

Цифровая диагностика практически здорового пародонта на трехмерной реконструкции конусно-лучевого компьютерного томографа

Ронь Г.И.,¹ Еловицова Т.М.,¹ Уварова Л.В.,¹ Чибисова М.А.²

¹ ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

² Санкт-Петербургский институт стоматологии последипломного образования

Резюме: Проведено рентгенологическое обследование практически здорового пациента на конусно-лучевом компьютерном томографе (КЛКТ) с целью определения уровней плотности костной ткани челюстно-лицевой области относительно плотности корней зубов. Трехмерная реконструкция зубов и окружающих тканей позиционировалась как денальная объемная томография с возможностью денситометрии. Уровень плотности костной ткани относительно плотности корней центральной группы зубов нижней челюсти (контрфорс нижней челюсти) – объективный критерий состояния тканей пародонта, важнейший диагностический признак, который также позволяет сопоставлять полученные данные с числовыми критериями различных форм хронического генерализованного пародонтита.

Ключевые слова: трехмерная реконструкция, конусно-лучевой компьютерный томограф, плотность корней зубов, плотность трабекулярной костной ткани верхней и нижней челюстей, денальная объемная томография.

DOI: 10.18481/2077-7566-2015-11-3-4-32-37

Адрес для переписки:

Ронь Галина Ивановна
ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет»
620028, Екатеринбург, Репина, д. 3,
Тел. 8 (343) 214-85-16.
E-mail: ugma-zub@yandex.ru

Address for correspondence:

Ron Galina Ivanovna
«The Ural State Medical University of Public Health
Ministry of the Russian Federation»
620028, Ekaterinburg, Repin Str. 3,
Phone: +7 (343) 214-85-16.
E-mail: ugma-zub@yandex.ru

Образец цитирования:

Ронь Г.И., Еловицова Т.М., Уварова Л.В., Чибисова М.А.
«Цифровая диагностика практически здорового пародонта на трехмерной реконструкции конусно-лучевого компьютерного томографа»
Проблемы стоматологии, 2015, Т. 11, № 3-4, С. 32-37.
doi: 10.18481/2077-7566-2015-11-3-4-32-37
© Ронь Г.И. и соавт., 2015

For citation:

Ron G.I., Elovicova T.M., Uvarova L.V., Chibisova M.A.
"Digital diagnostics apparently healthy periodontitis on three-dimensional reconstruction of cone beam computed tomography"
The actual problems in dentistry,
2015, Vol. 11, № 3-4 pp. 32-37.
DOI: 10.18481/2077-7566-2015-11-3-4-32-37

Digital diagnostics apparently healthy periodontitis on three-dimensional reconstruction of cone beam computed tomography

Ron G.I.,¹ Elovicova T.M.,¹ Uvarova L.V.,¹ Chibisova M.A.²

¹ The Ural state Medical University Ministry of Health of Russia

² St. Petersburg Institute of Dental Postgraduate Education

Abstract: Radiological examination of almost healthy patient on the cone beam computer tomograph for the purpose of determination density levels of maxillofacial area bone concerning density of the teeth roots is conducted. Three-dimensional reconstruction of teeth roots and surrounding tissues was positioned as a dental volume tomography with possibility of densitometry. The level of bone density relative to the density of the central teeth roots of the lower jaw (the buttress of the lower jaw) is an objective criterion of the condition of periodontal tissues, which also allows to compare the obtained data with the numeric criteria for various forms of chronic generalized periodontitis.

Keywords: three-dimensional reconstruction of cone-beam CT scanner; the density of the teeth roots; the density of trabecular bone tissue.

DOI: 10.18481/2077-7566-2015-11-3-4-32-37

Актуальность

Количественная оценка трехмерной реконструкции челюстно-лицевой области является одним из преимуществ компьютерной томографии перед другими методами лучевой диагностики, такими как рентгенография, ультразвуковое исследование, магнито-резонансная томография.

Конусно-лучевой компьютерный томограф (КЛКТ) Planmeca фиксирует плотность костной ткани и зубов в окнах трех томографических срезов в условных единицах Хаунсфилда (у.ед., HU). 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 или области наибольшей деструкции костной ткани [4].

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).

На сегодняшний день определены числовые критерии минеральной плотности костной ткани верхней и нижней челюстей в боковых отделах в условных единицах при гингивите и пародонтите различной степени тяжести: хронический генерализованный катаральный гингивит или состояние обратимой резорбции костной ткани (практически здоровый пациент) – 1550-1650 у.ед.; хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести – 1108-1300 у.ед.; пародонтит тяжелой степени тяжести – 1065-1200 у.ед. [8]. Эти показатели имеют большое значение в плане сопоставления полученных данных денситометрии пациента до и после лечения с числовыми критериями различных форм хронического генерализованного пародонтита. Однако эти измерения производятся точно и спроецировать плотность инструментом ROI в других частях челюстно-лицевой области представляет определенную сложность.

Механическое давление в челюстно-лицевой области рассматривается как фактор, влияющий на процессы закладки, развитие,

функционирование, а также приводит к дисфункции зубочелюстной системы [6].

Классическая теория описания костной ткани сводится к способу количественного описания структуры ткани для различных отделов зубочелюстной системы [1]. Тензор структуры для трабекулярной костной ткани легко встраивался в зависимость строение – свойства материала. Исследования в области классической теории описания костной ткани были выполнены с применением методов количественной стереологии. Проведенные исследования уточнили закон Вольфа (Wolf, 1892), а также принцип оптимальности Берджи-Ру (Berjery-Roux, 1895) построения костной ткани. Содержание классической теории можно свести к следующим основным принципам:

1. *Принцип оптимальности строения костной трабекулы.* Трабекула имеет необходимую минимальную плотность, чтобы быть максимально прочной [1].

2. *Принцип формирования компактной костной ткани.* Трабекулы в живой губчатой кости располагаются закономерно, сообразно тому, какие внешние нагрузки испытывает данная кость. В месте первичного воздействия внешней силы трабекулы костной ткани ориентируются продольной осью вдоль траектории первого главного напряжения. Тензор первого ранга формирует оптимально плотную костную ткань. В челюстно-лицевой области ось траектории первого главного напряжения формируется в момент захватывания пищи центральной группой зубов (центральная окклюзия) или в момент преждевременного контакта другими группами зубов (боковая окклюзия). Контрфорсы – наиболее твердые участки челюстей [2, 6].

3. *Принцип формирования губчатой костной ткани.* Строение губчатой костной ткани связано с напряженно-деформированным состоянием костной ткани и зубов или тензором второго ранга. В области **вторичного** воздействия внешней силы формируются трабекулы, которые ориентированы по касательной под прямым углом относительно костных трабекул первого ранга [1]. Тензор второго ранга формирует трабекулы с меньшей плотностью, при этом амортизационные возможности трабекулы поддерживаются за счет свойств межтрабеку-

лярной жидкости. В зубочелюстной системе дистальная группа зубов является объектом вторичного воздействия внешней силы.

Некоторые ученые отмечают, что плотность трабекулы губчатой костной ткани зависит от объемного содержания матрикса или объема жидкости, заполняющего межтрабекулярное пространство [5]. Корни зубов интегрированы в процесс распределения жевательной нагрузки верхней и нижней челюстей [7].

До настоящего времени стоматологи недостаточно широко применяют трехмерную реконструкцию КЛКТ для количественной пространственной оценки неоднородности костной челюстно-лицевой относительно плотности корней зубов [9]. Представляет практический интерес применение трехмерной реконструкции зубов и окружающих тканей в качестве денальной объемной томографии с возможностью денситометрии.

Цель

Количественно оценить уровни плотности трабекулярной костной ткани относительно плотности корней зубов на трехмерной реконструкции конусно-лучевого компьютерного томографа (КЛКТ) Planmеса у практически здорового пациента.

Материалы и методы

Трехмерная реконструкция челюстно-лицевой области КЛКТ Planmеса позволяет фиксировать уровни плотности костной ткани. Каждая модель (3D-рендеринг) последовательно отражает 256 оттенков серого от 0 до 4095 чисел серого (GV) или от -1024 до 3071 у.ед. Хаунсфилда на экране монитора. При движении тумблера более темные оттенки замещают более светлые, что косвенно отражает изменение плотности ткани. Количественная оценка костной ткани определяется на трехмерной реконструкции в единицах серого (числа GV) в диапазоне от 1250 до 4095 чисел GV на мониторе и соответствует демаркационной линии между белым и серым. Демаркационная линия – это своеобразная виртуальная пустота, значение плотности определено, но его не видно. Фиксируемая плотность костной ткани определяется

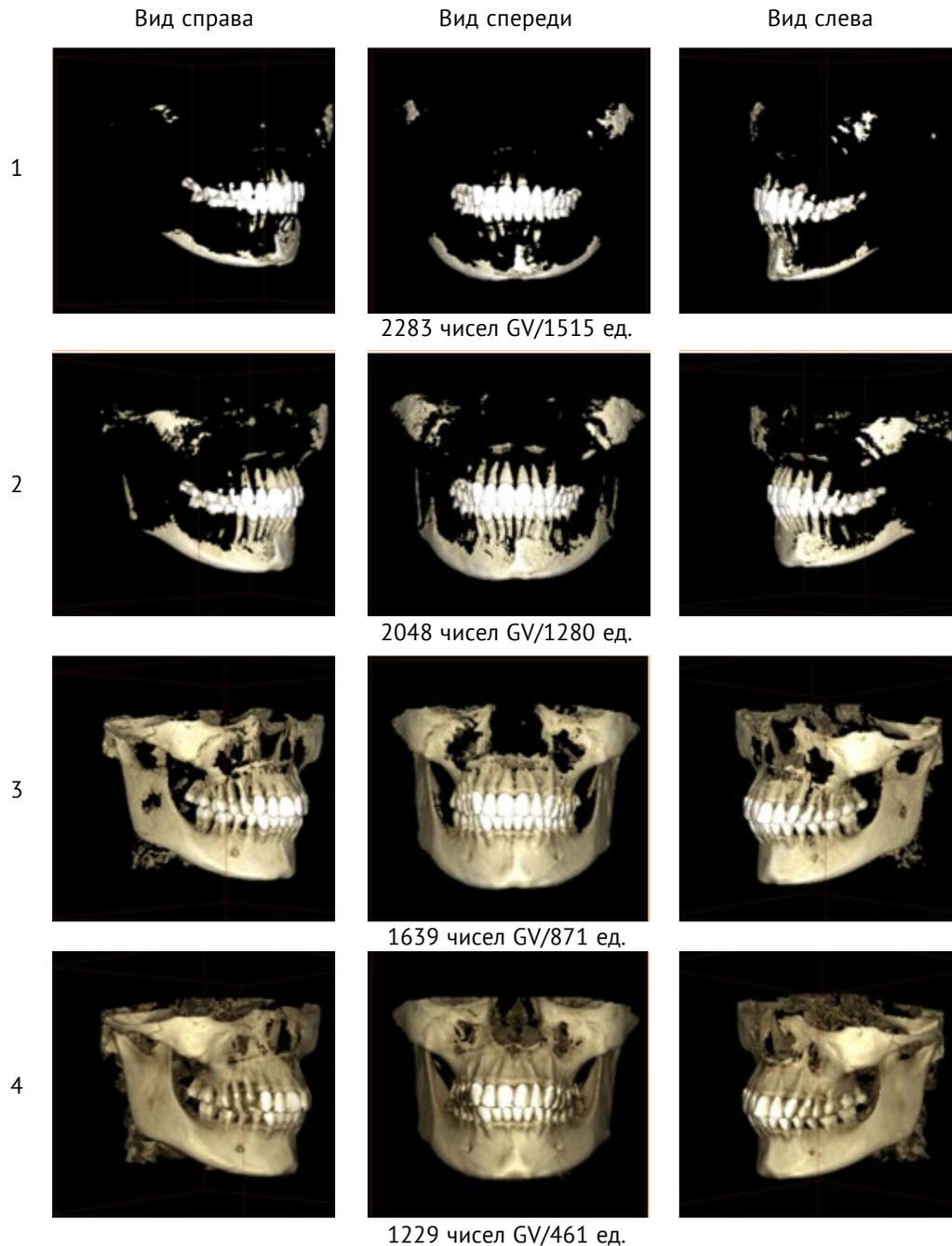


Рис. 1. Количественная оценка уровней плотности трабекулярной костной ткани относительно плотности корней зубов на трехмерной реконструкции КЛКТ (Цифровые значения дентальной объемной томографии практически здорового человека)

в области демаркационной линии и отражена на панели инструментов. Это такое значение плотности на экране, которое больше значения серого на панели инструментов, но меньше значения белого.

Визуализируемый уровень плотности костной ткани количественно оценивается как сумма значений серого на панели инстру-

ментов и 256 оттенков серого, отраженного на экране. Проведенные нами исследования показывают, что плотность в пространстве вблизи демаркационной линии соответствует плотности трабекулярной костной ткани [3, с. 23]. Для того чтобы перевести числа GV в условные единицы, необходимо вычесть из значений чисел GV 1024 условные единицы.

В случае синхронного выявления фиксированной минеральной плотности (в одной точке) на трехмерной реконструкции челюстей мы можем говорить о синхронной визуализации участка костной ткани, где искомая нами плотность располагается вблизи демаркационной линии. А плотность неоднородной костной ткани (белый цвет) представлена спектром плотностей от 4095 до интересующей нас фиксированной минеральной плотности (в одной точке).

Описание уровней плотности трабекулярной костной ткани на трехмерном изображении зубов и окружающих тканей у практически здорового пациента (рис. 1).

1. Уровень плотности костной ткани относительно плотности корней клыков и резцов нижней челюсти – 2283 чисел GV/ 1515 у.ед. соответствует плотности корней клыков и резцов нижней челюсти, представлен симметрично на всем протяжении тела нижней челюсти.

Максимальная плотность верхней челюсти соответствует плотности корней центральных резцов верхней челюсти, а также определяется в области суставной головки нижней челюсти справа и в области скуловых костей.

2. Уровень плотности костной ткани относительно плотности корней премоляров нижней челюсти – плотность трабекулы 2048 чисел GV / 1280 у.ед. соответствует плотности корней зубов (44, 45, 34, 35 зубы). Плотность 2048/1280 у.ед. представлена в области нижней челюсти, где проецируется нижнечелюстной канал. В области верхней челюсти снижение плотности до 2048 чисел GV / 1280 у.ед. соответствует плотности корней зубов резцов и клыков верхней челюсти (11, 12, 13, 21, 22, 23 зубы), а также плотности в области скулового и небного отростков верхней челюсти. Плотность 2048 чисел GV / 1280 у.ед. также представлена в области костей свода черепа.

3. Уровень плотности костной ткани относительно плотности корней моляров нижней челюсти – 1639 чисел GV / 871 у.ед. соответствует плотности корней моляров нижней челюстей и определяется в области межзубных промежутков нижней челюсти. На верхней челюсти плотность корней премоляров и моляров 1639 чисел GV / 871 у.ед. соответствует плотности трабекул в межзубных промежутках, а также скуловому отростку верхней челюсти.

4. Уровень плотности кортикальной пластинки верхней и нижней челюстей – 1229 чисел GV / 461 у.ед. соответствует кортикальной пластинке верхней и нижней челюстей.

Выводы

1. Область центральной группы зубов при смыкании (в норме – центральная окклюзия) формирует трабекулы первого ранга или компактное вещество костной ткани. Максимальная, симметрично расположенная плотность в боковых отделах нижней челюсти (контрфорс нижней челюсти) соответствует плотности корней клыков, резцов нижней челюсти и центральных резцов верхней челюсти. Уровень плотности трабекулярной костной ткани относительно плотности корней центральной группы зубов нижней челюсти сопоставим с плотностью контрфорса нижней челюсти у практически здорового пациента.

2. Плотность корней премоляров нижней челюсти проецируется в области нижнечелюстного канала, что подготавливает кость к формированию губчатой костной ткани. Экстравазальная жидкость заполняет межтрабекулярное пространство. Область кровоснабжения нижней челюсти также связана с циркуляцией жевательного давления в костях мозгового отдела черепа.

3. Премоляры и моляры устанавливаются под прямым углом к трабекулам, формирующим контрфорс нижней челюсти. Плотность корней моляров и премоляров верхней и нижней челюстей имеет меньшее значение относительно плотности контрфорсов. Чем дальше от области первичного смыкания расположены зубы, тем меньше плотность корней зубов.

4. Уровень плотности костной ткани относительно плотности корней центральной группы зубов нижней челюсти (контрфорс нижней челюсти) – объективный критерий состояния тканей пародонта, который также позволяет сопоставлять полученные данные с числовыми критериями различных форм хронического генерализованного пародонтита.

Список литературы

1. Киченко А.А. Становление и развитие классической теории описания структуры костной ткани / А.А. Киченко, В.М. Тверье, Ю.И. Няшин [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2008. – № 1(39). – С. 67-88.
2. Патент RU № 2551312 «Способ восстановления тканей зубочелюстной системы», от 24 04 2014, автор Уварова Людмила Владимировна, доступ: http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet
3. Ронь Г.И. Опыт синхронной визуализации минеральной плотности нижней челюсти больного пародонтитом на трехмерной реконструкции / Г.И. Ронь, Еловицова Т.М. // Проблемы стоматологии. – 2015. – №1. – С. 15-19.
4. Ронь Г.И. Денситометрия на конусно-лучевом компьютерном томографе в динамическом наблюдении пациентов с заболеваниями пародонта как инструмент выявления минеральной плотности костной ткани / Г.И. Ронь, Т.М. Еловицова, Л.В. Уварова, М.А. Чибисова // Институт стоматологии. – 2014. – №1 (62). – С. 22-23.
5. Ряховский А.Н. Влияние механической нагрузки на ткани пародонта / А.Н. Ряховский, Н.К. Логинова, С.А. Котенко // Стоматология. – 2010. – №6. – С. 72-75.
6. Тверье В.М. Механическое давление как основа биомеханического моделирования зубочелюстной системы человека / В.М. Тверье, Ю.И. Няшин, В.Н. Никитин, Л.Ф. Оборин // Российский журнал биомеханики. – 2014. – № 1. – С. 24-35.
7. Улитовский С.Б. Гигиена полости рта в пародонтологии / С.Б. Улитовский. – М.: Медицинская книга, 2006. – 165 с.
8. Чибисова М.А. Особенности методики диагностического обследования пациентов с заболеваниями пародонта на конусно-лучевом компьютерном томографе / М.А. Чибисова, Л.Ю. Орехова, Н.В. Серова // Институт стоматологии. – 2014. – №1 (62). – С. 84-87.
9. Янушевич О.О. Дентальная объемная томография в диагностике хронического генерализованного пародонтита / О.О. Янушевич, В.В. Петровская, А.Ю. Ногина // Пародонтология. – 2011. – №5. – С. 4-9.

Авторы:

Ронь Г.И. – академик АЕН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапевтической стоматологии ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Еловицова Т.М. – профессор кафедрой терапевтической стоматологии ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет Минздрава России.

Уварова Л.В. – к.м.н., стоматолог-терапевт МСП УГМУ

Чибисова М.А. – д.м.н., профессор, ректор, зав. кафедрой рентгенологии в стоматологии, Санкт-Петербургский институт стоматологии последипломного образования

Поступила 11.09.2015

Отправлена на доработку 14.09.2015

Принята к печати 16.09.2015

Autors:

Ron G.I. Academician ANS, MD, Professor, Head of the of Therapeutic Stomatology Department of the Ural State Medical University of Public Health Ministry of the Russian Federation

Elovicova T.M. Professor of the Department of Therapeutic Stomatology of the Ural State Medical University of Public Health Ministry of the Russian Federation

Chibisova M.A. MD, Professor, Rector, Head of the department of radiology in dentistry, St. Petersburg Institute of Dental Postgraduate Education

Received 11.09.2015

Revision received 14.09.2015

Accepted 16.09.2015