы измерения.

Спектры пропускания измерены на двадцати образцах Omnichroma blocker толщиной 0,3 мм, 0,5 мм и более 1 мм.

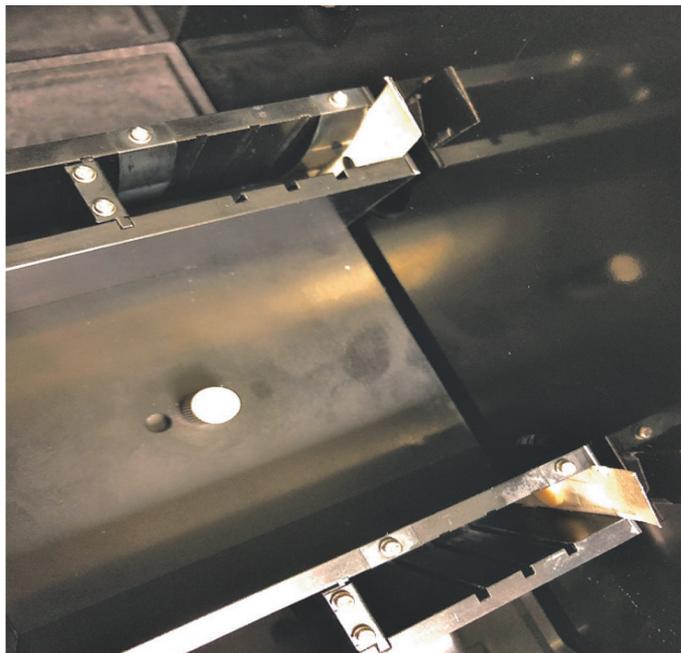


Рис. 3. Измерительные каналы спектрометра UV-2700i и образец Omnichroma blocker
Fig. 3. Measuring channels of the spectrometer UV-2700i and sample Omnichroma blocker

Измеренные спектры пропускания Omnichroma blocker представлены на рис. 4.

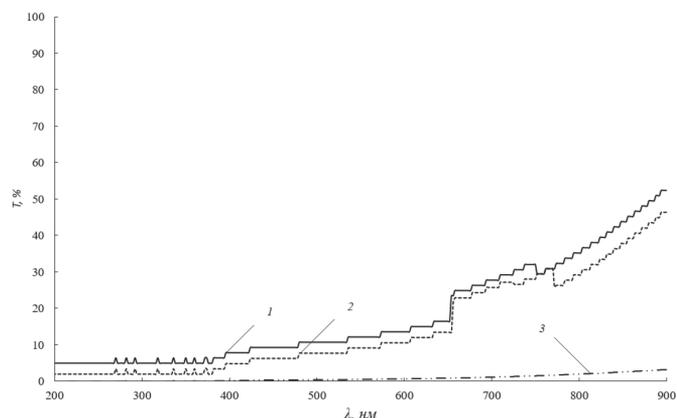


Рис. 4. Спектральные зависимости коэффициента отражения $T(\lambda)$ образцов Omnichroma blocker разной толщины: 1 – 0,3 мм, 2 – 0,5 мм, 3 – более 1 мм
Fig. 4. Spectral dependences of the reflection coefficient $T(\lambda)$ of Omnichroma blocker samples of different thicknesses: 1 – 0.3 mm, 2 – 0.5 mm, 3 – more than 1 mm

Полученная информация о спектрах пропускания этих образцов подтверждает сильную зависимость от длин волн в диапазоне 250...400 нм. По форме спектральные кривые пропускания практически соответствуют друг другу, характерных сдвигов спектральных кривых не наблюдалось.

Таким образом, анализ образцов толщиной 0,3 мм, 0,5 мм и более 1 мм Omnichroma blocker показал, что при толщине 0,3 мм образец пропускает 10% светового излучения. А это означает, что толщины слоя данного композита достаточно для восстановительных работ на твердых тканях зуба при любой кариозной полости.

Закключение. Таким образом, при исследовании образцов толщиной 0,3 мм, 0,5 мм и более 1 мм исследуемого реставрационного материала наибольшее пропускание в видимой области спектра отмечено у образца с толщиной 0,3 мм. Оно составило 10%. Определено, что максимальные значения коэффициента пропускания (Т) лежат в длинноволновом диапазоне 650...900 нм.

Данная методика показывает необходимую толщину слоя композита для качественных эстетических конструкций на твердых тканях зубов. Полученные результаты дополняют информационную базу по исследуемому материалу.

Результаты работы представляют интерес как для терапевтической стоматологии, так и для оптического приборостроения.

Литература

1. Виноградова Т.В., Уголева С.А., Казанцев Н.Л., Сидоров А.В., Шевченко М.В. Клинические аспекты применения

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

- композитов для реставрации зубов. *Новое в стоматологии*. 1995, № 6: 326.
2. Дуглас А.Т. Возможности цвета: создание высоко-диффузных слоев с композитом. *Клиническая стоматология*. 2004, №2: 4–11.
3. Исаева Т.М. Еще раз о проблеме цвета в эстетической стоматологии. Возвращаясь к технике реставрации зубов. *Клиническая стоматология*. 2003, №4: 22–24.
4. Колбасицкий В.А. Определение цвета в эстетической стоматологии. *Материалы межобластной научно-практической конференции: Сб. ст. Благовещенск*. 1999: 46–48.
5. Котов И.Р., Майоров Е.Е., Хопов В.В. Интерферометрические исследования биологических объектов. *Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики*. 2004, №15: 70–72.
6. Луцкая И.К. *Практическая стоматология*. Минск: Бел. наука, 1999, 360 с.
7. Майоров Е.Е., Попова Н.Э., Шаламай Л.И., Цыганкова Г.А., Черняк Т.А., Пушкина В.П., Писарева Е.А., Дагаев А.В. Цифровая голографическая интерферометрия как высокоточный инструмент в стоматологии. *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2018, 10: 249--256.
8. Майоров Е.Е., Машек А.Ч., Цыганкова Г.А., Писарева Е.А. Исследование спектрофотометра ультрафиолетовой области длин волн для анализа спектров пропускания дисперсных сред. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2018, 4: 357– 365.
9. Майоров Е.Е., Туровская М.С., Литвиненко А.Н., Черняк Т.А., Дагаев А.В., Пономарев С.Е., Курлов В.В., Катунин Б.Д. Исследование разработанного спектрофотометра для ультрафиолетовой области спектра и его технико-экономическое обоснование. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2018, №7: 38–43.
10. Майоров Е.Е., Туровская М.С., Шаламай Л.И., Черняк Т.А., Хохлова М.В., Таюрская И.С., Константинова А.А., Арефьев А.В. Обработка интерференционного сигнала, отраженного от биологического объекта методом дифференцирования. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2019, №11: 23–31. doi: 10.25791/pribor.11.2019.1003
11. Майоров Е.Е., Прокопенко В.Т., Шаламай Л.И., Хохлова М.В., Туровская М.С., Ушакова А.С., Дагаев А.В. Применение сканирующей интерферометрии в низкокогерентном свете для измерения *in vivo* деминерализованных областей эмали под десной. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2019, 62, 2: 128–135. doi: 10.17586/0021-3454-2019-62-2-128-135.
12. Майоров Е.Е., Шаламай Л.И., Попова Н.Э., Коцкович А.В., Дагаев А.В., Хайдаров Г.Г., Хайдаров А.Г., Писарева Е.А. Исследование кариеса на ранней стадии образования когерентной сканирующей интерферометрией в низкокогерентном свете. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2018, №11: 25–30. doi: 10.25791/pribor.11.2018.000
13. Прокопенко В.Т., Майоров Е.Е., Шаламай Л.И., Хохлова М.В., Катунин Б.Д., Капралов Д.Д. Исследование *in vivo* минерализованных областей эмали под десной с помощью интерферометрического прибора. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2019, 62, №7: 643–649. doi: 10.17586/0021-3454-2019-62-7-643-649
14. Прокопенко В.Т., Майоров Е.Е., Машек А.Ч., Удахина С. В., Цыганкова Г.А., Хайдаров А.Г., Черняк Т.А. Оптико-электронный прибор для контроля геометрических параметров диффузно отражающих объектов. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2016, 59, №5: 388–394. doi: 10.17586/0021-3454-2016-59-5-388-394
15. Maiorov E.E., Prokopenko V.T., Ushveridze L.A. A system for the coherent processing of specklegrams for dental tissue surface examination. *Biomedical Engineering*. 2014, 47, no.6: 304–306. doi: 10.1007/s10527-014-9397-2
16. Maiorov E.E., Shalamay L.I., Dagaev A.V., Kirik D.I., Khokhlova M.V. An interferometric device for detecting subgingival caries. *Biomedical Engineering*. 2019, 53: 258–261. doi: 10.1007/s10527-019-09921-0.
17. Кузьмина Д.А., Майоров Е.Е., Шаламай Л.И., Мендоса Е.Ю., Нарушак Н.С. Использование метода спектроскопии отражения для распознавания подлинности стоматологических реставрационных материалов. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2021, 64, №1: 63–70. doi: 10.17586/0021-3454-2021-64-1-63-70
18. Кузьмина Д.А., Мендоса Е.Ю., Майоров Е.Е., Нарушак Н.С., Сакерина А.И., Шаламай Л.И. Экспериментальные исследования оптических свойств твердых тканей передних зубов и современных синтетических пломбирочных материалов. *Стоматология для всех*. 2020, №4: 58–62. doi.org/10.35556/idr-2020-4(93)58-62.
19. Майоров Е.Е., Шаламай Л.И., Кузьмина Д.А., Мендоса Е.Ю., Нарушак Н.С., Сакерина А.И. Спектральный анализ стоматологического реставрационного материала и зубной ткани пациентов разных возрастных групп *in vitro*. *Известия тульского государственного университета. Технические науки*. 2020, № 8: 105–114.
20. Шаламай Л.И., Мендоса Е.Ю., Кузьмина Д.А., Майоров Е.Е. Исследование оптических свойств композитных материалов и твердых тканей зуба пациентов *in vitro*. *Dental Forum*. 2021, №1: 3–6.
21. Кузьмина Д.А., Шаламай Л.И., Мендоса Е.Ю., Майоров Е.Е., Нарушак Н.С. Флуоресцентная спектроскопия для анализа пломбирочных материалов и твердых тканей зубов *in vitro*. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2021, 64, №7: 576–582. doi:

10.17586/0021-3454-2021-64-7-576-582

References

1. Vinogradova T.V., Ugoleva S.A., Kazantsev N.L., Sidorov A.B., Shevchenko M.V. Clinical aspects of the use of composites for dental restoration. *New in dentistry*. 1995, no. 6: 326 (In Russian).
2. Douglas A.T. Possibilities of color: creation of high-diffuse layers with composite. *Clinical dentistry*. 2004, no.2: 4–11 (In Russian).
3. Isaeva T.M. Once again about the problem of color in aesthetic dentistry. Returning to the technique of tooth restoration. *Clinical dentistry*. 2003, no.4: 22–24 (In Russian).
4. Kolbasitsky V.A. Color determination in aesthetic dentistry. *Materials of the interregional scientific and practical conference: Collection of the Blagoveshchensk art*. 1999: 46–48 (In Russian).
5. Kotov I.R., Maiorov E.E., Hopov V.V. Interferometric studies of biological objects. *Scientific and Technical Bulletin of the St. Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics*. 2004, no.15: 70–72 (In Russian).
6. Lutskaya I.K. *Practical dentistry*. Minsk: *Bel. nauka*, 1999, 360 p. (In Russian).
7. Maiorov E.E., Popova N.E., Shalamai L.I., Tsygankova G.A., Chernyak T.A., Pushkina V.P., Pisareva E.A., Dagaev A.V. Digital holographic interferometry as a high-precision instrument in dentistry. *News of TUSU. Technical sciences*. 2018, 10: 249–256 (In Russian).
8. Maiorov E.E., Mashek A.Ch., Tsygankova G.A., Pisareva E.A. Investigation of an ultra violet wavelength spectrophotometer for the analysis of transmission spectra of dispersed media. *Proceedings of the Tula State University. Technical sciences*. 2018, 4: 357–365 (In Russian).
9. Maiorov E.E., Turovskaya M.S., Litvinenko A.N., Chernyak T.A., Dagaev A.V., Ponomarev S.E., Kurlov V.V., Katunin B.D. Investigation of the developed spectrophotometer for the ultraviolet region of the spectrum and its feasibility study. *Devices and systems. Management, control, diagnosis*. 2018, no.7: 38–43 (In Russian).
10. Maiorov E.E., Turovskaya M.S., Shalamai L.I., Chernyak T.A., Khokhlova M.V., Tayurskaya I.S., Konstantinova A.A., Arefyev A.V. Processing of an interferential signal reflected from a biological object by differentiation method. *Devices and systems. Management, control, diagnostics*. 2019, no.11: 23–31 (In Russian). doi: 10.25791/pribor.11.2019.1003
11. Maiorov E.E., Prokopenko V.T., Shalamai L.I., Khokhlova M.V., Turovskaya M.S., Ushakova A.S., Dagaev A.V. Application of scanning interferometry in low-coherent light for in vivo measurement of demineralized areas of enamel under the gum. *The izvestia of higher educational institutions. Instrumentation*. 2019, 62, 2: 128–135 (In Russian). doi: 10.17586/0021-3454-2019-62-2-128-135.
12. Maiorov E.E., Shalamai L.I., Popova N.E., Kotskovich A.V., Dagaev A.V., Haidarov G.G., Haidarov A.G., Pisareva E.A. Investigation of caries at an early stage of formation by coherent scanning interferometry in low-coherent light. *Devices and systems. Management, control, diagnostics*. 2018, no.11: 25–30 (In Russian). doi: 10.25791/pribor.11.2018.000
13. Prokopenko V.T., Maiorov E.E., Shalamai L.I., Khokhlova M.V., Katunin B.D., Kapralov D.D. In vivo examination of mineralized enamel areas under the gum using an interferometric device. *News of higher educational institutions. Instrument structure*. 2019, 62, no.7: 643–649 (In Russian). doi: 10.17586/0021-3454-2019-62-7-643-649
14. Prokopenko V.T., Maiorov E.E., Mashek A.Ch., Udakhina S.V., Tsygankova G.A., Khaydarov A.G., Chernyak T.A. Optical-electronic device for monitoring geometric parameters of diffusely reflecting objects. *News of higher educational institutions. Instrumentation*. 2016, 59, no.5: 388–394 (In Russian). doi: 10.17586/0021-3454-2016-59-5-388-394
15. Maiorov E.E., Prokopenko V.T., Ushveridze L.A. A system for the coherent processing of specklegrams for dental tissue surface examination. *Biomedical Engineering*. 2014, 47, no.6: 304–306. doi: 10.1007/s10527-014-9397-2
16. Maiorov E.E., Shalamai L.I., Dagaev A.V., Kirik D.I., Khokhlova M.V. An interferometric device for detecting subgingival caries. *Biomedical Engineering*. 2019, 53: 258–261. doi: 10.1007/s10527-019-09921-0
17. Kuzmina D.A., Maiorov E.E., Shalamai L.I., Mendoza E.Yu., Perevak N.S. Using the reflection spectroscopy method for recognizing the authenticity of dental restoration materials. *News of higher educational institutions. Priborostroenie*. 2021, 64, no.1: 63–70 (In Russian). doi: 10.17586/0021-3454-2021-64-1-63-70
18. Kuzmina D.A., Mendoza E.Yu., Maiorov E.E., Narushak N.S., Sakerina A.I., Shalamai L.I. Experimental studies of optical properties of hard tissues of anterior teeth and modern synthetic filling materials. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2020, no.4: 58–62 (In Russian). doi.org/10.35556/idr-2020-4(93)58-62.
19. Maiorov E.E., Shalamai L.I., Kuzmina D.A., Mendoza E.Yu., Perevak N.S., Sakerina A.I. Specular analysis of dental restoration material and dental tissue of patients of different age groups in vitro. *Proceedings of the Tula State University. Technical sciences*. 2020, no. 8: 105–114 (In Russian).
20. Shalamai L.I., Mendoza E.Yu., Kuzmina D.A., Maiorov E.E. Investigation of the optical properties of composite materials and hard tissues of patients' teeth in vitro. *Dental Forum*. 2021, no.1: 3–6 (In Russian).
21. Kuzmina D.A., Shalamai L.I., Mendoza E.Yu., Maiorov E.E., Perevak N.S. Fluorescence spectroscopy for the analysis of filling materials and hard tissues of teeth in vitro. *News of higher educational institutions. Instrumentation*. 2021, 64, no.7: 576–582 (In Russian). doi: 10.17586/0021-3454-2021-64-7-576-58



Гигиена полости рта

Поступила 20.01.2022

Клиническая оценка очищающей эффективности зубных щеток различного вида при использовании подростками 12–15 лет

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-1\(98\)58-63](https://doi.org/10.35556/idr-2022-1(98)58-63)

Резюме

Цель работы — провести клиническую оценку эффективности зубных щеток разного вида у подростков 12–15 лет путем динамического контроля состояния твердых тканей зубов, пародонта и гигиенического статуса.

Материал и методы. Проведено параллельное, рандомизированное, открытое клиническое исследование, направленное на оценку эффективности трех разных зубных щеток у подростков 12–15 лет. В исследовании принимали участие 60 подростков, которые случайным образом были разделены на 3 группы по 20 человек. В каждой группе подростки получали зубные щетки одного вида. В группе А подростки использовали для чистки зубов мануальную щетку с разноуровневым щеточным полем, в группе Б — мануальную щетку с ровным щеточным полем, в группе В — электрическую зубную щетку, совершающую 8800 возвратно-вращательных и 20000 пульсирующих движений в минуту. Стоматологическое обследование включало определение индексов КПУз, PI (Turessky S., 1970) и РМА (Parma S., 1960). После обследования подростков обучали стандартному методу чистки зубов. Повторные обследования проводили через 1, 2 и 3 месяца. Для сравнения показателей одной группы в динамике использовали критерий Уилкоксона, а для выявления различий между группами — тест Манна-Уитни.

Результаты. Значения индекса КПУз в ходе исследования ни в одной из групп не изменились. Во всех группах отмечено достоверное снижение PI через 1, 2 и 3 месяца от начала исследования (критерий Уилкоксона, $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем). Очищающий эффект исследуемых образцов зубных щеток за 1 мес. составлял 48,4% в группе А, 27,6% — в группе Б и 56,7% — в группе В наибольшая редукция индекса зубного налета наблюдалась при использовании электрической щетки (выявлены достоверные различия с группами, где использовались мануальные щетки, критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$). Из мануальных зубных щеток более эффективной оказалась щетка с разноуровневым щеточным полем. Наряду со сниже-

Петрухина Н.Б., д.м.н., профессор кафедры стоматологии Института стоматологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России; научный сотрудник ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0003-3840-8127>

Борискина О.А., к.м.н., доцент кафедры стоматологии Института стоматологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России; врач-стоматолог ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0002-1649-6448>

Шевляков Д.И., соискатель кафедры стоматологии Института стоматологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России; врач-стоматолог ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0003-1624-0554>

Для переписки:

E-mail address: nataliastom@gmail.com

нием показателей индекса зубного налета во всех группах произошло достоверное снижение индекса РМА (критерий Уилкоксона, $p < 0,001$ по сравнению с исходным уровнем). Достигнутый эффект сохранялся в сроки 2 и 3 мес. от начала исследования, при этом существенной разницы между группами не выявлено ($p > 0,05$).

Вывод. Наиболее высокий очищающий эффект отмечался при использовании подростками электрической зубной щетки. Из мануальных зубных щеток для подростков более эффективной оказалась щетка с разноуровневой щетиной.

Ключевые слова: зубной налет, чистка зубов, мануальная зубная щетка, электрическая зубная щетка, детская зубная щетка, гигиена полости рта, очищающая эффективность.

Для цитирования: Петрухина Н.Б., Борискина О.А., Шевляков Д.И. Клиническая оценка очищающей эффективности зубных щеток различного вида при использовании подростками 12–15 лет. *Стоматология для всех*. 2022, №1(98): 58-63. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)58-63

Clinical evaluation of the cleansing effectiveness various types toothbrushes used by adolescents 12–15 years old
Petrukhina N.B.^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0003-3840-8127>, Boriskina O.A.^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-1649-6448>, Shevlyakov D.I.^{1,2}, <https://orcid.org/>



0000-0003-1624-0554

¹ National Medical Research Center «Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery» of Ministry of Health of the Russian Federation

Russia, 119021 Moscow, Timura Frunze St., 16.

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
Russia, 119048, Moscow, Trubetskaya St., 8, bldg. 2.

Summary

The purpose of the study is to conduct a clinical assessment of the effectiveness of toothbrushes of various types in adolescents aged 12–15 years by dynamic monitoring of the state of hard tissues of teeth, periodontal and hygienic status.

Material and Methods. A parallel, randomized, open clinical trial was conducted to evaluate the effectiveness of three different toothbrushes among adolescents aged 12–15 years. The study involved 60 adolescents who were randomly divided into 3 groups of 20 people. In each group, adolescents received one type of toothbrush. In group A, adolescents used a manual brush with a multi-level brush field for brushing their teeth, in group B – a manual brush with a flat brush field, in group C – an electric toothbrush making 8800 reciprocating rotational and 20000 pulsating movements per minute. The dental examination included the determination of the KUZ, PI (Turesky S., 1970) and PMA (Parma S., 1960) indices. After the examination, the teenagers were taught the standard method of brushing their teeth. Repeated examinations were carried out after 1, 2 and 3 months. To compare the indicators of one group in dynamics, the Wilcoxon test was used, and to identify differences between groups, the Mann-Whitney test was used.

Results. The values of the KPUz index did not change in the course of the study in any of the groups. In all groups, there was a significant decrease in PI after 1, 2 and 3 months from the start of the study (Wilcoxon test, $p < 0.05$ compared with baseline). The cleaning effect of the studied samples of toothbrushes for 1 month. was 48.4% in group A, 27.6% in group B and 56.7% in group C (Mann-Whitney, $p < 0.05$). Of the manual toothbrushes, a brush with a multi-level brush field turned out to be more effective. Along with a decrease in the index of plaque in all groups, there was a significant decrease in the PMA index (Wilcoxon test, $p < 0.001$ compared with the baseline). The achieved effect was maintained for 2 and 3 months. from the start of the study, with no significant difference between the groups ($p > 0.05$).

Conclusion. The highest cleaning effect was observed when adolescents used an electric toothbrush. Of the manual toothbrushes for teenagers, the brush with a multi-level brush field turned out to be more effective.

Keywords: plaque, teeth cleaning, manual toothbrush,

electric toothbrush, children's toothbrush, oral hygiene, cleansing efficiency.

For citation: Petrukhina N.B., Boriskina O.A., Shevlyakov D.I. Clinical evaluation of the cleansing effectiveness various types toothbrushes used by adolescents 12–15 years old. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022, no.1(98): 58-63 (In Russian). doi: 10.35556/idr-2022-1(98)58-63

Ассортимент детских зубных щеток в настоящее время очень разнообразен. В процессе разработки новых моделей производители ориентируются прежде всего, на возраст детей, которым они предназначены. Детские зубные щетки для разных возрастных категорий отличаются не только размерами, но и формой рабочей части, учитывающей возрастные особенности детей [1–7].

В подростковом возрасте дети во всем хотят быть похожими на взрослых, поэтому для подростков выпускаются специальные модели зубных щеток, которые имеют сдержанный и лаконичный дизайн. Вместе с тем, зубные щетки для этой возрастной категории, согласно требованиям ГОСТ, должны соответствовать критериям детских, чтобы не травмировать эмаль зубов и ткани пародонта.

Выбор наиболее эффективной и безопасной щетки возможен только на основании результатов целого ряда лабораторных испытаний и клинических исследований [8, 9]. В настоящее время данных о клинической эффективности подростковых моделей зубных щеток практически нет, что диктует необходимость проведения научных исследований в этом направлении.

Цель работы – провести клиническую оценку эффективности зубных щеток разного вида у подростков 12–15 лет путем динамического контроля состояния твердых тканей зубов, пародонта и гигиенического статуса.

Материал и методы. В клиническом исследовании, которое было проведено на базе отделения терапевтической стоматологии ФГБУ МНИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России, принимали участие 60 подростков обоего пола в возрасте 12–15 лет. Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом Центрального научно-исследовательского института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Минздрава России.

Дизайн исследования: рандомизированное, открытое, параллельное. Подростки для исследования были выбраны произвольно, методом случайного отбора, с учетом критериев включения и не включения.

При формировании выборки учитывали следующие критерии включения: подростки обоего пола в возрасте от 12 до 15 лет.

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

В исследование не включались подростки с тяжелыми соматическими заболеваниями, а также получавшие лечение с использованием антибиотиков, антисептиков, иммунодепрессантов, кортикостероидов, нестероидных противовоспалительных препаратов в течение 1 мес. до начала исследования. Критериями не включения являлись также местные факторы полости рта, которые могли повлиять на результаты исследования: грубые дефекты зубочелюстной системы, наличие множественного кариеса и некариозных поражений твердых тканей зубов, декомпенсированные формы кариеса и ранняя потеря временных зубов, патология слизистой оболочки рта, фиксированные ортодонтические аппараты.

Критериями исключения из исследования были:

- несоблюдение графика посещений врача-стоматолога;
- отказ или невозможность выполнения предписанных процедур;
- несоблюдение правил, изложенных в информационном согласии;
- необходимость применения антибактериальных и/или антисептических препаратов в период участия в исследовании.

Подростки, включенные в исследование, случайным образом были разделены на 3 группы в зависимости от типа зубной щетки, по 20 человек в каждой группе. В таблице 1 представлено распределение подростков по группам в зависимости от вида используемой щетки.

Таблица 1. Распределение подростков по группам в зависимости от вида используемой щетки

Группа А (n=20)	Группа Б (n=20)	Группа В (n=20)
<p>Мануальная щетка с зауженным кончиком головки, горизонтальным скосом щеточного поля, разноуровневой щетиной, волокном из нейлона</p> 	<p>Мануальная щетка с овальной головкой, ровным щеточным полем, густой кустопосадкой, волокном из нейлона</p> 	<p>Электрическая щетка, совершающая 8800 возвратно-вращательных и 20 000 пульсирующих движений в минуту, с круглой головкой, лепестковым расположением пучков, волокном из нейлона</p> 

Всем участникам исследования предоставляли одинаковые образцы низкоабразивных зубных паст. Чтобы унифицировать результаты исследования, все подростки были обучены стандартному методу чистки зубов (Пахомов Г.Н.). Участникам раздавали письменные

инструкции и просили точно следовать им.

Стоматологическое обследование подростков проводили в стоматологическом кресле при искусственном освещении с помощью набора стоматологических инструментов. У каждого ребенка определяли степень прорезывания зубов, состояние твердых тканей зубов, тканей пародонта и гигиены полости рта.

Интенсивность кариеса постоянных зубов оценивали по индексу КПУз. Для определения кариозного поражения зубов помимо клинического метода использовали метод окрашивания твердых тканей кариес-детектором. Оценку пародонтального статуса проводили по стандартной методике с применением индекса РМА (Shour I., Massler M., 1947) в модификации С. Parma (1960). Гигиеническое состояние полости рта оценивали с помощью индекса зубного налета PI (Plaque Index) Quigley & Hein (1962) в модификации Turesky (Turesky S., 1970).

Выбор данных индексов для клинической оценки был обусловлен тем, что они наименее травматичны, поскольку не требуют применения зонда. Окрашивание позволяет хорошо визуализировать количество зубного налета и степень воспаления тканей пародонта. Для расчета индекса Turesky оценивается наличие налета на всех имеющихся зубах (кроме третьих моляров), причем у каждого зуба осматривается 6 участков. Это обеспечивает более высокую чувствительность и точность оценки гигиены рта по сравнению с другими индексами, которые включают в оценку только определенные (индексные) зубы [2, 7, 10, 11].

Для расчета индекса PI Turesky после окрашивания индикатором зубного налета обследовали вестибулярные и язычные поверхности всех зубов, выделяя на каждой поверхности по 3 участка: мезиальный, средний и дистальный. В общей сложности у каждого зуба было получено по 6 измерений.

Наличие зубного налета определяли в соответствии со следующими критериями:

- 0 – зубной налет отсутствует;
- 1 – имеются участки зубного налета в пришеечной области;
- 2 – тонкая непрерывная полоска зубного налета в пришеечной области;
- 3 – полоска зубного налета шириной более 1 мм, но покрывает менее 1/3 поверхности зуба;
- 4 – зубной налет покрывает от 1/3 до 2/3 всей поверхности зуба;
- 5 – зубной налет покрывает более 2/3 всей поверхности зуба.

Индекс зубного налета PI позволяет оценить качество проведенной гигиены отдельно на верхней и нижней челюстях, правых и левых квадрантах, вестибулярных и язычных поверхностях зубов.

Формула для расчета суммарного индекса:

$$PI = \frac{\sum \text{баллов}}{\text{количество измерений}}$$

Через 1, 2, 3 мес. применения зубных щеток проводили оценку их эффективности по динамике индексов КПУз, PI и РМА.

Для статистического анализа использовали программу для статистического анализа результатов Statistica 12.0 («StatSoft», США). Проверку распределений на нормальность проводили с помощью графических методов и теста Шапиро-Уилка. При сравнении показателей одной группы в динамике использовали непараметрический тест Уилкоксона, а для выявления различий между группами – критерий Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение. В начале исследования интенсивность кариеса зубов по индексу КПУз в группе А составляла 3,8 [2; 5], в группе Б – 3,5 [1,75; 5], в группе В – 3,3 [1; 4]. Данные представлены в формате Me [LQ; UQ], где Me – медиана, LQ – нижний квартиль; UQ – верхний квартиль. Статистически достоверных различий между этими группами не выявлено (критерий Манна-Уитни, $p > 0,05$). За весь период исследования эти данные не изменились.

Величина индекса зубного налета PI в начале исследования составила 1,55 [1,3; 1,875] в группе А, 1,45 [1,2; 1,6] – в группе Б и 1,50 [1,2; 1,65] – в группе В, без статистически значимых различий между группами (табл. 2).

Таблица 2. Динамика состояния гигиены полости рта по индексу PI в группах подростков 12–15 лет, использующих зубные щетки различного вида

Индекс гигиены PI (Turessky S., 1970)	Группа А	Группа Б	Группа В
PI ₀	1,55 [1,3; 1,875]	1,45 [1,2; 1,6]	1,50 [1,2; 1,65]
PI ₁	0,7 [0,5; 0,8]*	0,75 [0,625; 0,9]*	0,5 [0,4; 0,6]*
Изменение PI ₁ по сравнению с исходным уровнем (%)	-54,8	-48,3	-66,7
PI ₂	0,75 [0,525; 0,9]*	0,9 [0,7; 1,0]*	0,6 [0,425; 0,7]*
Изменение PI ₂ по сравнению с исходным уровнем (%)	-51,6	-37,9	-60,0
PI ₃	0,8 [0,625; 0,9]*	1,05 [0,9; 1,35]*	0,65 [0,5; 0,7]*
Изменение PI ₃ по сравнению с исходным уровнем (%)	-48,4	-27,6	-56,7

Примечание: PI₀ – показатель в начале исследования; PI₁ – через 1 мес.; PI₂ – через 2 мес.; PI₃ – через 3 мес.; данные в таблице представлены в формате Me [LQ; UQ], где Me – медиана, LQ – нижний квартиль; UQ – верхний квартиль. Звездочкой отмечены показатели, которые достоверно изменились по сравнению с исходным уровнем (критерий Уилкоксона, $p < 0,001$).

Результаты, полученные через 1 мес. от начала использования тестируемых образцов зубных щеток, показали достоверное снижение индекса зубного налета PI по сравнению с исходным уровнем во всех группах (критерий Уилкоксона, $p < 0,001$). Значения индекса PI стали равными 0,7 [0,5; 0,8] в группе А, 0,75 [0,625; 0,9] – в группе Б и 0,5 [0,4; 0,6] – в группе В. Очищающий эффект исследуемых образцов зубных щеток за 1 мес. составлял 54,8% в группе А, 48,3% – в группе Б и 66,7% – в группе В (рис. 1).

Во время осмотра, проведенного через 2 мес. от начала исследования, показатели гигиенического

индекса были следующими: 0,75 [0,525; 0,9] ($p < 0,001$) – в группе А, 0,9 [0,7; 1,0] ($p < 0,001$) – в группе Б и 0,6 [0,425; 0,7] – в группе В. Во всех группах значения индекса гигиены были достоверно ниже исходного уровня (критерий Уилкоксона, $p < 0,001$). Очищающий эффект исследуемых образцов зубных щеток за 2 мес. составлял 51,6%, 37,9% и 60,0% соответственно.

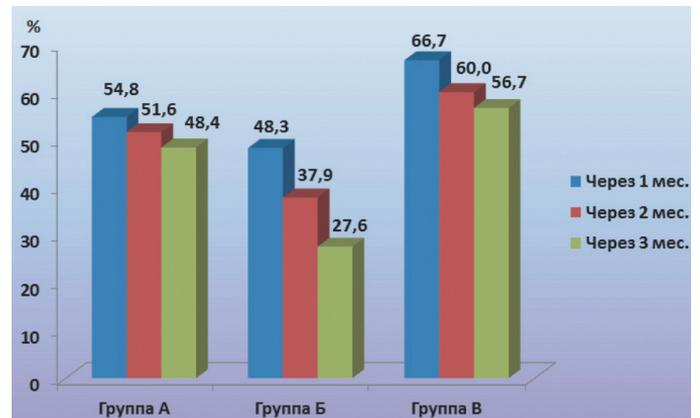


Рис. 1. Очищающая эффективность зубных щеток разного вида в группах подростков 12–15 лет

Fig. 1. Cleaning efficiency of toothbrushes of various types in groups of adolescents aged 12–15 years

Данные заключительного осмотра, проведенного через 3 мес. от начала исследования, показали, что в группе А, где использовалась мануальная зубная щетка

с разноуровневым щеточным полем, показатели индекса зубного налета PI были равны 0,8 [0,625; 0,9], в группе Б (мануальная щетка с ровным щеточным полем) – 1,05 [0,9; 1,35], в группе В (электрическая зубная щетка) – 0,65 [0,5; 0,7] ($p < 0,001$). Очищающий эффект за 3 мес. составил 48,4%, 27,6%, и 56,7% соответственно.

В таблице 3 приведены показатели уровня значимости при статистическом анализе различий индекса гигиены между группами в начале исследования и в различные сроки после применения щеток (критерий Манна-Уитни). Сравнительный анализ показал, что эффективность элек-

ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИИ СЕГОДНЯ

трической щетки у подростков 12–15 лет была достоверно выше по сравнению с обеими мануальными щетками (критерий Манна-Уитни, $p_{A-B} < 0,05$, $p_{B-B} < 0,001$).

Таблица 3. Уровень значимости различий индекса PI между группами подростков 12–15 лет, использующих зубные щетки различного вида (критерий Манна-Уитни)

В начале исследования	Через 1 мес.	Через 2 мес.	Через 3 мес.
$p_{A-B}=0,201$	$p_{A-B}=0,157$	$p_{A-B}=0,081$	$p_{A-B}=0,001$
$p_{A-B}=0,277$	$p_{A-B}=0,024$	$p_{A-B}=0,017$	$p_{A-B}=0,009$
$p_{B-B}=0,989$	$p_{B-B}=0,000$	$p_{B-B}=0,000$	$p_{B-B}=0,000$

Таблица 4. Динамика состояния тканей пародонта по индексу РМА в группах подростков 12–15 лет, использующих зубные щетки различного вида

Индекс гигиены РМА (Parma С., 1960)	Группа А	Группа Б	Группа В
$РМА_0$	4,16 [1,38;	4,16 [0; 5,55]	3,465 [1,38; 4,16]
$РМА_1$	4,16]	1,38 [0; 2,77]*	1,38 [0; 2,4225]*
$РМА_2$	1,38 [0; 1,38]*	1,38 [0; 1,38]*	0 [0; 1,38]*
$РМА_3$	0 [0; 1,38]*	1,38 [0; 2,77]*	0 [0; 1,38]*

Примечание: $РМА_0$ – показатель в начале исследования; $РМА_1$ – через 1 мес.; $РМА_2$ – через 2 мес.; $РМА_3$ – через 3 мес.; данные в таблице представлены в формате Me [LQ; UQ], где Me – медиана, LQ – нижний квартиль; UQ – верхний квартиль. Звездочкой отмечены показатели, которые достоверно изменились по сравнению с исходным уровнем (критерий Уилкоксона, $p < 0,001$).

Сравнение эффективности двух мануальных щеток показало, что через 3 мес. от начала исследования более высокий очищающий эффект был выявлен в группе А, где использовалась мануальная щетка с разноуровневым щеточным полем. В этой группе значения индекса зубного налета были достоверно ниже соответствующих показателей в группе Б, где подростки использовали для чистки зубов мануальную щетку с ровным щеточным полем (критерий Манна-Уитни, $p_{A-B} < 0,05$).

При осмотре тканей пародонта в начале исследования значения индекса РМА у подростков 12–15 лет составили 4,16 [1,38; 4,16] в группе А, 4,16 [0; 5,55] – в группе Б, 3,465 [1,38; 4,16] – в группе В (табл. 4), различия между группами были статистически не достоверны (критерий Манна-Уитни, $p > 0,05$).

Через 1 мес. от начала использования тестируемых образцов зубных щеток произошло достоверное изменение индекса РМА во всех группах, по сравнению с исходным уровнем (критерий Уилкоксона, $p < 0,001$). Величина индекса за этот период времени снизилась до 1,38 [0; 1,38] в группе А; до 1,38 [0; 2,77] в группе

Б, до 0 [0; 1,38] в группе В.

В дальнейшем также прослеживалась тенденция к улучшению состояния пародонта. Через 2 мес. от

начала исследования индекс РМА составлял 0 [0; 1,38] в группе А, 1,38 [0; 1,38] – в группе Б, 0 [0; 1,38] – в группе В. Различия значимы по сравнению с исходным уровнем (критерий Уилкоксона, $p < 0,001$), между группами статистически значимых различий не отмечалось (критерий Манна-Уитни, $p > 0,05$). Результаты, полученные через 3 мес., продемонстрировали сохранение показателей на уровне предыдущего осмотра.

Вывод. В результате клинического исследования было установлено, что у подростков 12–15 лет наиболее эффективной является чистка зубов с помощью электрической зубной щетки. За счет высокочастотных движений она позволяет разрушить микробную биопленку и удалить ее с поверхностей зубов. Из мануальных зубных щеток более эффективной оказалась щетка с разноуровневой щетиной. Менее эффективной оказалась мануальная щетка, имеющая овальную головку и ровное щеточное поле. По-видимому, многоуровневая подстрижка щетины и скошенная форма щеточного поля позволяют лучше удалять налет из межзубных промежутков, небной и язычной поверхностей зубов, а зауженный кончик головки обеспечивает доступ к дис-

тальным участкам зубного ряда.

Литература

1. Балуда М.И., Винниченко Ю.А., Поповкина О.А., Пахомова Ю.В., Жидкова И.П. Клиническая оценка эффективности применения ручных зубных щеток с различными характеристиками щеточного поля. *Стоматология*. 2012, 3: 38–41.
2. Елисеева Н.Б. Гигиена полости рта – инновационные технологии. *Клиническая стоматология*. 2015, 2: 46–49.
3. Зорина О.А., Борискина О.А., Петрухина Н.Б., Нечаев А.А., Глухова А.А., Старикова Н.В. Влияние использования зубных щеток различного типа на вероятность развития деминерализации эмали и гингивита в ходе ортодонтического лечения. *Стоматология*. 2020, 99, 2: 34–39. doi: 10.17116/stomat20209902134.
4. Кисельникова Л.П., Зуева Т.Е., Огарева А.А. Изменение клинических параметров, микробиологических показателей и мотивации к гигиене у детей в возрасте 5–12 лет после применения различных зубных щеток. *Клиническая стоматология*. 2017, 1: 50–56.
5. Николаев А.И., Гинали Н.В., Цепов Л.М., Шашмурина В.Р. Анализ эффективности и безопасности электрических зубных щеток Oral-B с технологией возвратно-вращательных и пульсирующих движений в рамках программы «Здоровая улыбка». *Стоматология*. 2016, 3: 17–22. <https://doi.org/10.17116/stomat201695317-22>
6. Улитовский С.Б., Алексеева Е.С., Калинина О.В. Средства гигиены полости рта как мотивация стоматологического здоровья. *Пародонтология*. 2011, 2: 65–66.
7. Aggarwal N., Gupta S., Grover R., Sadana G., Bansal K. Plaque Removal Efficacy of Different Toothbrushes: A Comparative Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019, 12(5): 385–390. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1669
8. Davidovich E., Shafir S., Shay B., Zini A. Plaque removal by a powered toothbrush versus a manual toothbrush in children: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Dent*. 2020, 42(4): 280–287.
9. Elkerbout T.A., Slot D.E., Rosema N.A.M., Van der Weijden G.A. How effective is a powered toothbrush as compared to a manual toothbrush? A systematic review and meta-analysis of single brushing exercises. *Int J Dent Hyg*. 2020, 18(1): 17–26. doi: 10.1111/idh.12401
10. Purushotham P.M., Rao A., Natarajan S., Shrikrishna S.B. Comparison of the efficacy of parental brushing using powered versus manual tooth brush: A randomized, four-period, two-treatment, single-blinded crossover study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2021, 39: 95–100.
11. Saffarzadeh A., Khodarahmi N., Mohammadi M. Evaluation of the Effect of Ultra-Soft Toothbrushes with Different Commercial Brands on Plaque and Bleeding

Indices. *Dent Shiraz Univ Med Sci*. 2021, March, 22(1): 53–59.

References

1. Baluda M.I., Vinnichenko Yu.A., Popovkina O.A., Pakhomova Yu.V., Zhidkova I.P. Clinical evaluation of the effectiveness of manual toothbrushes with different brush field characteristics. *Stomatologiya*. 2012, 91(3): 38–41 (In Russian).
2. Eliseeva N.B. Oral hygiene – innovative technologies. *Klinicheskaya stomatologiya*. 2015, 2: 46–49 (In Russian).
3. Zorina O.A., Boriskina O.A., Petrukhina N.B., Nechaev A.A., Gluhova A.A., Starikova N.V. Influence of different type of toothbrushes on the incidence of enamel demineralization and gingivitis in the course of orthodontic treatment. *Stomatologiya*. 2020, 99, 2: 34–39 (In Russian). doi: 10.17116/stomat20209902134.
4. Kisel'nikova L.P., Zueva T.E., Ogareva A.A. Changes in clinical parameters, microbiological parameters and motivation for hygiene in children aged 5–12 years after applying various toothbrushes. *Klinicheskaya stomatologiya*. 2017, 1: 50–56 (In Russian).
5. Nikolaev A.I., Ginali N.V., Tsepov L.M., Shashmurina V.R. Analysis of the efficacy and safety of electric toothbrushes Oral-B with oscillating-rotating technology in «Healthy smile» program. *Stomatologiya*. 2016, 3: 17–22 (In Russian). <https://doi.org/10.17116/stomat201695317-22>
6. Ulitovskii S.B., Alekseeva E.S., Kalinina O.V. Hygiene of the mouth as the motivation of dental health. *Parodontologiya*. 2011, 2: 65–66 (In Russian).
7. Aggarwal N., Gupta S., Grover R., Sadana G., Bansal K. Plaque Removal Efficacy of Different Toothbrushes: A Comparative Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019, 12(5): 385–390. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1669
8. Davidovich E., Shafir S., Shay B., Zini A. Plaque removal by a powered toothbrush versus a manual toothbrush in children: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Dent*. 2020, 42(4): 280–287.
9. Elkerbout T.A., Slot D.E., Rosema N.A.M., Van der Weijden G.A. How effective is a powered toothbrush as compared to a manual toothbrush? A systematic review and meta-analysis of single brushing exercises. *Int J Dent Hyg*. 2020, 18(1): 17–26. doi: 10.1111/idh.12401
10. Purushotham P.M., Rao A., Natarajan S., Shrikrishna S.B. Comparison of the efficacy of parental brushing using powered versus manual tooth brush: A randomized, four-period, two-treatment, single-blinded crossover study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2021, 39: 95–100.
11. Saffarzadeh A., Khodarahmi N., Mohammadi M. Evaluation of the Effect of Ultra-Soft Toothbrushes with Different Commercial Brands on Plaque and Bleeding Indices. *Dent Shiraz Univ Med Sci*. 2021, March, 22(1): 53–59.

Издается с 1997 г.

Founded in 1997



Stomatology for All / International Dental Review

Разнообразная специальная и общая информация для всех работающих в стоматологии
Информация для широкого круга читателей, связанная со стоматологией

Журнал распространяется по комплексной системе, в которую входят: подписка через «Роспечать» и другие агентства, прямая подписка и продажа через редакцию, целевая рассылка, розничная продажа через сеть организаций, распространяющих книжно-журнальную продукцию, продажа на выставках по стоматологической и медицинской тематике, в клиниках и учреждениях здравоохранения, организациях, реализующих стоматологические товары и предоставляющих стоматологические услуги

Журнал "Стоматология для всех" включен ВАК Минобрнауки РФ в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук"

Как подписаться на журнал "Стоматология для всех"

Подписку на журнал можно оформить в любом отделении связи или непосредственно через редакцию.

Индексы журнала в каталоге агентства "Роспечать" – 47477 и 80711.

Подписку на журнал через редакцию можно сделать, начиная с любого номера.

Оплатив подписку, Вы будете получать журнал, начиная с очередного номера, выходящего после даты подписки.

Внимание! Перечисляя деньги за подписку на расчетный счет редакции или делая почтовый перевод, обязательно **укажите** в платежном поручении в графе "Назначение платежа" или на бланке почтового перевода **адрес, по которому должен быть доставлен журнал.**

* Банковские реквизиты для перечислений по безналичному расчету: ООО "Редакция журнала "Стоматология для всех", ИНН 7704167552, КПП 770401001, р/с 40702810438260101570 в Московском банке Сбербанк России ОАО, г. Москва, БИК 044525225, к/с 3010181040000000225.

* Банковские реквизиты для перечислений в Евро: Deutsche Bank AG, Frankfurt/Main, SWIFT: DEUTDEFF; for SBERBANK Moscow, Russia, SWIFT: SABR RU MM; for "Stomatologia dlya vsiekh", account 40702978238260201570.

* Для почтового перевода в графе "Кому" указать: 125955, Москва, ООО "Редакция журнала "Стоматология для всех", ИНН/КПП 7704167552/770401001, р/с 40702810438260101570 в Московском банке Сбербанк России ОАО, г. Москва, БИК 044525225, к/с 3010181040000000225.

Информация для авторов

Чтобы опубликовать статью в журнале "Стоматология для всех/International Dental Review" следует, сделав предварительный звонок, принести подготовленный для публикации материал (в соответствии с требованиями, указанными ниже) в редакцию или выслать его по электронной почте (E-mail: sdvint@mail.ru). Перед публикацией статьи рецензируются. Материалы аспирантов публикуются бесплатно.

Текст должен быть записан в формате Word, иллюстрации – в формате jpeg или tiff (отдельными файлами) с разрешением не менее 300 dpi. Статья должна включать аннотацию и ключевые слова на русском и английском языках.

Название статьи и фамилии авторов также следует указать на русском и английском языках. К информации на электронном носителе желательно приложить распечатанные текст статьи и иллюстрации, указать места работы (обязательно!), титулы и звания авторов, приложить цветные фотографии авторов в формате jpeg или tiff. Укажите свои контакты – ФИО (полностью), телефон, адрес электронной почты, выделив ту часть адресной информации, которая будет опубликована с пометкой "Для переписки".

Редакция и редакционный совет журнала "Стоматология для всех/International Dental Review" при рецензировании поступающих статей и принятии решения об их публикации руководствуются международными этическими принципами Committee on Publication Ethics (COPE) издания научного медицинского журнала и Положением об этике публикаций в журнале "Стоматология для всех/International Dental Review" (www.sdvint.com/ethics/).

64

Периодичность выхода журнала 1 раз в 3 месяца. Цена журнала при продаже в розницу – договорная. Тираж 8 000 экз.

Адрес редакции для переписки: 127473, Россия, Москва, а/я 109, Редакция журнала "Стоматология для всех"

Телефон/факс: +7(925) 035-34-35, +7 (925) 316-31-63; **E-mail:** sdvint@mail.ru; **Интернет:** www.sdvint.com

Главный редактор: Конарев Александр Васильевич

Подписано в печать: 22 марта 2022 г.

© «СТОМАТОЛОГИЯ ДЛЯ ВСЕХ/International Dental Review», 2022

© Издательство «Либри Плюс», 2022

German Dental Group

ПРЕДСТАВЛЯЕТ

**ProFeel+ OPTIMA - оптимальное решение для
многопрофильной российской стоматологии**

10 лет гарантии

Ортопедическая
стоматология

Терапевтическая
стоматология



или

Хирургическая
стоматология

ProFeel+ OPTIMA

Детская
стоматология

Ортодонтия



Лучшее для лучших

Официальный дилер фирмы Sirona Dental System GmbH в России ООО "Герман Дентал Групп И.Н.Т."
Тел./Факс: (495) 614-67-29, 614-56-23, 8-929-624-42-14.
E-mail: gdg-russia@mtu-net.ru



ДЕНТАЛ САЛОН

51-й МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

Приглашаем посетить
наши стенды С18 / С22

Крокус Экспо, павильон 2, залы 5, 7, 8

Москва, Россия

25-28.04.2022

● ● ● ●
● ● ● ●
● ● ● ●

DARTA®

ПРОИЗВОДСТВО
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК **DARTA®**

www.darta.top



Стоматологическая установка **Darta®** на базе кресла 1610
с нижним подводом инструментальных модулей
Широкое кресло с плавным бесшумным ходом, немецкими
электрическими моторами и итальянской обивкой.
Грузоподъемность до 250 кг.



Лицензия на производство № ФС-99-04-000358 от 13 сентября 2013 г.



тел./факс: (812) 655-50-50
(495) 663-77-26

www.coralspb.ru
www.darta.top