

На правах рукописи

КОРШУНОВ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

**«ХАРАКТЕРИСТИКА ЭМАЛИ ЗУБОВ ЧЕЛОВЕКА В РАЗЛИЧНЫЕ  
ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ПРИ ДИСПЛАЗИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ  
ТКАНИ»**

14.01.14 – «Стоматология»

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор **Вагнер Владимир Давыдович**

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук, профессор **Конев Владимир Павлович**

**Официальные оппоненты:**

**Кисельникова Лариса Петровна** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующая кафедрой детской стоматологии.

**Даурова Фатима Юрьевна** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» Министерства образования и науки, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии Медицинского института.

**Ведущая организация:** Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства России».

Защита диссертации состоится "26" ноября 2020 г. в 10-00 часов на заседании Диссертационного совета (Д 208.111.01) при Федеральном государственном бюджетном учреждении Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 119021, Москва, ул. Тимура Фрунзе, д.16 (конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 119021, Москва, ул. Тимура Фрунзе, д.16 и на сайте: [www.cniis.ru](http://www.cniis.ru).

Автореферат разослан «23» октября 2020 г.

Ученый секретарь  
Диссертационного совета  
кандидат медицинских наук

Гусева Ирина Евгеньевна

## **Общая характеристика работы**

### **Актуальность темы исследования**

Эмаль зуба является высокоорганизованной, многофункциональной тканью, со сложной ультраструктурной организацией (Stocktonetal., 2000, Lammietal., 2004, Kereetal., 2006, Vastardisetal., 2006, Bayesetal., 2008; Nieminen, 2009, Wangetal., 2009), благодаря которой она на протяжении всей жизни приспособливается к неблагоприятным факторам внешней и внутренней среды организма (Chai et al., 2000, Ficher D.C., 2010, Lumsden, 2018). Подобное строение эмали у млекопитающих объясняется необходимым условием для эффективного функционирования и предотвращения нежелательных механических повреждений после прорезывания зуба (Diekwisch T.G., 2015, Fincham A.G., 2015, Tarasevich V.J., 2017). Механические свойства эмали определяются микроструктурой, тканевой организацией, составом органических, минеральных субстанций и воды, содержание которых варьируется в зависимости от степени зрелости эмали зуба (Ronnholm, 2002, Arsenault and Robinson, 2009, Weiss et al., 2011, Cuisinier et al., 2012). В норме содержание органических веществ в непрорезавшемся зубе быстро сокращается на 62%, при увеличении в три и более раза минеральной массы (Nanci, 2008 b, Thesleff and Jernvall, 2017). В прорезавшемся постоянном зубе максимальное количество минеральных веществ, но наименьшее количество белка по сравнению с другими тканями организма. До прорезывания зуба созревание эмали проходит активно, происходит деградация эмалевых белков, создается пространство для увеличения размеров эмалевых призм, наблюдается уменьшение расстояния между кристаллами эмали и увеличение содержания минералов за счет увеличения диаметра кристаллов при одновременной резорбции органической матрицы, что придает эмали большую жесткость. Органическая часть эмали изменяется в процессе созревания и минерализации (Pindborg, Weinmann, 2009, Ficher D.C., 2010). В зрелой эмали органические вещества находятся в виде субмикроскопической фибриллярной сети, которая на всех этапах используется для построения кристаллов (Fukumoto et al., 2014). После прорезывания низкое содержание органических веществ, в том числе

белка, при самой высокой степени минерализации обеспечивает выполнение защитной функции относительно дентина и пульпы от внешних и внутренних механических повреждений.

Микроскопические изменения эмали характеризуются последовательными возрастными изменениями (Nerlich A.G., 2001, Christopher M.D., 2006, Bralya A., 2007, Huang Z., 2010, Georgescu A., 2010, Salerno M., 2010, Wallace J.M., 2010, Carolyn W., 2011, Smith C.E., 2011). В возрасте 7-14 лет в постоянных зубах наблюдается нестабильная, рельефная структура эмали. На большей ее части определяются призмные структуры, головки призм могут выступать на поверхности эмали, лежать на одном с ней уровне или представлять собой углубления, придающие ей ячеистый вид (Gibson C.W. 2010, 2011). Эмаль постоянных зубов человека в возрасте 15-30 лет отличается меньшей рельефностью, структура становится более стабильной, по сравнению с временными зубами (Ferguson V.L., 2005, Boyde A., 2006, Bushby A.J., 2015). Для лиц старших возрастных групп в постоянных зубах более характерна гомогенизация структур (Costache, 2013). После 40 лет эмалевые призмы различаются достаточно четко, имея на поперечном срезе аркообразную, округлую форму или вид замочной скважины (C. Fuzhai, G. Jun, W. Xiumei, 2005). В таких зубах ближе к поверхности эмалевые призмы более контрастные, что определяется исчезновением ультрамикропор.

В этой связи актуальным является изучение механизмов созревания эмали зубов в определенной хронологической последовательности в физиологических условиях, при генетически-детерминированных состояниях, оказывающих негативное влияние на ее структуру.

### **Степень разработанности темы исследования**

Как показывает анализ научной литературы, продолжает оставаться актуальным и значимым установление механизмов и факторов, оказывающих негативное влияние на созревание эмали зубов человека. Современная стоматология указывает на сложности в изучении эмали зубов с помощью клинических и морфологических

методов, дающих возможность изучить внешнюю структуру, которая характеризуется вариабельностью, при этом взаимодействие органического матрикса и минерального компонента изучено в недостаточной степени. Несмотря на то, что эмаль зуба является самой твердой тканью в организме человека, ее стабильность оспаривается многими авторами. Много известно о химическом постоянстве ее структуры, в физическом аспекте она подвержена изменениям в течение всей жизни человека. Указанные тезисы характеризуют эмаль до прорезывания, когда контакт с ротовой жидкостью отсутствует, исследования структуры эмали зуба после прорезывания указывают на изменчивость, в том числе химического состава. На основании полученных данных необходимо внедрять новые методы, позволяющие исследовать не только отдельные структурные элементы, а их взаимодействие, с учетом воздействия различных факторов внешней и внутренней среды организма.

### **Цель исследования**

Дать характеристику структуре эмали зубов в различные возрастные периоды жизни методом атомно-силовой микроскопии в корреляции с клиническими и микроскопическими методами у людей с наличием дисплазии соединительной ткани.

### **Задачи исследования**

1. Охарактеризовать степень скелетных изменений и состояние зубо-челюстной системы при дисплазии соединительной ткани в различные возрастные периоды жизни человека.
2. Провести микроструктурный количественный анализ эмали зубов человека в различные возрастные периоды жизни при дисплазии соединительной ткани и без нее.
3. Изучить структуру неорганического компонента эмали зубов и дать количественную оценку по данным электронной микроскопии в различные возрастные периоды жизни при дисплазии соединительной ткани и без нее.

4. Дать ультраструктурный количественный анализ взаимоотношения минерального компонента и органического матрикса эмали методом атомно-силовой микроскопии в различные возрастные периоды жизни при дисплазии соединительной ткани и без нее.
5. Оценить возможности использования метода атомно-силовой микроскопии при исследовании механизмов созревания эмали зубов человека.
6. Разработать информационно-аналитический комплекс для оценки степени зрелости и качества структуры эмали зубов человека, основанный на запрограммированной базе данных макро-, микро- и наноструктуры.

### **Научная новизна**

Впервые дана качественная оценка структурным элементам эмали зубов в различные возрастные периоды жизни человека путем количественного анализа минерального компонента и органического матрикса.

Впервые установлено, что характерной особенностью строения эмали зубов при дисплазии соединительной ткани является выраженный полиморфизм неорганического компонента по форме до 30 лет жизни и значительное уменьшение доли органического матрикса после 30 лет.

Впервые исследован анизотропный рост эмалевых призм при дисплазии соединительной ткани до прорезывания с медленным темпом роста в длину до 30 лет. Темп роста в ширину по скорости схож с длиной и усиливается до 30 лет, как следствие это приводит к неправильным пропорциям и формированию эмалевых призм в виде различных геометрических фигур.

Впервые доказана важная роль призматических оболочек в изменении ориентации и распределении эмалевых призм, ее влияние на механические свойства эмали в различные периоды постнатального онтогенеза человека.

Впервые разработан информационно-аналитический комплекс, основанный на количественном анализе коронковой части, наноструктуре органического матрикса и минерального компонента, позволяющий моделировать и виртуально прогнозировать уровень созревания и качества эмали зубов человека.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Совокупность данных, полученных в ходе исследования, позволяет расширить представление о характере и скорости созревания эмали зубов человека в различные возрастные периоды при дисплазии соединительной ткани и без нее. Полученные результаты содержат новые данные о негативном влиянии дисплазии соединительной ткани на созревание эмали в различные возрастные периоды жизни с развитием некачественной структуры в виде диспластического амелогенеза.

## **Методология и методы исследования**

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Используются клинические, рентгенологические, микроскопические, статистические методы исследования. Объектом исследования были мужчины в возрасте от 15 до 60 лет с дисплазией соединительной ткани и без нее. Предмет исследования – количественные и качественные показатели структурных элементов эмали зубов.

## **Положения, выносимые на защиту**

1. При дисплазии соединительной ткани наблюдается картина системного незавершенного (диспластического) амелогенеза с формированием некачественной структуры эмали в постнатальном периоде онтогенеза, признаки которого доминируют в период зрелости организма человека.
2. Созревание эмали происходит на протяжении всей жизни человека, с увеличением доли минерального компонента, уплотнением кристаллов относительно друг друга, одновременным уменьшением доли органического матрикса и его структурных элементов.

## **Степень достоверности и апробация результатов**

Степень достоверности определяется достаточным количеством лиц для исследования (300 человек, из которых 176 трупов и 124 живых лица, у которых

были удалены по одному ретинированному зубу 3.8 или 4.8), адекватными и современными методами исследования и статистической обработки данных.

Добровольное участие пациентов в исследовании подтверждалось их письменным согласием, у трупов актами судебно-медицинской экспертизы.

Результаты исследования доложены на VII Научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (Москва, 2017), XIX Международном конгрессе «Здоровье и образование в XXI веке» (Формат БРИКС), Москва, 2017 г.; Общероссийской научно-практической конференции «Эстафета вузовской науки – 2020», Москва, 2020 г., Международной научно-практической конференции «Современные направления и подходы к профилактике стоматологических заболеваний в различные возрастные периоды», Рязань, 2020 г.

Диссертация апробирована на совместном заседании сотрудников кафедр терапевтической стоматологии, детской стоматологии, ортопедической стоматологии, ортодонтии, челюстно-лицевой хирургии, стоматологии ДПО ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России.

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты работы внедрены в учебный процесс кафедр стоматологии ДПО, судебной медицины, правоведения ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, отделение терапевтической стоматологии (реставрационное) БУЗОО «Городская клиническая стоматологическая поликлиника №1».

### **Личный вклад автора в выполнение работы**

Автор принимал непосредственное участие на всех этапах выполнения данного исследования: анализ научной литературы по выбранной теме, отбор пациентов, удовлетворяющих критериям включения в исследование, удаление зубов, подготовка шлифов эмали зубов, исследование зубов с помощью клинических, микроскопических методов, статистическая обработка данных и анализ полученных результатов.

## **Публикации**

По теме диссертации опубликованы 33 научные работы, из них – 18 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 3 статьи в базе данных Scopus.

## **Объем и структура диссертации**

Диссертационная работа изложена на 159 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, обсуждения результатов исследований и заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Список литературы состоит из 231 источника. Их них: отечественных - 101, зарубежных - 130. Диссертационная работа состоит из 14 таблиц и иллюстрирована 32 рисунками, 9 гистограммами. Диссертационная работа выполнена на кафедре челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России.

## **Содержание работы**

### **Материал и методы исследования**

Для достижения поставленной цели были применены клинические, морфологические, одонтологические, микроскопические, денситометрические, статистические методы исследования.

В исследовании приняли участие 176 трупов и 124 живых лица мужского пола с наличием дисплазии соединительной ткани (ДСТ) и без нее, которые были разделены на 5 равных подгрупп (150 человек с ДСТ и 150 человек без ДСТ), по 30 человек в каждой, согласно возрасту: 15-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60 лет.

Комплексная оценка определения ДСТ осуществлялась с использованием диагностических таблиц и подразумевала выявление пациентов с ДСТ, включая не синдромные формы, в соответствии с суммарным значением (+17 и более) диагностических коэффициентов, рассчитанного с помощью критериев Кульбака (Головской Б.В., 2000, Дедов И.И., 2002, Земцовкий Э.В., 2007, Кадурина Т.И., 2009).

При диагностике ДСТ большое внимание уделено исследованию лицевых (искривление носовой перегородки, нос с горбинкой, гипертелоризм,

выступающие лобные бугры) и стоматологических изменений. Важно отметить, что фенотипические проявления челюстно-лицевой области схожи с фенотипическими проявлениями системного характера. При исследовании рта большое внимание уделено исследованию прикуса. Исследование размеров, формы зубов, также позволило выявить в группе с ДСТ вариативные признаки (изменение размеров зубов – лопатообразные, микроденция, наличие которых сопровождало появление трем, диастем; изменение формы зубов, сверхкомплектные зубы, готическое небо).

Для исследования эмали зубов в макродиапазоне исследовали толщину, высоту, ширину коронковой части зубов 3.8, 4.8, длину корней, количество корней, их сращенность, количество бугров коронковой части зубов 3.6, 4.6, 3.8, 4.8, изменчивость которых косвенно можно отнести к малым аномалиям развития зубов.

Анатомо-морфологические измерения эмали коронковой части зубов производили штангенциркулем с заостренными кончиками, позволяющие производить измерения с точностью до 0,1 мм.

Для исследования неорганического компонента эмали зубов проводилась денситометрическая оценка ее оптической плотности в программе Kodak Dental Systems (Trophy 2000) с помощью «Способа определения рентгенологической плотности пришеечной области зубов» (патент на изобретение № 2718300 от 01.04.2020 г.), «Способа определения рентгенологической плотности вершины бугорковой части зубов» (патент на изобретение № 2718280 от 01.04.2020 г.). В программе «Trophy» цифровое изображение подвергалось компьютерной обработке. По разработанному стандартизированному протоколу проводился анализ в режимах: негативное изображение, цветовое раскрашивание и метод эмалевой денситометрии с построением гистограмм в исследуемых «зонах интереса». Плотность выражалась в единицах шкалы серого цвета.

В качестве «зоны интереса» оптической плотности эмалевой ткани были выбраны 2 точки на уровне вершины бугра зубов 3.8, 4.8.

В качестве стандарта – «ориентира» при сравнительной оценке оптической

плотности неорганического компонента зубов 3.8, 4.8 были выбраны интактные участки в пришеечной области на уровне эмалево-дентинной границы со стороны щечной области, так как эмалевые призмы и сама структура эмали отличается постоянством и высоким уровнем созревания в данной области.

В качестве «зоны интереса» оптической плотности зубов 3.8, 4.8 был выбран участок, проходящий от вершины коронковой части в области наиболее возвышающегося бугра, как наиболее плотный сегмент в данной локализации в виду наибольшей нагрузки при жевательных движениях.

Микроскопическое исследование эмали проводилось с использованием полировально-шлифовального станка Нейрис, шлифовальных кругов hermes с разной степенью зернистости, полировальных кругов с алмазной суспензией Akasel, разного количества микрон. Готовили шлифы образцов эмали зубов 3.8, 4.8 (патенты на изобретение: № 2458675 от 20.08.2012 г.; № 2702903 от 14.10.2019 г.) Контроль глубины сошлифованных твердых тканей зубов осуществлялся с помощью «Глубиномера стоматологического» (патент на полезную модель № 187021 от 13.02.2019 г.). Исследование образцов осуществлялось на инвертированном микроскопе Olimpus ux 41 с увеличением 1000 крат, при этом изучалась структура минерального компонента эмали (форма, упорядоченность, характер поверхности эмалевых призм). Ультраструктура эмали зубов исследовалась с использованием сканирующего зондового микроскопа Solver Pro (NT – MPT, Россия). Компьютерная обработка образцов АСМ–изображения осуществлялась в программе Image Analysis NT–VDT. В результате были получены снимки зубов 3.8, 4.8 у обследованных лиц, по которым анализировали взаимоотношение минерального компонента и органического матрикса (степень упаковки, длина, ширина эмалевых призм, размер призматической оболочки, размер межпризменного промежутка).

Обработка полученных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием стандартных пакетов Microsoft Excel 2008, Statistica 12.0, Biostat. с использованием методов вариационной статистики (определение среднего арифметического и его ошибки ( $M \pm m$ )). Достоверность полученных

результатов определяли при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни, анализа таблиц сопряженности  $\chi^2$ , одно- и двустороннего варианта точного критерия Фишера (F), для связанных – критерия Вилкоксона (T), при этом достоверными считались различия, где уровень значимости (p) был меньше 0,05 (Платонов А.Е., 2000).

### **Результаты собственных исследований и их обсуждение**

Самыми частыми фенотипическими признаками ДСТ явились скелетные изменения: астенический тип конституции (свыше 90%) ( $\chi^2=16,89$ ,  $p=0,00001$ ), дефицит массы тела выше в 15-20 лет (56,66%) ( $\chi^2=6,33$ ,  $p=0,0283$ ), искривление позвоночника, в 41-50, 51-60 лет показатель выше и составил 80% ( $\chi^2=15,71$ ,  $p=0,00002$ ), долихостеномиелия, показатель данного признака высок во всех возрастах ( $\chi^2=7,16$ ,  $p=0,0140$ ), и как крайняя степень проявления – арахнодактилия, встречалась во всех возрастах ( $\chi^2=5,59$ ,  $p=0,0440$ ).

Стоматологические изменения выявлены исключительно с системными проявлениями в 90,66% случаев ( $\chi^2=16,82$ ,  $p=0,00001$ ) и отражают универсальность ДСТ (глубокое резцовое перекрытие в 52% случаев ( $\chi^2=5,27$ ,  $p=0,0303$ ), перекрестный прикус в 15,3%, прямой прикус в 8% от общего количества обследованных). Аномалии положения зубов встречались в 49,3% ( $\chi^2=5,32$ ,  $p=0,0498$ ) (дистопия клыков в 32,66%, дистопия резцов в 16,66%). Дополнительно из малых стигм встречали: готическое небо в 20,66%, изменение размеров зубов (лопатообразная форма в 12,66%, микрогения в 6%, наличие диастем в 24,66%, трем в 6%).

Корреляционный анализ измеряемых тополого-геометрических признаков в различные возрастные периоды позволил выявить определенные закономерности и установить наиболее достоверные значения между сравниваемыми группами: количеством корней зубов и количеством бугров, особенно наглядно это прослеживается в 15-20 лет и 21-30 лет ( $r^s=0,497$ ,  $p=0,032$ ), где количество корней

в среднем равно 3, количество бугров коронковой части равно 4, что отличается от возрастных групп без ДСТ. Наблюдаются корреляционные связи между количеством корней и сращенностью корней во всех возрастах при ДСТ и без ДСТ. В 15-20, 21-30 лет количество корней достигает 3 ( $r^s=0,645$ ,  $p=0,029$ ), в 31-40, 41-50, 51-60 лет количество корней не превышает 1-2 ( $r^s=0,582$ ,  $p=0,021$ ), поэтому сращения корней в 31-40, 41-50, 51-60 лет не наблюдается. В 15-20 лет, 21-30 лет при ДСТ в подавляющем большинстве корни сращены между собой, что считается аномалией и может быть отнесено к диспластическим стигмам. В аналогичных возрастах без ДСТ сращение корней не наблюдается и количество корней не превышает 2 ( $r^s=0,522$ ,  $p=0,036$ ). По другим параметрам корреляционных связей не обнаружено ( $p>0,05$ ).

Морфологическая структура зубов в сравниваемых группах отличается выраженным разнообразием. У лиц с ДСТ в 15-20, 21-30 лет зубы 3.8, 4.8 отличаются большими размерами, количество бугров коронковой части составляет 3-4, являясь 2-корневыми и 3-корневыми. Без ДСТ зубы 3.8, 4.8 отличаются сравнительно небольшими размерами, количество бугров не превышает 3, являясь 2-корневыми. В 31-40, 41-50, 51-60 лет достоверных отличий по сравниваемым показателям не обнаружено, количество бугров не превышает 3, являясь 2-корневыми ( $p>0,05$ ). В группе без ДСТ достоверных отличий по сравниваемым признакам также не получено ( $p>0,05$ ).

В группе без ДСТ по ширине коронковой части в зубах 3.8, 4.8 отличий не обнаружено ( $p>0,05$ ). Наибольшая вариабельность по ширине в зубах 3.8, 4.8 встречается в 15-20, 21-30 лет при ДСТ, где коронковые части отличаются большими размерами.

При исследовании высоты коронковой части зубов 3.8, 4.8 выявлен ряд отличий. Высокая частота изменчивости встречается в 41-50 лет при ДСТ и без ДСТ ( $U=2,0295$ ,  $p=0,0430$ ). Указанную изменчивость можно объяснить стираемостью эмали зубов, которая с возрастом увеличивается и достигает высоких значений в пожилом возрасте.

Толщина коронковой части зубов 3.8, 4.8 имеет важную диагностическую ценность, и отличается большей вариабельностью при ДСТ в 15-20, 21-30 лет ( $U=2,0491$ ,  $p=0,0319$ ), 41-50 лет ( $U=2,3951$ ,  $p=0,0275$ ). Изменение размеров толщины коронковой части косвенно отражает зрелость эмали зубов, однако точных подтверждений в литературе не обнаружено.

Изменение оптической плотности эмали зубов 3.8, 4.8 указывает на различный уровень эмалевого метаболизма и зрелости минерального компонента. По результатам выполненных исследований установлено, что максимальное значение минеральной плотности эмали приходится на 51-60 лет без ДСТ ( $e1b=908,12\pm 25,11$  ед.,  $e2d=964,57\pm 23,17$  ед.), минимальное значение - на 15-20 лет ( $e1b=765,94\pm 22,04$  ед.,  $e2d=846,58\pm 19,01$  ед.).

При изучении оптической плотности обследованных с ДСТ отмечаются низкие ее показатели в 15-20, 21-30 лет (средний показатель  $e1b=598,72\pm 27,54$  ед., средний показатель  $e2d=767,53\pm 20,56$  ед.) относительно групп 41-50, 51-60 лет (средний показатель  $e1b=554,99\pm 24,72$  ед., средний показатель  $e2d=763,48\pm 21,41$  ед.). Наибольшие показатели в группе с ДСТ в 31-40 лет ( $e1b=655,11\pm 21,38$  ед.,  $e2d=698,52\pm 25,59$  ед.), 41-50 лет ( $e1b=611,37\pm 18,83$  ед.,  $e2d=632,13\pm 19,25$  ед.), в 51-60 лет ( $e1b=801,48\pm 22,34$  ед.,  $e2d=804,52\pm 23,08$  ед.) происходит снижение данного показателя ( $p<0,05$ ).

Оптическая плотность имеет высокие значения без ДСТ в 41-50, 51-60 лет, более низкие показатели в аналогичных возрастах с ДСТ ( $p<0,05$ ). Низкие показатели встречаются в возрасте 15-20 лет ( $e1b=561,94\pm 30,14$  ед.,  $e2d=554,99\pm 21,05$  ед.), 21-30 лет ( $e1b=647,41\pm 23,22$  ед.,  $e2d=654,79\pm 26,32$  ед.) с ДСТ ( $p<0,05$ ).

Снижение данного показателя в группе с ДСТ можно объяснить различным уровнем созревания минерального компонента эмали, что с другой стороны указывает на прочность эмали, характеризуя ее качество.

Исследование минерального компонента с помощью методов оптической и атомно-силовой микроскопии показали, что эмалевые призмы во всех возрастных группах без ДСТ правильно упорядочены, представлены аркообразной,

многогранной формой. Наименьшая степень вариабельности наблюдалась в 41-50 лет (доля 7-гранных призм составляет 60%), 51-60 лет (доля 7-гранных призм составляет 70%). На долю 6-гранных призм в указанных группах приходится 35% (41-50 лет – 40%, 51-60 лет – 30%), 5-гранные призмы не визуализируются. В группе 15-20 лет доля 7-гранных призм составляет 30%, 6-гранных – 40%, 5-гранных – 30% (Рисунок 1). В группе 21-30 лет доля 7-гранных призм составляет 40%, 6-гранных – 50%, 5-гранных -10%. В группе 31-40 лет доля 7-гранных призм составляет – 60%, 6-гранных – 35%, 5-гранных - 5%.

В группе с ДСТ эмалевые призмы имеют неправильную, слабо упорядоченную форму. В 15-20, 21-30 лет встречается пирамидальная форма эмалевых призм, после 30 лет она приобретает аркообразную форму (Рисунок 2).

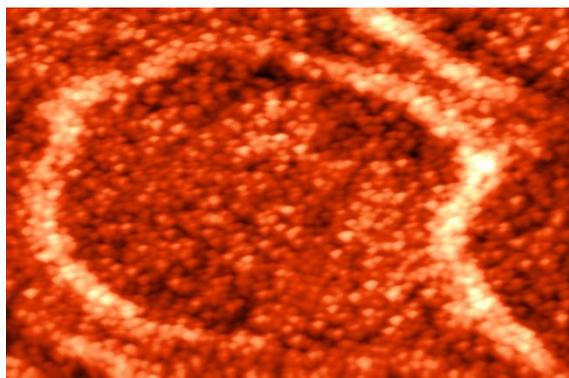


Рисунок 1 – Типичное строение эмалевой призмы без ДСТ в 15-20 лет (атомно-силовая микроскопия)  
Ув.× 100000

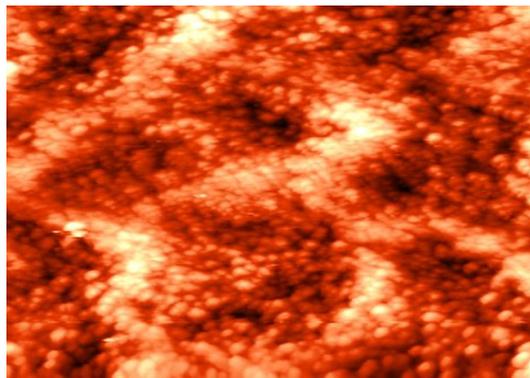


Рисунок 2 – Типичное строение эмалевой призмы с ДСТ в 15-20 лет (атомно-силовая микроскопия)  
Ув.× 100000

Наименьшую степень упорядоченности наблюдали в 15-20 лет (доля 5-гранных призм составляет 60%). На долю 6-гранных призм в 15-20 лет приходится 30% и 7-гранных призм 10%. Аналогичную морфологическую картину встречали в 21-30 лет (доля 5-гранных призм - 50%, 6-гранных – 40%, 7-гранных – 10%). После 30 лет в группе с ДСТ появляется упорядоченность и правильная ориентация эмалевых призм, где доля 7-гранных призм в 31-40 лет увеличивается до 40%, в 41-50, 51-60 лет до 50-60%, при уменьшении доли 5-гранных призм до

минимальных значений в группе с ДСТ только в 51-60 лет до 20%, в 31-40, 41-50 лет до 30%.

Другим важным показателем, указывающим на зрелость минерального компонента, являются форма и направление роста эмалевых призм. Форма эмалевой призмы является следствием дифференцированного роста в различных направлениях. Во всех возрастах без ДСТ эмалевые призмы демонстрируют ровную поверхность, лишь в незначительном количестве встречаются неровности; разветвление на множественные призмы или их слияние не наблюдалось. Исключение составила группа 15-20 лет без ДСТ, где эмалевые призмы имеют неровности в большом количестве. Во всех возрастах с ДСТ призмы демонстрируют значительные неровности, напоминающие выступы, порожки, однако, как и без ДСТ, разветвлений на множественные кристаллы и их слияние не наблюдали. Обозначенные изменения, происходящие в группе без ДСТ, указывают на зрелость и правильный, гармоничный рост эмалевых призм, в отличие от группы с ДСТ, где рост эмалевых призм приводит к недостаточному уровню зрелости.

Без ДСТ во всех возрастах, самый быстрый рост эмалевых призм наблюдается в направлении, увеличивающем длину призмы. Рост на плоскости, увеличивающий ширину призмы, является медленным, в 41-50, 51-60 лет догоняющий темпы роста эмалевых призм в длину. Эмалевые призмы в 15-20, 21-30 лет вытягиваются быстрее в горизонтальном направлении. За счет правильного и гармоничного роста, эмалевые призмы быстро видоизменяются из пирамидальной в призматическую форму, приобретая схожую площадь поперечного сечения в основе и верхушке (Таблица 1).

При ДСТ, как и в группе без ДСТ, самый быстрый темп роста эмалевых призм наблюдается в направлении, увеличивающем длину призмы, однако темп роста на плоскости, увеличивающий ширину призмы, является очень схожим с темпом роста длины, что приводит к неправильным пропорциям, изменению формы эмалевых призм, напоминающим различные геометрические фигуры, особенно в 15-20, 21-30 лет (Таблица 2).

**Таблица 1 - Размерные характеристики эмалевых призм в различные периоды постнатального онтогенеза в группе без ДСТ**

Параметр Группа	15-20 лет	21-30 лет	31-40 лет	41-50 лет	51-60 лет
Длина, нм	5,14±0,21*	5,23±0,16*	5,58±0,22*	6,01±0,26**	6,23±0,14**
Ширина, нм	4,32±0,12*	4,45±0,31*	4,76±0,25*	5,12±0,11**	5,21±0,27**

Примечание: степень достоверности различия рассчитана между возрастными группами (\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ )

В 31-40, 41-50, 51-60 лет эмалевые призмы увеличивают темп роста в длину, начиная изменять форму на пирамидальную, принимая схожую площадь поперечного сечения в основе и верхушке (Таблица 2).

**Таблица 2 - Размерные характеристики эмалевых призм в различные периоды постнатального онтогенеза в группе с ДСТ**

Параметр Группа	15-20 лет	21-30 лет	31-40 лет	41-50 лет	51-60 лет
Длина, нм	3,46±0,13*	3,51±0,12*	4,26±0,24**	3,82±0,21*	3,96±0,27*
Ширина, нм	3,25±0,46*	3,46±0,33*	4,01±0,21**	3,12±0,18*	5,28±0,24*

Примечание: степень достоверности различия рассчитана между возрастными группами (\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ )

С помощью атомно-силовой микроскопии установлено, что с возрастом изменяется форма, упорядоченность и ориентация эмалевых призм. Упорядоченность и ориентация определяется не только плотностью упаковки, но и расстоянием между эмалевыми призмами.

Плотность упаковки и расстояние между эмалевыми призмами являются важными показателями, указывающие на зрелость эмали зубов и определяет ее качественные показатели после прорезывания зуба. Наименьшие показатели расстояния между эмалевыми призмами в группе без ДСТ наблюдали в 41-50 лет (0,37±0,04 нм.) и 51-60 лет (0,32±0,01 нм.). В 15-20 лет (0,65±0,03 нм.) (Рисунок 3), 21-30 лет (0,72±0,02 нм.), 31-40 лет (0,53±0,03 нм.) отмечаются

высокие показатели, указывающие на значительное расстояние между эмалевыми призмами. При ДСТ встречаются количественные изменения по данному показателю (в 15-20 лет  $1,24 \pm 0,39$  нм. (Рисунок 4), 21-30 лет  $1,57 \pm 0,24$  нм., 31-40 лет –  $1,09 \pm 0,12$  нм., 41-50 лет -  $0,97 \pm 0,21$  нм., 51-60 лет -  $0,91 \pm 0,11$  нм.). Несмотря на отличимые количественные показатели и большое расстояние в группе с ДСТ, они указывают на активный рост и развитие эмалевых призм, достоверно отличающиеся от возрастных значений группы без ДСТ.

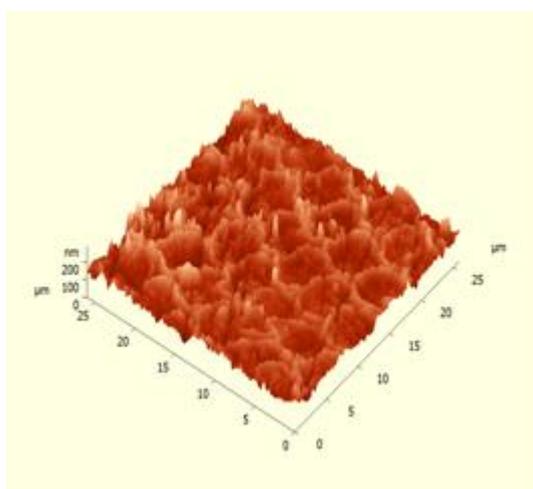


Рисунок 3 – Рельефность эмалевых призм без ДСТ в 15-20 лет (атомно-силовая микроскопия)

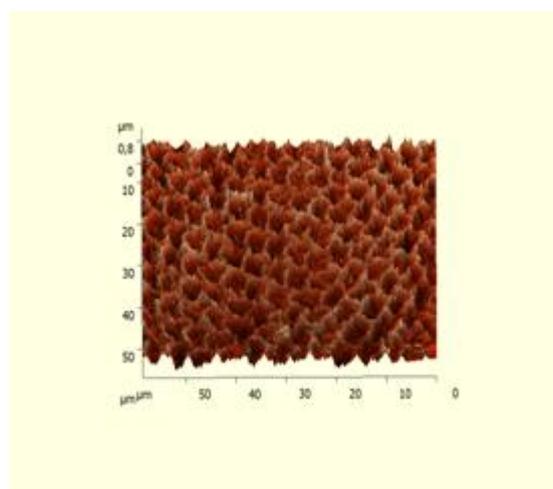


Рисунок 4 – Рельефность эмалевых призм с ДСТ в 15-20 лет (атомно-силовая микроскопия)

Другим не менее важным показателем, указывающим на зрелость минерального компонента, является плотность упаковки эмалевых призм, имеющая свои возрастные характеристики. Наиболее постоянные и высокие показатели наблюдаются при ДСТ в 41-50 лет с очень плотной упаковкой в  $6,23 \pm 0,21$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$  и 51-60 лет с очень плотной упаковкой в  $6,54 \pm 0,22$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ . Менее плотную упаковку эмалевых призм наблюдали в 31-40 лет ( $6,02 \pm 0,25$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ), 21-30 лет ( $5,99 \pm 0,11$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ), 15-20 лет ( $5,98 \pm 0,13$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ), (средние значения плотности упаковки зрелой эмали  $6,23 \pm 0,14$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ). При ДСТ наблюдается низкая плотность

упаковки эмалевых призм (15-20 лет -  $3,32 \pm 0,12$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ., 21-30 лет -  $3,57 \pm 0,21$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ., 31-40 лет -  $4,02 \pm 0,16$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ., 41-50 лет -  $3,77 \pm 0,31$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ ., 51-60 лет -  $3,62 \pm 0,19$  на срезе площадью  $100 \text{ мкм}^2$ .).

Наличие призматических оболочек наблюдали во всех сравниваемых возрастных группах. При ДСТ в 15-20, 21-30, 31-40 лет они представлены большими размерами, на некоторых участках не определяются четкие границы их органического матрикса, где происходит постоянный переход одной структуры в другую. В указанных группах не наблюдали их четкой ориентации в виде органических фибрилл и связующих мостиков между ней и органическим матриксом эмали зуба. Структура призматических оболочек методом атомно-силовой микроскопии в указанных группах гомогенная.

В 41-50, 51-60 лет призматические оболочки представлены узким ободком, прерывающимся на некоторых участках, что особенно наглядно наблюдается в 51-60 лет. Важной отличительной чертой призматических оболочек структуры в указанных группах является четкое очертание границ с органическим матриксом эмали зубов, однако гомогенность видоизменяется. Несмотря на высокую степень созревания, определяются хорошо выраженные призматические оболочки небольшого размера, электроплотность которых ниже, чем у минерализованного органического матрикса (Таблица 3).

**Таблица 3 - Размеры призматических оболочек органического матрикса эмали зубов в различные периоды постнатального онтогенеза человека**

Возрастная группа	15-20 лет	21-30 лет	31-40 лет	41-50 лет	51-60 лет
	без ДСТ / с ДСТ	без ДСТ / с ДСТ			
Величина	$0,31 \pm 0,05^*$	$0,28 \pm 0,05^*$	$0,25 \pm 0,03^*$	$0,14 \pm 0,02^{**}$	$0,07 \pm 0,02^*$
нм	$2,43 \pm 0,01^*$	$1,68 \pm 0,11^*$	$0,16 \pm 0,05^*$	$0,17 \pm 0,03^*$	$0,16 \pm 0,04$

Примечание: степень достоверности различия рассчитана между возрастными группами (\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ )

Наличие выраженных призматических оболочек в 15-20, 21-30 лет можно объяснить недостаточной степенью зрелости органического матрикса ретинированных зубов 3.8, 4.8. В 41-50, 51-60 лет степень зрелости достигает высоких показателей, где призматические оболочки приобретают меньшие размеры.

При ДСТ во всех возрастах призматические оболочки представлены широким ободком. Важной отличительной особенностью при ДСТ является отсутствие их четких очертаний с границами органического матрикса. Наибольшая четкость границ и гомогенность призматических оболочек встречается в 31-40, 41-50, 51-60 лет. Наличие выраженных призматических оболочек при ДСТ указывает на недостаточный уровень зрелости органического матрикса эмали, несмотря на достоверное уменьшение их размеров с возрастом ( $p < 0,05$ ).

### **Выводы**

1. Комплексное обследование пациентов с дисплазией соединительной ткани позволило выявить большое разнообразие скелетных изменений организма: (долихостеномиелия (67,3%), деформация позвоночного столба (50,3%), деформация грудной клетки (43,3%), гипермобильность суставов (21,3%) и стоматологических скелетопатий (нарушение прикуса (75,3%), нарушение формы зубов (32,4%), аномалии положения зубов (49,3%)), являющиеся индикатором нарушения гомеостаза органов и тканей рта.
2. Микроструктура минерального компонента эмали ретинированных 3.8, 4.8 зубов при дисплазии соединительной ткани характеризуется выраженным полиморфизмом до 30 лет (5-гранные призмы (60% в 15-20 лет, 50% в 21-30 лет), 6-гранные (30% в 15-20 лет, 40% в 21-30 лет), 7-гранные (10% в 15-20 лет, 10% в 21-30 лет)), после 30 лет хаотичный характер сохраняется, структура становится более упорядоченной. Без дисплазии соединительной ткани структура упорядоченная, в 41-50 лет, 51-60 лет доминируют 7-гранные (60% в 41-50 лет, 70% в 51-60 лет) и отсутствуют 5-гранные эмалевые призмы.

3. Эмалевые призмы в группах растут анизотропно. При дисплазии соединительной ткани эмалевые призмы до 30 лет растут быстро в длину и ширину, что приводит к неправильным их формам ( $l=3,46\pm 0,13$  нм.,  $b=3,25\pm 0,46$  нм. в 15-20 лет,  $l=3,51\pm 0,12$  нм.,  $b=3,46\pm 0,33$  нм. в 21-30 лет).

4. При дисплазии соединительной ткани наблюдается картина незавершенного (диспластического) амелогенеза за счет низкой упаковки эмалевых призм до 30 лет ( $4,24\pm 0,39$  на срезе площадью  $100$  мкм<sup>2</sup>. в 15-20 лет,  $3,57\pm 0,24$  на срезе площадью  $100$  мкм<sup>2</sup>.) больших расстояний между эмалевыми призмами до 30 лет ( $3,46\pm 0,13$  нм. в 15-20 лет,  $3,57\pm 0,24$  нм. в 21-30 лет) и большой величины призматической оболочки до 60 лет ( $2,43\pm 0,12$  нм. в 15-20 лет,  $1,68\pm 0,11$  нм. в 21-30 лет,  $0,16\pm 0,05$  нм. в 31-40 лет,  $0,17\pm 0,03$  нм. в 41-50 лет,  $0,16\pm 0,04$  нм. в 51-60 лет).

5. Методом атомно-силовой микроскопии установлено, что с возрастом органический матрикс эмали зубов редуцируется, его призматические оболочки оказывают влияние на степень созревания на протяжении жизни человека до 60 лет ( $0,31\pm 0,05$  нм. без ДСТ в 15-20 лет,  $0,28\pm 0,05$  нм. без ДСТ в 21-30 лет,  $0,25\pm 0,03$  нм. без ДСТ в 31-40 лет,  $0,14\pm 0,02$  нм. без ДСТ в 41-50 лет,  $0,07\pm 0,02$  нм. без ДСТ в 51-60 лет).

6. Разработан информационно-аналитический комплекс с запрограммированными параметрами эмали зубов в макро-, микро-, нанодиапазонах в различные периоды постнатального онтогенеза, производящий количественный вероятностный расчет на этапе обследования, позволяющий на стоматологическом приеме оценивать уровень зрелости эмали зубов человека, виртуально прогнозировать характер амелогенеза в раннем возрасте, выявлять неудовлетворительный характер качества структуры эмали, который встречается при дисплазии соединительной ткани.

### **Практические рекомендации**

1. При обращении пациента к врачу-стоматологу необходимо учитывать наличие дисплазии соединительной ткани, для установления диспластического

амелогенеза, при котором нарушены качество структуры и скорость созревания эмали зубов человека.

2. Применение информационно-аналитического комплекса позволит врачу-стоматологу использовать новые методы и средства первичной профилактики заболеваний твердых тканей зубов, носящие научно-обоснованный и персонализированный характер с учетом возраста и конституциональных особенностей организма.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Конев, В.П. Взаимоотношение органического матрикса и минерального компонента в костях и эмали зубов при дисплазии соединительной ткани / В.П. Конев, И.Л. Шестель, А.С. Коршунов, С.Н. Московский [и др.] // Сибирский медицинский журнал (Томск). - 2011. – Т.26. - №3-2. – С.77-80.
2. Пат. RU 2458675С1. МПК А61К6/00, G01N1/32. Способ изготовления препаратов зубов для морфологических исследований эмалевых призм в атомно-силовом (АСМ) и инвертированном микроскопах / Шестель И.Л., Коршунов А.С., Лосев А.С., Шестель Л.А., Давлеткильдеев Н.А., Конев В.П.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ОмГМА» Минздравсоцразвития России (RU). - № 2011117971; заявл. 04.05.2011; опубл. 20.08.2012. – Бюл. № 23. – 6 с.
3. Конев, В.П. Критерии экспертной диагностики дисплазии соединительной ткани / В.П. Конев, И.Л. Шестель, А.С. Коршунов, С.Н. Московский [и др.] // Вестник судебной медицины. - 2012. – Т.1. - №4. – С. 49-53.
4. Московский, С.Н. Использование атомно-силовой микроскопии в изучении плотных тканей орофациальной области / С.Н. Московский, А.С. Коршунов, И.Л. Шестель, В.П. Конев [и др.] // Казанский медицинский журнал. - 2012. – Т.93. - №6. – С. 887-891.
5. Московский, С.Н. Атомно-силовая микроскопия как дополнительный метод исследования плотных тканей / С.Н. Московский, В.П. Конев, И.Л. Шестель, А.С. Коршунов [ и др.] // В сборнике: Modern medicine and pharmaceuticals: actual problems and prospects of development Materials digest of the XXX International

Research and Practice Conference and the II Stage of the Championship in medical and pharmaceutical sciences. Chief editor: Pavlov V.V. - 2012. - С. 93-95.

6. Конев, В.П. Секционная диагностика дисплазии соединительной ткани / В.П. Конев, И.Л. Шестель, С.Н. Московский, А.С. Коршунов [ и др.] // В сборнике: Modern medicine and pharmaceutics: actual problems and prospects of development Materials digest of the XXX International Research and Practice Conference and the II Stage of the Championship in medical and pharmaceutical sciences. Chief editor: Pavlov V.V. - 2012. - С. 76-79.

7. Коршунов, А.С. Взаимоотношение минерального и органического матрикса эмали ретинированных зубов при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев, С.Н. Московский [и др.] // Практическая медицина. - 2017. – №7(108). – С. 152-155.

8. Коршунов, А.С. Возможности оценки качества эмали зубов человека методом атомно-силовой микроскопии / А.С. Коршунов, А.М. Альжанов, Д.О. Серов // Материалы II Международной (72 Всероссийской) научно-практической конференции молодых ученых и студентов, II Всероссийского форума медицинских и фармацевтических вузов «За качественное образование». - Екатеринбург. - 2017. – С. 24-26.

9. Коршунов, А.С. Наноструктура эмали зубов норме и дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев, С.Н. Московский, Д.О. Серов [ и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2017. - №7(151). – С. 15-19.

10. Коршунов, А.С. Диагностика дисплазии соединительной ткани по твердым тканям зубов /А.С. Коршунов // Стоматология. Материалы VIII научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 55-летию Центрального научно исследовательского института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии «Современные научные достижения в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», рубрика «Терапевтическая стоматология». - Москва. - 2017. – Т.96. - №3. – С. 66-67.

11. Коршунов, А.С. Постнатальные и генетически-детерминированные изменения в сердце и эмали зубов при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов //

Будущее - за пациенториентированной кардиологией. Материалы VII съезда кардиологов Сибирского федерального округа совместно с VII Всероссийской научно-практической конференцией «Актуальные вопросы внутренней патологии. Дисплазия соединительной ткани. – Омск. – 2017. – С. 64-66.

12. Коршунов, А.С. Возможности оценки качества эмали зубов при наследственной патологии соединительной ткани методом атомно-силовой микроскопии / А.С. Коршунов, В.П. Конев, А.Ф. Сулимов // Материалы XV Всероссийского стоматологического форума Дентал-Ревю 2018. – Российская стоматология. – 2017. – Т.10. - №1. – С. 43-44.

13. Коршунов, А.С. Диспластические феномены в сердце и эмали зубов / А.С. Коршунов, В.П. Конев, С.Н. Московский, Д.О. Серов [и др.] // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. - 2018. - Т.20. - № 3. - С. 66-70.

14. Коршунов, А.С. Структура минерального компонента эмали ретинированных зубов в постнатальном периоде онтогенеза при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев, С.Н. Московский, В.О. Фирсова [и др.] // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. - 2018. - Т.20. - № 6. - С. 43-47.

15. Коршунов, А.С. Клинико-морфологические и морфометрические параметры постоянных зубов при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев, С.Н. Московский, В.О. Фирсова [и др.] // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. - 2018. - Т.20. - №7. - С. 71-74.

16. Свид. RU 2018617014. Скрининг-тест дисплазии соединительной ткани методом атомно-силовой микроскопии / Конев В.П., Московский С.Н., Шестель И.Л., Коршунов А.С., Абубакирова Д.Е., Шишкина Ю.О., Смирнов М.В.; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «ОмГМУ» Минздрава России (RU). - № 2018614352; заявл. 28.04.2018; опубл. 09.06.2018. – Бюл. № 6. – 1 с.

17. Коршунов, А.С. Возрастные изменения структуры минерального компонента эмали зубов при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев // Материалы Всероссийской научной конференции «Современные проблемы гистологии и патологии скелетных тканей. - Рязань. – 2018. - С. 19-21.

18. Коршунов, А.С. Изучение минерального компонента и органического матрикса эмали зубов человека методом атомно-силовой микроскопии / А.С. Коршунов, В.П. Конев // Сборник тезисов V Международной конференции молодых ученых: биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов. - Новосибирск. - 2018. - С. 306-310.
19. Пат. RU 187021U1. МПК А61С3/00, А61В5/107. Глубиномер стоматологический / Коршунов А.С., Мухин А.Н., Серов Д.О., Конев В.П., Московский С.Н., Альжанов А.М., Фирсова В.О., Курятников К.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ОмГМУ» Минздрава России (RU). - № 2018124362; заявл. 02.07.2018; опубл. 13.02.2019. – Бюл. № 5. - 4 с.
20. Вагнер, В.Д. Изменение минерального компонента эмали зубов при дисплазии соединительной ткани в возрастном аспекте / В.Д. Вагнер, В.П. Конев, А.С. Коршунов // Институт стоматологии. – 2019. – Т.83. - №2. – С.20-21.
21. Вагнер, В.Д. Изучение возрастных изменений минерального компонента и органического матрикса эмали зубов человека методами электронной и атомно-силовой микроскопии / В.Д. Вагнер, В.П. Конев, А.С. Коршунов // Клиническая стоматология. – 2019. – Т.91. - №3. – С. 4-6.
22. Коршунов, А.С. Исследование взаимоотношения минерального компонента и органического матрикса эмали зубов человека методом атомно-силовой микроскопии / А.С. Коршунов, В.П. Конев, К.Н. Курятников // Материалы XVI Всероссийского стоматологического форума Дентал-Ревю 2019. – Российская стоматология. – 2019. – Т.12. - №1. – С. 71-72.
23. Коршунов, А.С. Исследование минерального компонента эмали зубов методом электронной микроскопии при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев // Материалы XVI Всероссийского стоматологического форума Дентал-Ревю 2019. – Российская стоматология. – 2019. – Т.12. - №1. – С. 72-73.
24. Вагнер, В.Д. Исследование призматических оболочек органического матрикса эмали зубов человека методом атомно-силовой микроскопии в постнатальном

периоде онтогенеза / В.Д. Вагнер, В.П. Конев, А.С. Коршунов, Д.О. Серов // Институт стоматологии. – 2019. – Т.84. - №3. – С.94-95.

25. Конев, В.П. Особенности созревания минерального компонента эмали ретинированных зубов при дисплазии соединительной ткани / В.П. Конев, В.Д. Вагнер, А.С. Коршунов, Д.О. Серов // Институт стоматологии. – 2019. – Т.84. - №3. – С.102-103.

26. Коршунов, А.С. Исследование эмалевых призм при дисплазии соединительной ткани в различные периоды постнатального онтогенеза методом атомно-силовой микроскопии / А.С. Коршунов, В.П. Конев, В.Д. Вагнер, К.Н. Курятников // Сборник тезисов VI Международной конференции молодых ученых: биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов. - Новосибирск. - 2019. - С. 537-541.

27. Пат. RU 2702903С2. МПК G01N33/48, G01N1/32. Способ изготовления препаратов зубов для морфологических исследований эмалевых призм поверхностного слоя в атомно-силовом (АСМ) и инвертированном микроскопах / Коршунов А.С., Конев В.П., Серов Д.О., Московский С.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ОмГМУ» Минздрава России (RU). - № 2018109097; заявл. 14.03.2018; опубл. 14.10.2019. – Бюл. № 29. – 4 с.

28. Вагнер, В.Д. Характеристика минерального компонента эмали зубов в 15-20 лет / В.Д. Вагнер, В.П. Конев, А.С. Коршунов // Стоматология. Материалы XXI ежегодного научного форума «Стоматология 2019». - Москва. - 2019. – Т.96. - №6-2. – С. 28-29.

29. Конев, В.П. Исследование размеров призматических оболочек органического матрикса эмали зубов при дисплазии соединительной ткани методом атомно-силовой микроскопии / В.П. Конев, В.Д. Вагнер, А.С. Коршунов // Стоматология. Материалы XXI ежегодного научного форума «Стоматология 2019». - Москва. - 2019. – Т.96. - №6-2. – С. 34-35.

30. Коршунов, А.С. Изучение минерального компонента эмали зубов при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев, К.Н. Курятников //

В сборнике: Материалы Международного конгресса «Стоматология Большого Урала 2020». – Екатеринбург. – С. 78-80.

31. Коршунов, А.С. Макроструктура постоянных зубов при дисплазии соединительной ткани / А.С. Коршунов, В.П. Конев, К.Н. Курятников // В сборнике: Материалы Международного конгресса «Стоматология Большого Урала 2020». – Екатеринбург. – С. 81-84.

32. Пат. RU 2718300С1. МПК А61В6/00. Способ определения рентгенологической плотности пришеечной области зубов / Коршунов А.С., Конев В.П., Вагнер В.Д., Серов Д.О., Курятников К.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ОмГМУ» Минздрава России (RU). - № 2019131621; заявл. 07.10.2019; опубл. 01.04.2020. – Бюл. № 10. – 6 с.

33. Пат. RU 2718280С1. МПК А61В6/00. Способ определения рентгенологической плотности вершины бугорковой части зубов / Коршунов А.С., Конев В.П., Вагнер В.Д., Серов Д.О., Курятников К.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ОмГМУ» Минздрава России (RU). - № 2019131619; заявл. 07.10.2019; опубл. 01.04.2020. – Бюл. № 10. – 6 с.