

## Трехмерная реконструкция челюстно-лицевой области и возможности количественной оценки проведения ДЕНСИТОМЕТРИИ на конусно-лучевом компьютерном томографе в динамическом наблюдении пациентов с заболеваниями пародонта



■ **М.А. Чибисова**,  
д.м.н., проф., ректор,  
зав. каф. рентгенологии  
в стоматологии,  
НОУ СПБИНСТОМ

■ **Г.И. Ронь**,  
академик АЕН, д.м.н., проф.,  
зав. каф. терапевтической  
стоматологии ГОУ ВПО УГМА  
Минздрава России

■ **Т.М. Еловицова**,  
проф. каф.  
терапевтической  
стоматологии ГОУ ВПО  
УГМА Минздрава России

■ **Л.В. Уварова**,  
к.м.н.,  
стоматолог-терапевт  
МСП УГМА

**Денситометрия больных пародонтитом на КЛКТ способствует улучшению методов диагностики заболеваний пародонта, а также в динамике позволяет правильно оценить качество проводимого лечения (включая антибиотикотерапию). Динамическое наблюдение больного пародонтитом показало увеличение минеральной плотности костной ткани не только межзубных перегородок (межальвеолярных перегородок), но и компактного слоя костной ткани в боковом отделе верхней и нижней челюсти. Количественные методы объективизации диагностики состояния тканей пародонта и контроля эффективности консервативного и хирургического методов лечения хронического генерализованного пародонтита также возможны благодаря внедрению в практику конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) (на аппарате типа «Planmeca»).**

**Ключевые слова:** воспалительные заболевания пародонта (ВЗП), хронический генерализованный пародонтит (ХГП), конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ).

### АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

**Н**а протяжении длительного промежутка времени ортопантомограмма (ОПТГ) была и остается распространенным методом исследования (диагностики) и контроля тканей пародонта. ОПТГ дает представление о расширении периодонтальной щели, фуркационной резорбции, деформации окклюзионной поверхности, а также визуализирует форму зубов, степень резорбции межальвеолярной (межзубной) перегородки и кортикальной пластинки костной ткани. Полученные данные ОПТГ в совокупности с клиническими показателями (глубина пародонтального кармана, степень подвижности зубов, кровоточивость при зондировании) врач-стоматолог пропускает через призму своего опыта, ставит диагноз и определяет план лечения. По данным российских исследователей, prognostичность положительного результата ОПТГ показала вероятность наличия заболеваний пародонта только у 86% обследованных [7].

ОПТГ – это метод первичной диагностики в плане обследования пациента с заболеванием пародонта. Отрицательными моментами данного метода исследования является то, что это однопроекционное отображение зоны интереса, на снимках определяется дисторсия изображения, наложение теней, динамика изменений оценивается только визуально; для получения изображения необходима фотохимическая обработка пленки. Цифровая диагностика – метод выбора в алгоритме клинко-лучевого обследования больных с заболеваниями пародонта (ЗП) имеет ряд преимуществ перед ОПТГ.

Современная стоматология представляет одну из быстроразвивающихся отраслей медицины. Этому способствовали достижения стоматологической науки и практики, а также прогресс в развитии рентгеновской и компьютерной техники [1, 4]. Появление новых методов рентгенологического исследования, таких как конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) определило дегитализацию пространства челюстно-лицевой области или к переводу визуализируемых данных в цифровой формат.

Новый формат рентгенологического исследования тканей пародонта – цифровая диагностика. В КЛКТ рентгеновское излучение, проходя через челюстно-лицевую область, фиксируется датчиками. В датчиках яркость точек (вокселей) улавливается аналого-цифровым преобразователем, в котором электрический сигнал, несущий информацию о рентгеновском изображении, превращается в череду цифр. В дальнейшем цифровая информация переходит в аналоговое проходя через цифро-аналоговый преобразователь, где каждый пиксель имеет свое цифровое значение. Благодаря такому преобразованию рентгеновского излучения на экране монитора мы видим трехмерную реконструкцию челюстно-лицевой области (дентальную объемную томограмму). Появилась возможность не только визуализировать неоднородность тканей пародонтального комплекса, но и количественно оценить плотность трабекулярной костной ткани. КЛКТ обладает большей разрешающей возможностью, позволяет

проводить математическую обработку изображения и дает точную количественную информацию о размерах плотности нормальных и патологических тканей, позволяет архивировать данные на магнитные носители информации, дает значительно меньшую лучевую нагрузку на пациента. Плотность тканей, по данным КЛКТ, измеряется в условных единицах или единицах Хаунсфилда. Денситотометрия (измерение плотности в части томографического среза) оценивает не только среднюю плотность в обозначенной области, но и находит в выделенном объеме ткань с максимальной и минимальной плотностью.

В небольшом ограниченном объеме возможности визуализации дополняются и углубляются за счет измерения плотности мелких составляющих комплекса тканей пародонта, таких как трабекула губчатого вещества, кортикальная пластинка стенки альвеолы, межтрабекулярное пространство. Это инструмент КЛКТ фирмы Planmeca ROI (Region of interest). Учитывая, что кость – это биологическая ткань, состоящая из костных трабекул и межтрабекулярного пространства, заполненного экстравазальной жидкостью, применение инструмента, оценивающего максимальную и минимальную плотность позволяет определить минеральную плотность костной ткани. Динамическое обследование таких пациентов с анализом минеральной плотности челюстей представляет огромный интерес. На сегодняшний день определены показатели средней минеральной плотности верхней и нижней челюстей в боковых отделах (контрфорсах) в условных единицах при гингивите и пародонтите различной степени тяжести: хронический генерализованный катаральный гингивит 1550–650 у.е., НУ; хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести – 1108–1300 у.е., НУ; пародонтит тяжелой степени тяжести – 1065–1200 у.е. НУ. [5]. Эти показатели имеют большое значение в плане сопоставления полученных данных денситотометрии пациента до и после лечения.

Трабекулярная архитектура верхней и нижней челюсти человека подчинена одной из основных функций зубо-челюстного аппарата – механическому измельчению пищи. Механическое давление в челюстно-лицевой области

рассматривается как фактор, влияющий на процессы закладки, развитие, функционирование и дисфункцию зубочелюстной системы [6]. Классическая теория описания костной ткани сводится к способу количественного описания структуры ткани для различных отделов зубочелюстной системы. Тензор структуры для трабекулярной костной ткани легко встраивался в зависимость строения-свойства материала. Исследования, выполненные с применением методов количественной стереологии (наука, описывающая структурные особенности пористых материалов) имели экспериментальный характер и проводились *in vitro*.

В соответствии с законом Вольфа в результате структурной адаптации к изменяющейся нагрузке трабекулы костной ткани ориентируются продольной осью вдоль траектории первого главного напряжения. В челюстно-лицевой области ось траектории первого главного напряжения (тензор первого ранга) формируется в момент захватывания пищи центральной группой зубов. В области центральной группы зубов формируется максимальная плотность костной ткани (трабекулы), которая трансформирует жевательное давление по телу нижней челюсти (контрфорсу) в область ВНЧС и далее на череп. Однако изучение трехмерной реконструкции челюстно-лицевой области (дентальной объемной томографии) в плане оценки измерения плотности контрфорсов применяется недостаточно широко.

Рентгенологическая диагностика заболеваний пародонта является одним из информативных методов диагностического исследования. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) занимает все более прочные позиции в протоколе обследования пациентов с заболеваниями пародонта [Чибисова, Серова]. Трехмерная реконструкция челюстно-лицевой области, включающая зубы (дентальная объемная томография) на компьютерном томографе Planmeca повышает возможности визуализации за счет фиксации уровней плотности минеральной составляющей костной ткани [1, 5, 6, 12, 14, 15, 16, 17, 18]. На сегодняшний день определены показатели средней минеральной плотности верхней и нижней челюстей в боковых отделах в условных единицах при гингивите и пародонтите различной

степени тяжести: хронический генерализованный катаральный гингивит 1550–1650 у.е.; хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести – 1108–1300 у.е.; пародонтит тяжелой степени тяжести – 1065–1200 у.е. [12]. Эти показатели имеют большое значение в плане сопоставления полученных данных денситотометрии пациента до и после лечения с числовыми критериями различных форм хронического генерализованного пародонтита.

Зубные ряды верхней и нижней челюстей взаимодействуют в окклюзии. Процесс генерации жевательного давления начинается в области коронок зубов с дальнейшей трансформацией жевательного давления на корни зубов. Далее давление воспринимает периодонт и кость. Костные трабекулы приспосабливают свою внешнюю форму и внутреннюю структуру к тем механическим силам, которые кость должна выдерживать (закон Вольфа, 1892) [9]. Классическая теория описания костной ткани сводится к принципам формирования компактной и губчатой костной ткани. Компактная костная ткань формируется вдоль траектории первого главного напряжения (тензор первого ранга). В челюстно-лицевой области ось траектории первого главного напряжения формируется в момент захватывания пищи центральной группой зубов (центральной окклюзией) или в момент преждевременного контакта другими группами зубов (боковая окклюзия). В зубо-челюстной системе каждый впереди стоящий зуб является тензором первого ранга относительно последующего. Это означает, что процесс гашения жевательного давления связан с редуцией плотности корней зубов относительно центральной группы и ослабления жевательного давления на них [3,9].

Корни зубов, с точки зрения закона Вольфа, можно рассматривать как незаконченный тензор второго ранга, имеющий способность к перемещению. Ткани периодонта – это своеобразная амортизационная «прокладка», распределяющая жевательное давление равномерно на всем протяжении кортикальной пластинки стенки альвеолы [10]. Амортизационные возможности трабекулы поддерживаются за счет свойств межтрабекулярной жидкости. Строение губчатой костной ткани связано

с напряженно-деформированным состоянием костной ткани [2, 9]. Состояние здорового пародонта характеризуется функциональной окклюзией, которая обусловлена здоровыми и расслабленными мышцами, а также здоровым височно-нижнечелюстным суставом. Расслабленные мышцы обеспечивают долгосрочную стабильность и функциональность всех взаимосвязанных составляющих зубочелюстной системы [7]. Изучение напряженно-деформированного состояния нижней челюсти при боковой окклюзии (одностороннее жевание) способствует уменьшению подвижности нижней челюсти относительно костей черепа [13]. Деформация окклюзионной поверхности, травматическая окклюзия, травматическая артикуляция – это этапы, рефлексизирующие утяжеления ситуации в челюстно-лицевой области.

Эволюционно обусловленная дискретность зубного ряда позволяла сохранять функциональную активность всей зубочелюстной системы при потере нескольких зубов. Установлено, что наличие неполного контактного пункта между зубами, некачественные прямые реставрации с завышением пломб являются основным этиологическим фактором возникновения локализованного пародонтита [8]. При декомпенсации возможностей зубочелюстной системы в распределении жевательного давления возникает дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ЗЧС). У больных с дисфункцией ЗЧС чаще возникает апное, которое в свою очередь может стать пусковым механизмом сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, гипертонии и может приводить к ранней смерти [7]. Цепочка влияния механического давления на развитие блока зубочелюстной системы человека из-за неправильного прикуса может привести к инсульту [9]. Компенсированное распределение жевательного давления эволюционно регулирует микробная биопленка: при риске деформации контуров лица включается механизм элиминации зубов с целью сохранения жизненно необходимой функции человека – дыхания [4]. Проблема окклюзионной реабилитации затрагивает все разделы современной стоматологии. Данные литературы подтверждают влияние окклюзионных факторов на патологические изменения в тканях пародонта.

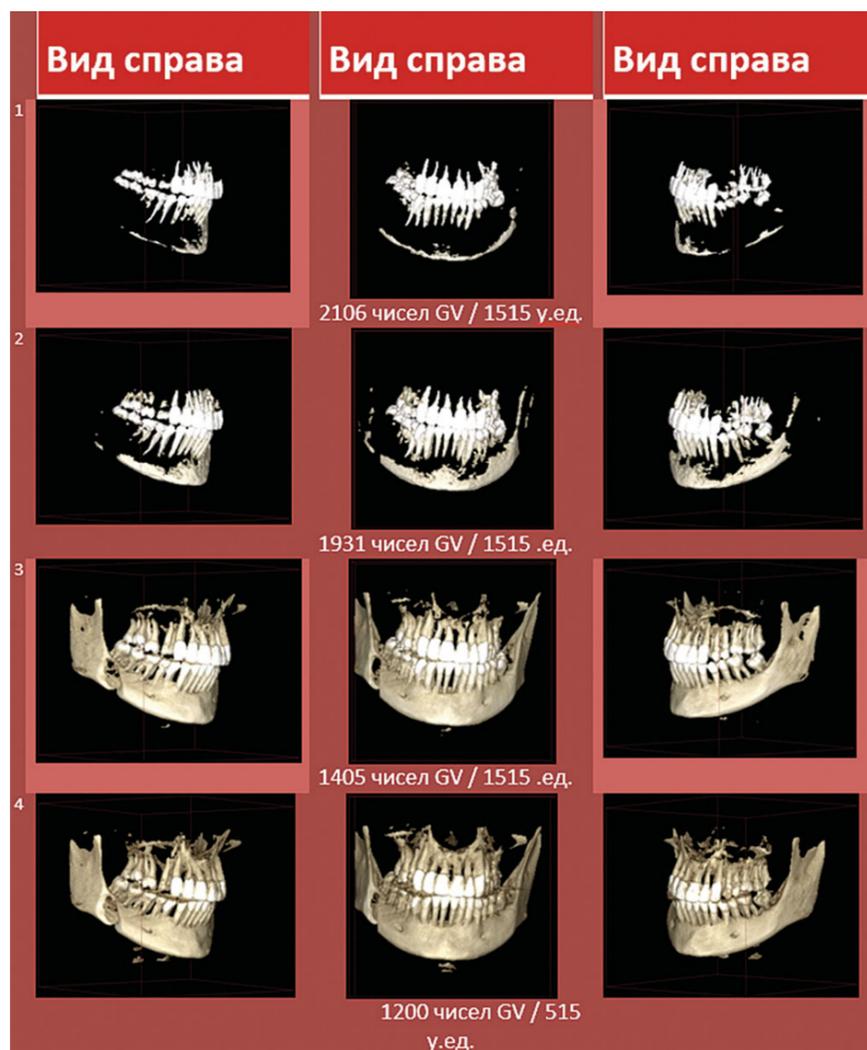


Рис. 1. Количественная оценка уровней плотности трабекулярной костной ткани относительно плотности корней зубов на трехмерной реконструкции КЛКТ у больного пародонтитом

Трехмерная реконструкция КЛКТ представляет собой большой объем диагностической информации за счет послойного изображения и возможности измерения трабекулярной костной ткани челюстно-лицевой области. В современных исследованиях не изучалось влияние плотности различных групп зубов (окклюзии зубов) на изменения в плотности костной ткани у больных пародонтитом.

#### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить числовые значения минеральной плотности костной ткани в области конترفorsa нижней челюсти в норме и у больного пародонтитом на трехмерной реконструкции челюстно-лицевой области (дентальной объемной томографии), а также определить

сопутствующие им визуализируемые критерии на томографических срезах. Количественно оценить уровни плотности трабекулярной костной ткани относительно плотности корней зубов на трехмерной реконструкции конусно-лучевого компьютерного томографа (КЛКТ) Planmexa у больного пародонтитом.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Трехмерная реконструкция челюстно-лицевой области КЛКТ Planmexa позволяет фиксировать уровни плотности тканей. 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, в области демаркационной линии, 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 инструментов и 256 оттенков серого, отраженного на экране. Проведенные нами исследования показывают, что плотность в пространстве вблизи демаркационной линии соответствует плотности трабекулярной костной ткани [5, 11].

**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 – 2106 чисел GV/1052 у.е.** соответствует плотности корней клыков и резцов нижней челюсти представлена асимметрично относительно средней линии на всем протяжении тела нижней челюсти. Это максимальная плотность нижней челюсти (контрфорс). Располагается контрфорс в области наружной поверхности нижней челюсти и имеет форму полуовала на срезе (рис. 4).
- 2. Уровень плотности костной ткани относительно плотности корней премоляров нижней челюсти – плотность трабекулы – 1931 чисел GV/877 у.е.** соответствует плотности корней нижних премоляров и моляров нижней челюсти слева (44, 45, 34, 35, 36, 37 зубы). Плотность 1931 чисел GV/877 у.е. нижней челюсти представлена в

области проекции нижнечелюстного канала.

- 3. Уровень плотности костной ткани относительно плотности корней моляров нижней челюсти – 1405 чисел GV/351 у.е.** Снижение уровня костной ткани до 1405 чисел GV/351 у.е. соответствует плотности корней моляров нижней челюсти справа (46, 47 зубы) и плотности костной ткани, которая заполняет межзубные промежутки нижней челюсти. На верхней челюсти плотность визуализируется в области корней премоляров и моляров и соответствует плотности трабекул межзубных промежутков, а также скуловому отростку верхней челюсти.
- 4. Уровень плотности кортикальной пластинки верхней и нижней челюстей – 1171 чисел GV/117 у.е.** соответствует кортикальной пластинке верхней и нижней челюстей.

Описание аксиального и коронарного томографических срезов больного пародонтитом (рис. 2; рис. 3):

Аксиальный томографический срез: относительно средней линии правый угол нижней челюсти расположен на расстоянии 4,2 см, левый – на 3,5 см.

Коронарный томографический срез: относительно средней линии правый угол нижней челюсти расположен на расстоянии 4,5 см, левый 4,6 см. Медиальная

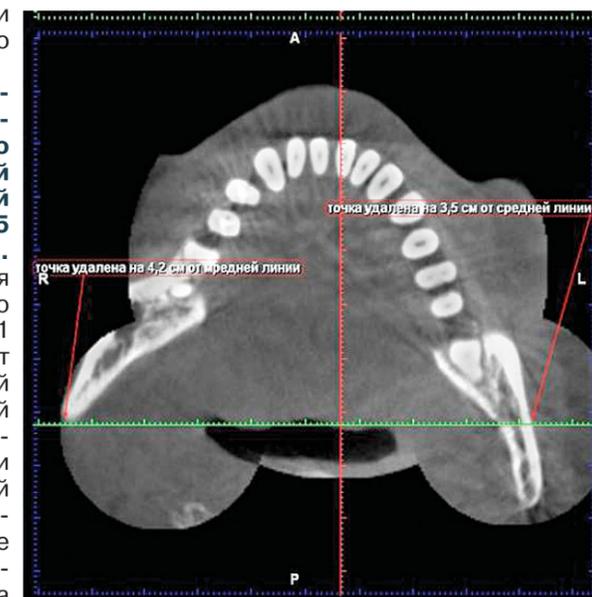


Рис. 2. Аксиальный томографический срез



Рис. 3. Коронарный томографический срез

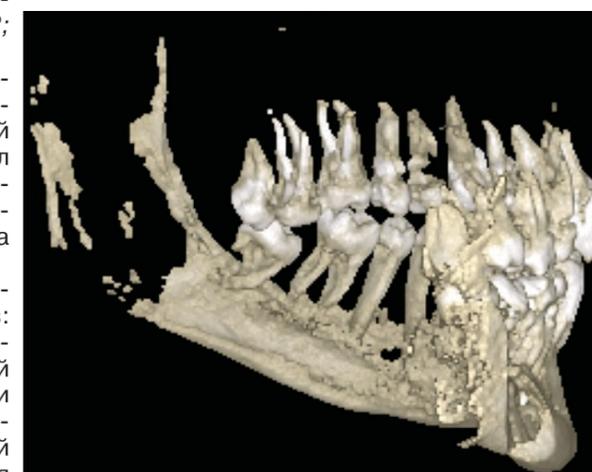


Рис. 4. Контрфорс нижней челюсти

крыловидная мышца справа имеет большую плотность относительно медиальной крыловидной мышцы справа (уплотнена вследствие гипертонуса).

Выводы:

- 1. Одностороннее смыкание дистальной группы зубов (слева) приводит к увеличению плотности как корней зубов, так и контрфорса нижней челюсти на стороне контакта.
2. Одностороннее увеличение плотности тела нижней челюсти характеризуются односторонним гипертонусом мышц, а также дальнейшей деформацией окклюзионной поверхности.
3. 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.
4. Деформация окклюзионной поверхности выражается в перемещении менее нагруженной стороны нижней челюсти вправо и вверх, сопровождается снижением плотности костной ткани и увеличением гидратации поверхности контрфорса.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Гордина Г.С. Методика обработки данных мульти-спиральной компьютерной томографии у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы / С.Г. Гордина, Н.С. Серова, А.Ю. Дробышев и др. // RUSSIAN ELECTRONIC JOURNAL OF RADIOLOGY. - 2014. - № 2. - С. 53-62.
2. Копытов А.А. Расширение анатомо-физиологического понятия пародонт // Бюллетень медицинской интернет конференции «Аспиранские и докторские чтения, клинические дисциплины». - 2014.

- 3. Няшин Ю.И. Взаимодействие зубочелюстной системы с другими системами человеческого организма в рамках концепции виртуального физиологического человека/ Няшин Ю.И., Еловикова А.Н., Коркодинов Я.А. и др. // Российский журнал биомеханики. - № 3. - 2011. - Т. 15, № 3 (53).-С. 8-26.
4. Патент RU № 2551312 «Способ восстановления тканей зубо-челюстной системы», от 24.04.2014, автор Уварова Людмила Владимировна, доступ: http://www1.fips.ru/fips\_servl/fips\_servlet.
5. Ронь Г.И. Опыт синхронной визуализации минеральной плотности нижней челюсти больного пародонтитом на трехмерной реконструкции. / Г.И. Ронь, Л.В. Уварова, Т.М. Еловикова. // Проблемы стоматологии. - 2015. - № 1. - С. 15-19.
6. Ронь Г.И. Денситометрия (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. Еловикова, Л.В. Уварова, М.А. Чибисова // Институт стоматологии. - 2015. - №1(62). -С. 22-23.
7. Ронкин К. Роль нейромышечной концепции в современной стоматологии / К. Ронкин // Маэстро стоматологии. - 2012. - №3. - С.54-62.
8. Соснина Ю.С. Анализ факторов возникновения локализованного пародонтита / Институт стоматологии. - 2010. - №3. - С. 8-69.
9. 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.
10. Уварова Л.В. Влияние биомеханических особенностей тканей зуба на состояние микрофлоры полости рта и выбор антибактериальной терапии пародонтита: автореф. дис. ... канд. мед наук : 14.00.14 Уварова Людмила Владимировна; Уральская гос. мед. акад. - Екатеринбург, 2010. - 24 с.

- 11. Хоружик С.А. Основы КТ - визуализации. Часть 1. Прогноз и количественная оценка изображений / С.А. Хоружик, А.Н. Михайлов // Радиология - практика. Продолженное медицинское образование. - 2011. - №3. - С. 62-75.
12. 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.
13. Чибисова М.А. Клинико-инструментальные особенности и трехмерная лучевая диагностика различных форм хронического генерализованного пародонтита / М.А. Чибисова, Л.Ю. Орехова, Н.В. Серова // Медицинский алфавит. Стоматология. - 2013. - №3. - С. 17-26.
14. Чибисова М.А., Орехова Л.Ю., Серова Н.В. Клинико-лучевая характеристика хронического генерализованного пародонтита // Пародонтология, 2013. - № 3 (68), том ХУШ. - С. 3-9.
15. Чибисова М.А., Орехова Л.Ю., Серова Н.В. Особенности методики диагностического обследования пациентов с заболеваниями пародонта на конусно-лучевом компьютерном томографе // Институт Стоматологии. Газета для профессионалов. - 2014. - № 3 (40). - С. 9-11.
16. Чибисова М.А. Диагностика хронического одонтогенного полипозного риносинусита с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии / М.А. Чибисова, С.А. Карпищенко, А.А. Зубарева, М.А. Шавгулидзе // Институт Стоматологии. - 2013. - № 1 (58). - С. 48-49.
17. Чуйко А.Н. Биомеханика и компьютерные технологии в челюстно-лицевой ортопедии и дентальной имплантологии / А.Н. Чуйко, М.М. Угрин, Р.А. Левандовский и др. - Львов: «Гал-Дент», 2014. - 322 с.
18. 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.



XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИМПЛАНТОЛОГИЧЕСКИЙ СИМПОЗИУМ 21-22 октября 2016 года • г. Сочи



XII Международный симпозиум IMPLANTOLOGY 2016 «Россия. Сочи. Мир дентальной имплантации». ПРОГРАММА

Table with 2 columns: 1 день (Day 1) and 2 день (Day 2). It lists the schedule of events, including registration, presentations by Prof. D. J. Brauser, Prof. Florian Boyer, and Prof. D. M. N. Lossev, and a discussion/banquet.

Biographical information and presentation topics for speakers: D-r Konstantin Ronkin, Prof. D. J. Brauser, Prof. Florian Boyer, D. M. N. Prof. Lossev F. F., D. M. N. Prof. Sharin A. N., Prof. Yaremko A. I., and K. M. N. Zharkov A. V.

Гранд Отель «Жемчужина». 354002, Россия, г. Сочи, ул. Черноморская, 3 По вопросам участия в симпозиуме: Тел. (495) 952-33-91, 952-33-92 факс (495) 954-23-51 e-mail: bego-semados@yandex.ru или krivous@megastom.ru www.megastom.ru