

М. В. Данилюк

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ В ОБЛАСТИ ЗУБОВ В АНЭРУБЦИИ

Научный руководитель: ассист. С. А. Ушакова

Кафедра ортодонтии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

M. V. Daniliuk

THE POSSIBILITY OF USING CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY FOR DETERMINING THE DENSITY OF BONE TISSUE IN THE AREA OF IMPACTED TEETH

Tutors: assistant S. A. Ushakova

Department of Orthodontics,

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. На основании обзора литературы и изучения снимков конусно-лучевой компьютерной томографии оценена возможность использования конусно-лучевой компьютерной томографии для определения плотности костной ткани в области ретенированных зубов.

Ключевые слова: конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ), плотность кости, артефакты, ретенированные зубы.

Resume. We evaluated the possibility of using cone-beam computed tomography to determine bone density in the area of impacted teeth based on a literature review and studying cone-beam computed tomography.

Keywords: cone beam computed tomography (CBCT), bone density, artefacts, impacted teeth.

Актуальность. Прорезывание зуба начинается при формировании его корня на 1/3. Когда 2/3 корня сформированы, зуб должен занять свое место в зубном ряду. Закрытие верхушки корня происходит приблизительно через 3 года после прорезывания зуба. После завершения формирования корня зуба потенциал к прорезыванию значительно снижается. Если коронка зуба остается в толще кости, а в соответствие с возрастом зуб уже должен прорезаться, такой зуб считается ретенированным [2, 7].

Анэрубция — задержка прорезывания полностью сформированного зуба через компактную пластинку челюсти.

Клык верхней челюсти является наиболее часто встречающимся ретенированным зубом после третьего моляра [10]. Анэрубция постоянных клыков верхней челюсти встречается у 1–2 % населения [10, 14]. В 85 % ретенированные клыки располагаются нёбно, в 15 % — вестибулярно [14]. Причиной может быть неправильная закладка зачатков, недостаток места в зубном ряду, сверхкомплектные зубы, наличие уплотненной костной ткани на пути прорезывания зуба, травматическое повреждение челюстей, отсутствие резорбции корня временного зуба, воспалительные и онкологические заболевания и др.

Ключевым методом диагностики является конусно-лучевая компьютерная томография (далее – КЛКТ), которая позволяет определить положение ретенированного зуба, взаимоотношение с соседними анатомическими структурами, плотность кост-

ной ткани, наличие или отсутствие апикальной резорбции корней соседних зубов и др. Эти сведения важны для планирования лечебных мероприятий и предупреждения осложнений.

Наименее изученным прогностическим фактором является плотность костной ткани в области ретенрованного зуба.

Цель: оценить возможность применения КЛКТ для определения плотности костной ткани в области зуба в анэрубции.

Задачи:

1. Обзор научной литературы о способах определения плотности костной ткани.
2. Определение плотности костной ткани на КЛКТ.

Материал и методы. Конусно-лучевой компьютерный томограф Planmeca фиксирует плотность тканей в окнах трех томографических срезов в условных единицах Хаунсфилда (у.ед., HU) (рисунок 1).

Хаунсфилд принял за единицу отсчета рентгеновской плотности 0 HU плотность дистиллированной воды при стандартном давлении и температуре, а воздуха – за 1024 единиц HU. С помощью этого инструмента определяют показатель, характеризующий ослабление объектом рентгенологического излучения по отношению к дистиллированной воде.

Благодаря инструменту ROI (англ. Region of interest, зона интереса) можно производить измерение плотности в диагностически значимой области. В четвертом окне КЛКТ Planmeca создается трехмерная реконструкция зубов и окружающих тканей. Плотность в окне трехмерной реконструкции исчисляется в единицах значений серого (Grey Values). Шкала КТ – плотностей серого включает 4096 значений от -1024 до +3071 единиц Хаунсфилда (HU) [9].

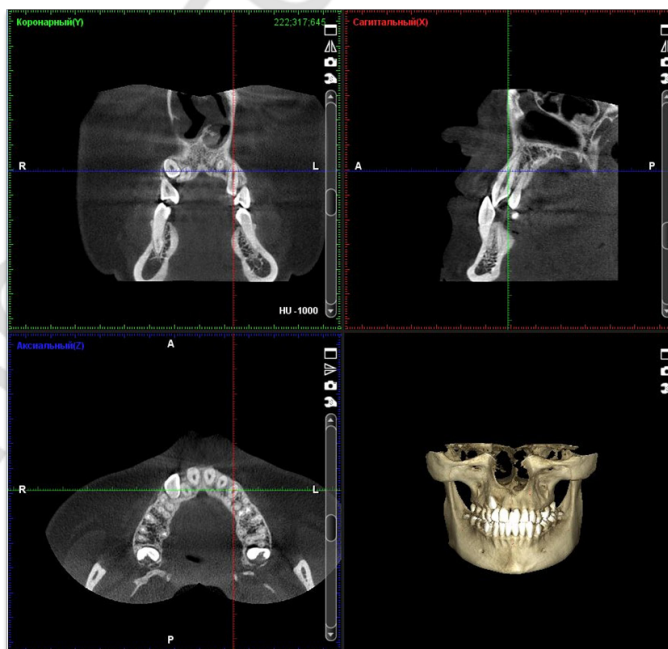


Рис. 1 – Определение плотности костной ткани на КЛКТ

Нами изучены снимки КЛКТ 6 пациентов с односторонней анэрубцией зубов 13, 23, 25, полученные с помощью томографа Planmeca. Измерения плотности костной ткани проводились во фронтальной и сагиттальной плоскостях в области ретени-

рованных зубов и одноименных зубов с противоположной стороны. Проведен обзор научной литературы.

Результаты и их обсуждение. В ходе обзора научной литературы было найдено 5 статей, рассматривающие применение КЛКТ в стоматологической практике для определения плотности костной ткани в области зубов в анэрубции [4, 5, 6, 8, 10].

Наш анализ изображений КЛКТ пациентов с зубами в анэрубции показал, что плотность костной ткани в области ретеннированных зубов варьирует от 459 до 1245 HU (рисунок 2). В то время как плотность костной ткани в области ретеннированного клыка по данным литературы составляет 1942 ± 277 [8]. Полученные нами данные в 2 – 3 раза ниже значений указанных в литературе, что можно объяснить использованием разных аппаратов КЛКТ.

Значения плотности костной ткани при обследовании пациентов различаются на разных аппаратах. На сегодняшний день на рынке стоматологического оборудования представлено около 40 аппаратов для конусно-лучевой компьютерной томографии. В Беларуси представлены: GX-CB 500 (Gen-dex/Kavo Dental GmbH), Galileos (Sirona Dental Systems, GmbH), Skyview (MyRay, Cefla Dental Group), Planmeca [1]. Такое количество аппаратов осложняет стандартизацию данных плотности костной ткани.

В отличие от данных литературы результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о малой разности показателей плотности костной ткани в области ретеннированного зуба и зуба с противоположной стороны, что может быть обусловлено малой выборкой пациентов и возможной причиной в виде дефицита места (рисунок 2) [4, 5].

Пациент №	Плотность костной ткани в области ретеннированного зуба ($M \pm \sigma$), усл. ед.	Плотность костной ткани в области зуба с противоположной стороны ($M \pm \sigma$), усл. ед.
1	611 $\pm$ 98	607 $\pm$ 111
2	899 $\pm$ 112	913 $\pm$ 121
3	1115 $\pm$ 130	970 $\pm$ 101
4	588 $\pm$ 126	750 $\pm$ 160
5	835 $\pm$ 147	850 $\pm$ 180
6	559 $\pm$ 100	490 $\pm$ 106

Рис. 2 – Значения плотности костной ткани в области ретеннированного зуба и зуба с противоположной стороны по данным собственного исследования

Также нами было выявлено, что вестибулярно расположенные ретеннированные клыки не имели связи с плотностью костной ткани (рисунок 2), т.к. на стороне неретеннированных клыков плотность костной ткани была идентичной. Что подтверждает этиологию данного типа ретенции связанную с дефицитом места в зубной дуге.

Широкий диапазон плотности костной ткани может быть обусловлен артефактами изображений КЛКТ, которые могут проявляться в виде полос, колец, затемнений, зашумлений [1, 3, 11, 12, 13].

Артефакт изображения может быть определен как визуализированная структура в восстановленных данных, которой нет в исследуемом объекте. Артефакты вызваны несоответствиями между фактическими физическими условиями измерительной установки (то есть техническим составом сканера КЛКТ плюс состав, положение и

поведение исследуемого объекта) и упрощенными математическими допущениями, используемыми для трехмерной реконструкции.

Наиболее значимые причины артефактов, оказывающие влияние на точность измерения плотности, являются причины связанные с объектом съемки (увеличение жесткости рентгеновского пучка, наличие материала с чрезмерно высокой плотностью, сканирование вне поля зрения (FOV), эффект фотонного голода) и связанные с обработкой данных (эффект частичного объема, рассеивание и подвыборка).

Увеличение жесткости излучения приводит к возникновению темных полос между двумя объектами с высоким коэффициентом поглощения излучения. Светлые полосы наблюдаются смежными к этим темным полосам. Увеличение жесткости излучения наблюдается ввиду полихроматичности рентгеновского излучения.

Объекты с высокой плотностью, например, сделанные из металла, вызывают на изображении появление артефактов в виде лучей. Объект вне поля зрения (FOV) сканера, приводит к образованию артефактов в виде полос или затемнений.

Эффект фотонного голода (photon starvation), который может возникать в областях с высоким затуханием излучения и является источником артефактов в виде тонких полос. Данный эффект может быть нивелирован с помощью увеличения силы тока источника излучения, но это обусловлено увеличением дозы излучения.

Различия между центральными и периферическими значениями плотности обусловлены геометрией конического луча и ограниченным полем зрения.

Так же, было выявлено, что наиболее точным аппаратом для определения плотности костной ткани, применяемым в стоматологии, является мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и микро-КТ. Данные полученные при КЛКТ не соответствуют данным полученным при МСКТ и микро-КТ, что не позволяет считать их абсолютным значением плотности костной ткани.

В целом, количественный анализ костной ткани возможно двумя способами: двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA или DEXA) и количественная компьютерная томография (QCT).

Выводы:

По результатам проведенного исследования выявлено:

1 Использование различных аппаратов КЛКТ, наличие артефактов осложняют стандартизацию значений плотности костной ткани, определяемой по КЛКТ в области зубов в анэрубции.

2 Использование КЛКТ с этой целью возможно для оценки изменений в динамике с применением того же аппарата и параметров.

3 Совершенствование методики КЛКТ, развитие нового программного обеспечения позволят получить более точные значения плотности костной ткани.

Изучение плотности костной ткани в области зубов в анэрубции является важным прогностическим фактором, требующим дальнейшего изучения.

Литература

1. Наумович, С.С. Конусно-лучевая компьютерная томография: современные возможности и перспективы применения в стоматологии / С.С. Наумович, С.А. Наумович // Современная стоматология. – 2012. – №2. – С. 32-36

2. Корбандо, Ж. М. Хирургическое и ортодонтическое лечение ретенированных зубов / Ж. М. Корбандо, А. Патти. – М., «Азбука стоматолога», 2009. – 135 с.
3. Косов, В.О. Исследование факторов, влияющих на качество реконструкции в микрофокусной компьютерной томографии: выпускная квалификационная работа магистра: 11.04.04 / В.О. Косов. – Санкт-Петербург, 2017. – 79 л
4. Литовченко, Ю. П. Совершенствование методов диагностики и планирования лечения ретенции зубов: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Ю. П. Литовченко. – Санкт-Петербург, 2017. – 179 л.
5. Фадеев, Р.А. Методика оценки положения ретенированных зубов по данным денальной компьютерной томографии (Часть I) / Р.А.Фадеев, Ю.П.Шевелёва, М.А.Чибисова // научно-практический журнал «Институт Стоматологии». – 2010. – №1. – С. 70-72
6. Фадеев, Р.А. Методика оценки положения ретенированных зубов по данным денальной компьютерной томографии (Часть II) / Р.А.Фадеев, Ю.П.Шевелёва, М.А.Чибисова // научно-практический журнал «Институт Стоматологии». – 2014. – №3. – С. 30-33
7. Березовская, И. В. Ретенция зубов / И. В. Березовская // Современная ортодонтия. – 2014. – №02(36). – С. 25-28
8. Фадеев, Р.А Совершенствование методов диагностики и лечения ретенции зубов (Часть II) / Р.А. Фадеев, Ю.П.Шевелёва // научно-практический журнал «Институт Стоматологии». – 2014. – №3. – С. 70-72
9. Цифровая диагностика практически здорового пародонта на трехмерной реконструкции конусно-лучевого компьютерного томографа / Ронь Г.И. и др. // Проблемы стоматологии. – 2015. – № 3-4. – С. 32-37
10. Alternative cone-beam computed tomography method for the analysis of bone density around impacted maxillary canines / J. A. Servais, L. Gaalaas, S. Lunos, et. al. // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2018. – №154. – P. 442-449.