Комплексный подход к лечению зубочелюстных деформаций у детей с различной степенью кариесрезистентности зубов

Ипполитов Ю.А., Бондарева Е.Н., Коваленко М.Э., Золотарева Е.Ю., Татаринцев М.М.
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко
Воронеж, Российская Федерация

Резюме

Актуальность. *В структуре стоматологической заболеваемости зубочелюстные аномалии занимают одно из ведуших мест и встречаются у 32-35% детей и подростков России [7, 12, 15]. Рост числа аномалий окклюзии связан со многими факторами, одним из которых является раннее удаление временных зубов, пораженных кариесом, в результате чего не происходит формирования физиологической высоты окклюзии и нарушается смыкание зубных рядов [1,14]. Для детей с зубочелюстными аномалиями необходимо проведение диагностических мероприятий с учетом степени кариесрезистентности твердых тканей зубов и планирование соответствующего ортодонтического и терапевтического лечения. Цель исследования – повышение эффективности функциональной терапии зубочелюстных деформаций у детей с различной степенью кариесрезистентности зубов.*

Материалы и методы. *Проведено обследование 108 пациентов от 6 до 16 лет с первым классом аномалий окклюзии согласно классификации Эдварда Энгля, аномалиями соотношения зубных дуг и положения зубов, с различным уровнем кариесрезистентности эмали зубов. Из выборки участников сформированы четыре группы – с высокой, достаточной средней, пониженной средней и низкой степенью кариесрезистентности эмали зубов. У всех пациентов выявляли интенсивность кариозного процесса до и после ортодонтического вмешательства. Производилась оценка эффективности реминерализующей терапии съемными ортодонтическими аппаратами путем определения состояния твердых тканей зубов методом электрометрической диагностики. Нормализацию тонуса мышц челюстно-лицевой области у детей оценивали показателем средней амплитуды биопотенциалов поверхностно расположенных собственно жевательных и височных мышц методом поверхностной электромиографии.*

Результаты. *Анализ изменения уровня интенсивности кариозного процесса у детей после применения съемных капповых аппаратов свидетельствует о необходимости реминерализации твердых тканей зубов во время ортодонтического лечения, что подтверждается снижением показателей электропроводности эмали зубов у детей с достаточно средней, пониженной средней и низкой степенью кариесрезистентности эмали зубов. Повышение показателей средней амплитуды биопотенциалов во время пробы «жевание обшее» у собственно жевательных и височных мышц подтверждает эффективность применения преформируемой лечебно-профилактической эластичной каппы в комбинации с комплексом миодинамических упражнений.*

Выводы. *Проведенное исследование подтверждает необходимость комплексного подхода с применением мероприятий, повышаюших степень кариесрезистентности твердых тканей зубов в процессе ортодонтического лечения зубочелюстных деформаций у детей.*

Ключевые слова: *кариесрезистентность эмали зубов, уровень активности височных и жевательных мышц, электромиография, электрометрическая диагностика твердых тканей зубов, преформируемая лечебно-профилактическая эластичная каппа, реминерализация.*

Для цитирования: *Ипполитов Ю. А., Бондарева Е. Н., Коваленко М. Э., Золотарева Е. Ю., Татаринцев М. М. Комплексный подход к лечению зубочелюстных деформаций у детей с различной степенью кариесрезистентности зубов. Стоматология детского возраста и профилактика.2020;20(3):191-198. DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-3-191-198.*

Comprehensive approach to treatment of malocclusion in children with different degree of caries resistance

Yu.A. Ippolitov, E.N. Bondareva, M.E. Kovalenko, E.Yu. Zolotareva, M.M. Tatarintsev
Voronezh State Medical University
Voronezh, Russian Federation

Abstract

Relevance. *Skeletal malocclusion stands at the head of all oral diseases and is encountered in 32-35% of children and adolescents in Russia [7;12;15]. The number of malocclusions has increase due to various reasons, one of which*

is early extraction of deciduous carious teeth resulting in impaired vertical dimension and occlusion of teeth [1;14]. Diagnosis with due regard to caries resistance degree and planning of respective operative and orthodontic treatment are indispensable in children with skeletal malocclusion. Purpose – to increase effectiveness of functional treatment of malocclusion in children with various degree of caries resistance.

Materials and methods. *There were examined 108 patients aged between 6 and 16 with Class I malocclusion according to Angle, abnormal arch-to-arch relationship and tooth position and various degree of caries resistance. 4 groups were formed: high, sufficient mean, decreased mean and low caries resistance of dental enamel. Intensity of carious process was detected in all patients before and after orthodontic treatment. The effectiveness of reminerlization administered by removable orthodontic appliances was evaluated by electrometrical testing of hard dental tissue. Surface EMG was used to assess normalization of tone of maxillofacial muscles in children by average amplitude of biopotentials of superficial masseter and temporalis muscles.*

Results. *Changes in caries intensity in children after treatment with removable orthodontic aligners indicate the necessity for remineralization of hard dental tissues during orthodontic treatment and it is confirmed by decrease of electroconductivity of enamel in children with sufficient mean, decreased mean and low degree of dental enamel caries resistance. Increase of biopotential mean amplitude during «total mastication» for masseter and temporal muscles confirms effectiveness of preformed elastic positioner along with myodynamic exercises.*

Conclusions. *The conducted study proves the necessity of comprehensive approach with procedures increasing the degree of caries resistance of hard dental tissues during orthodontic treatment of skeletal malocclusion in children.*

Key words: *caries resistance of dental enamel, level of activity of temporalis and masseter muscles, electromyography (EMG), diagnostic EMG of hard dental tissues, preformed elastic positioner, remineralization.*

For citation: *Yu. A. Ippolitov, E. N. Bondareva, M. E. Kovalenko, E. Yu. Zolotareva, M. M. Tatarintsev. Comprehensive approach to treatment of malocclusion in children with different degree of caries resistance. Pediatric dentistry and dental prophylaxis.2020;20(3):191-198. DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-3-191-198.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Приоритетным пунктом системы охраны здоровья населения является мониторинг уровня стоматологического здоровья детей, а также сохранение и укрепление здоровья населения на основе формирования системы профилактики. Согласно постановлению правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 года №1640 Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения» (с изменениями на 27 марта 2020 года), развитие и внедрение инновационных методов диагностики, профилактики и лечения, а также основ персонализированной медицины, является одним из основных направлений Государственной программы Российской Федерации.

С позиции врача-ортодонта, терапевтические мероприятия по устранению и предотвращению зубочелюстных аномалий и деформаций целесообразнее начинать в раннем детском возрасте, когда возможно воздействовать на рост и развитие челюстей. Но такая стратегия лечения повышает риск развития кариеса зубов ввиду неоконченного минерального созревания эмали и низкой кариесрезистентности зубов, находящихся в стадии прорезывания [1].

Следует учитывать, что состояние стоматологического статуса зависит от многих факторов: общесоматических заболеваний организма, уровня гигиены полости рта, наличия кариеса зубов и его осложнений, интенсивности кариозного процесса и воспалительных процессов в тканях пародонта [2, 3].

Благоприятным периодом для профилактических мероприятий у детей являются два-три года после прорезывания зубов, когда идет третичная минерализация эмали зубов. Регулярность профилактических мероприятий определяется индивидуально в зависимости от состояния кариесрезистентности и гомеостаза полости рта. Известно, что аппликационная терапия с применением реминерализующего геля с биополимерами способствует поддержанию достаточной резистентности эмали от микробной инвазии путем адгезии на гладкой поверхности эмали зубов и повышению электрометрического сопротивления эмали зуба [4].

Для повышения резистентности эмали рекомендуется проведение реминерализующей терапии в зависимости от исходной степени кариесрезистентности твердых тканей зубов. Так, пациентам с достаточной средней степенью рекомендуется кратность применения два раза в год, а пациентам с пониженной средней степенью количество реминерализующих мероприятий целесообразно увеличивать до четырех раз в год с предварительным проведением профессиональной гигиены полости рта [5]. Доказано, что отсутствие профилактических мер у пациентов, получающих ортодонтическое лечение и находящихся в периоде формирования эмали зубов, приводит к увеличению случаев кариеса [6].

Осложнения раннего детского кариеса приводят к воспалению пульпо-периодонтального комплекса, разрушению коронок зубов, раннему удалению зубов, нарушению формирования правильной высоты прикуса и ухудшению взаимоотношения зубных рядов, поэтому актуальной является профилактика возникновения кариозного процесса до начала ортодонтического лечения [7-10]. Следует заметить, что преждевременная утрата зубов в периоде временного прикуса является одной из причин возникновения зубочелюстных аномалий. Это подтверждается многими исследованиями, указывающими на прямую взаимосвязь между наличием аномалий окклюзии и высокими показателями кариозной активности [11-13]. Наличие интактного и целостного зубного ряда в молочном прикусе обеспечивает высокую вероятность гармоничного роста челюстей, формирование правильного и стабильного вертикального перекрытия, своевременного прорезывания постоянных зубов и правильного их расположения в альвеолярной дуге [14].

Для гармоничного формирования зубоальвеолярных дуг необходима сбалансированная нагрузка со стороны окружающих мышц [15]. Доказано, что на-

рушение трофики пародонта приводит к его дистрофическим изменениям при снижении жевательной нагрузки [16].

У подростков при снижении уровня кариесрезистентности зубов наблюдается изменение биоэлектрической активности собственно жевательных и височных групп мышц и повышение их утомляемости в ответ на нагрузку [17, 18].

Наличие в полости рта съемных и несъемных ортодонтических конструкций в некоторых случаях может способствовать возникновению стоматологических заболеваний [19]. Известно, что своевременное удаление микробной биопленки, возникающей при ухудшении процессов самоочищения, позволяет минералам из слюны активно воздействовать на участок деминерализации на эмали зуба [20]. Изменение активности ферментов слюны из-за воздействия на слизистую оболочку полости рта ортодонтического аппарата также становится причиной возникновения стоматологических заболеваний.

Элементы ортодонтической конструкции в определенных анатомических участках (промежутки между зубами, пришеечные области зубов) затрудняют качественное очищение от остатков продуктов питания, способствуя размножению микроорганизмов, вырабатывающих кислоты, что приводит к снижению pH ротовой жидкости и повышению проницаемости эмали зубов [21, 22].

Зубной налет, скапливаясь в полости рта, может аккумулироваться на поверхности как съемных, так и несъемных ортодонтических аппаратов, увеличивая риск возникновения кариозного процесса [23]. В связи с этим, в настоящее время вопросу гигиены полости рта, особенно у школьников, находящихся на ортодонтическом лечении, уделяется много внимания ввиду особых для данного возраста поведенческих факторов [24-26]. До начала использования съемных ортодонтических аппаратов обычно рекомендуют проведение уроков гигиены в присутствии родителя. Это необходимо для последующего контроля выполнения гигиенических мероприятий и психологической подготовки при установлении контакта с ребенком и определения уровня его мотивации к ортодонтическому лечению [27, 28].

Несъемные ортодонтические аппараты применяются в среднем в течение 18 месяцев. Такой длительный срок является стрессом для всего организма, местно нарушает минерализацию твердых тканей зубов и стимулирует развитие кариозного процесса [29, 30]. С точки зрения возможности выполнения пациентом гигиенических мероприятий преимущественным является съемный вариант ортодонтической аппаратуры [31].

Профилактические мероприятия, направленные на предупреждение развития кариозного процесса во время ортодонтического лечения, но выполненные без учета индивидуального состояния твердых тканей зубов, не всегда характеризуются высокой эффективностью [32]. В связи с этим требуется комплексный подход к функциональной терапии, учитывающий степень кариесрезистентности твердых тканей зубов у детей с зубочелюстными деформациями.

Цель исследования – повышение эффективности функциональной терапии зубочелюстных деформаций у детей с различной степенью кариесрезистентности зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее исследование выполнено на кафедре детской стоматологии с ортодонтией Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко и на базе бюджетного учреждения здравоохранения Воронежской области «Воронежская детская клиническая стоматологическая поликлиника №2». Материалами для проведенного клинико-диагностического исследования служили результаты диагностики и лечения 108 детей от 6 до 16 лет с первым классом аномалий окклюзии, согласно классификации Эдварда Энгля и аномалиями соотношения зубных дуг и положения зубов (К07.2 и К07.3 соответственно, по МКБ-10).

Критерием исключения явилось наличие у детей общесоматической патологии, инфекционных и хронических воспалительных заболеваний слизистой оболочки рта. Все родители или законные представители детей подписали информированное согласие на обработку персональных данных, диагностическое исследование и последующее лечение.

Пациенты дифференцированно распределялись, в зависимости от результатов клинической оценки состояния твердых тканей зубов, по четырем клиническим группам [5]. Для выявления мягкого зубного налета у всех пациентов во время стоматологического осмотра использовали зонд и витальное окрашивание зубов 2% водным раствором метиленового синего.

В основу распределения детей по группам положен комплекс методов клинической оценки состояния твердых тканей зубов, предложенный на кафедре детской стоматологии с ортодонтией ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко при сотрудничестве с профессором Минского государственного медицинского университета Леусом П. А. [5].

По результатам клинического обследования были сформированы **четыре группы пациентов:**

– **1-я группа**, в которую вошли пациенты с высокой кариесрезистентностью (ВКР), когда признаки кариозного поражения зубов отсутствуют, окрашенного мягкого зубного налета нет либо он занимает не более одной четверти поверхности коронки зуба;

– **2-я группа**, которую составили дети с достаточной средней кариесрезистентностью (ДСКР) при кариозных поражениях только жевательных зубов, отсутствии депульпированных зубов, наличии небольшого количества окрашенного мягкого зубного налета, занимающего не более одной четверти поверхности коронки зуба);

– **3-я группа**, в которую вошли дети с пониженной средней кариесрезистентностью (ПСКР), имеющие кариозное поражение жевательных и фронтальных зубов, нескольких кариозных полостей в одном зубе, депульпированные зубы, а окрашенный зубной налет занимает до половины поверхности коронки зуба,

– **4-ю группу** с низкой кариесрезистентностью (НКР) составили дети, у которых кариозным процессом были поражены все группы зубов.

В качестве **группы сравнения (контрольной)** использовали 1-ю группу (ВКР).

Диагностика риска возникновения кариеса при лечении с использованием ортодонтической техники включала в себя определение индекса КПУ + кп, предложенного H. Klein и C. Palmer, на первичной консультации врача-ортодонта. Средний КПУ + кп зубов рассчитывали путем определения компонентов «К» – это постоянные зубы, которые поражены кариесом или пломбированные с вторичным кариесом, компонентов

«П» – пломбированные постоянные зубы, «У» – удаленные зубы вследствие осложнения кариеса, «к» – молочные зубы, пораженные кариесом, «п» – молочные пломбированные зубы. Значение индекса КПУ равно сумме кариозных, пломбированных и удаленных зубов.

Уровень интенсивности кариеса зубов по Леусу П. А. (1990) с учетом возраста исследуемой группы определяли по формуле:

$$УИК = КПУ / (N - 5),$$

где (N – 5) возраст прорезывания первого постоянного зуба.

Интерпретация результатов, получаемых по этой формуле, представлена в таблице 1.

Таблица 1. **Интерпретация индекса УИК**
Table 1. **Interpretation of index**

Цифровые значения УИК Indices	**Уровень интенсивности** Intensity level
≤ 0,3	**низкий** / low
0,4-0,6	**средний** / middle
0,7-0,9	**высокий** / high
≥ 1	**очень высокий** / very high

Функциональное состояние эмали исследовали в первое посещение с помощью аппарата «ДентЭСТ» фирмы ЗАО «ГеософтДент», г. Москва (исследовали вестибулярную поверхность по экватору коронковой части постоянных зубов, не ранее чем через полтора года после прорезывания). В качестве пассивного электрода выступало стоматологическое зеркало в составе аппарата, которое устанавливали на губах или щеках для изоляции мягких тканей и слизистой оболочки от исследуемых участков зубов. Активным электродом являлся шприц с тупым наконечником, заполненный физиологическим раствором в комбинации с глицерином, который устанавливали на экватор высушенной поверхности исследуемого зуба. Обязательным условием было удаление мягкого зубного налета с поверхности зубов, изоляция зуба от слюны и высушивание его поверхности.

Контроль состояния мышц челюстно-лицевой области осуществляли в ходе процедуры поверхностной электромиографии с помощью портативного четырехканального электромиографа «Синапсис» компании «Нейротех» (Россия). Электромиографическое исследование собственно жевательных и височных мышц начиналось с пальпаторного местонахождения моторной точки (для собственно жевательной мышцы – на 2 сантиметра выше углов нижней челюсти, а для височной мышцы – вдоль волокон передних пучков мышцы отступив от волосистой части головы). В данной области фиксировали четыре смазанных электродным гелем «Униагель» поверхностных электрода, а пятый (в качестве заземляющего) закрепляли на запястье пациента.

Электромиография проводилась с применением функциональной пробы на жевание, подразумевающей запись показателей биоэлектрической активности собственно жевательных и височных мышц в течение 30 секунд при жевании 5 грамм ореха фундука (по методике Рубинова И. С., 1957) на правой стороне, на левой стороне и при общем жевании в наиболее комфортном для пациента режиме [8].

Детям 2-й, 3-й и 4-й групп была назначена реминерализующая терапия препаратом Clinpro™ WhiteVarnish (рис. 1) в домашних условиях. Материал выпускается в индивидуальных дозах для каждого пациента, что обеспечило гигиеничность и безопасность процедуры. Для детей от 6 до 12 лет была рекомендована дозировка 0,25 мл. Прием детьми фторсодержащих добавок был прекращен в течение двух-трех дней после лечения. Для детей от 12 до 16 лет рекомендуемая дозировка препарата составляла 0,50 мл материала Clinpro White Varnish.

Реминерализующая терапия твердых тканей зубов проводилась после санации полости рта. В зависимости от степени кариесрезистентности зубов врачом определялась кратность нанесения реминерализующего препарата индивидуально для каждого пациента. Так, дети, относящиеся ко 2-й группе (ДСКР), данный препарат применяли два раза в год; для детей 3-й группы (ПСКР) были показаны реминерализующие мероприятия один раз в три месяца; детям 4-й группы (НКР) аппликации проводили один раз в два месяца.

Реминерализующая терапия проводилась одновременно с аппаратным ортодонтическим лечением при помощи преформируемой лечебно-профилактической эластичной каппы (ПЛПЭК), разработанной авторами (патент №194272 от 4 декабря 2019 год). Каппа припасовывалась в полости рта и использовалась всю ночь, а также не менее 4 часов в течение дня или перед сном (в среднем 14 часов в сутки). Длительность лечения составляла 18 месяцев. Преформируемая лечебно-профилактическая эластичная каппа обладает следующими основными свойствами: выравнивает положение зубов, выполняет функцию миофункциональной тренировки, устанавливает челюсти в правильное взаимоотношение; ввиду содержания механически действующих элементов (назубных дуг) возможна передача силовых воздействий без перегрузки пародонта перемещаемых зубов (рис. 2).

Рис. 1. **Образец упаковки препарата Clinpro™ WhiteVarnish**
Fig. 1. **Investigational drug package design Clinpro™ WhiteVarnish**

Рис. 2. **Припасовка ППЭК в полости рта**
Fig. 2. **Try-in PLPEK in oral cavity**

При использовании данного аппарата в комплексе с реминерализующим препаратом необходимо соблюдать следующее условие: нельзя высушивать поверхность зубов перед установкой в полость рта ПЛПЭК с нанесенным Clinpro White Varnish, так как он активируется при взаимодействии со слюной, образуя тонкую пленку.

Применение ПЛПЭК возможно как самостоятельно, так и в комбинации с реминерализующими веществами, благодаря депонированию их между ячейками для зубов с вестибулярной и щечной поверхностей и конструкцией аппарата. Каппа в этих областях неплотно прилегает к зубам, что позволяет слюне проникать в места депонирования реминерализующего препарата, так как она необходима для активации и начала терапии. Припасовка ПЛПЭК с нанесенным препаратом в полость рта производится на всю ночь.

Весь комплекс мероприятий сопровождался выполнением лечебных гимнастических упражнений для нормализации функций мышц челюстно-лицевой области.

Проведение миогимнастики соответствовало основным педагогическим принципам, включая систематичность, последовательность, сознательность и активность, доступность и индивидуальность, повторность и прогрессирование наглядности. Выполнялся комплекс упражнений согласно программе упражнений для мышц, выдвигающих и поднимающих нижнюю челюсть, а также для исправления аномалий положения зубов [8].

Статистическая обработка данных исследования была выполнена с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 фирмы StatSoft Inc. для персонального компьютера в системе Windows. В качестве порогового уровня статистической значимости было принято значение p, равное 0,05. Условия нормальности анализируемых данных и равенства дисперсий распределений признаков в сравниваемых группах проверяли средствами модуля «Основные статистики и таблицы» пакета Statistica 6.0 с использованием критерия Шапиро – Уилка. Так как не все данные подчинялись нормальному закону, и условие равенства дисперсий распределений признаков в сравниваемых группах не соблюдалось, применяли непараметрический критерии Манна – Уитни для независимых групп и Вилкоксона для зависимых групп с проверкой нулевой статистической гипотезы об отсутствии различий в группах, вычисляли медиану Me, верхний и нижний квартили (q1; q2). Выявление корреляционных связей между парами исследуемых показателей было проведено с помощью вычисления ранговых коэффициентов корреляции Спирмена, так как исходные данные не соответствовали нормальному закону распределения данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Показатели индекса КПУ и КПУ +кп в двух возрастных группах от 6 до 12 и от 13 до 16 лет до применения разработанного комплекса приведены в таблице 2.

Необходимо отметить, что для детей 1-й группы (ВКР) данный индекс не рассчитывался ввиду отсутствия кариозных очагов.

Анализируя полученные во 2-й, 3-й, 4-й группах данные, можно заключить, что медиана индекса для детей с ДСКР в возрасте от 6 до 12 лет равна 2,5 (1; 3,3), и интерпретация индекса соответствует низкой интенсивности кариозного процесса, в то время как для детей от 13 до 16 лет медиана индекса составила 3,5 (2; 5), что характерно для средней степени интенсивности кариеса. У детей с ПСКР зубов в возрасте от 6 до 12 лет медиана показателей индекса составила 5,5 (4,5; 6) – это высокая интенсивность кариеса, в возрасте от 13 до 16 лет медиана составила 8 (7; 9) – очень высокая интенсивность кариозного процесса. У детей с НКР зубов данный показатель у обеих возрастных групп соответствовал очень высокой интенсивности кариозного процесса и медиана составила 9 (3; 9) у детей от 6 до 12 лет и 10 (5; 11) у детей от 13 до 16 лет.

После проведенного ортодонтического лечения с использованием преформируемой лечебно-профилактической каппы, реминерализующей терапии во 2-й, 3-й, 4-й группах, комплекса миостатических и миодинамических упражнений проводилась повторная оценка индекса КПУ и КПУ + кп, показатели которой представлены в таблице 3.

Исходя из данных таблицы 3, можно сделать заключение, что в 1-й группе детей с ВКР зубов, использующих указанный вид съемного ортодонтического аппарата, медиана индекса КПУ и КПУ + кп возросла через 1,5 года лечения у детей от 6 до 12 лет с нуля до значения 1,5 (0; 3,5), а у детей от 12 до 16 лет с нуля до 1 (0; 3). Во 2-й группе детей с ДСКР зубов в возрасте от 6 до 12 лет медиана показателей составила 2 (1; 3,3), а у детей в возрасте от 13 до 16 лет медиана составила 3 (2; 5). В 3-й группе детей с ПСКР зубов в возрасте от 6 до 12 лет медиана составила 5 (4,5; 6), у детей от 13 до 16 лет медиана индекса равна 7,5 (7; 9). В 4-й группе детей с НКР зубов в возрасте от 6 до 12 лет медиана показателей равна 7,5 (3; 9), в то время как у детей в возрасте от 13 до 16 лет медиана индекса составила 8 (5; 11).

С целью оценки состояния твердых тканей зубов и динамики проводимого лечения применялась процедура электрометрической диагностики твердых тканей зубов. Полученные данные представлены в таблице 4.

Медиана показателей электрометрической диагностики в группе детей с ВКР зубов вне зависимости от возраста составила 0,25 (0,1; 0,29) мкА, что выше показателя до лечения. Медиана исследуемого показателя в остальных группах уменьшилась и составила 0,3 (0,2; 0,4) мкА, 0,5 (0,45; 0,68) мкА и 1,6 (1,5; 3,37) мкА для детей 2-й, 3-й, 4-й групп соответственно.

С целью контроля за динамикой миофункционального состояния жевательных мышц после терапии преформируемой лечебно-профилактической эластичной каппой и комплекса миостатических и миодинамических упражнений проводилась процедура поверхностной электромиографии (ЭМГ) собственно жевательных и височных мышц до и через 18 месяцев после лечения. Результаты представлены в таблице 5, где символом * отмечены статистически значимые различия при сравнении показателей до и после лечения в каждой группе пациентов.

Анализируя представленные данные, можно отметить, что в группах детей с высокой и низкой степенью кариесрезистентности эмали зубов отмечается статистически значимое повышение медианы показателей как собственно жевательных, так и височных мышц. Для детей группы с достаточной средней степенью кариесрезистентности эмали зубов характерны достоверно значимые изменения медианы биопотенциалов только собственно жевательных мышц. В группе детей с пониженной средней степенью кариесрезистентности эмали зубов диагностически значимых изменений не выявлено.

Таблица 2. **Показатели индекса КПУ и КПУ+кп у лиц с различной степенью кариесрезистентности эмали зубов до начала лечения, Me (q1; q2)***
Table 2. **KPU and KPU + kp index indices in patients with various degrees of caries resistance of tooth enamel before treatment, Me (q1; q2)***

Возраст, лет Years old	**Индекс КПУ и КПУ + кп** / KPU and KPU + kp index		
	ДСКР зубов / AMCR teeth	**ПСКР зубов** / RMCR teeth	**НКР зубов** / LCR teeth
6-12	2,5 (1;3,3)	5,5 (4,5;6)*	9 (3;9)*
12-16	3,5 (2;5)	8 (7;9)*	10 (5;11)*

**различия статистически значимы при сравнении с группой ДСКР (p < 0,05)*
**differences are statistically significant when compared with the AMCR group (p < 0.05)*

Таблица 3. **Динамика показателей индекса КПУ и КПУ+кп у лиц с различной степенью кариесрезистентности эмали зубов после лечебных мероприятий, Me (q1; q2)***
Table 3. **Dynamics of indicators of the index of CPU and CPU + CP in patients with varying degrees of cariesresistance of tooth enamel after treatment, Me (q1; q2)***

Возраст, лет Years old	**Индекс КПУ и КПУ + кп** / KPU and KPU + kp index			
	ВКР зубов / HCR teeth	**ДСКР зубов** / AMCR teeth	**ПСКР зубов** / RMCR teeth	**НКР зубов** / LCR teeth
6-12	1,5 (0;3,5)	2 (1;3,3)*	5 (4,5;6)*	7,5 (3;9)*
12-16	1 (0;3)	3 (2;5)	7,5 (7;9)*	8 (5;11)*

**различия статистически значимы при сравнении с группой ВКР (p < 0,05)*
**differences are statistically significant when compared with the HCR group (p < 0.05)*

Таблица 4. **Показатели электрометрической диагностики лиц с различной степенью кариесрезистентности эмали зубов до начала лечения и через 18 месяцев терапии, Me (q1; q2)***
Table 4. **Indicators of electrometric diagnosis of individuals with various degrees of cariesresistance of tooth enamel before treatment and after 18 months of therapy, Me (q1; q2)**

Исследуемые группы Study groups	**Показатели электрометрической диагностики (мкА) до лечения** Indicators of electrometric diagnosis (μA) before treatment	**Показатели электрометрической диагностики (мкА) после лечения** Indicators of electrometric diagnosis (μA) after treatment
1 – ВКР эмали зубов / HCR enamel	0,1 (0,1; 0,2)	0,25 (0,1; 0,29)*
2 – ДСКР эмали зубов / AMCR enamel	0,4 (0,3; 0,4)	0,3 (0,2; 0,4)*
3 – ПСКР эмали зубов / RMCR enamel	1,2 (1,1; 1,34)	0,5 (0,45; 0,68)*
4 – НКР эмали зубов / LCR enamel	4,0 (3,6; 6,0)	1,6 (1,5; 3,37)*

**различия статистически значимы при сравнении показателей до и после лечения (p < 0,05)*
**differences are statistically significant when comparing indicators before and after treatment (p < 0.05)*

Таблица 5. **Медиана показателей функционального состояния собственно жевательных и височных мышц до начала лечения и через 18 месяцев терапии, Me (q1; q2)***
Table 5. **The median of the functional state of the actual masticatory and temporal muscles before treatment and after 18 months of therapy, Me (q1; q2)***

1 группа / 1 group		**2 группа** / 2 group		**3 группа** / 3 group		**4 группа** / 4 group	
ЭМГ (мкВ) / EMG (μV) **ВСКР эмали зубов** HCR enamel		**ЭМГ (мкВ)** / EMG (μV) **ДССКР эмали зубов** AMCR enamel		**ЭМГ (мкВ)** / EMG (μV) **ПССКР эмали зубов** RMCR enamel		**ЭМГ (мкВ)** / EMG (μV) **НСКР эмали зубов** LCR enamel	
До / Before	**После** / After	**До** / Before	**После** / After	**До** / Before	**После** / After	**До** / Before	**После** / After
TD – правая височная мышца							
398,0 (294,5; 437)	413,0 (391,5; 425,5)*	345,0 (309; 415)	351,0 (344; 371)	364,0 (329; 391)	364,0 (345; 381)*	321,5 (310; 339)	325,5 (313; 329)*
MD – правая жевательная мышца							
392,0 (369; 426)	402,5 (371,5; 437)*	361,0 (282; 431)	364,0 (312; 378)*	342,0 (321; 370)	345,0 (324; 367)	331,0 (310; 351)	338,0 (326; 361)*
TS – левая височная мышца							
403,5 (299; 434)	418,0 (363,5; 426)*	327,0 (300; 393)	339,0 (296; 386)	349,0 (332; 374)	362,0 (322; 380)	325,0 (297; 348)	330,5 (315; 344)*
MS – левая жевательная мышца							
381,5 (355,5; 405)	401,0 (378; 419,5)*	381,0 (284; 471)	399,0 (322; 426)*	351,0 (313; 367)	364,0 (342; 385)	319,5 (298; 345)	336,0 (321; 355)*

**различия статистически значимы при сравнении показателей до и после лечения (p < 0,05)*
**differences are statistically significant when comparing indicators before and after treatment (p < 0,05)*

Обсуждение результатов

Полученные авторами результаты согласуются с ранее опубликованными исследованиями об усугублении состояния твердых тканей зубов и увеличении интенсивности кариозного процесса при проведении ортодонтического лечения [2, 7, 19, 20, 29]. Некоторые исследователи отмечают увеличение индекса зубной бляшки и индекса КПУ (за счет рецидивирующего кариеса), количества белых пятен в пришеечной области зубов и межзубных контактов у пациентов даже со съемными ортодонтическими аппаратами [4, 20, 23].

В нашем исследовании также выявлено повышение медианы индекса КПУ и КПУ + кп после ортодонтического лечения в группе, не получающей мероприятий по профилактике кариозного процесса. Многие специалисты отмечают необходимость определения состояния твердых тканей зубов, скрытых очагов деминерализации эмали, а также выявления миодисфункций челюстно-лицевой области до начала ортодонтических мероприятий [13, 15, 17, 18].

В результате данного исследования выявлена взаимосвязь между состоянием твердых тканей зубов и жевательных и височных мышц, что подтверждает необходимость проведения ранних и комплексных диагностических мероприятиях. Ранее представленные данные литературы констатируют, что для предупреждения развития кариозного процесса зубов у пациентов, находящихся на ортодонтическом лечении, важно проводить дополнительные профилактические мероприятия в сотрудничестве с детскими стоматологами [5, 6, 15, 33]. В научной литературе обращают внимание на необходимость назначения лечебно-профилактических мероприятий клинически здоровым пациентам с целью предупреждения развития кариозного процесса [34]. Эти рекомендации согласуются с полученными авторами данной статьи результатами, показывающими, что применение съемных ортодонтических аппаратов без процедуры реминерализации даже у лиц с высокой степенью кариесрезистентности твердых тканей приводит к повышению электрометрической проводимости эмали с риском возникновения кариеса зубов.

ВЫВОДЫ

1. Функциональная терапия предложенным съемным ортодонтическим аппаратом в сочетании с реминерализующей терапией нормализует показатели средней амплитуды биопотенциалов поверхностно расположенных собственно жевательных и височных мышц и улучшает кариесрезистентность твердых тканей зубов. Так, в группе детей с низкой степенью кариесрезистентности твердых тканей зубов медиана показателей электрометрической диагностики снизилась с 4,0 (3,6; 6,0) мкА до 1,6 (1,5; 3,37) мкА через 18 месяцев заместительной терапии. В свою очередь, медиана биоэлектрической активности собственно жевательных и височных мышц изменилась с 324,25 (303,75; 345,75) до 332,5 (318,75; 347,25).

2. В процессе функциональной терапии при отсутствии реминерализующих мероприятий показатели уровня интенсивности кариеса у детей за 18 месяцев возросли от нуля до 1,5 (0; 3,5). При комплексном лечении, включающем как ортодонтическое, так и терапевтическое лечение, медиана индекса КПУ и КПУ + кп имела тенденцию к снижению (в среднем на 2,5). Показатели медианы электропроводности эмали зубов у пациентов после лечения статистически значимо снизились во всех группах, где проводилась реминерализующая терапия (в среднем на 1,9).

3. Выявлена высокая прямая корреляционная зависимость между показателями средней амплитуды биопотенциалов поверхностно расположенных собственно жевательных и височных мышц и медианой электропроводности эмали зубов. Коэффициент корреляции равен 0,78. Выявлена прямая корреляционная зависимость между количеством удаленных зубов в составе индекса КПУ и показателями электрометрической диагностики. Коэффициент корреляции равен 0,54.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Гончарова Е. И. Рост и развитие зубов, их гормональная регуляция. Российский стоматологический журнал. 2013;1. [E. I. Goncharova. Growth and development of teeth, their hormone regulation. Russian Dental Journal. 2013;1. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18914356.

2. Арсенина О. И., Григорьян А. С., Фролова О. А. и др. Диагностика и лечение воспалительных процессов в пародонте, возникающих при ортодонтическом лечении. Институт стоматологии. 2005;1(26):50-54. [O. I. Arsenina, A. C. Grigoryan, O. A. Frolova et al. Diagnosis and treatment of inflammatory processes in periodontal arising during orthodontic treatment. Institute of Dentistry. 2005;1(26):50-54. (In Russ.)]. https://elibrary.ru/item.asp?id=15267369.

3. Орехова Л. Ю., Атрушкевич В. Г., Михальченко Д. В. и др. Стоматологическое здоровье и полиморбидность: анализ современных подходов к лечению стоматологических заболеваний. Пародонтология. 2017;22;3(84):15-17. [L. Yu Orekhova, V. G. Atrushkevich, D. V. Mikhalchenko et al. Dental health and polymorbidity: analysis of modern approaches to the treatment of dental diseases. Periodontology. 2017;22;3(84):15-17. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30060550.

4. Подобедова Ю. А., Венатовская Н. В. Предупреждение кариеса и болезней пародонта у детей в процессе ортодонтического лечения. БМИК. 2019;3. [Ju. A. Podobedova, N. V. Venatovskaja. Preduprezhdenie kariesa i boleznej parodonta u detej v processe ortodonticheskogo lechenija. BMIK. 2019;3. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41420763.

5. Ипполитов Ю. А. Разработка и оценка эффективности методов нормализации обменных процессов твердых тканей зуба в условиях развития кариозного процесса: Автореф. дис. … д-ра мед. наук. 2012. [Ju. A. Ippolitov. Razrabotka i ocenka jeffektivnosti metodov normalizacii obmennyh processov tverdyh tkanej zuba v uslovijah razvitija karioznogo processa: Avtoref. dis. … d-ra med. nauk. 2012. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22321751.

6. Яблочникова Н. Е., Сатыго Е. А., Силин А. В. Эффективность профилактических мероприятий в период ортодонтического лечения у пациентов с низким уровнем гигиены полости рта. Стоматология детского возраста и профилактика. 2012;11;1(40):44-47. [N. E. Jablochnikova, E. A. Satygo, A. V. Silin. Effektivnost' profilakticheskih meroprijatij v period ortodonticheskogo lechenija u pacientov s nizkim urovnem gigieny polosti rta. Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. 2012;11;1(40):44-47. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17431830.

7. Персин Л. С. И др. Диагностика и лечение зубочелюстных аномалий: рук-во для врачей. Москва: Медицина. 2004:640. [L. S. Persin i dr. Diagnostika i lechenie zubocheljustnyh anomalij : ruk. dlja vrachej. Moscow: Medicina. 2004:640. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19524176.

8. William R. Proffit. Contemporary orthodontics St. Louis: The CV Mosby Company. 1986. https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90374-X.

9. Drahoradova M., Mullerova Z., Smahel Z. Changes of craniofacial growth and development in males with complete unilateral cleft lip and palate between the age of 5 to 20 yea // Acta Chir. Plast. 1997. №39 (3). P. 82–87 https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9439009/.

10. G. H. Lee, C. Mc. Grath, C. K. Yiu, N. M. King. A comparison of a generic and oral health–specific measure in assessing the impact of early childhood caries on quality of life. Community Dent Oral Epidemol. 2010;38:333-339. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20406271/.

11. Стоматология детей и подростков / под ред. Ральфа Е. Мак-Дональда, Дейвида Р. Эйвери; пер. с англ.под. ред. Т.Ф. Виноградовой. Москва: Медицинское информационное агентство. 2003:766. [Stomatologija detej i podrostkov / pod red. Ral'fa E. Mak-Donal'da, Dejvida R. Jejveri; per. s angl. pod. red. T. F. Vinogradovoj. Moscow: Medicinskoe informacionnoe agentstvo. 2003:766. (In Russ.)]. https://studfile.net/preview/5347229/.

12. Трезубов В. Н., Фадеев Р. А. Планирование и прогнозирование лечения больных детей с зубочелюстными аномалиями: учеб. пособие. Москва: МЕДпресс-информ. 2005:224. [V. N. Trezubov, R. A. Fadeev. Planirovanie i prognozirovanie lechenija bol'nyh detej s zubocheljustnymi

anomalijami: ucheb. posobie. Moscow: MEDpress-inform. 2005:224. (In Russ.)]. https://www.combook.ru/product/1865265/.

13. S. Mummolo, M. Tieri, A. Nota et al. Salivary concentrations of Streptococcus mutans and Lactobacilli during an orthodontic treatment. An observational study comparing fixed and removable orthodontic appliances. Clin Exp Dent Res. 2020;Apr;6(2):181-187. https://doi.org/10.1002/cre2.261. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32250562/.

14. Яхина З. Х., Ширяк Т. Ю., Камальдинова А. Р. Влияние ранней потери зубов на формирование зубочелюстных аномалий. Современные проблемы науки и образования. 2018;2:57. [Z. H. Jahina, T. Ju. Shirjak, A. R. Kamal'dinova. Vlijanie rannej poteri zubov na formirovanie zubocheljustnyh anomalij. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2018;2:57. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34954675.

15. Карпов А. Н. Постников М. А. Степанов Г. В. Ортодонтия: учебное пособие. ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Самара: Право. 2020:319. [A. N. Karpov, M. A. Postnikov, G. V. Stepanov. Ortodontija: uchebnoe posobie. FGBOU VO SamGMU Minzdrava Rossii. Samara: Pravo. 2020:319. (In Russ.)]. ISBN 978-5-6041835-9-5 https://elibrary.ru/item.asp?id=42490829.

16. Яковлева М. В., Ксембаев С. С., Мусин И. Н. Эффективность зубочелюстного тренинга в поддержании хорошего уровня гигиены рта у детей с постоянным прикусом. Стоматология детского возраста и профилактика. 2017;2(61):89-92. [M. V. Jakovleva, S. S. Ksembaev, I. N. Musin. Effektivnost' zubocheljustnogo treninga v podderzhanii horoshego urovnja gigieny rta u detej s postojannym prikusom. Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. 2017;2(61):89-92. (In Russ.)]. https://elibrary.ru/item.asp?id=29206062.

17. Ипполитов Ю. А., Бондарева Е. Н., Золотарева Е. Ю., Коваленко М. Э., Резниченко Т. В., Русанова Т. А. Анализ показателей функционального состояния жевательных и височных мышц у детей с различной степенью кариесрезистентности зубов. Стоматология детского возраста и профилактика. 2019;19;4(72):44-49. [Ju. A. Ippolitov, E. N. Bondareva, E. Ju. Zolotareva, M. Je. Kovalenko, T. V. Reznichenko, T. A. Rusanova. Analiz pokazatelej funkcional'nogo sostojanija zhevatel'nyh i visochnyh myshc u detej s razlichnoj stepen'ju kariesrezistentnosti zubov. Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. 2019;19;4(72):44-49. (In Russ.)]. https://elibrary.ru/item.asp?id=42490592.

18. Ипполитов Ю. А., Коваленко М. Э., Резниченко Е. Н. Оценка функционального состояния поверхностно расположенных жевательных и височных мышц посредством электромиографии у подростков с высокой и средней кариесрезистентностью твердых тканей зубов. Стоматология детского возраста и профилактика. 2015;14;3(54):35-40. [Ju. A. Ippolitov, M. Je. Kovalenko, E. N. Reznichenko. Ocenka funkcional'nogo sostojanija poverhnostno raspolozhennyh zhevatel'nyh i visochnyh myshc posredstvom jelektromiografii u podrostkov s vysokoj i srednej kariesrezistentnost'ju tverdyh tkanej zubov. Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. 2015;14;3(54):35-40. (In Russ.)]. https://elibrary.ru/item.asp?id=24395022.

19. E. Reichardt, J. Geraci, S. Sachse. Qualitative and quantitative changes in the oral bacterial flora occur shortly after implementation of fixed orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2019;Dec;156(6):735-744. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.12.018. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31784007/.

20. Морозова Н. В., Хроменкова К. В., Голочалова Н. В. Изучение уровня гигиены полости рта у детей, находящихся на ортодонтическом лечении съемными аппаратами. Стоматология детского возраста и профилактика. 2016;15;2(57):70-77. [N. V. Morozova, K. V. Hromenkova, N. V. Golochalova. Izuchenie urovnja gigieny polosti rta u detej, nahodjashhihsja na ortodonticheskom lechenii s'emnymi apparatami. Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. 2016;15;2(57):70-77. (In Russ.)]. https://elibrary.ru/item.asp?id=27178234.

Полный список литературы находится в редакции.

Конфликт интересов:
Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/
Conflict of interests:
The authors declare no conflict of interests

Поступила/Article received 27.05.2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ипполитов Юрий Алексеевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детской стоматологии с ортодонтией Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Российская Федерация

dsvgma@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/00000001-9922-137x

Ippolitov Yuri A., PhD, MD, DSc, Professor, head of the Department of pediatric dentistry with Orthodontics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Medical University. N. N. Burdenko» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, Russian Federation

Бондарева Екатерина Николаевна, врач-ортодонт, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Российская Федерация

Bondarekate@ya.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2281-4510

Bondareva Ekaterina N., orthodontist, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Medical University. N. N. Burdenko» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, Russian Federation

Коваленко Михаил Эдуардович, к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии с ортодонтией Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Российская Федерация

kovalenko_m@rambler.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6016-5534

Kovalenko Michail E., PhD, Associate Professor of pediatric dentistry with orthodontics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Medical University. N. N. Burdenko» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, Russian Federation

Золотарева Елена Юрьевна, к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии с ортодонтией Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Российская Федерация

dsvgma@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1886-6588

Zolotareva Elena Yu., PhD, Associate Professor of pediatric dentistry with orthodontics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Medical University. N. N. Burdenko» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, Russian Federation

Татаринцев Михаил Михайлович, к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии с ортодонтией Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Российская Федерация

dsvgma@mail.ru

Tatarintsev Michail M., PhD, Associate Professor of pediatric dentistry with orthodontics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Medical University. N. N. Burdenko» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, Russian Federation