

Т. В. Попруженко¹, У. О. Быкова²

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ТОЛЩИНЫ КОРТИКАЛЬНОЙ ПЛАСТИНКИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ В ОБЛАСТИ ПЕРВЫХ И ВТОРЫХ ВРЕМЕННЫХ МОЛЯРОВ: ДАННЫЕ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,

Минск, Республика Беларусь,¹

УЗ «7-я городская стоматологическая поликлиника»,

Минск, Республика Беларусь²

Толщина кортикальной пластинки нижней челюсти часто упоминается как фактор, ограничивающий эффективность инфильтрационной анальгезии пульпы; принято считать, что толщина пластинки тем выше, чем дистальнее расположен зуб и чем старше ребенок, однако эта версия требует верификации.

Цель исследования: оценить толщину вестибулярной кортикальной пластинки в проекции верхушки дистального корня первого и второго временного моляра у детей в возрасте 5, 6, 7, 8, 9 и 10 лет с использованием архивных конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ).

Материал и методы. В архивных КЛКТ 81 ребенка шести возрастных групп проведены измерения изображений в области 123 первых и 152 вторых временных моляров; результаты обработаны методами непараметрической (Манна-Уитни, Спирмена) и параметрической (тест Стьюдента) статистики.

Результаты. Показатели толщины изображений кортикальной пластинки варьируют от 1,34 мм до 2,10 мм ($M \pm SD = 1,85 \pm 0,09$ мм); показатели вторых временных моляров статистически не отличаются от таковых первых временных моляров ни в одной возрастной группе; показатели снижаются в возрасте от 5 до 10 лет в области как первых ($r = -0,74$; $p < 0,01$), так и вторых ($r = -0,73$; $p < 0,01$) моляров.

Выводы. По данным конусно-лучевой компьютерной томографии показатели толщины вестибулярной кортикальной пластинки нижней челюсти в области верхушек корней первого и второго временных моляров у детей одного возраста статистически не различаются, в период с 5 до 10 лет — снижаются.

Ключевые слова: временные моляры, нижняя челюсть, толщина кортикальной пластинки, конусно-лучевая компьютерная томография.

T. V. Papruzhenska¹, U. O. Bykova²

AGE-RELATED DYNAMICS OF THE CORTICAL PLATE THICKNESS OF THE MANDIBLE IN THE AREA OF THE FIRST AND SECOND PRIMARY MOLARS: DATA FROM CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus,¹

7th City Dental Clinic", Minsk, Republic of Belarus²

Mandibular cortical plate thickness is frequently cited as a factor limiting the efficacy of pulpal infiltration anesthesia. It is generally assumed that cortical thickness increases with more distal tooth positioning and advancing age in children; however, this assumption requires empirical validation.

Objective. To evaluate the buccal cortical plate thickness at the level of the distal root apex of the first and second primary molars in children aged 5, 6, 7, 8, 9, and 10 years using archived cone-beam computed tomography (CBCT) scans.

Materials and Methods. Archived CBCT scans of 81 children, divided into six age groups, were analyzed. Measurements were performed on 123 first and 152 second primary molars. Statistical analysis was conducted using non-parametric (Mann-Whitney U test, Spearman's rank correlation) and parametric (Student's t-test) methods.

Results. Cortical thickness values ranged from 1.3 mm to 2.10 mm (Mean $\pm$ SD = 1.85 $\pm$ 0.09 mm). No statistically significant differences were observed between the first and second primary molars in any age group. Notably, cortical thickness significantly decreased between the ages of 5 and 10 years in the regions of both the first ($r = -0.74$; $p < 0.01$) and second ($r = -0.73$; $p < 0.01$) molars.

Conclusions. According to CBCT data, the buccal cortical plate thickness at the root apices of the first and second primary molars does not differ significantly between children of the same age. Furthermore, this thickness decreases significantly in children during the period from 5 to 10 years of age.

Key words: primary molars, mandible, cortical plate thickness, cone-beam computed tomography.

Толщина кортикальной пластинки нижней челюсти представляется одним из факторов, влияющих на эффективность анальгезии пульпы после супра- или субпериостальных инъекций анестезирующего раствора, поскольку может определять скорость и полноту диффузии анестетика к нервным волокнам, следующим в корневой канал зуба [1, 2]. В детской стоматологии существует проблема с достижением безопасной и эффективной анальгезии пульпы нижнечелюстных временных моляров: проводниковая анестезия сопряжена с рядом возрастных ограничений [3], а традиционная супрапериостальная часто оказывается недостаточной [3, 4]. Классические пособия указывают на то, что неудача тем более вероятна, чем дистальнее расположен зуб и чем старше ребенок (то есть, как предполагается, чем толще кортикальная пластинка кости); эти наблюдения отражены в эмпирических формулах для выбора вида анестезии, компонентами которых служат возраст ребенка и «номер» зуба («правило 20» [3] и «правило 10» [5]). Результаты наблюдений последних лет, однако, не вполне поддерживают справедливость этих формул [4, 6], что требует продолжения исследований проблемы.

Измерение толщины кортикальной пластинки нижней челюсти заметно активировалось с внедрением в клиническую практику метода конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) [7]: результаты используются для решения задач в области судебной медицины, остеологии, имплантологии, ортодонтии [8]. В доступной литературе, посвященной стоматологии детского возраста, количественные исследования толщины кортикальной пластинки в области временных зубов единичны и их результаты, по признанию авторов, не претендуют на статистическую значимость [4, 7].

Цель исследования: оценить толщину вестибулярной кортикальной пластинки нижней челюсти в апикальной области первых и вторых временных моляров у детей в возрасте от 5 до 10 лет.

Материалы и методы исследования

Для анализа использованы архивные записи КЛКТ, выполненные в стоматологических клиниках г. Минска в 2024–2025 гг. для 81 ребенка-пациента в возрасте 5, 6, 7, 8, 9 и 10 лет, которые составили подгруппы «5», «6», «7», «8», «9» и «10». Записи КЛКТ были выполнены с применением рентгенодиагностической системы Sirona Galileos, Германия (120 кВ, 8 мА, время вращения 14 с, размер вокселя 0,1 мм и минимальное поле зрения 15×15 см) с программным обеспечением Sidexis-4 и системы Planmeca Pro Max® 3D Max, Финляндия (100 кВ, 8 мА, время вращения 15 с, размер вокселя 0,1 мм и минимальное поле зрения 8×15 см) с программным обеспечением Planmeca Romexis. Для анализа были отобраны изображения временных нижнечелюстных моляров без признаков эндодонтического лечения и изменений в периодонте. Предварительный сравнительный анализ показателей толщины кортикальной пластинки в области контралатеральных временных моляров, как и анализ аналогичных показателей, полученных в двух системах, не обнаружил значимых различий между ними, что позволило объединить данные, полученные при помощи двух систем для зубов 74 и 84, а также зубов 75 и 85 в каждой возрастной группе; таким образом в подгруппы первых временных моляров «5», «6», «7», «8», «9» и «10» вошли параметры изображений 22, 21, 19, 20, 18 и 23 зубов соответственно (всего 123 зубов), в такие же возрастные подгруппы вторых временных моляров –

24, 27, 21, 22, 20 и 25 зубов соответственно (всего 152 зуба).

Для измерений использовали встроенную в программное обеспечение функцию «измерение длины». Измерения проводили в аксиальной проекции на участке вестибулярной кортикальной пластинки нижней челюсти на срезе, соответствующем верхушке дистального корня; в каждом случае регистрировали значение, полученное при пересечении изображения кортикальной пластинки в направлении, перпендикулярном наружной поверхности кости.

Анализ данных выполнен с использованием пакета STATISTICA 7 с применением методов непараметрической статистики, в т. ч. с расчетом U-критерия Манна-Уитни и коэффициента ранговой корреляции Спирмена r ; для анализа рядов показателей, объединивших данные нескольких подгрупп и продемонстрировавших нормальное распределение, использован метод с расчетом t -критерия Стьюдента.

Результаты

Значения толщины кортикальной пластинки нижней челюсти в области верхушки дистального корня первого временного моляра составили диапазон от 1,54...1,98 мм (см. рисунок). Ряды значений толщины кортикальной пластинки в подгруппах «5», «6», «7», «8», «9» и «10» могут быть описаны как Me [LQ; HQ] = 1,95 [1,92; 1,98] мм; 1,91 [1,87; 1,95] мм; 1,78 [1,71; 1,83] мм; 1,75 [1,72; 1,77] мм; 1,74 [1,70; 1,80] мм; 1,12 [1,59; 1,69] мм соответственно. Разница между показателями в подгруппах не достигла статистической значимости ($p > 0,05$) только при сравнении «7» vs «8» и «7» vs «9»; в остальных 14 парах подгрупп различия были значимыми (на уровне $p < 0,05$ в парах «5 vs 6» и «7 vs 9», на уровне $p < 0,01$ – в 12 оставшихся). Корреляционный анализ подтверждает сильную обратную связь

между возрастом и толщиной кортикальной пластинки в исследованной области: для полного набора данных $r = -0,74$ ($p < 0,01$). Анализ, выполненный для отдельных групп, помогает различить темпы изменений: теснота ранговой корреляции в группе, объединившей данные подгрупп «5» и «6», оценивается как $r = -0,034$ ($p > 0,05$), тогда как в группе «6» + «7» $r = -0,443$ ($p < 0,01$), а в группе «6» + «7» + «8» + «9» + «10» $r = -0,753$ ($p < 0,01$).

Значения толщины кортикальной пластинки в области верхушки дистального корня второго временного моляра составили диапазон от 1,34 мм до 2,10 мм (см. рисунок). Ряды значений толщины кортикальной пластинки в группах «5», «6», «7», «8», «9» и «10» могут быть описаны как Me [LQ; HQ] = 1,97 [1,90; 2,00] мм; 1,88 [1,73; 2,00] мм; 1,79 [1,66; 2,10] мм; 1,82 [1,67; 1,89] мм; 1,75 [1,69; 1,86] мм; 1,50 [1,34; 1,71] мм соответственно. Разница между показателями не достигла статистической значимости только при сравнении данных группы «7» с данными группы «8»; в паре «7» vs «9» уровень различий соответствовал $p < 0,05$, в остальных 13 парах – $p < 0,01$. Корреляционный анализ подтвердил наличие статистически значимой сильной обратной связи между возрастом детей и толщиной кортикальной пластинки нижнечелюстной кости в исследованной области: $r = -0,73$; $p < 0,01$.

Показатели, полученные для первого и для второго временных моляров, без распределения по возрастным подгруппам составили ряды $M_1 \pm SD = 1,83 \pm 0,16$ мм; и $M_2 \pm SD = 1,79 \pm 0,16$ мм; соответственно ($t = 2,2$; $p < 0,05$). При сравнении рядов величин, полученных для первого и для второго моляров в отдельных возрастных подгруппах (см. рисунок), различия между медианами в пользу первого моляра (в подгруппах «6» и «10») или второго моляра (в остальных подгруппах) составляли сотые или десятые доли миллиметра (в подгруппах «5», «6», «7», «9» и в подгруппах

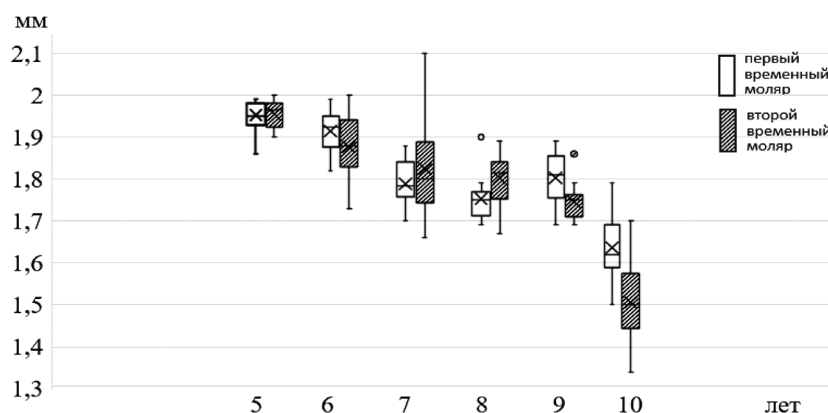


Рисунок. Толщина изображения на конусно-лучевой компьютерной томограмме вестибулярной кортикальной пластинки нижней челюсти в проекции верхушки дистального корня первого и второго временного моляра у детей в возрасте 5–10 лет

«8», «10» соответственно), сравнимые с размером вокселя, со статистической значимостью на уровне $p < 0,05$, соответствующем зоне неопределенности.

Таким образом, совокупность всех зарегистрированных показателей толщины кортикальной пластинки в области временных моляров у детей в возрасте от 5 до 10 лет составила ряд в диапазоне от 1,34 мм до 2,10 мм ($M_{1,2} \pm SD = 1,85 \pm 0,09$ мм) с явной тенденцией к снижению с возрастом ($r = -0,79$; $p < 0,01$).

Обсуждение

Кортикальная пластинка нижней челюсти стала объектом нашего исследования в рамках изучения проблемы (не)эффективности инфильтрационной (супра-, субпериостальной) анестезии пульпы нижнечелюстных временных моляров [1, 2, 9]. Эта техника местного обезболивания гораздо более привлекательна для детской практики, чем другие (проводниковые, внутрикостные) [1], однако врач не может уверенно обещать ребенку, с трудом согласившемуся позволить «накачать сонное лекарство для кусачих микробов возле больного зуба», что «все будет хорошо» [3]. Многолетний опыт привел к независимому формулированию в 1990-х годах двух эмпирических правил, ставящих прогноз результата инфильтрационной анестезии в зависимость от положения моляра в челюсти (чем дистальнее – тем меньше вероятность успеха) и от возраста ребенка (чем старше – тем выше риск того, что инфильтрационной анестезии окажется недостаточно): в правилах «10» [5] и «20» [3] указанные числа заявляются предельным значением суммы или, соответственно, произведения возраста ребенка, указанного в годах, и номера, присвоенного зубу в номенклатуре ВОЗ (резцам – 1 и 2, клыку – 3, временным молярам – 4 и 5), при котором можно рассчитывать на анальгезию пульпы посредством инфильтрационной техники. Для обоснования этих правил их адепты указывали на физические характеристики кортикальной пластинки челюсти как барьера, предположительно определяющего скорость и полноту диффузии анестезирующего средства к нервным волокнам, входящим в верхушку корня зуба [2]: представлялось очевидным, что толщина и плотность кортикальной пластинки нарастают в направлении от резцов к молярам и увеличиваются с возрастом [1, 3]. С введением в практику местноанестезирующих лекарственных средств на основе артикаина появились исследования эффективности его применения в инфильтрационной технике с учетом возраста ребенка и «номера» зуба, однако результаты не вполне соответство-

вали прогнозам правил «10» и «20»: так, сообщали о отсутствии различий в результатах, полученных в возрастных подгруппах от 42–59 мес. и от 60–78 мес. [6], указывали, на общие «для детей» проблемы с обезболиванием пульпы второго временного моляра и т. д.; правило «10» предложили трансформировать, следуя той же логике, в правило «15» и дополнить его корректировкой с учетом толщины кортикальной пластинки в конкретном клиническом случае [4]. Таким образом, возникла потребность в анализе вышеописанных эмпирических правил и их априорных обоснований – в частности, вариаций линейных параметров кортикальной пластинки в зоне инъекции анестезирующего средства при супрапериостальной инъекции в области нижнечелюстных временных моляров.

В классических исследованиях измерения толщины кортикальной пластинки челюстей проводились на анатомических препаратах: средние показатели для задних отделов (не беззубых) нижней челюсти взрослых в разных исследованиях указаны как 1,25 мм [10]; 1,98 мм [11] и 2,76 мм [12]. Внедрение КЛКТ в широкую практику позволило использовать результаты лучевых исследований, выполненных по различным клиническим показаниям, для витального изучения структуры кости, т. ч. у детей (обычно старше пяти лет): считают, что результаты КЛКТ-измерения толщины кортикальной пластинки кости не зависят от ориентации головы пациента при сканировании и надежны при толщине кортикальной пластинки более 0,6 мм [13]. Суждения о точности КЛКТ-измерений несколько разнятся (одном отчете сообщают о том, что анатомически и КЛКТ-измерения отличаются не более чем 0,01 мм и клинически не значимы [14], в другом разница соответствует $0,54 \pm 0,21$ мм, но данные в парах тесно коррелируют ($r = 0,92$ [13]), одно общее мнение заключается в признании инструментов КЛКТ, предназначенных для измерения линейных параметров кости, вполне приемлемыми и в настоящее время практически безальтернативными для решения вопросов остеологии детского возраста. Таким образом, выбранный для нашего исследования метод вполне адекватен его задачам; обращение к архивным данным обусловлено этическими ограничениями в контексте не только исследовательской, но и диагностической лучевой нагрузки детей; следствием обращения к архиву стал относительно небольшой объем исследованного материала и особенности его структуры.

Результаты КЛКТ-измерений толщины кортикальной пластинки нижней челюсти в области боковых зубов у взрослых представлены в лите-

ратуре как 1,07 мм [15], $1,25 \pm 0,05$ мм [10] или 3,3–4,2 мм [16]; в единственном доступном исследовании, посвященном измерениям этого параметра у детей, нашли, что толщина кортикальной пластинки в апикальной области первого временного моляра составляет 1,3 мм, у второго временного моляра – 1,8 мм [4]¹. Результаты, полученные в настоящем исследовании для зоны временных моляров, лежат в диапазоне от 1,34 мм до 2,10 мм и в среднем составляют $1,85 \pm 0,09$ мм, что согласуется с общим массивом аналогичных данных, полученных КЛКТ-методом.

Тезис о том, что толщина кортикальной пластинки растет по мере приближения к углу нижней челюсти, можно обсудить, опираясь на следующие литературные данные. В полученных от взрослых анатомических препаратах обсуждаемые показатели составили 1,98 мм в области моляров и 0,99 мм в области резцов [11], на КЛКТ – $1,07 \pm 0,44$ мм и $0,99 \pm 0,30$ мм (без статистически значимых различий) [15] или $1,25 \pm 0,05$ мм и $0,73 \pm 0,04$ мм соответственно [5]; при этом в одном из масштабных исследований величины для моляров и резцов оказались равными (3,5 мм), но уступили таковым в области клыков (4,3 мм) [16]. Данные КЛКТ-измерений в области временных моляров, уже приведены выше (1,3 мм у первого и 1,8 мм у второго) и не сопровождаются статистическим анализом [4]. Результаты нашего исследования не подтверждают наличия существенных различий между параметрами соседствующих временных моляров ни в возрастных подгруппах, ни на уровне обобщенных данных.

Связь между КЛКТ-толщиной кортикальной пластинки и возрастом у взрослых оценивается неоднозначно: связь находят несущественной [17], или слабой положительной (например, для резцов и клыков $r = 0,32$ и $r = 0,11$ соответственно [8]); или, в наиболее крупном исследовании, охватившем данные 113 пациентов в возрасте от 10 до 65 лет, возрастная динамика обсуждаемого показателя в области первых нижнечелюстных моляров представлена как волна, которая, стартуя с уровня $3,3 \pm 0,7$ мм в младшей группе, достигает максимума в группе 40–49 лет ($4,2 \pm 1,0$ мм) и идет на спад, составляя в старшей группе

$4,0 \pm 0,4$ мм [16]. В отчетах об исследовании, касающемся измерений у детей, указывают на тенденцию снижения толщины кортикальной пластинки в области первого временного моляра в период с 6 лет ($1,48 \pm 0,18$ мм) до 7 лет ($1,31 \pm 0,21$ мм) и приводят данные для второго временного моляра у детей в возрасте 6, 7, 8 и 9 лет, составляющие $1,77 \pm 0,16$ мм, $1,76 \pm 0,16$, $1,81 \pm 0,15$ и $1,93 \pm 0,14$ мм соответственно, без статистически обоснованного комментария [4]. В результатах нашего исследования медианы рядов данных на возрастном отрезке от 5 до 10 лет изменяются от 1,95 до 1,12 мм для первого моляра и от 1,97 мм до 1,50 мм для второго моляра; графический анализ подтверждает тенденцию снижения толщины кортикальной пластинки в апикальной области временных моляров, анализ верифицирует сильную отрицательную корреляцию параметра, с возрастом ($r = -0,79$; $p < 0,01$). Эта тенденция совпадает с таковой для показателей КЛКТ-плотности кортикальной пластинки, измеренной на том же материале [18], и так же может быть связана с перестройкой кости в области временных моляров, начиная с 5–6-летнего возраста зачатки премоляров приближаются к временным молярам ввиду предстоящего срастания последних [19].

Таким образом, полученные в настоящем исследовании количественные данные о толщине кортикальной пластинки нижней челюсти в области верхушки дистального корня первого и второго временного моляра у детей в возрасте от 5 до 10 лет, получены надежным методом и находятся в пределах опубликованных ранее результатов аналогичных измерений в группах взрослых и детей.

В общем показателе толщины, полученные как в нашем, так и в референтном исследовании в области временных моляров, представляются менее высокими, чем таковые в области постоянных моляров у взрослых, описанные в некоторых (но не во всех доступных) публикациях. Анализ литературных данных о топографических особенностях обсуждаемого показателя не приводит к определенному выводу в применении к области временных моляров; результаты настоящего исследования не демонстрируют существенных различий толщины пластинки в зоне первого и второго моляров.

Возрастные изменения толщины кортикальной пластинки нижней челюсти, судя по исследованиям в группах взрослых, действительно имеют место и связаны с созреванием кости в области постоянных моляров и её старением; из представленных нами результатов измерений следует, что изменения толщины кортикальной пластинки

¹ Для оценки показателей толщины кортикальной пластинки (и их вариабельности) в контексте эффективности супра-периостальной артикаиновой анестезии в заднем отделе нижней челюсти в настоящее время в качестве ориентира доступен только один отчет о пилотном исследовании, проведенном с участием девяти взрослых пациентов терапевтического и хирургического профиля: авторы делают предварительный вывод о том, что при КЛКТ-толщине кортикальной пластинки ≤ 2 мм «для наступления анестезии может потребоваться ожидание более 10 минут после инъекции, или анестезия может вообще не наступить» [7].

в области временных зубов в период их инволюции и подготовке к смене имеют сильную негативную связь с возрастом.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Malamed, S. F. Handbook of Local Anesthesia / S. F. Malamed. – 7th ed. – St. Louis: Mosby, 2019. – 464 p.
2. Chitre, A. P. Manual of local anesthesia in dentistry / A. P. Chitre. – 2nd ed. – St. Louis: Jaypee brothers medical publishers Ltd., 2010. – 374 p.
3. Wright, G. Z. Child Management in Dentistry / G. Z. Wright, P. E. Starkey, D. E. Gardner. – Bristol: Wright, 1987. – 241 p.
4. X-ray and anatomical features of the lower jaw alveolar cortical layer in children / Y. Vasil'ev, Y. Enina, S. Dydykin [et al.] // Annals of Anatomy. – 2023. – Vol. 245. – P. 1–8. – doi: 10.1016/j.aanat.2022.152005.
5. Mathewson, R. J. Fundamentals of pediatric dentistry / R. J. Mathewson, R. E. Primosch. – 3rd ed. – Chicago: Quintessence, 1995. – 400 p.
6. The effectiveness of infiltration anesthesia in the mandibular primary molar region // G. Z. Wright, S. J. Weinberger, R. Marti [et al.] // Pediatric Dentistry. – 1991. – Vol. 13, № 5. – P. 278–283.
7. Flanagan, D. F. The effectiveness of articaine in mandibular facial infiltrations / D. F. Flanagan // Local and Regional Anesthesia. – 2016. – Vol. 18, № 9. – P. 1–6. – doi: 10.2147/LRA.S 94647.
8. Fractal dimension, lacunarity, and cortical thickness in the mandible: Analyzing differences between healthy men and women with cone-beam computed tomography / I. G. Santos, F. Ramos de Faria, M. J. da Silva Campos [et al.] // Imaging Science in Dentistry. – 2023. – Vol. 53, № 2. – P. 153–159. – doi: 10.5624/isd.20230042.
9. Local anesthetics in pediatric dental practice / T. G. Jayakaran, R. Vignesh, P. Shankar // Research Journal of Pharmacy and Technology. – 2019. – Vol. 12, № 8. – P. 4066–4070. doi.org/10.5958/0974-360X.2019.00700.5.
10. Миронович, Я. И. Диагностические возможности КЛКТ у пациентов с рецессией десны / Я. И. Миронович, А. С. Соломевич // Инновации в медицине и фармации-2021: материалы дистанцион. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, Минск, 28–30 ноября 2021 г. / редкол.: С. П. Рубникович [и др.]. – Мн., 2021. – С. 76–179.
11. Cortical bone thickness in dentate and edentulous human cadavers / A. Katranji, K. Misch, H. L. Wang // Journal of Periodontology. – 2007. – Vol. 78, № 5. – P. 874–878. – doi: 10.1902/jop.2007.060342.
12. Distance between external cortical bone and mandibular canal for harvesting ramus graft: a human cadaver study / D. J. Leong, J. Li, I. Moreno [et al.] // Journal of Periodontology. – 2010. – Vol. 81, № 2. – P. 239–243. – doi: org/10.1902/jop.2009.090417.
13. Гавриленко, А. Б. Оценка точности измерений линейных параметров по КЛКТ при планировании ортодонтического лечения / А. Б. Гавриленко, Н. Д. Крутько // Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2020: тез. докл. LXXIV Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, 15–17 апреля 2020 г., Минск / редкол.: А. В. Сикорский [и др.]. – Мн., 2020. – С. 786–788.
14. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull / M. Berco, P. H. Jr. Rigali, R. M. Miner [et al.] // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2009. – Vol. 136, № 17. – P. 1–9. – doi: 10.1016/j.ajodo.2008.08.021.

15. Can male patient's age affect the cortical bone thickness of jawbone for dental implant placement? A cohort study / S. H. Wang, Y. C. Ko, M. T. Tsai [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18, № 18. – P. 1–10. – doi: 10.3390/ijerph18084284.

16. Anthropometric analysis of the human mandibular cortical bone as assessed by cone-beam computed tomography / D. Swasty, J. S. Lee, J. C. Huang [et al.] // Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2009. – Vol. 67, № 3. – P. 491–500. – doi: 10.1016/j.joms.2008.06.089.

17. A cone beam computed tomography (CBCT) study of buccal plate thickness of the maxillary and mandibular posterior dentition / K. E. Temple, J. Schoolfield, M. E. Noujeim [et al.] // Clin Oral Implants Research. – 2016. – Vol. 27, № 9. – P. 1072–1078. – doi: 10.1111/clr.12688.

18. Попруженко, Т. В. Параметры плотности кортикальной пластинки нижней челюсти в области временных моляров у детей в возрасте от 5 до 10 лет / Т. В. Попруженко, У. О. Быкова // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2025. – Т. 9, № 1. – С. 88–93. – doi: org/10.34883/PI.2025.9.1.008.

19. Брилевич, О. В. Взаиморасположение зачатка второго премоляра и второго временного моляра в контексте эндодонтического лечения у детей в возрасте от трех до восьми лет / О. В. Брилевич, Т. В. Попруженко // Стоматология: наука и практика: материалы конф. «Утробинские чтения», посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. / редкол.: А. В. Анохина [и др.]. – Казань, 2015. – С. 26–27.

References

1. Malamed, S. F. Handbook of Local Anesthesia / S. F. Malamed. – 7th ed. – St. Louis: Mosby, 2019. – 464 p.
2. Chitre, A. P. Manual of local anesthesia in dentistry / A. P. Chitre. – 2nd ed. – St. Louis: Jaypee brothers medical publishers Ltd., 2010. – 374 p.
3. Wright, G. Z. Child Management in Dentistry / G. Z. Wright, P. E. Starkey, D. E. Gardner. – Bristol: Wright, 1987. – 241 p.
4. X-ray and anatomical features of the lower jaw alveolar cortical layer in children / Y. Vasil'ev, Y. Enina, S. Dydykin [et al.] // Annals of Anatomy. – 2023. – Vol. 245. – P. 1–8. – doi: 10.1016/j.aanat.2022.152005.
5. Mathewson, R. J. Fundamentals of pediatric dentistry / R. J. Mathewson., R. E. Primosch. – 3rd ed. – Chicago: Quintessence, 1995. – 400 p.
6. The effectiveness of infiltration anesthesia in the mandibular primary molar region // G. Z. Wright, S. J. Weinberger, R. Marti [et al.] // Pediatric Dentistry. – 1991. – Vol. 13, № 5. – P. 278–283.
7. Flanagan, D. F. The effectiveness of articaine in mandibular facial infiltrations / D. F. Flanagan // Local and Regional Anesthesia. – 2016. – Vol. 18, № 9. – P. 1–6. – doi: 10.2147/LRA. S 94647.
8. Fractal dimension, lacunarity, and cortical thickness in the mandible: Analyzing differences between healthy men and women with cone-beam computed tomography / I. G. Santos, F. Ramos de Faria, M. J. da Silva Campos [et al.] // Imaging Science in Dentistry. – 2023. – Vol. 53, № 2. – P. 153–159. – doi: 10.5624/isd.20230042.
9. Local anesthetics in pediatric dental practice / T. G. Jayakaran, R. Vignesh, P. Shankar // Research Journal of Pharmacy and Technology. – 2019. – Vol. 12, № 8. – P. 4066–4070. – doi: org/10.5958/0974-360X.2019.00700.5.
10. Mironovich, Ya. I. Diagnosticheskiye vozmozhnosti KLKT u patsiyentov s retsessiyey desny [Diagnostic capabilities of CBCT in patients with gingival recession] / Ya. I. Mironovich, A. S. Solomevich // Innovatsii v meditsine i farmatsii-2021: materialy distantsion. nauch.-prakt. konf. studentov i molodykh

uchenykh, Minsk, 28–30 noyabrya 2021 g. / redkoll.: S. P. Rubnikovich [et al.]. – Minsk, 2021. – S. 76–179 [in Russian].

11. Cortical bone thickness in dentate and edentulous human cadavers / A. Katranji, K. Misch, H. L. Wang // *Journal of Periodontology*. – 2007. – Vol. 78, № 5. – P. 874–878. – doi: 10.1902/jop.2007.060342.

12. Distance between external cortical bone and mandibular canal for harvesting ramus graft: a human cadaver study / D. J. Leong, J. Li, I. Moreno [et al.] // *Journal of Periodontology*. – 2010. – Vol. 81, № 2. – P. 239–243. – doi.org/10.1902/jop.2009.090417.

13. Gavrilenko, A. B. Otsenka tochnosti izmereniy lineynykh parametrov po KLKT pri planirovanii ortodonticheskogo lecheniya [Evaluation of the accuracy of linear parameter measurements using CBCT in orthodontic treatment planning] / A. B. Gavrilenko, N. D. Krut'ko // Aktual'nyye problemy sovremennoy meditsiny i farmatsii 2020 : tez. dokl. LXXIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. studentov i molodykh uchenykh, 15–17 aprelya 2020 g., Minsk / redkoll.: A. V. Sikorskiy [et al.]. – Minsk, 2020. – S. 786–788 [in Russian].

14. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull / M. Berco, P. H. Jr. Rigali, R. M. Miner [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2009. – Vol. 136, № 17. – P. 1–9. – doi: 10.1016/j.ajodo.2008.08.021.

15. Can male patient's age affect the cortical bone thickness of jawbone for dental implant placement? A cohort study / S. H. Wang, Y. C. Ko, M. T. Tsai [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2021. – Vol. 18, № 18. – P. 1–10. – doi: 10.3390/ijerph18084284.

16. Anthropometric analysis of the human mandibular cortical bone as assessed by cone-beam computed tomography / D. Swasty, J. S. Lee, J. C. Huang [et al.] // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2009. – Vol. 67, № 3. – P. 491–500. – doi: 10.1016/j.joms.2008.06.089.

17. A cone beam computed tomography (CBCT) study of buccal plate thickness of the maxillary and mandibular posterior dentition / K. E. Temple, J. Schoolfield, M. E. Noujeim [et al.] // *Clin Oral Implants Research*. – 2016. – Vol. 27, № 9. – P. 1072–1078. – doi: 10.1111/clr.12688.

18. Popruzhenko, T. V. Parametry plotnosti kortikal'noy plastinki nizhney chelyusti v oblasti vremennykh molyarov u detey v vozraste ot 5 do 10 let [Parameters of the density of the cortical plate of the mandible in the area of temporary molars in children aged 5 to 10 years] / T. V. Popruzhenko, U. O. Bykova // *Stomatologiya. Estetika. Innovatsii*. – 2025. – T. 9, № 1. – P. 88–93. – doi.org/10.34883/PI.2025.9.1.008 [in Russian].

19. Brilevich, O. V. Vzaimoraspolzhenie zachatka vtorogo premolyara i vtorogo vremennogo molyara v kontekste e`ndodonticheskogo lecheniya u detey v vozraste ot trekh do vos`mi let [The relationship between the second premolar bud and the second primary molar in the context of endodontic treatment in children aged three to eight years] / O. V. Brilevich, T. V. Popruzhenko // *Stomatologiya: nauka i praktika: materialy` konf. "Utrobinskie chteniya", posvyashh. 70-letiyu Pobedy` v Velikoj Otechestvennoj vojne 1941–1945 gg.* / redkoll.: A. V. Anokhina [et al.]. – Kazan`, 2015. – S. 26–27 [in Russian].

Поступила 13.02.2026 г.