

# Оптимизация диагностики заболеваний пародонта у детей с дисплазией соединительной ткани по результатам рентгеноморфометрических и денситометрических исследований

Давыдов Б.Н.<sup>1</sup>, Доменюк Д.А.<sup>2</sup>, Дмитриенко С.В.<sup>3</sup>, Кондратьева Т.А.<sup>2</sup>, Арутюнян Ю.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Российская Федерация

<sup>2</sup>Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, Российская Федерация

<sup>3</sup>Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Российская Федерация

## Резюме

**Актуальность.** Выявление патоморфологических изменений со стороны челюстно-лицевой области у детей с дисплазией соединительной ткани (ДСТ) позволяет определять характер и степень выраженности нарушений, а также является основанием выбора оптимальных лечебных мероприятий с учетом патогенетических особенностей. Целью исследования является оптимизация диагностики заболеваний пародонта у детей с ДСТ по результатам изучения рентгеноморфометрических индексов нижней челюсти и ультразвуковой остеоденситометрии периферического скелета.

**Материалы и методы.** У 92 детей с различной тяжестью ДСТ и 43 здоровых детей с помощью конусно-лучевых компьютерных томограмм проанализированы значения рентгеноморфометрических (количественных, качественных) индексов, показателей оптической плотности нижней челюсти. Также определено состояние костной ткани периферического скелета методом количественной ультразвуковой денситометрии.

**Результаты.** Количественные рентгеноморфометрические индексы у здоровых детей и детей с ДСТ имеют сильные положительные корреляционные связи с Z-критерием остеоденситометрии, объективно отражая состояние костной ткани периферического скелета.

**Заключение.** Прогрессирование степени тяжести ДСТ у детей коррелирует с интенсивностью деструкции костных структур челюстно-лицевой области, усилением процессов хронического продуктивного воспаления, сокращением плотности, фиброзно-волокнустым преобразованием костной ткани, уменьшением толщины кортикальных и разволокнутием замыкающих пластинок нижней челюсти, преобладанием средне- и мелкопетлистого костного рисунка, нарушением пространственной ориентации и истончением костных трабекул, развитием патологических процессов в пародонте.

**Ключевые слова:** дисплазия соединительной ткани, заболевания пародонта, рентгеноморфометрические индексы, конусно-лучевая компьютерная томография, ультразвуковая остеоденситометрия, нижняя челюсть

**Для цитирования:** Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В., Кондратьева Т.А., Арутюнян Ю.С. Оптимизация диагностики заболеваний пародонта у детей с дисплазией соединительной ткани по результатам рентгеноморфометрических и денситометрических исследований. Пародонтология.2020;25(4):266-275. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-4-266-275>.

# Improving diagnostics of periodontal diseases in children with connective tissue dysplasia based on X-ray morphometric and densitometric data

B.N. Davydov<sup>1</sup>, D.A. Domenyuk<sup>2</sup>, S.V. Dmitrienko<sup>3</sup>, T.A. Kondratyeva<sup>2</sup>, Yu.S. Harutyunyan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

<sup>2</sup>Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

<sup>3</sup>Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

## Abstract

**Relevance.** Detection of maxillofacial pathomorphological changes in children with connective tissue dysplasia (CTD) allows identifying the nature and severity of disorders, as well as it serves the basis for selecting the best treatment options in view of the pathogenetic features. The purpose is to improve the diagnosis of periodontal diseases in children with CTD based on x-ray morphometric indices of the lower jaw and peripheral skeleton ultrasound osteodensitometry.

**Materials and methods.** 92 children with varying CTD severity, and 43 healthy children, underwent cone-beam computed tomogram examination with a further analysis of their X-ray morphometric (quantitative, qualitative) values and the lower jaw optical density indices. Besides, the status of the peripheral skeleton bone tissue was also determined through quantitative ultrasonic densitometry.

**Results.** Quantitative X-ray morphometric indices in healthy children and children with CTD revealed strong positive correlation with the Z-criterion of osteodensitometry, offering an objective reflection of the bone tissue status in the peripheral skeleton.

**Conclusion.** CTD progression in children correlates with the bone structure destruction intensity in the maxillofacial area, an increase in chronic productive inflammation, a decrease in the bone density, bone tissue fibrous transformation, a decrease in the

thickness of cortical, and fiber-dissociation in closing, plates, of the lower jaw, prevalence of mid- and fine-meshed bone pattern, disturbed spatial orientation and thinning of bone trabeculae, as well as the development of pathologies in the periodontium.

**Key words:** connective tissue dysplasia, periodontal disease, X-ray morphometric indices, cone beam computed tomography, ultrasound osteodensitometry, lower jaw

**For citation:** Davydov, B.N., Domenyuk, D.A., Dmitrienko, S.V., Kondratyeva, T.A., Harutyunyan, Yu.S. Improving diagnostics of periodontal diseases in children with connective tissue dysplasia based on X-ray morphometric and densitometric data. *Parodontologiya*.2020;25(4):266-275. (in Russ.) <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-4-266-275>.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время у научных работников и практикующих врачей возрастание интереса к дисплазии соединительной ткани (ДСТ) в детском (подростковом) возрасте предопределено следующими условиями: высокая распространенность (9,8-35,7%) при устойчивой динамике роста патологии; полиорганность поражений; предрасположенность к формированию приобретенной патологии; значительный полиморфизм клинико-морфологических нарушений; трудности диагностики отдельных клинических форм; отрицательное влияние на прогноз, течение и тактику лечения основных заболеваний; необходимость внесения дополнений к лечебно-диагностическим стандартам ведения данных пациентов с включением корригирующей терапии. У пациентов с данной патологией частота обращаемости за медицинскими услугами в шесть раз превышает обращаемость лиц других категорий [1-4].

Накопленные специалистами данные подтверждают, что соединительнотканное происхождение имеют в основном все составляющие челюстно-лицевой области, при этом структурные элементы соединительной ткани принимают непосредственное активное участие в воспалительно-деструктивных процессах, реализации защитных механизмов на различных стадиях острых, подострых и хронических патологических процессов (состояний). Заслуживают внимания сведения о высокой распространенности при ДСТ кариозных поражений зубов, патологии пародонта, заболеваний ВНЧС, зубочелюстных деформаций и аномалий, окклюзионных нарушений [5-9].

Отечественными и зарубежными авторами убедительно доказано возрастание значений морфологических, антропометрических, функциональных методов исследований в клинической стоматологии [10-16]. Использование высокоинформативных методов лучевой диагностики позволяет не только минимизировать радиационную нагрузку для пациентов, но и проводить анализ анатомо-топографических особенностей краниофациальной области, а также раннюю и дифференциальную диагностику заболеваний челюстных костей и пародонта, зубов, пазух черепа, височно-нижнечелюстного сустава различной этиологии в любых возрастных категориях [17-21].

Особое внимание в педиатрии при оценке состояния краниофациальной области и общесоматического статуса уделяется ключевым возрастным категориям – 12 лет (окончание прорезывания зубов постоянного прикуса, не считая «зубы мудрости») и 15 лет (завершение формирования структур зубочелюстного аппарата). Необходимость углубленного изучения челюстно-лицевой области детей критических возрастных групп продиктована морфологическими и функциональными особенностями, а также интенсивными темпами формирования и созревания органов и систем ребенка при неустойчивости (лабильности) структур зубочелюстного аппарата [22, 23].

До настоящего времени систематизация данных о параметрах рентгеноморфометрических индексов нижней челюсти у детей с ДСТ в кризисные периоды жизни отсутствует, а представленные результаты имеют раз-

розный характер. Отсутствуют сведения о состоянии костной прочности у детей подросткового возраста с «неполноценной» соединительной тканью по отношению к референтным базам ультразвукового остеоденситометра. Результаты рентгеноморфометрии и ультразвуковой остеоденситометрии у детей с диспластическими нарушениями соединительной ткани позволят объективно оценить выраженность воспалительно-деструктивных процессов в тканях пародонта в зависимости от степени тяжести данного состояния, определить взаимосвязь с показателями костной прочности периферического скелета, что имеет не только диагностическую информативность, но и клиническую значимость для обоснования тактики и контроля эффективности лечебно-профилактических мероприятий с учетом патогенетических особенностей.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оптимизация диагностики заболеваний пародонта у детей с дисплазией соединительной ткани по результатам изучения рентгеноморфометрических индексов нижней челюсти и ультразвуковой остеоденситометрии периферического скелета.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

До проведения клинико-рентгенологических исследований с участием детского населения были получены добровольные информированные согласия родителей (Приказ Минздрава РФ от 20.12.2012 №1177н – ред. 17.07.2019). В рамках реализации цели, за период 2014-2020 годов проведен комплекс клинических, параклинических и лабораторно-инструментальных исследований у 92 подростков (51 девочка, 41 мальчик) в возрасте 12-16 лет с общесоматической патологией, а также клинически выраженными маркерами ДСТ, находящимися на лечении в педиатрическом отделении ГБУЗ «ДГКБ им. Г.К. Филিপского» г. Ставрополя. Диагностика ДСТ проводилась в строгом соответствии с единым диагностическим алгоритмом при привлечении врачей смежных специальностей, что необходимо для детализации характера поражений органов и систем у данной категории больных детей (группа контроля). После исключения дифференцированных дисплазий с очерченными клиническими проявлениями и установленным типом наследования (синдром Марфана, синдром Ehlers – Danlos, несовершенный остеогенез, синдром Стиклера), диагностика ДСТ включала наличие у ребенка следующей симптоматики: не менее шести клинических и инструментальных признаков соединительнотканной дисплазии; распространение патологического процесса на два или более органов (полиорганность) и систем (полисистемность); признаки семейного накопления коллагенопатий; биохимические и иммуногистохимические доказательства нарушения метаболизма соединительной ткани (Кадурина Т. И., 2009).

Оценка типа строения тела, уровня и гармоничности физического развития проводилась с использованием шкалы Стюарта, массо-ростовых таблиц ВОЗ, индексов Кетле II, Дю Ранте-Лайнера, Вервека. По данным амбулаторных карт, выявляли внутренние фенотипические признаки

ДСТ со стороны сердечно-сосудистой системы, органов зрения, мочеполовой системы, органов ЖКТ, лор-органов, бронхолегочной системы, системы крови, нервной системы, эндокринной системы, а также внешних клинических маркеров ДСТ (костно-скелетных, мышечных, эктодермальных, краниофациальных). Оценка тяжести ДСТ, в зависимости от степени выраженности внешних фенотипических проявлений и лабораторных, клинико-инструментальных признаков, проводилась в соответствии с рекомендациями Аббакумовой Л. Н., Кадуриной Т. И. (2008). С учетом только внешних фенотипических признаков, легкой степени ДСТ соответствует сумма баллов менее 24, средней степени ДСТ – сумма баллов 24-34, тяжелой степени ДСТ – сумма баллов 35 и более. При проведении полного лабораторного и клинико-инструментального обследования легкой степени ДСТ соответствует сумма баллов менее 30, средней степени ДСТ – сумма баллов 30-44, тяжелой степени ДСТ – сумма баллов 45 и более. Окончательная постановка диагноза ДСТ проведена с учетом диагностических таблиц для категории «дети» при превышении диагностического уровня «+70» (Тимофеева Е. П., 1996). По результатам лабораторных, клинико-инструментальных исследований, больные дети разделены на три подгруппы: 1-я подгруппа – легкая степень тяжести ДСТ ( $n = 28$ ; 30,4%); 2-я группа – средняя степень тяжести ДСТ ( $n = 35$ ; 38,1%); 3-я группа – тяжелая степень тяжести ДСТ ( $n = 29$ ; 31,5%). Группу сравнения составили 43 здоровых и практически здоровых подростка (Вельтищев Ю. Е., 1994), сопоставимых по возрастному и половому признакам. Постановка диагноза «здоров» врачом-педиатром основана на результатах комплексной оценки состояния здоровья.

Всем пациентам проведено количественное ультразвуковое исследование (QUS) костной ткани периферического скелета при помощи ультразвукового денситометра Omnisense 7000. Не дающий ионизирующего излучения аппарат оснащен «педиатрической» программой для обследования пациентов 3-18 лет, программой BoneAge – оценки костного возраста, а также референтной базой возрастных показателей скорости прохождения ультразвуковых волн. Скорость распространения ультразвуковых волн регистрировали на середине тела большеберцовой кости и дистальной трети лучевой кости. Полученные результаты оценки костной ткани соотносились с разработанными отечественными возрастными нормативами (Щеплягина Л. А. с соавт., 2006) и перцентильными табличными данными соответствующих возрастов для ультразвукового денситометра. В соответствии с рекомендациями ISCD, были использованы оценочные критерии прочности костной ткани у детского населения с использованием Z-score: Z-score, SD  $\geq 0$  – «нормальная костная прочность»; Z-score, SD – от  $-1$  до  $0$  («тенденция к снижению костной прочности»); Z-score, SD – от  $-2$  до  $-1$  («умеренное снижение костной прочности»); Z-score, SD  $\leq -2$  («выраженное снижение костной прочности»).

На цифровом томографе KaVo OP300 Maxio с цефалостатом при использовании технологии Low Dose Technology™, минимизирующей уровень лучевой нагрузки, в педиатрической программе визуализации выполнены КЛКТ исследования и ортопантограммы. Данные обработаны с применением программных продуктов OnDemand3D™ Dental и OnDemand™ Project Viewer. Параметры съемки: 90 kV; 6 (3) mA; 24 mA/s; 2,4 c; размер вокселя – 150 мкм; размер пикселя – 200 мкм; FOV – 8×Ø15 см; разрешение – 0,2 мм; эффективная доза – 24 (4) мкЗв. На ортопантограммах проведена оценка количественных индексов (FI – Fuchs индекс,

GI – гонион индекс, AI – антигонион индекс, MI – ментальный индекс, X-ray index – рентгенологический индекс, PMI – панорамно-мандибулярный индекс) и одного качественного (MCI – мандибулярный кортикальный индекс). В 3D-режиме определена рентгенологическая плотность костной ткани в Hounsfield units, HU.

Степень резорбции межальвеолярных перегородок, по отношению к длине корня зуба, устанавливали при помощи показателя количественного снижения высоты альвеолярной кости (Fuchs-индекс) (рис. 1а). Толщину кортикальной пластинки определяли по методу J. Bras et al. (1982) – GI и D. Ledgerton et al. (1999) – AI (рис. 1б). Степень резорбции альвеолярной кости определяли методом A. Taguchi et al. (1993) – MI и с помощью рентгенологического индекса – X-ray index. С помощью компьютерной программы Autodesk AutoCAD Architecture 2018 (формат 2D) рассчитывали соотношение альвеолярной части нижней челюсти к общей длине корня зуба (рис. 1в). Для повышения информативности данных об интенсивности деструктивных процессов в нижнечелюстной кости рассчитывали три вариации индекса PMI – верхний, средний и нижний (D. Ledgerton et al., 1997) (рис. 1г). Качественную характеристику кортикальной пластинки, располагающуюся ниже foramen mentale, проводили методом E. Klemetti (1994) – MCI (рис. 1д). Оптическая плотность костной ткани нижнечелюстной кости определялась по результатам математической реконструкции коэффициентов ослабления в соответствии с классификациями U. Lekholm и G. Zarb (1985), C. Mish (1992). Денситометрические параметры объективно характеризовали степень потери костной ткани рентгеновского излучения. В соответствии с рекомендациями С. Ulm (2009), в качестве «зон интересов» использован нижнечелюстной угол и тело нижней челюсти в области второго премоляра (рис. 1е). Толщину кортекса нижнечелюстной кости определяли на уровне foramen mentale для уточнения размеров, установленных при расчете индекса MCI с помощью ортопантограмм (рис. 1ж, з).

Статистическая обработка проведена в программе SPSS Statistics 24.0. с применением непараметрических, параметрических методов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов ультразвуковой остеоденситометрии с учетом возрастных нормативов и перцентильных таблиц денситометра свидетельствует, что значения прочности костной ткани ниже референтных величин у детей группы сравнения ( $n = 43$ ) имеют восемь детей (18,6%), из них менее 10% перцентиля (от  $-2$  до  $-1$  SD) имеют шесть детей (13,9%), а у двух детей (4,7%) диагностировано снижение параметров костной прочности ниже 3% перцентиля (SD  $\leq -2$ ). Количественное ультразвуковое исследование детей основной группы выявило следующую структуру состояния костной прочности: «легкая» степень тяжести ДСТ ( $n = 28$ ) – «нормальная костная прочность» – 19 (67,9%) детей, «умеренное снижение костной прочности» – 6 (21,4%) детей, «выраженное снижение костной прочности» – 3 (10,7%) ребенка; «средняя» степень тяжести ДСТ ( $n = 35$ ) – «нормальная костная прочность» – 14 (40,0%) детей, «умеренное снижение костной прочности» – 15 (42,9%) детей, «выраженное снижение костной прочности» – 6 (17,1%) детей; «тяжелая» степень тяжести ДСТ ( $n = 29$ ) – «нормальная костная прочность» – 8 (27,6%) детей, «умеренное снижение костной прочности» – 13 (44,8%) детей, «выраженное снижение костной прочности» – 8 (27,6%) детей. Углубленное изучение результатов ультразвуковой остеоденситометрии у детей с диспластическими нарушениями соединительной ткани свидетельствует, что снижение устойчивости кости



Рис. 1а. Fuchs-индекс  
Fig. 1a. Fuchs Index



Рис. 1б.  
GI – Гонион индекс,  
AI – Антигонион-индекс  
Fig. 1b. GI – Gonion Index,  
AI – Antigonion Index

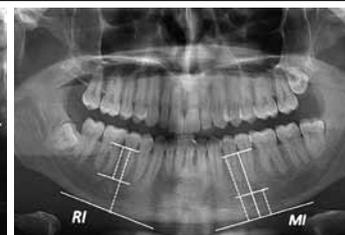


Рис. 1в.  
MI – Ментальный индекс,  
RI – Рентгенологический индекс  
Fig. 1c. MI – Mental index,  
RI – X-ray index

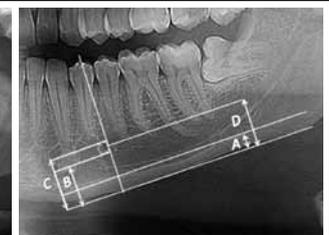


Рис. 1г.  
PMI – панорамный  
нижнечелюстной индекс  
Fig. 1d. PMI – Panoramic  
mandibular index

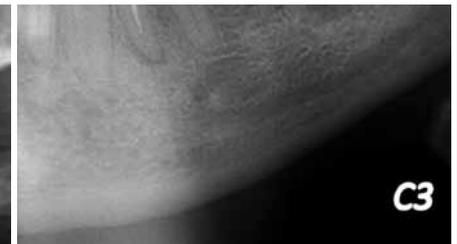
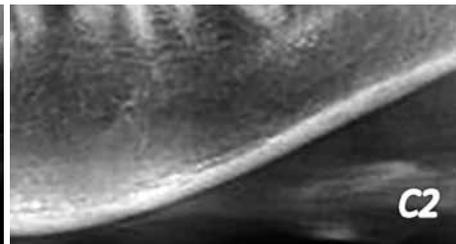


Рис. 1д. MCI – мандибулярный кортикальный индекс: C1 – кортикальный слой в норме; C2 – кортикальный слой незначительно поврежден; C3 – кортикальный слой существенно поврежден  
Fig. 1e. MCI – Mandibular cortical index: C1 – cortical layer within norm; C2 – cortical layer slightly damaged; C3 – cortical layer significantly damaged



Рис. 1е. «Зоны интересов» на 3D-панораме в сагиттальной проекции режиме VR при FOV 8×15 в опции Un-shaded Teeth и в опции Shaded Bone  
Fig. 1f. “Zones of interest” on a 3D panorama in sagittal projection in VR mode with FOV 8 × 15, “Un-shaded” “Teeth” option and “Shaded” “Bone” option



Рис. 1ж. Определение толщины кортикального слоя на уровне foramen mentale в корональной проекции  
Fig. 1g. Identifying the cortical layer thickness at the foramen mentale level, coronal projection



Рис. 1з. Определение толщины кортикального слоя на уровне foramen mentale в сагиттальной проекции  
Fig. 1h. Identifying the cortical layer thickness at the foramen mentale level, sagittal projection

Рис. 1. Рентгеноморфометрические индексы  
Fig. 1. X-ray morphometric indices

к переломам, которое зависит от микроструктуры, минеральной плотности, эластичности, толщины кортикального слоя костной ткани, обусловлено уменьшением величины широкополосного ослабления ультразвуковых колебаний. Снижение данного показателя, определяющего пространственную ориентацию костных трабекул, сочетается с увеличением скорости распространения ультразвуковых волн. По нашему мнению, именно степень понижения величины широкополосного ослабления ультразвука, развивающаяся на фоне аномального строения эластина, коллагена, протеогликанов и гликопротеидов при имеющихся дефектах основного вещества и волокнистых структур соединительной ткани, адекватно отображает интенсивность диспластических нарушений (тяжесть процесса). Анализ прочности костной ткани у детей I, II групп здоровья, по данным денситометрии позволяет утверждать, что снижение устойчивости кости к переломам ниже референтных величин обусловлено недостатком ее минеральной составля-

ющей за счет дефицита поступления кальция в организм ребенка, а также снижения метаболической активности по кальцию, что подтверждается положительной динамикой скорости распространения ультразвуковых колебаний без изменения показателя широкополосного ослабления. Радиоморфометрические индексы нижней челюсти в зависимости от состояния костной прочности у детей исследуемых групп представлены в таблице 1.

Анализ состояния костной ткани тела нижней челюсти у детей исследуемых групп свидетельствует, что с увеличением тяжести ДСТ зафиксирована тенденция к уменьшению радиоморфометрических индексных величин, за исключением X-ray index, при различном состоянии костной прочности. По значению GI у детей I, II групп здоровья толщина кортикальной пластинки в области нижнечелюстного угла статистически достоверно превышает аналогичные показатели детей 1-й подгруппы в 1,04-1,24 раза, детей 2-й подгруппы – в 1,05-1,44 раза, детей 3-й подгруппы – в 1,10-1,41 раза. По величине AI толщина кортекса в области ветви нижней челюсти у детей группы сравнения также преобладает над параметрами детей основной группы в 1,02-1,05 раза, но различия не являются статистически значимыми. Показатель MI, характеризующий степень резорбции альвеолярного отростка (кости) нижней челюсти, также статистически значимо меньше (в 1,01-1,21 раза) у детей с соединительнотканной дисплазией по отношению к пациентам I, II групп здоровья. Результаты оценки индексных значений у пациентов с различным уровнем прочности кости указывают, что между детьми с «умеренным снижением» (от  $-2$  до  $-1$  SD) и «выраженным снижением» ( $SD \leq -2$ ) костной прочности не только в группе сравнения, но и в основной группе, наблюдается снижение толщины кортикальной кости по всей поверхности нижней челюсти. Отсутствие различий, по нашему мнению, обусловлено деятельностью у детей с ДСТ физиологических механизмов адаптации и компенсации.

По результатам статистического анализа выявлено, что рентгенологические индексы GI, AI и MI имеют сильные положительные корреляционные связи ( $r$ ) с Z-критерием остеоденситометрии: для GI – 0,947 ( $p = 0,000059$ ); для AI – 0,819 ( $p = 0,00031$ ); для MI – 0,784 ( $p = 0,00083$ ).

Результаты оценки значений верхнего (PMIi), среднего (PMIm), нижнего (PMIs) панорамного нижнечелюстного индекса позволили выявить аналогичную тенденцию, проявляющуюся в наличии сильных положительных корреляционных зависимостей ( $r$ ) с Z-критерием ультразвуковой денситометрии: для PMIi – 0,816 ( $p = 0,000043$ ); для PMIm – 0,782 ( $p = 0,00027$ ); для PMIs – 0,749 ( $p = 0,00069$ ). При систематизации полученных данных становится очевидно, что состояние костной ткани периферического скелета объективно отражает рентгенологическую картину на ортопантомограммах, при этом пористость (повышенная порозность) нижней челюсти у детей с ДСТ диагностируется в виде снижения толщины кортикального слоя, в области как ветви, так и угла нижней челюсти, а также изменения топографии foramen mentale по отношению к нижней границы нижней челюсти.

Качественная оценка состояния кортикальной пластинки нижней челюсти по величине MCI в исследуемых группах определила идентичную направленность по отношению к Z-критерию, что и в рассмотренных ранее рентгенометрических индексах, при этом различия являлись статистически достоверными ( $p < 0,05$ ). У детей I, II групп здоровья и детей 1-й подгруппы С3 тип кортикальной пластинки зафиксирован не был, при этом встречаемость С1 и С2 типа составила 74,4% и 25,6%, а также 60,7% и 39,3% соответственно, а различия между группами считались

недостоверными ( $p < 0,01$ ). У детей 2-й и 3-й подгрупп преобладал несущественно поврежденный кортикальный слой (51,4% и 41,4% соответственно), а различия между исследуемыми группами также статистически достоверно не отличались ( $p < 0,01$ ). Принципиальная разница между детьми 2-й и 3-й подгрупп заключалась в частоте встречаемости С1 и С3 типов: у детей со средней тяжестью ДСТ данное соотношение составило 31,4% и 17,2%, а у детей с тяжелой степенью ДСТ – 24,1% и 34,5%, соответственно, при наличии статистически достоверных различий ( $p < 0,05$ ). Качественная оценка костной ткани нижней челюсти у детей 3-й подгруппы и С3 типе выявила узурированность, неравномерность, сильную поврежденность кортекса на всем протяжении при существенном разрежении, а также крупноячеистом рисунке губчатой кости. Важно отметить, что индекс MCI является высокоинформативным и диагностически значимым рентгенометрическим индексом, при этом ортопантомограммы, выполненные методом КЛКТ, в отличие от метода рентгенографии, позволяют получать достоверные результаты, а также проводить объективную дифференциальную диагностику между типами С3 и С2 в качественной оценке состояния кортикальной пластинки нижней челюсти.

Изучение качественных, количественных рентгенометрических индексов свидетельствует, что при увеличении степени тяжести диспластических нарушений со стороны соединительной ткани у детей снижение плотности (степени минерализации) нижнечелюстной кости сочетается с уменьшением толщины кортекса и деструкцией (формы, высоты, отчетливости контуров) межальвеолярных перегородок при увеличении доли пациентов с сильно поврежденной кортикальной пластинкой нижней границы нижней челюсти (рис. 2).

В отличие от детей I, II группы здоровья (индекс Fuchs по группе  $0,99 \pm 0,01$ ; Рентгенологический индекс –  $1,01 \pm 0,01$ ; MCI –  $3,9 \pm 0,1$ ; толщина кортекса –  $2,8 \pm 0,4$ ; оптическая плотность в области тела нижней челюсти –  $1727,6 \pm 302,1$  HU; оптическая плотность в области угла нижней челюсти –  $2181,4 \pm 297,3$  HU), у пациентов с легкой (индекс Fuchs по группе  $0,93 \pm 0,03$ ; Рентгенологический индекс –  $1,06 \pm 0,03$ ; MCI –  $3,8 \pm 0,2$ ; толщина кортекса –  $2,6 \pm 0,1$ ; оптическая плотность в области тела нижней челюсти –  $1538,9 \pm 274,4$  HU; оптическая плотность в области угла нижней челюсти –  $1936,7 \pm 281,2$  HU) и средней степени тяжести ДСТ (индекс Fuchs по группе  $0,84 \pm 0,02$ ; Рентгенологический индекс –  $1,10 \pm 0,02$ ; MCI –  $3,6 \pm 0,2$ ; толщина кортекса –  $2,1 \pm 0,3$ ; оптическая плотность в области тела нижней челюсти –  $1316,8 \pm 251,7$ ; оптическая плотность в области угла нижней челюсти –  $1783,8 \pm 264,5$  HU) отмечается незначительное, неравномерное уменьшение высоты межальвеолярных перегородок (не более  $\frac{1}{3}$  длины корня), которое сочетается с незначительной резорбцией (6-10%) альвеолярной части тела нижней челюсти. У детей с тяжелой степенью ДСТ (индекс Fuchs по группе  $0,77 \pm 0,02$ ; X-ray index –  $1,12 \pm 0,02$ ; MCI –  $3,6 \pm 0,2$ ; толщина кортекса –  $1,9 \pm 0,2$ ; оптическая плотность в области тела нижней челюсти –  $1198,3 \pm 236,2$  HU; оптическая плотность в области угла нижней челюсти –  $1652,9 \pm 249,6$  HU) диагностирована генерализованная, умеренная, горизонтальная резорбция альвеолярной части тела нижней челюсти, равномерная убыль высоты межальвеолярных перегородок (около  $\frac{1}{3}$  длины корня), ранняя стадия деструктивных изменений (12%) костной ткани.

Визуализация КЛКТ-томограмм поперечных срезов альвеолярной части нижнечелюстных костей детей I, II групп здоровья определяет следующие особенности: утолщенный кортикальный слой (язычные и вестибулярные пластинки); костные трабекулы представлены крупно-

Таблица 1. Радиоморфометрические индексы нижней челюсти в зависимости от состояния костной прочности у детей исследуемых групп (M ± m)

Table 1. Lower jaw radiomorphometric indices depending on the bone strength status in the studied groups (M ± m)

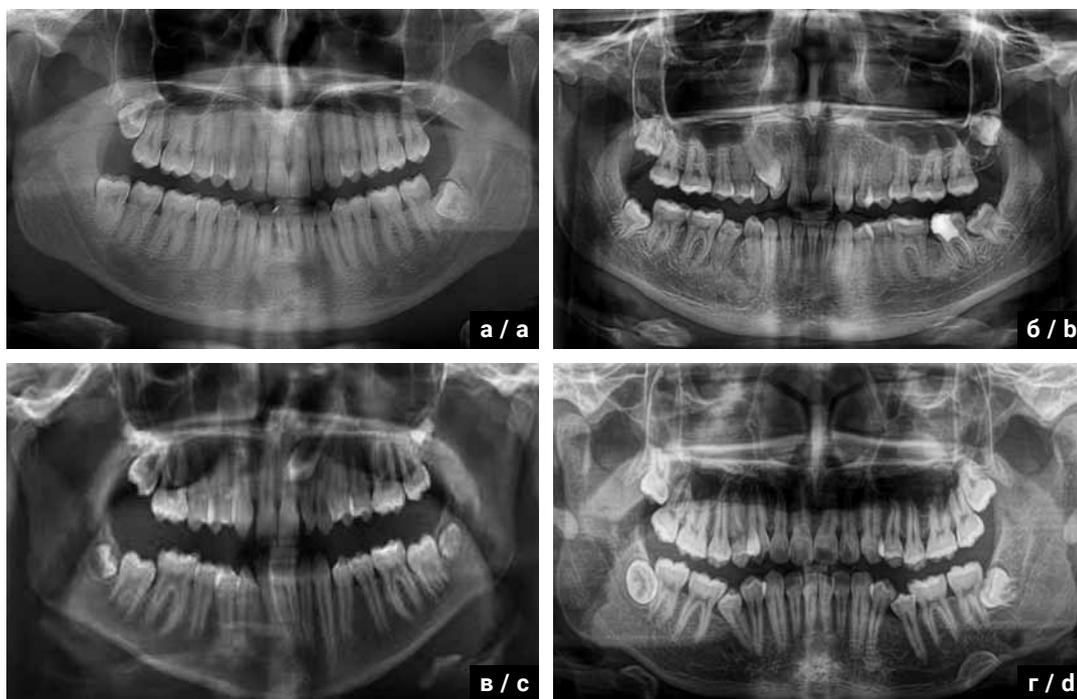
Изучаемые индексы, единицы измерения Learning Indexes, Units	Состояние костной прочности / Bone strength		
	Нормальные значения (25-100 перцентиль) Normal values (25-100 percentile) Z-score ≥ 0 SD, n = 35	Умеренное снижение (3-10 перцентиль) Moderate decline (3-10 percentile) Z-score от -2 до -1 SD, n = 6	Выраженное снижение (0-3 перцентиль) Pronounced decline (0-3 percentile) Z-score ≤ -2 SD, n = 2
<b>Дети I, II групп здоровья, n = 43 / Children of health groups I &amp; II, n = 43</b>			
FI, баллы (points)	1,0	0,99 ± 0,01	0,97 ± 0,02
GI, мм (mm)	1,97 ± 0,58	1,59 ± 0,37	1,33 ± 0,24
AI, мм (mm)	4,39 ± 0,61	4,04 ± 0,92	3,63 ± 0,91
MI, мм (mm)	4,68 ± 0,52	4,76 ± 0,83	3,95 ± 0,89
X-ray index, баллы (points)	1,0	1,01 ± 0,01	1,03 ± 0,02
PMIi, баллы (points)	0,43 ± 0,09	0,39 ± 0,06	0,34 ± 0,08
PMIm, баллы (points)	0,39 ± 0,08	0,35 ± 0,05	0,28 ± 0,07
PMIs, баллы (points)	0,32 ± 0,07	0,31 ± 0,04	0,26 ± 0,06
MCI, мм (mm)	3,9 ± 0,1	3,9 ± 0,2	3,8 ± 0,3
<b>Дети с легкой степенью тяжести ДСТ, n = 28 / Children with a mild CTD, n = 28</b>			
FI, баллы (points)	0,96 ± 0,03	0,94 ± 0,05	0,88 ± 0,02
GI, мм (mm)	1,89 ± 0,52	1,36 ± 0,34	1,07 ± 0,23
AI, мм (mm)	4,27 ± 0,56	3,93 ± 0,79	3,54 ± 0,86
MI, мм (mm)	4,62 ± 0,47	4,72 ± 0,77	3,36 ± 0,81
X-ray index, баллы (points)	1,03 ± 0,02	1,05 ± 0,04	1,09 ± 0,03
PMIi, баллы (points)	0,41 ± 0,07	0,37 ± 0,03	0,31 ± 0,02
PMIm, баллы (points)	0,38 ± 0,06	0,33 ± 0,04	0,26 ± 0,03
PMIs, баллы (points)	0,31 ± 0,04	0,29 ± 0,02	0,24 ± 0,05
MCI, мм (mm)	3,8 ± 0,2	3,8 ± 0,3	3,7 ± 0,1
<b>Дети со средней степенью тяжести ДСТ, n = 35 / Children with a moderate CTD, n = 35</b>			
FI, баллы (points)	0,89 ± 0,04*	0,85 ± 0,03*	0,79 ± 0,01*
GI, мм (mm)	1,87 ± 0,43*	1,28 ± 0,29*	0,99 ± 0,18*
AI, мм (mm)	4,24 ± 0,45*	3,88 ± 0,71*	3,50 ± 0,76*
MI, мм (mm)	4,59 ± 0,38*	4,69 ± 0,72*	3,32 ± 0,74*
X-ray index, баллы (points)	1,08 ± 0,02*	1,09 ± 0,01*	1,12 ± 0,03*
PMIi, баллы (points)	0,39 ± 0,04*	0,33 ± 0,01*	0,26 ± 0,02*
PMIm, баллы (points)	0,31 ± 0,03*	0,30 ± 0,04*	0,24 ± 0,01*
PMIs, баллы (points)	0,27 ± 0,03*	0,25 ± 0,01*	0,22 ± 0,04*
MCI, мм (mm)	3,7 ± 0,3*	3,6 ± 0,2*	3,5 ± 0,1*
<b>Дети с тяжелой степенью тяжести ДСТ, n = 29 / Children with a severe CTD, n = 29</b>			
FI, баллы (points)	0,82 ± 0,03**	0,76 ± 0,01**	0,72 ± 0,02**
GI, мм (mm)	1,79 ± 0,36**	1,23 ± 0,26**	0,94 ± 0,19**
AI, мм (mm)	4,19 ± 0,41**	3,84 ± 0,64**	3,44 ± 0,71**
MI, мм (mm)	4,55 ± 0,36**	4,67 ± 0,61**	3,26 ± 0,66**
X-ray index, баллы (points)	1,09 ± 0,03	1,12 ± 0,02**	1,14 ± 0,01**
PMIi, баллы (points)	0,37 ± 0,02**	0,28 ± 0,03**	0,23 ± 0,01**
PMIm, баллы (points)	0,29 ± 0,02**	0,27 ± 0,03**	0,21 ± 0,01**
PMIs, баллы (points)	0,25 ± 0,01**	0,22 ± 0,02**	0,19 ± 0,03**
MCI, мм (mm)	3,7 ± 0,2**	3,6 ± 0,3**	3,5 ± 0,1**

\*p < 0,05; \*\*p < 0,01 – достоверность статистических различий по сравнению с показателями детей группы сравнения, остальные различия являются статистически недостоверными.

\*p < 0,05; \*\*p < 0,01 – reliability of statistical differences compared with the comparison group, remaining differences are statistically unreliable.

петлистым типом рисунка с перекрещивающимися костными балками; «функциональный» трабекулярный пакет имеет горизонтальную направленность; межальвеолярные гребни представлены остроконечными треугольными формами с выраженной замыкающей кортикальной пластинкой. При увеличении степени тяжести соединительнотканной дисплазии, по результатам оценки КЛК-томограмм поперечных сечений альвеолярной части нижней челюсти, характер патоморфологических изменений имеет следующую направленность: уменьшение толщины кортикальных пластинок (язычных, вестибулярных); преобладание средне- и мелкопетлистого типа рисунка; разрушение структуры трабекулярного пакета с нарушением пространственной ориентации и истончением костных трабекул; разволокнение кортикальной замыкающей пластинки; приближение формы межальвеолярного гребня к полуовальной или уплощенной. При систематизации рентгеноморфометрических индексных показателей у детей исследуемых групп становится очевидно, что интенсивность процессов костной резорбции наиболее выражена у детей с тяжелой степенью соединительнотканной диспластических нарушений. Данное положение подтверждается генерализованным хроническим продуктивным воспалением, приводящим к равномерному снижению высоты межальвеолярных перегородок в пределах  $\frac{1}{3}$  длины корня; незначительным расширением периодонтальной щели; снижением оптической плотности и нарушением микроархитектоники тела нижней челюстей (утончение костных балок; усиление прозрачности костного рисунка; фиброзно-волокнистое преобразование структуры костной ткани; средне- и мелкоячеистый рисунок губчатой кости; порозиюность, неконтурируемость, узурированность и истончение замыкающей кортикальной пластинки с сохранением ее целостности по всей поверхности).

Опираясь на опубликованные научные данные (Кадурина Т. И., 2006; Сулимов А. Ф., 2009; Самойлов К. О., 2011; Атрушкевич В. Г., 2012; Куприянов И. А., 2014; Орехова Л. Ю., 2015; Янушевич О. О., 2017; Cole W. G., 2016) и результаты собственных исследований, мы определили, что генетически детерминированные дефекты каркасной функции соединительнотканых элементов пародонта, приводящие к дезорганизации его структурного комплекса, проявляются следующими патоморфологическими изменениями: преобладание процессов катаболизма (метаболического распада) над процессами синтеза и восстановления (репарации); распад волокнистых структур и основного вещества; нарушение фибриллогенеза; структурная дезорганизация эндотелиоцитов кровеносных капилляров; избыточная проницаемость сосудистых капиллярных стенок слизистой оболочки десны; увеличение в капиллярных стенках количества фенестр; отек соединительной ткани в связочном аппарате периодонта; редукция сосудов микроциркуляторного русла; сокращение в эндотелиоцитах кровеносных капилляров числа микропиноцитозных цитоплазматических везикул; активный перенос при помощи макроvesикулярного транспорта через эндотелий питательных веществ; образование периваскулярных плотных продуктивных инфильтратов; гомогенизация волокон и изменение процентных соотношений между определенными типами коллагена; гиалиноз и склероз соединительной ткани. С нашей точки зрения, степень тяжести диспластических нарушений, сочетающаяся с интенсивностью механизмов костной резорбции, уровнем протеолитической дегградации соединительной ткани, состоянием межклеточных взаимодействий и внеклеточного матрикса, предопределяет выраженность нарушений функций пародонта (пластической, защитной, барьерной, трофической, амортизирующей).



**Рис. 2. Рентгенологическая характеристика состояния костной ткани челюстей у детей исследуемых групп:**

**а) пациент А., 16 лет, II группа здоровья; б) пациентка М., 15 лет, с легкой степенью тяжести ДСТ; в) пациент М., 16 лет, со средней степенью тяжести ДСТ; г) пациент С., 15 лет, с тяжелой степенью тяжести ДСТ**

**Fig. 2. X-ray data on the jaw bone tissue status in the studied groups:**

**a) Patient A., 16 years old, health group II; b) Patient M., 15 years old, mild CTD; c) Patient M., 16 years old, moderate CTD; d) Patient S., 15 years old, severe CTD**

## ВЫВОДЫ

1. Комплексная оценка состояния костной ткани нижней челюсти с помощью количественных (FI, GI, AI, MI, X-ray index, PMIi, PMI<sub>m</sub>, PMI<sub>s</sub>, толщина кортекса), качественных (MCI) рентгеноморфометрических индексов и показателей рентгенологической плотности у детей с ДСТ дает возможность выявлять характер и степень выраженности диспластических нарушений, диагностировать проявления необратимой резорбции костных структур пародонта, является основой разработки комплекса стоматологических мероприятий (ортодонтических, терапевтических, ортопедических), а также адекватных подходов немедикаментозной (ЛФК, массаж, кинезиотерапия, физиолечение, диетотерапия), лекарственной (стимуляция коллагенообразования, коррекция уровня гликозаминогликанов, улучшение микроциркуляции, нормализация минерального обмена) и симптоматической (усиление венозного кровотока, купирование болевых синдромов, прием седативных средств) терапии.

2. Выявленные у детей с ДСТ сильные положительные корреляционные связи между количественными рентгеноморфометрическими индексами (GI, AI, MI, PMI<sub>i</sub>, PMI<sub>m</sub>, PMI<sub>s</sub>) и Z-критерием остеоденситометрии свидетельствуют, что состояние костной ткани периферического скелета объективно отражает рентгенологическую картину на ортопантомограммах. Количественное определение рентгеноморфометрических индексов в клинической практике врача-стоматолога является не только высокоинформативным методом скрининговой диагностики качества костей скелета в детском возрасте, но и эффективным способом раннего определения снижения костной прочности.

3. Результаты определения минеральной плотности нижней челюсти (тело, угол), морфологического строения ее кортикального слоя (MCI), толщины кортекса на уровне foramen mentale демонстрируют статистически значимую убыль толщины кортикальной пластинки, а также понижение оптической плотности кости у детей с диспластическими изменениями соединительной ткани. Полученные сведения целесообразно использовать на стоматологическом приеме в качестве индикаторов (прогностических признаков) развития остеопенического синдрома с повышенным риском развития остеопороза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадурина Т.И., Гнусаев С.Ф., Аббакумова Л.Н. и др. Наследственные и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей. Алгоритмы диагностики. Тактика ведения. Проект российских рекомендаций разработан комитетом экспертов педиатрической группы «дисплазия соединительной ткани» при российском научном обществе терапевтов. Медицинский вестник Северного Кавказа: 2015;10(1):5-35. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2015.10001>.

2. Malfait F. The 2017 International Classification of the Ehlers-Danlos Syndromes. The American Journal of Medical Genetics Part C Seminars in Medical Genetics. 2017;175(1):8-26. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31552>.

3. Мартынов А.И., Нечаева Г.И., Акатова Е.В. и др. Национальные рекомендации российского научного медицинского общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2016;11(1):1-76. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11001>.

4. Haller G., Zabriskie H., Spehar S. et al. Lack of joint hypermobility increases the risk of surgery in adolescent idiopathic scoliosis. Journal of Pediatric Orthopaedics. Part B. 2018;27(2):152-158. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000489>.

4. Прогрессирование степени тяжести диспластических нарушений со стороны соединительной ткани у детей, коррелирующее с интенсивностью деструкции костных структур челюстно-лицевой области и выраженностью механизмов деградации (катаболизма) коллагена, сочетается с усилением процессов хронического продуктивного воспаления, сокращением рентгенологической плотности, фиброзно-волоконистым преобразованием костной ткани, уменьшением толщины кортикальных и разволокнением замыкающих пластинок нижней челюсти, преобладанием средне- и мелкопетлистого костного рисунка, нарушением пространственной ориентации и истончением костных трабекул, развитием патологических процессов в пародонте, приводящим к снижению устойчивости зубов и формированию окклюзионных нарушений (вторичной травматической окклюзии).

5. Качественную оценку состояния кортикального слоя нижнечелюстной кости целесообразно проводить с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии в панорамном режиме, вследствие более высоких показателей специфичности, чувствительности, точности, а также прогностичности отрицательных и положительных результатов, в отличие от аналогичным данным, полученных методом ортопантомографии челюстных костей.

6. Комплексную терапию заболеваний пародонта у пациентов с диспластическими нарушениями соединительной ткани, ввиду предрасположенности данной категории к осложнениям из-за лабильности зубочелюстного аппарата, склонности к воспалению, кровотечениям, инфекционным заболеваниям, травматическим повреждением связочного аппарата пародонта и ВНЧС, необходимо планировать с учетом профилактической направленности лечебных манипуляций, щадящего режима вмешательств (поэтапное препарирование, применение фторсодержащих лаков, провизорных коронок), рационального протезирования (шинирующие конструкции) и ортодонтического лечения (принцип «короткого пути» и «малых сил»), обязательного соблюдения адекватной, длительной реабилитации при привлечении врачей смежных специальностей (терапевт, педиатр, кардиолог, невропатолог, гастроэнтеролог).

5. Кадурина Т.И., Гнусаев С.Ф., Арсентьев В.Г. и др. Полиорганные нарушения при дисплазиях соединительной ткани у детей. Алгоритмы диагностики. Тактика ведения. Проект российских рекомендаций. Часть 2. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2016;11(2):239-263. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11050>.

6. Cohen M.M. Malformations of the craniofacial region: evolutionary, embryonic, genetic, and clinical perspectives. Am J Med Genet. 2002;Dec;30;115(4):245-68. <https://doi.org/10.1002/ajmg.10982>.

7. Thimma Reddy B.V., Vinay Reddy K.K., Sunil B. et al. Regional Odontodysplasia. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2010;28(4):315-318. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.76166>.

8. Brady A.F. The Ehlers-Danlos Syndromes, Rare Types. The American Journal of Medical Genetics Part C Seminars in Medical Genetics. 2017;175(1):70-115. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31550>.

9. Coles W., Copeman A., Davies K. Hypermobility in children. Paediatrics and child health. 2018;28(2):50-56. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2017.12.001>.

10. Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Быков И.М. и др. Современные возможности клинично-лабораторных,

рентгенологических исследований в доклинической диагностике и прогнозировании риска развития заболеваний пародонта у детей с сахарным диабетом первого типа. Часть I. Пародонтология. 2018;24(3):4-11. <https://doi.org/10.25636/PMP.1.2018.3.1>.

11. Орехова Л. Ю., Долгодворов А. Ф., Крылова В. Ю. Особенности течения заболеваний пародонта у больных бронхиальной астмой. Пародонтология. 2007;43(2):41-43. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9924140>.

12. Доменюк Д.А., Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В. и др. Изменения морфологического состояния тканей пародонтального комплекса в динамике ортодонтического перемещения зубов (экспериментальное исследование). Пародонтология. 2018;23;1(86):69-78. <https://doi.org/10.25636/PMP.1.2018.1.15>.

13. Shkarin, V.V., Ivanov, S.Yu., Dmitrienko, S.V. et al. Morphological specifics of craniofacial complex in people with various types of facial skeleton growth in case of transversal occlusion anomalie. Archiv EuroMedica. 2019;9(2):5-16. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2019/9/2/5>.

14. Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. и др. Морфологические особенности строения лицевого скелета и клинико-диагностические подходы к лечению зубочелюстных аномалий у детей в период раннего сменного прикуса. Стоматология детского возраста и профилактика. 2019;19(1):26-38. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-69-26-38>.

15. Dmitrienko, S.V., Melekhov, S.V., Weisheim, L.D. et al. Analytical approach within cephalometric studies assessment in people with various somatotypes. Archiv Euro-Medica. 2019;9(3):103-111. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2019/9/3.29>.

16. Watanabe P.Ch.A., Issa J.P.M., de Oliveira T.M. et al. Morphodigital Study of the Mandibular Trabecular Bone in

Panoramic Radiographs. Int. J. Morphol. 2007;25(4):875-880. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022007000400031>.

17. Dmitrienko, T.D., Porfyriadis, M.P., Kondratyuk, A.A. et al. Connection between clinical and radiological torque of medial incisor at physiological occlusion. Archiv Euro-Medica. 2019;9(1):29-37. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2019/9/1/29>.

18. Park C., Ha Y-C., Jang S. et al. The incidence and residual lifetime risk of osteoporosis-related fractures in Korea. J Bone Miner Metab. 2011;29:744-751. <https://doi.org/10.1007/s00774-011-0279-3>.

19. Amer M.E., Heo M-S., Brooks S.L. et al. Anatomical variations of trabecular bone structure in intraoral radiographs using fractal and particles count analyses. Imaging Sci Dent. 2012;42(1):5-12. <https://doi.org/10.5624/isd.2012.42.1.5>.

20. Sindeaux R., de Souza Figueiredo P.T., de Melo N.S. et al. Fractal dimension and mandibular cortical width in normal and osteoporotic men and women. Maturitas. 2014;77(2):142-148. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.10.011>.

21. Dmitrienko S., Tefova K., Kondratyeva T. et al. Modern x-ray diagnostics potential in studying morphological features of the temporal bone mandibular fossa. Archiv EuroMedica. 2020;10(1):116-125. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2020/10/36>.

22. Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. Особенности микроциркуляции в тканях пародонта у детей ключевых возрастных групп, страдающих сахарным диабетом 1-го типа. Часть I. Пародонтология. 2019;24(1):4-10. <https://doi.org/10.25636/PMP.1.2019.1.1>.

23. Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. Особенности микроциркуляции в тканях пародонта у детей ключевых возрастных групп, страдающих сахарным диабетом 1-го типа. Часть II. Пародонтология. 2019;24(2):108-119. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2019-24-2-108-119>.

## REFERENCES

1. Kadurina, T.I., Gnusaev, S.F., Abbakumova, L.N. et al. Hereditary and multivariate connective tissue disorders in children. Algorithm of diagnosis. Management tactics draft Russian recommendations developed by the expert committee of pediatric group «connective tissue dysplasia» at the Russian scientific society of phys. Medical Bulletin of the North Caucasus. 2015;10(1):5-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2015.10001>.

2. Malfait F. The 2017 International Classification of the Ehlers-Danlos Syndromes. The American Journal of Medical Genetics Part C Seminars in Medical Genetics. 2017;175(1):8-26. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31552>.

3. Martynov, A.I., Nechaeva, G.I., Akatova, E.V. et al. National recommendations of the Russian scientific society of internal medicine for diagnostics, treatment and rehabilitation of patients with connective tissue dysplasia. Medical Bulletin of the North Caucasus. 2016;11(1):1-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11001>.

4. Haller G., Zabriskie H., Spehar S. et al. Lack of joint hypermobility increases the risk of surgery in adolescent idiopathic scoliosis. Journal of Pediatric Orthopaedics. Part B. 2018;27(2):152-158. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000489>.

5. Kadurina, T.I., Gnusaev, S.F., Arsentyev, V.G. et al. Multiorgan disorders in connective tissue dysplasia in children. Algorithm of diagnosis. Management tactics. draft of Russian recommendations. Part 2. Medical Bulletin of the North Caucasus. 2016;11(2):239-263. (In Russ.). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11050>.

6. Cohen M.M. Malformations of the craniofacial region: evolutionary, embryonic, genetic, and clinical perspectives. Am J Med Genet. 2002;Dec;30;115(4):245-68. <https://doi.org/10.1002/ajmg.10982>.

7. Thimma Reddy B.V., Vinay Reddy K.K., Sunil B. et al. Regional Odontodysplasia. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2010;28(4):315-318. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.76166>.

8. Brady A.F. The Ehlers-Danlos Syndromes, Rare Types. The American Journal of Medical Genetics Part C Seminars in Medical Genetics. 2017;175(1):70-115. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31550>.

9. Coles W., Copeman A., Davies K. Hypermobility in children. Paediatrics and child health. 2018;28(2):50-56. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2017.12.001>.

10. Davydov, B.N., Domenyuk, D.A., Bykov, I.M. et al. Modern possibilities of clinical-laboratory and x-ray research in pre-clinical diagnostics and prediction of the risk of development of periodontal in children with sugar diabetes of the first type. Part I. Parodontologiya. 2018;24(3):4-11. (In Russ.). <https://doi.org/10.25636/PMP.1.2018.3.1>.

11. Orekhova, L.Yu., Dolgodvorov, A.F., Krylova, V.Yu. Current features of periodontal diseases in patients with bronchial asthma. Parodontologiya. 2007;2(43):41-43. (In Russ.). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9924140>.

12. Domenyuk, D.A., Davydov, B.N., Dmitriyenko, S.V. et al. Changes of the morphological state of tissue of the parodontal complex in the dynamics of orthodontic transfer of teeth (experimental study). Parodontologiya. 2018;23(1):69-78. (In Russ.). <https://doi.org/10.25636/PMP.1.2018.1.15>.

13. Shkarin, V.V., Ivanov, S.Yu., Dmitrienko, S.V. et al. Morphological specifics of craniofacial complex in people with various types of facial skeleton growth in case of transversal occlusion anomalie. Archiv EuroMedica. 2019;9(2):5-16. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2019/9/2/5>.

14. Davydov, B.N., Domenyuk, D.A., Dmitrienko, S.V. et al. Morphological peculiarities of facial skeleton structure and clinical and diagnostic approaches to the treatment of dental anomalies in children in the period of early change. *Pediatric Dentistry and Prophylaxis*. 2019;19(1):26-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-69-26-38>.

15. Dmitrienko, S.V., Melekhov, S.V., Weisheim, L.D. et al. Analytical approach within cephalometric studies assessment in people with various somatotypes. *Archiv Euro-Medica*. 2019;9(3):103-111. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2019/9/3.29>.

16. Watanabe P.Ch.A., Issa J.P.M., de Oliveira T.M. et al. Morphodigital Study of the Mandibular Trabecular Bone in Panoramic Radiographs. *Int. J. Morphol.* 2007;25(4):875-880. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022007000400031>.

17. Dmitrienko, T.D., Porfyriadis, M.P., Kondratyuk, A.A. et al. Connection between clinical and radiological torque of medial incisor at physiological occlusion. *Archiv Euro-Medica*. 2019;9(1):29-37. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2019/9/1/29>.

18. Park C., Ha Y.-C., Jang S. et al. The incidence and residual lifetime risk of osteoporosis-related fractures in Korea. *J Bone Miner Metab*. 2011;29:744-751. <https://doi.org/10.1007/s00774-011-0279-3>.

19. Amer M.E., Heo M.-S., Brooks S.L. et al. Anatomical variations of trabecular bone structure in intraoral radiographs using fractal and particles count analyses. *Imaging Sci Dent*. 2012;42(1):5-12. <https://doi.org/10.5624/isd.2012.42.1.5>.

20. Sindeaux R., de Souza Figueiredo P.T., de Melo N.S. et al. Fractal dimension and mandibular cortical width in normal and osteoporotic men and women. *Maturitas*. 2014;77(2):142-148. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.10.011>.

21. Dmitrienko S., Tefova K., Kondratyeva T. et al. Modern x-ray diagnostics potential in studying morphological features of the temporal bone mandibular fossa. *Archiv EuroMedica*. 2020;10(1):116-125. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2020/10/36>.

22. Davydov, B.N., Domenyuk, D.A., Dmitrienko, S.V. Peculiarities of microcirculation in periodont tissues in children of key age groups sufficient type 1 diabetes. Part I. *Parodontologiya*. 2019;24(1):4-10. (In Russ.). <https://doi.org/10.25636/PMP1.2019.1.1>.

23. Davydov, B.N., Domenyuk, D.A., Dmitrienko, S.V. Peculiarities of microcirculation in periodont tissues in children of key age groups sufficient type 1 diabetes. Part II. *Parodontologiya*. 2019;24(2):108-119. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2019-24-2-108-119>.

#### Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов /

#### Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 24.03.2020

Поступила после рецензирования / Revised 15.04.2020

Принята к публикации / Accepted 29.06.2020

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Давыдов Борис Николаевич**, член-корр. РАН, засл. деятель науки РФ, д.м.н., профессор кафедры детской стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии факультет получения дополнительного образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь, Российская Федерация

[info@tvergma.ru](mailto:info@tvergma.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5120-8560>

**Davydov, Boris N.**, PhD, Md, DSc, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Department of Paediatric Dentistry and Orthodontics with a course in Paediatric Dentistry, Faculty of Continuing Education, Federal State Budgetary Educational Institution "Tver State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tver, Russian Federation

**Доменюк Дмитрий Анатольевич**, д.м.н., доцент кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ставрополь, Российская Федерация

[domenyukda@mail.ru](mailto:domenyukda@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-5020>

**Domenyuk, Dmitriy A.**, PhD, Md, DSc, Associate Professor, Department of General Dentistry and Pediatric Dentistry of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Stavropol, Russian Federation

**Дмитриенко Сергей Владимирович**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии факультета последипломного образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Волгоградский государственный медицинский уни-

верситет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоград, Российская Федерация

[s.v.dmitrienko@pmedpharm.ru](mailto:s.v.dmitrienko@pmedpharm.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6955-2872>

**Dmitrienko, Sergey V.**, PhD, Md, DSc, Professor, Head of the Department of Dentistry, Faculty of Postgraduate Education, Volgograd State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Volgograd, Russian Federation

**Кондратьева Татьяна Александровна**, аспирант кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ставрополь, Российская Федерация

[Tatiana.m12@mail.ru](mailto:Tatiana.m12@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0914-679X>

**Kondratyeva, Tatyana A.**, Postgraduate Student, Department of General Dentistry and Pediatric Dentistry of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Stavropol, Russian Federation

**Арутюнян Юрий Самвелович**, аспирант кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ставрополь, Российская Федерация

[yura2696@list.ru](mailto:yura2696@list.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8749-9892>

**Harutyunyan, Yuriy S.**, Postgraduate Student, Department of General Dentistry and Pediatric Dentistry of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Stavropol, Russian Federation