

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

Кафедра стоматологии и имплантологии

Р.Г. ХАФИЗОВ, А.К. ЖИТКО, Д.А. АЗИЗОВА,
Ф.А. ХАФИЗОВА, А.Р. ХАИРУТДИНОВА

СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ РАДИОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

Казань 2015 г.

УДК 616.31-089:616-07(07)

ББК 56.6

Принято на заседании учебно-методической комиссии ИФМиБ

Протокол № 2 от 23 ноября 2015 года

Рецензенты:

доктор медицинских наук,
доцент кафедры терапевтической стоматологии КГМУ

С.Л.Блашкова

доктор медицинских наук,
доцент кафедры морфологии и общей патологии КФУ

А.А. Гумерова

Хафизов Р.Г.

Стоматологическая радиология / Р.Г. Хафизов, А.К. Житко, Д.А. Азизова, Ф.А. Хафизова, А.Р. Хаирутдинова. – Казань: Казан. ун-т, 2015. – 64 с.

В учебно-методическом пособии на основании данных литературы и личного опыта излагаются вопросы радиологии в стоматологии. Рассматриваются вопросы лучевой диагностики, основы и методики рентгенологического исследования.

Пособие предназначено для студентов системы высшего образования.

© Хафизов Р.Г., Житко А.К., Азизова Д.А.,
Хафизова Ф.А., Хаирутдинова А.Р., 2015
© КФУ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Рентгенологический метод исследования	6
Радиовизиография (цифровая компьютерная дентальная рентгенография)	14
Зубы в рентгеновском изображении	18
Ортопантомография	20
Дентальная компьютерная томография	30
Методики рентгенологического исследования, используемые в амбулаторной стоматологической практике	33
Алгоритм описания внутриротового рентгеновского снимка зубов (цифрового и пленочного)	36
Алгоритм компьютерного анализа пленочных снимков	37
Стандартизированный протокол компьютерного анализа изображения	
Стандартизированный протокол компьютерной обработки (вычислительного анализа) рентгеномониторного (цифрового и пленочного) изображения зубочелюстной системы	42
Типичные ошибки и погрешности при рентгенологическом исследовании зубочелюстной системы	44
Техника радиационной, электрической и пожарной безопасности при работе на радиовизиографах	53
Гигиенические требования к размещению и эксплуатации радиовизиографов в стоматологических кабинетах	56
Литература	61

ВВЕДЕНИЕ

В стоматологической практике рентгенологический метод обследования уже нельзя назвать вспомогательным. Роль рентгенологического метода исследования неуклонно возрастает. Этому способствовали значительные достижения стоматологической науки и практики, а также прогресс в развитии рентгеновской и компьютерной техники в течение последних десятилетий. Появление новых методов исследования (цифровая рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография и другие) привело к пересмотру представлений о диагностике многих заболеваний челюстно-лицевой области у взрослых и детей.

Рентгенологический метод исследования нашел широкое применение в терапевтической, хирургической, ортодонтической, ортопедической и детской стоматологии, он используется при диагностике различных заболеваний, а также для оценки эффективности проводимых вмешательств. Окончательный диагноз ставится с учетом данных рентгенологического обследования. На сегодняшний день самыми распространенными в амбулаторной практике методами являются панорамная рентгенография зубных рядов или ортопантомография, дентальная компьютерная томография, интраоральная рентгенография зубов или радиовизиографический метод.

По статистике ВОЗ, более 60% всех выполняемых рентгенологических исследований приходится на стоматологию (А.Г. Надточий, Д.Г. Сафонов, В.Н. Трезубов, 2000, 2008). Это объясняется тем, что метод стал доступен. С его помощью можно получить полную картину о состоянии зубов, размерах и особенностях полости зуба, корневых каналов, ширине и характере периодонтальной щели, состоянии компактной пластинки лунки и губчатого вещества альвеолярной части.

В настоящее время значительно повысились требования к качеству и эффективности оказания стоматологической помощи населению. Однако возможности клинической диагностики заболеваний и повреждений

зубочелюстной системы во многих случаях ограничены неспецифичностью симптомов, а также тем, что более 50 % площади поверхности зубов при внешнем осмотре не видны и могут быть изучены только рентгенологически. Дефекты и погрешности в лечении заболеваний твердых тканей зубов, периодонта и пародонта при отсутствии рентгенологического контроля или нерационального его использования достигают 40—75 % (Н. А. Рабухина, А. П. Аржанцев).

Новые компьютерные технологии на основе цифровых изображений в ближайшие годы приведут к еще большему прогрессу в диагностике начальных стадий заболеваний за счет получения новой и дополнительной информации о характере патологического процесса.

Развитие цифровых технологий требует мультисистемного интегрированного подхода к анализу диагностических изображений. Внедрение принципов доказательной медицины для каждого метода позволило отказаться от принципа «от простого к сложному» и перейти к принципу «к наиболее эффективному».

Особенный акцент в настоящее время делается на соблюдении норм радиационной безопасности персонала и пациентов. Меры и способы защиты от ионизирующего излучения — неременная и обязательная составляющая работы стоматологических клиник в соответствии с действующим законодательством.

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

В стоматологической практике ведущим является рентгенологический метод исследования (аналоговый и цифровой).

Рентгеновское излучение является электромагнитным колебанием, искусственно создаваемое в специальных трубках рентгеновских аппаратов было открыто Вильгельмом Конрадом Рентгеном в ноябре 1895 года. Рентгеновские лучи относятся к невидимому спектру электромагнитных волн с длиной волны от 15 до 0,03 ангстрем.

Рентгеновские лучи обладают определенными свойствами, которые обуславливают применение их в медицине для диагностики и лечения различных заболеваний.

Первое свойство – проникающая способность, способность проникать сквозь твердые и непрозрачные тела.

Второе свойство – их поглощение в тканях и органах, которое зависит от удельного веса и объема тканей. Чем плотнее и объемнее ткань, тем большее поглощение лучей. Так, удельный вес мягких тканей равен 1,0, костной ткани – 1,9. Естественно, в костях будет наибольшее поглощение рентгеновского излучения.

Третье свойство рентгеновых лучей – способность их вызывать свечение флюоресцирующих веществ, используемое при проведении просвечивания за экраном рентгенодиагностического аппарата.

Четвертое свойство – фотохимическое, благодаря чему на рентгеновской фотопленке получается изображение.

Пятое свойство – биологическое действие рентгеновых лучей на организм.

Рентгенологические методы исследования выполняются с помощью рентгеновского аппарата, в устройство которого входит 5 основных частей:

- рентгеновский излучатель (рентгеновская трубка с системой охлаждения) (рис. 1);
- питающее устройство (трансформатор с выпрямителем электрического тока);
- приемник излучения (флюоресцирующий экран, кассеты с пленкой, полупроводниковые датчики);
- штативное устройство и стол для укладки пациента;
- пульт управления.

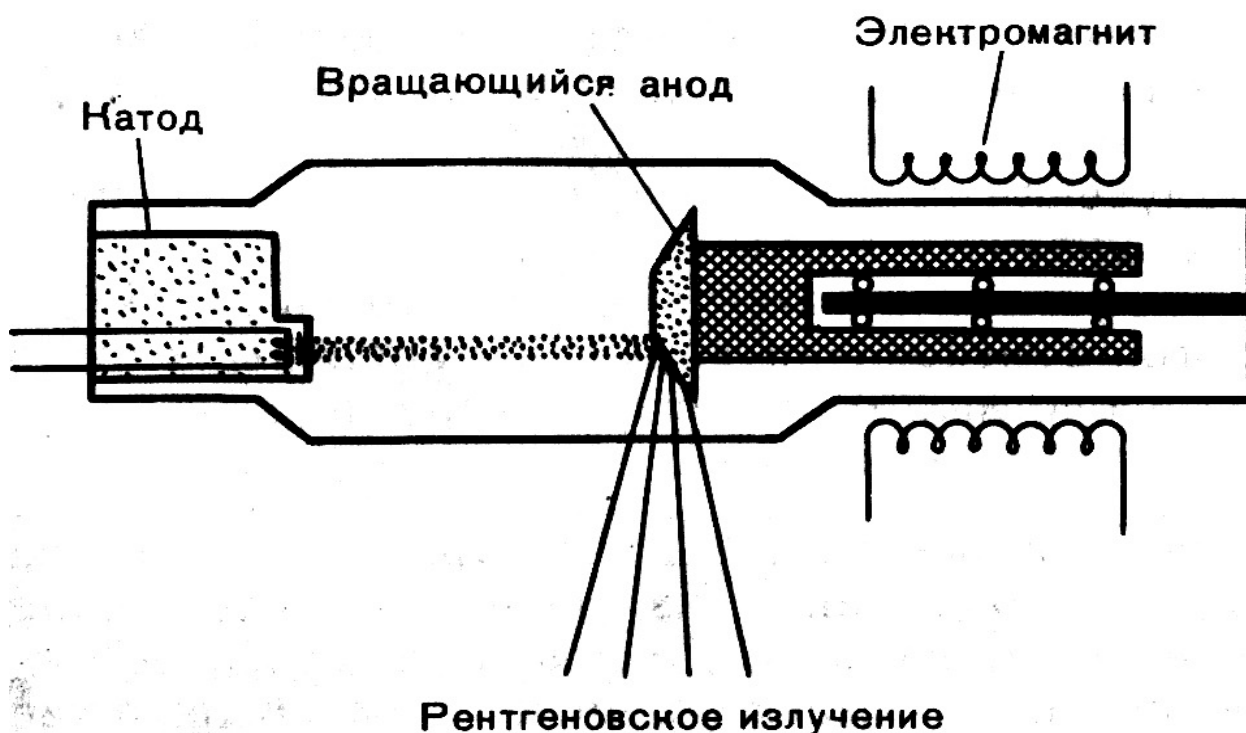


Рисунок 1. Устройство рентгеновской трубки.

Основной частью любого рентгенодиагностического аппарата является *рентгеновская трубка*, которая состоит из двух электродов: катода и анода. На катод подается постоянный электрический ток, который накаливает нить катода. При подаче высокого напряжения на анод, электроны в результате разности потенциалов, с большой кинетической энергией летят с катода и тормозятся на аноде. При торможении электронов и происходит образование рентгеновских – тормозных лучей, выходящих под определенным углом из рентгеновской трубки. Современные рентгеновские трубки имеют

вращающийся анод, скорость которого достигает 3000 оборотов в минуту, что значительно снижает разогрев анода и повышает мощность и срок службы трубки.

Источника постоянного излучения (радиоактивного вещества) рентгеновская трубка не содержит, следовательно, пребывание рядом с неработающей рентгеновской трубкой безопасно, человек не подвергается облучению.

Трубка помещается в специальный защитный кожух, заполненный трансформаторным маслом, с отверстием для выхода рабочего пучка рентгеновских лучей. Рядом с отверстием крепится диафрагма, позволяющая менять площадь облучения в широких пределах. В дентальных аппаратах диафрагма представляет собой свинцовый цилиндр, заключенный внутри пластмассового кожуха. Кроме того, для фильтрации излучения (удаления из спектра составляющих, мало влияющих на формирование изображения) применяют специальные фильтры, позволяющие повысить лучевую безопасность аппарата

Как правило, управление аппаратом сводится только к изменению продолжительности выдержки (программно- по мнемосхеме на пульте либо вручную), однако существуют модели, позволяющие лаборанту вручную изменять все экспозиционные факторы: mA, s, kV(это важно для опытных рентгенолаборантов).



Рисунок 2. Рентгеновский дентальный аппарат.

В большинстве случаев рентгенография на заключительном этапе включает в себя получение традиционного рентгеновского снимка на пленке. После выполнения снимка пленку подвергают специальной обработке: проявке, фиксации, промывке, сушке. Это может выполняться как вручную, так и автоматически в проявочных машинах.



Рисунок 3. Проявленная рентгеновская пленка.

Почернение рентгеновской пленки происходит при восстановлении металлического серебра в ее экспонированном эмульсионном слое. То есть чем больше рентгеновского излучения попадет на данный участок пленки, тем в большей степени она почернеет. И наоборот, если расположенный перед пленкой объект плохо пропускает рентгеновские лучи, то участок пленки, «экранированный» этим объектом, останется светлым.

Существует еще очень важная особенность получения рентгеновского изображения, которая заключается в его суммационном характере. Проходя через исследуемый объект (тело человека), рентгеновский луч пересекает не одну, а огромное множество точек, каждая из которых обладает собственными свойствами по взаимодействию с рентгеновским лучом. Соответственно на любой точке рентгенограммы получится суммарное изображение всего множества проецирующихся друг на друга точек реального объекта, расположенных по ходу рентгеновского луча.

Следовательно, на рентгенограмме определяется проекция объекта на плоскость. Судить о глубине расположения того или иного фрагмента исследуемого объекта по одной рентгенограмме нельзя.

Чтобы точно определить, где расположен интересующий объект, надо выполнять рентгенограммы в нескольких проекциях.

При обычном рентгенографическом исследовании легко получить изображения органов, которые в разной степени поглощают излучение. Такие органы обладают естественной контрастностью. К ним относятся, например, кости, которые четко определяются при обычной рентгенографии. Но если необходимо дифференцировать различные объекты с примерно одинаковой способностью поглощать рентгеновское излучение, то обычная рентгенография не может этого обеспечить. В принципе, все мягкотканые структуры обладают очень похожими характеристиками касательно поглощения рентгеновских лучей и на обычном рентгеновском исследовании различить их практически невозможно.



Рисунок 4. Самопроявляющаяся дентальная рентгеновская пленка для внутриротовой рентгенографии ERGONOM-X.

В настоящее время в стоматологической практике используется интраоральная и экстраоральная рентгенография зубов и челюстей, разработано множество методик и проекций рентгенографии костей лицевого скелета. Их классификация приведена ниже.

I. Основные методики.

1. Внутриротовая рентгенография, или интраоральные рентгенограммы, выполняется на дентальных рентгенодиагностических аппаратах. К ним относятся следующие виды рентгенограмм:

- контактные (периапикальных тканей по правилу изометрической проекции);
- «вприкус» (окклюзионные);
- интерпроксимальные (по Рапперу);
- с использованием увеличенного фокусного расстояния параллельным пучком лучей.

2. Внеоральные (экстраоральные).

А. Прицельные рентгенограммы выполняются на дентальном рентгенодиагностическом аппарате. Выполняют:

- рентгенографию нижней челюсти в боковой проекции;

- контактные рентгенограммы челюстей в косых проекциях;
- тангенциальные рентгенограммы в косых проекциях;
- рентгенографию височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) с открытым ртом по Пардесу — Парма;
- рентгенографию костей носа в боковой проекции;
- рентгенографию скуловых костей в аксиальной проекции.

Б. *Обзорные рентгенограммы лицевого черепа* выполняются на общих рентгенодиагностических аппаратах. Они включают:

- рентгенографию в прямой проекции при носолобном положении головы пациента;
- рентгенографию в боковой проекции;
- рентгенографию в прямой проекции при носоподбородочном положении головы пациента;
- рентгенографию в передней полуаксиальной проекции;
- рентгенографию в аксиальной проекции.

II. Дополнительные методики — выполняются на общих рентгенодиагностических аппаратах. В их состав включают следующие методики:

Линейная томография:

- черепа в прямой проекции при носолобном положении головы пациента;
- черепа в боковой проекции;
- ВНЧС в боковой проекции;
- зонография придаточных пазух носа.

Методики с использованием контрастных средств:

- сиалография;
- фистулография;
- гайморграфия;
- цистография и др.

III. Специальные методики — выполняются на специальной рентгеновской аппаратуре.

К ним относятся:

- панорамная рентгенография верхней и нижней челюстей с увеличением;
- ортопантомография (панорамные томограммы);
- радиовизиография;
- дентальная компьютерная 3D-томография (3D-ортопантомография);
- телерентгенография;
- ангиография.

РАДИОВИЗИОГРАФИЯ (ЦИФРОВАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕНТАЛЬНАЯ РЕНТГЕНОГРАФИЯ)

Компьютерная дигитальная рентгенография (радиовизиография) основана на использовании детекторов, разработанных для прямого преобразования рентгеновского излучения в электронные сигналы. Радиовизиограф включает:

1. персональный компьютер;
2. монитор;
3. стандартную клавиатуру и мышь;
4. датчик;
5. специальную плату обработки информации;
6. программу обработки изображения;
7. принтер.

Выполняется интраоральная рентгенография не на серебросодержащей рентгеновской пленке, а на датчике (сенсоре) с последующей передачей изображения на экран монитора.

Черно-белое изображение формируется за счет мельчайших фрагментов пикселей. Каждый пиксель — единица изображения, характеризуется двумя пространственными координатами и амплитудой сигнала, обусловленного величиной электростатического заряда, возникающего при выполнении снимка. Цифровые информации от каждого пикселя поступают в память компьютера и формируют изображение на экране дисплея.

Для радиовизиографии может быть использован любой рентгеновский дентальный аппарат. Радиовизиографы могут располагаться у стоматологической установки с соблюдением необходимых мер радиационной защиты и использоваться одним врачом или группой рядом работающих врачей.

При этом полученная информация передается в другие лечебные учреждения на дискетах, CD-ROM дисках или по компьютерной сети.

Рентгенологический метод исследования нашел широкое применение в терапевтической стоматологии. Он применяется при диагностике и дифференциальной диагностике различных заболеваний, а также для оценки эффективности проводимых вмешательств. Выполнение повторных рентгенологических исследований в динамике позволяет проследить течение патологического процесса, своевременно выявить и предупредить возможные осложнения (Ю. Н. Лившиц, 1999; Г. Д. Овруцкий, 2001, 2008). Радиовизиография находит широкое применение в различных областях терапевтической стоматологии, особенно в эндодонтическом лечении и парадонтологии, так как рентгенологическое исследование в процессе лечения проводят сами врачи-стоматологи.

Цифровая обработка рентгенограмм позволяет корректировать изображение, улучшать визуальное качество рентгенограмм, проводить компьютерный анализ, а также выделять дифференциально-диагностические признаки при различных патологических состояниях (Н.А. Рабухина, А.П. Аржанцев, 1999, 2002; А.Л. Дударев с соавт., 2000; 2002 М.М. Соловьев, 2000, 2007). По мере совершенствования техники и методов цифровой обработки изображений, будь то применение различных способов линейной фильтрации или цветовая дешифровка рентгенограмм, возрастают возможности выявления ранее малозаметных деталей изображения, способных нести важную диагностическую информацию. Так, ориентируясь на больший диапазон чувствительности зрительного анализатора к цветному изображению по сравнению с черно-белым, применяя цветовое кодирование рентгенограмм, удалось повысить диагностическую точность на 15-20% при распознавании различных поражений периодонта и пародонта (Н.А. Рабухина, А.П. Аржанцев, 1999; 2002; 2009).

Радиовизиография находит все более широкое применение в различных областях стоматологии – челюстно-лицевой хирургии, имплантологии, пародонтологии, эндодонтальных манипуляциях и др. Несомненно и то, что для пациента полезно видеть во время стоматологической процедуры как

оптическое, так и рентгенографическое изображение зубочелюстной системы с объяснениями врача-стоматолога и обсуждением целей и задач, выполняемых им манипуляций и их стоимостной оценки, сравнить занесенные в память компьютера изображения до и после лечения, показать аналогичные клинические наблюдения и их результаты. Поскольку все это улучшает взаимопонимание врача и пациента, что имеет в стоматологии немалое значение.

Цифровая рентгенография позволяет оптимизировать и ускорить диагностический процесс, существенно сокращая лучевую нагрузку на пациента. Цифровая обработка пленочных рентгенограмм и ортопантограмм дает возможность корректировать изображение, улучшать его визуальное качество и проводить компьютерную обработку.

Недостатком цифровой рентгенографии является большая толщина внутриротовых датчиков (6 - 12 мм против 1,2 мм одной дентальной пленки). Использование традиционных методических приемов и приспособлений, свойственных пленочной рентгенографии, здесь ограничено. Число неудач в диагностике при применении дигитальных снимков зубов сохраняется на прежнем уровне, поскольку их причины те же, что и при пленочной внутриротовой рентгенографии: проекционные ошибки из-за недостаточно оптимального «покрытия» (малая активная зона датчика) исследуемой анатомической области и дисторсионных искажений объекта вследствие неточной центровки рентгеновской трубки.

Вычислительные рентгеновские системы представляют собой весьма сложные электромеханические и компьютерные устройства, требующие исключительно четкого соблюдения правил эксплуатации, непосредственной техники дигитальной рентгенографии, обеспечения электрической и радиационной безопасности, а также выполнения ряда условий, обеспечивающих успех исследования. Особенности цифрового изображения, а также необходимые определенные навыки работы с компьютером требуют проведения краткосрочной специальной подготовки персонала. Вместе с тем,

совершенствование лечебных мероприятий во всех разделах клинической стоматологии возможно лишь с оптимизацией диагностики. Наиболее важная роль в ней отводится рентгенологическому методу, который является в тоже время важнейшим подспорьем для клиницистов в проведении ряда лечебных процедур, особенно в эндодонтии – лечении корневых каналов зубов. Хорошо известно, что только в тех случаях, когда лечение осуществляется под рентгенологическим контролем, успешно и правильно пломбируются корневые каналы, излечиваются периапикальные оститы, радикулярные кисты, заболевания пародонта, в полном объеме saniруются кариозные поражения, и в итоге – предотвращается утрата многих зубов.

Особенности цифровой рентгенологической картины необходимо учитывать в интерпретации морфологических изменений. Следует ориентироваться на интенсивность и однородность изменений, состояние окружающих тканей, а затем оценивать признак нечеткости контуров. Анализ цифрового изображения требует тщательной обработки снимков с использованием компьютерных программ, что требует временных затрат со стороны врача-рентгенолога, которые оправдываются получаемым дополнительным объемом информации.

Радиовизиография (радиовидеография) дает изображение, регистрируемое не на рентгеновской пленке, а на специальной электронной матрице, обладающей высокой чувствительностью к ионизирующему излучению. Изображение с матрицы передается на компьютер, обрабатывается в нем и выводится на экран монитора. Полученное изображения можно изменять в размерах, усилить контрастность и яркость, изменить полярность – с негатива на позитив, наложить различные фильтры. Компьютерный анализ дает возможность более детального изучения исследуемых зон, изменения необходимых параметров (линейных, угловых), построения рентгеноденситограмм. С экрана монитора изображение может быть перенесено на бумагу – с помощью принтера. К достоинствам цифровой обработки изображения относится быстрота получения информации,

возможность исключения фотопроцесса и значительное снижение дозы ионизирующего излучения на пациентов.

Радиовизиографические датчики обладают более высокой чувствительностью к излучению и позволяют снизить, за счет сокращения времени экспозиции, дозу радиационного облучения пациента, в среднем, на 70-90% по сравнению с пленочной рентгенографией. Они рассчитаны на несколько сотен тысяч дентальных экспозиций и дают возможность, полностью отказавшись от фотолаборатории, получать практически моментальные снимки зубов и периапикальных тканей высокого качества, в форме и размерах, удобных для анализа и архивирования. Используя цифровое изображение, можно провести коррекцию искажений, благодаря улучшению визуальных характеристик добиться выявления тонких дифференциально-диагностических признаков патологических процессов, осуществить передачу изображения на большие расстояния.



Рисунок 5. Внешний вид радиовизиографического датчика.

ЗУБЫ В РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Различные по плотности ткани зуба отчетливо дифференцируются на рентгенограмме. Эмаль дает наиболее интенсивную тень и особенно хорошо

видна в краеобразующих участках и, в частности на контактных поверхностях. Дентин и цемент отдельно не определяются. Полость зуба и корневые каналы видны в виде просветлений.

Своеобразное анатомическое строение челюстей и расположение зубов препятствуют проведению рентгенографии в двух взаимно перпендикулярных проекциях; поэтому на рентгенограммах щечные и язычные поверхности дают суммарное изображение.

Снимки коронок премоляров и моляров имеют некоторые особенности. В связи с косым направлением пучка рентгеновских лучей тени щечных бугров проекционно вытягиваются, так как они отстоят от пленки дальше, чем небные и язычные. В результате этого теневое изображение щечных бугров имеет меньшую интенсивность.

Полость зуба премоляров имеет 2 рога, а моляров — 4, однако на рентгенограммах раздельно они не видны из-за суммационного наложения щечной и небной поверхностей или щечной и язычной.

Корневые каналы изображаются в виде узких полосок просветления; верхушечное отверстие у взрослого из-за небольшого диаметра в большинстве случаев на рентгенограммах не определяется.

Тени корней верхних моляров и первого премоляра наслаиваются. На рентгенограммах верхних моляров и премоляров вследствие проекционных условий небный корень представляется более удлиненным, чем щечный. Щечные корни моляров, суммируясь обычно с небными, не дают достаточно четкого изолированного изображения.

Периодонт представлен в виде узкой полосы просветления между поверхностью корня и компактным слоем лунки (периодонтальная щель). В норме ширина периодонтальной щели вокруг сформированного зуба в среднем равна 0,25—0,30 мм и равномерна на всем протяжении. Всякое изменение ширины и очертания периодонтальной щели всегда связано с изменением самого периодонта. Поэтому данные рентгенологического исследования дают возможность по изменению периодонтальной щели судить о патологических

процессах в периодонте.

В альвеолярном отростке зубы отделены один от другого межзубной перегородкой, покрытой десной. Построенные из губчатой кости перегородки по периферии окаймлены четко выраженной замыкающей кортикальной пластинкой, являющейся продолжением кортикальной пластинки лунки. Вершины межзубных перегородок заострены в области передних зубов и имеют форму усеченной пирамиды в зоне премоляров и моляров. Вершины межзубных перегородок у детей располагаются на уровне эмалево-цементной границы, у взрослых — на расстоянии 1,5—2 мм от нее. После удаления зубов межзубные перегородки атрофируются, альвеолярный край уплощается.

ОРТОПАНТОМОГРАФИЯ

Среди современных методов рентгенодиагностики заболеваний челюстно-лицевой области широкое применение получил метод компьютерной ортопантомографии (ОПТГ), позволяющий не только диагностировать патологию, но и при объективном анализе избирать рациональный план лечения. Ортопантомография - методика, включающая в себя полный обзор зубочелюстной системы, быстроту получения информации и относительно небольшую лучевую нагрузку, позволяющая, в силу пространственного хода лучей, наиболее точно оценить количественную сторону деструктивных костных изменений при пародонтите.



Рисунок 6. Ортопантомограмма.

При диагностике пародонтита недопустимо использование внутриротовой периапикальной рентгенографии из-за наличия непредсказуемых проекционных искажений и большой лучевой нагрузки на пациента (производство большого числа прицельных дентальных снимков). Для выполнения прицельных внутриротовых рентгенограмм зубов в зонах локализованного пародонтита и глубоких пародонтальных карманах обычно применяют параллельную методику (пленочную или цифровую рентгенографию). Ортопантомография является базовым видом съемки при многих заболеваниях челюстно-лицевой области – при переломах, кистах, опухолях, остеомиелите, системных поражениях и деформациях.

Часто она оказывается единственной необходимой для диагностики методикой рентгенографии, а в ряде случаев другие способы съемки используются дополнительно к ортопантомографии после анализов результатов последней (Н.А. Рабухина, А.П. Аржанцев, 2010).

При дентальной имплантологии часто применяется ортопантомография, как для оценки состояния костной ткани, высоты альвеолярного отростка в зоне предполагаемой имплантации – расстояния от альвеолярного края до дна

полости носа, верхнечелюстных пазух, верхней стенки нижнечелюстного канала, так и при динамическом наблюдении в различные сроки после операции.

Ортопантомография выполняется следующим образом. Рентгеновская трубка (источник луча) и приемник (ранее – пленка, сегодня – цифровые датчики) двигаются около исследуемого объекта в противоположном направлении друг относительно друга, так что изображение фокусируется на ограниченной области объекта изучения, а остальная панорама оказывается размытой.

Для получения информации о наружной и внутренней кортикальных пластинках челюстей назначаются внутривисочные аксиальные рентгенограммы вприкус, томограммы зубочелюстных сегментов боковой проекции. Последние выполняются по специальной программе на ортопантомографах современных конструкций, и представляют информацию о состоянии альвеолярных отростков челюстей в переднезаднем направлении (Н.А. Рабухина, 2002). С этой же целью для изучения топографии нижнечелюстных каналов, дна полости носа и верхнечелюстных пазух, особенно при проведении имплантата через дно верхнечелюстной пазухи, применяется компьютерная томография в аксиальной, прямой и сагиттальной проекциях.

Практическое использование панорамной томографии в стоматологии началось с 1949 г. На ортопантомограмме получается одномоментное изображение всей зубочелюстной системы как единого функционального комплекса практически без угловых искажений. Изображение на пленке несколько увеличено, причем неодинаково в центральных и боковых отделах челюстей.

Панорамная зонография является основной методикой рентгенологического исследования при диагностике различных патологических процессов в лицевом отделе черепа.

Она позволяет вести диагностику при многих заболеваниях зубочелюстной системы, выявляя дефекты в костной ткани (от 1,5 - 2,0 мм в

диаметре) и твердых тканей зубов (от 0,5 - 1,0 мм), кариес контактных поверхностей коронок и пришеечных отделов зубов, пришеечных и жевательных поверхностей коронок под пломбами. Наружная и внутренняя кортикальные пластины челюстей в области вершин межальвеолярных перегородок отображаются на разной высоте, что позволяет дифференцировать локализацию деструктивных процессов. В настоящее время для панорамной зонографии челюстно-лицевой области не существует альтернативной методики по объему и качеству диагностической информации. Использование дополняющих ее рентгенологических методик не требуется или сводится к минимуму, что снижает лучевую нагрузку на исследуемых и увеличивает пропускную способность рентгенкабинетов. Эффективная эквивалентная доза при панорамной зонографии меньше, чем при внутриротовой периапикальной рентгенографии прикуса в 4,5 раза, панорамная рентгенография челюстей с прямым увеличением изображения – в 1,5 - 3,0 раза, линейной томографии – в 30 раз и линейной зонографии черепа – в 6 раз, компьютерной томографии черепа – в 15 раз.

Панорамная зонография должна являться базовым видом рентгенологического исследования при любых заболеваниях зубочелюстной системы лицевого черепа.

В отдельных случаях дополнительно используются другие рентгенологические методики. Методика достаточно информативна, однако на снимке получает отражение только определенный слой – зонограмма исследуемой области. Ортопантограмма дает возможность получить общее представление о всех отделах зубочелюстной системы верхней и нижней челюстей (Н.А.Рабухина, А.П.Аржанцев, 1999, 2002). Данная методика позволяет оценить состояние нижней челюсти, элементов крыловидно-небной ямки (задней стенки верхнечелюстной пазухи, крыловидных отростков основной кости), альвеолярной бухты и медиальной стенки верхнечелюстной пазухи. При соблюдении стандартных условий исследования можно получить

идентичные снимки у одного и того же пациента. Простота проведения исследования и небольшая лучевая нагрузка (около 54 мкЗв за исследование) расширяют перспективность использования методики при обследовании детей (42 мкЗв). Современные панорамные томографы имеют отдельные программы для выполнения обычных ортопантомограмм, зонограмм височно-нижнечелюстных суставов, верхнечелюстных пазух, томограмм «поперечных сечений», также они снабжены приставкой цефалостат для выполнения многоплоскостных рентгенограмм черепа, рентгенограмм придаточных пазух носа и телерентгенограммы лицевого черепа в боковой и прямой проекциях для цефалометрии.



Рисунок 7. Цифровой ортопантомограф с цефалостатом.

Ортопантомография дает большой диагностический эффект при выявлении кариеса контактных поверхностей коронок и пришеечного кариеса боковых поверхностей зубов, а также кариеса этих и жевательных поверхностей под пломбами. Особенно значима ортопантомография при выявлении начального кариеса контактных поверхностей коронок зубов.

В сравнении с внутриротовыми периапикальными рентгенограммами более объективно передаются взаимоотношения кариозных дефектов с полостями коронок зубов, коронковой и корневой частей зубов, слоя эмали по отношению к дентину, степень деформации полости коронок зубов при отложении вторичного дентина.

Начальные проявления пародонтита раньше выявляются на замыкающей пластине: на нижней челюсти в центральном отделе внутренняя пластина отображается выше наружной, а в боковых – совпадают; на верхней челюсти в центральном отделе кортикальные пластины совмещаются, а в боковых отделах контуры вестибулярной пластины отображаются ниже. Во всех отделах нижней челюсти достоверно передаются форма и направление линий перелома и взаимосвязь с периапикальными отделами зубов, находящихся в зоне повреждения. Ортопантограммы несут объективную информацию о форме и протяженности врожденных расщелин альвеолярного отростка верхней челюсти и твердого неба и возникающих при этом дефектов дна полости носа. Отображается локализация и положение зачатков постоянных зубов, характер множественных фиссурно-бугорковых контактов и асимметрия противоположных сторон челюстей. Оценка высоты альвеолярных отростков для целей дентальной имплантологии требует введение поправочного коэффициента, заранее определенного для каждого аппарата.

Послойный панорамный эффект, возникающий на ортопантограммах, создает уникальные особенности для изучения состояния элементов височно-нижнечелюстных суставов и верхнечелюстных пазух, так как они отображаются одновременно во фронтальной и сагиттальной плоскостях

Это позволяет анализировать передние отделы внутренней и наружной стенок и заднюю стенку верхнечелюстных пазух. Нижний четкий контур синуса соответствует самому низкому месту его дна, которое выявляется на всем протяжении и проецируется над корнями верхних премоляров и моляров или на их фоне. Дефекты дна верхнечелюстных пазух после удаления зубов выявляются более отчетливо, начиная с 2,0 - 2,5 мм в диаметре, когда этот

контур располагается непосредственно над дном лунок. Изменение слизистой оболочки верхнечелюстных пазух обнаруживаются во всех отделах альвеолярной бухты и на задней стенке синусов.

Дозиметрические расчеты показывают, что эффективная доза на пациентов при получении 3 - 4 внутривидовых пленочных рентгенограмм такая же, как и при пленочной ортопантомографии – 54 мкЗв, а при съемке всего прикуса (8 - 10 внутривидовых пленочных рентгенограмм) достигает 105 - 112 мкЗв, при этом лучевая нагрузка на пациента при производстве цифровых ортопантомограмм в 2 - 3 раза ниже за счет уменьшения физико-технических условий выполнения ортопантомограммы на цифровом ортопантомографе

При посттравматических деформациях и острых травмах костей средней зоны лица панорамные зонограммы обеспечивают выявление большего числа повреждений, чем совокупность обзорных рентгенограмм черепа в различных проекциях. К тому же, лучевая нагрузка на пациентов при однократной обзорной рентгенографии выше, чем при панорамной зонографии. Только панорамная зонография позволяет визуализировать состояние дна орбит, передних отделов решетчатого лабиринта и всех отделов околоносовых пазух. Однако при подозрении на повреждение скуловых дуг и костей носа необходимо дополнительно выполнять снимки лицевого черепа в полуаксиальной проекции.

Лучевые дозы на пациентов при КТ (обычной, не спиральной) значительно выше, чем при ортопантомографии, и составляют в среднем 400 мкЗв за исследование. В процессе клинических исследований выявлено, что ошибки в укладках уменьшаются при съемках на современных пленочных ортопантомографах высокого класса, которые могут использоваться совместно с цифровой системой для панорамной визиографии, имеющих полный набор удобных световых центраторов. Среди центраторов необходимы те, которые помогают правильно ориентировать среднесагиттальную и окклюзионную плоскость и франкфуртскую горизонталь головы

Улучшает качество снимков плотная фиксация пациента головодержателями, правильное расположение языка и шейного отдела позвоночника, а также индивидуальная коррекция условий съемки с учетом конфигурации лица, возраста и пола больного

Существенно сокращает число панорамных зонограмм низкого качества и увеличивает пропускную способность рентгенкабинета автоматизированная обработка пленки в проявочных машинах (типа Kodak, Velopex, Durr Dental), которые могут быть оснащены специальными защитными боксами для проявки рентгеновской пленки на свету без фотолаборатории.

Панорамная зонография имеет приоритет перед другими рентгенологическими методиками в отношении объема передаваемой диагностической информации при сравнительно меньших лучевых дозах на пациентов, удобстве и доступности проведения исследования

На ортопантомограммах корни центральных зубов и периодонтальные щели их подчас не попадают в срез и получаются нечетко, методика обеспечивает оптимальные условия для оценки межзубных перегородок и их соотношения с эмалево-цементной границей, замыкающие кортикальные пластинки альвеол видны наиболее отчетливо

При выявлении кариозных поражений рот должен быть открыт (между зубными рядами помещают специальные прокладки). Ортопантомограммы достоверно передают локализацию и все структурные изменения костной части челюстей, позволяя определить характер воспалительных процессов в костной ткани пародонта, в теле челюстей, изменения присущие костным полостям различного характера. Вместе с тем нечеткость передачи состояния центральных отделов челюстей при «выходе» их из зоны графического слоя (нарушение правил установки головы больного) не позволяет точно дифференцировать характер изменений и требует дополнительного исследования внутриротовых рентгенограмм

Ортопантомография выполняется следующим образом:

Среди современных методов рентгенодиагностики заболеваний челюстно-лицевой области широкое применение получил метод компьютерной ортопантомографии (ОПТГ), позволяющий не только диагностировать патологию, но и при объективном анализе избирать рациональный план лечения.

Диагностические возможности этого метода достаточно широки, однако до настоящего времени оценка ОПТГ осуществляется визуально, без количественного анализа, а значит, в определенной степени субъективно. Количественный анализ ОПТГ возможен только при нанесении контрольных (вертикальных и горизонтальных) линий отсчета, позволяющих получать линейные и угловые величины с последующим их использованием для изучения соотношения челюстей, зубных рядов и зубов, анализа положения элементов, степени деформации или смещения нижней челюсти. Используя описательный метод оценки ОПТГ, Абдазимов А.Д. (1973г.) применял его для диагностики и оценки результатов лечения зубочелюстных аномалий со смещением нижней челюсти, а Оспанова Г.Б. (1973г.) – для определения костного дефекта в зоне расщелины верхней челюсти, исправления носовой перегородки, асимметрии альвеолярных отростков, скученности зубов и оценки плотности костной ткани. Ортопантомограммы получают на панорамных томографах 1-го поколения с использованием обычной рентгеновской пленки, на рентгенографах с компьютерным обеспечением и аппаратах последнего поколения, осуществляющих съемку в цифровом режиме.

Обычные пантомографы старого поколения имеют ряд существенных недостатков: не имеют автоматического выбора параметров экспозиции, выбора оптимальной дозы облучения, архивирования изображений. Они имеют 1-2 программы обеспечения съемки, постоянную траекторию движения орбиты и не достаточно надежную фиксацию аппарата и позиционирования головы пациента. Ортопантомограммы, полученные на рентгеновской пленке не всегда и не во всех участках имеют четкое изображение; нижние края орбит, суставные головки и наружный слуховой проход иногда не попадают в зону

съемки, что не позволяет проводить горизонталь, необходимую для графического анализа ОПТГ.

Панорамные рентгенографы с компьютерным обеспечением представляют разнообразные возможности для проведения функциональной диагностики на четких высокоинформативных изображениях. Такие аппараты имеют оптимальные параметры экспозиции, устанавливающие ее автоматически или после предварительной обработки изображения в стандартной программе панорамной съемки. Наличие в них мультиимпульсного генератора, вырабатывающего жесткое излучение, позволяет индивидуально выбирать минимальное облучение для каждого пациента перед началом рентгеновской съемки за счет автоматического выбора дозы. Архивирование изображения выполняется компьютером и позволяет в различных режимах менять плотность, контрастность и масштаб, сохраняя исходное изображение. Съемка осуществляется только скоординированными медленными круговыми движениями, причем орбита съемки постоянно смещается. Траектория движения рассчитывается индивидуально для каждого пациента микропроцессорами.

Для получения качественных ОПТГ необходимо точное и надежное позиционирование пациентов. Оно достигается 3-х точечной системой фиксации. Специальная накусочная пластинка или контактный сегмент, подбородочная, височные и лобные опоры обеспечивают надежную фиксацию головы пациента. Благодаря световому центратору можно быстро и точно определить Франкфуртскую горизонталь и срединную сагитталь. Это исключает размытость изображения и “техническую” асимметрию элементов.

Цифровые ортопантомографы по окончании съемки высвечивают все установленные параметры, время и дату съемки на цифровом индикаторе. Записывается установка аппарата по высоте, настройка лобовой скобы и размер височных опор. Это дает возможность при повторной съемке даже через большой промежуток времени моментально восстановить все соответствующие параметры настройки аппарата.

В цифровых панорамных рентген-аппаратах и аппаратах для телерентгенографической съемки вместо пленочной кассеты используется однострочный формирователь сигнала, позволяющий получать двухмерные изображения. Цифровые аппараты более компактны, экономят время и значительно снижают лучевую нагрузку. Такие аппараты для панорамной съемки уменьшают дозу облучения по сравнению с обычными пленочными аппаратами на 30%, а цифровые аппараты для телерентгенографической съемки – на 70%. При внутриротовой R-графии всего прикуса поверхностная экспозиционная доза составляет 4-5 рад., а при ОПТГ – 0,4-0,5 рад.. Изображение на экране появляется моментально, а возможные ошибки при съемке компенсируются компьютером. Используемая в этих аппаратах программа, автоматически архивирует изображение и управляет данными пациентов. По желанию она может работать вместе с программой управления клиники.

Программа позволяет увеличивать нужные фрагменты изображения и делать их более информативными, используя режимы инверсного, псевдоцветного и рельефного отображения.

ДЕНТАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Дентальная компьютерная томография как метод рентгенологического исследования дает возможность получить 3D изображение и отображать его без проекционных искажений. Для обследования челюстно-лицевой области применяется компьютерный томограф, где для сканирования используется специальный сенсор, который позволяет детально исследовать костную ткань челюстно-лицевой области, гайморовых пазух, мягкие ткани и т.д. Благодаря использованию новых технологий рентгеновская нагрузка снижена в десятки раз по сравнению с другими видами КТ. Программное обеспечение таких

томографов имеет определенный набор функций и инструментов, адаптированных для нужд стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

Обследование на компьютерном томографе. Чтобы проведенные исследования удовлетворяли требованиям и были максимально информативными, необходимо соблюдать определенные правила:

1) перед сканированием следует снять все незакрепленные протезы, содержащие металл, так как они вызывают помехи на изображении;

2) следить, чтобы окклюзионная поверхность зубов полости рта была видна на изображении полностью;

3) очень важно, чтобы интересующая область кости была отсканирована в апикальном направлении на глубину не менее 18 мм;

4) пациент должен сканироваться с приоткрытым ртом по двум причинам: во-первых, снизить риск того, что рассеивание перекрывающихся зубов в переднем отделе испортит изображение на наружном участке челюсти; во-вторых, это дает в последующем возможность выделить окклюзионную плоскость на изображении;

5) предпочтительно, чтобы расстояние между аксиальными срезами не превышало 1 мм;

6) также очень важным условием для обеспечения качественного проведения компьютерной томографии является неподвижное положение пациента во время проведения исследования для устранения возникновения артефактов.

Программа обработки КТ. При компьютерном томографическом исследовании получают аксиальные срезы, в последующем с помощью специальных программ происходит реконструкция сканированных объектов с созданием кросс-секционных, панорамных и других изображений. Врачам помогают специализированные компьютерные программы, в которых они самостоятельно могут создавать срезы, проводить необходимые измерения и т.д.

На данный момент существует большое количество программ реконструкции КТ-данных для создания трехмерных изображений. Алгоритмы построения изображений у всех программ имеют много общего при небольших отличиях, давая возможность исследовать челюсть пациента в различных плоскостях.

Панорамная кривая – это кривая, проходящая по аксиальному срезу, приблизительно посередине челюстной кости. Эту кривую проводят вручную. Панорамная кривая состоит из нескольких точек, соединенных линиями.

Панорамная плоскость. После проведения панорамной кривой автоматически происходит построение панорамной плоскости, перпендикулярной к аксиальной плоскости.

Панорамное изображение. Размер панорамного изображения определяется нижним и верхним аксиальными срезами и общим количеством срезов на томограмме. Параллельно панорамному изображению можно создать немало панорамных срезов. Их количество определяется расстоянием между изображениями, которое задается в установках параметров программы.

Кросс-секции – это плоскости, образованные перпендикулярно касательным панорамной кривой. Именно кросс-секции дают основную информацию о профиле костной ткани, ее наклоне, толщине компактного слоя и т.д.

Визуализация сосудисто-нервного пучка. При планировании операции по имплантации на нижней челюсти по ортопантомограмме одна из трудностей – это определение локализации нижнечелюстного канала. КТ-программы дают возможность визуализировать сосудисто-нервный пучок. На основе данных, полученных с томографа, можно с точностью определить положение нижнечелюстного канала в пространстве и определить его топографию.

3D-визуализация. На основании различной плотности ткани возможно создание их 3D-моделей. В программах можно визуализировать челюсти

пациента, зубы, мягкие ткани, коронки, мостовидные протезы, имплантаты и т.д.

КТ-исследование дает возможность получить трехмерную модель челюсти пациента, а при сканировании с использованием рентгенологического шаблона – создать трехмерную модель будущей ортопедической конструкции.

3D диагностика в стоматологии считается максимально точной и подробной. Она основана на рентгеновском излучении с применением трехмерного компьютерного исследования. Трехмерные проекции зубочелюстной системы пациента предоставляют врачу полную картину ее анатомического строения, что помогает выявлять все образования на ранней стадии. Процедура компьютерной диагностики зубов очень комфортна и не представляет никаких сложностей для пациента и врача.

МЕТОДИКИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В АМБУЛАТОРНОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Методики выполнения пленочных внутриротовых снимков:

1. Биссектрисная техника (изометрическая).

Центральный луч направлен под прямым углом плоскости, делящей пополам угол между пленкой и осью зуба. По правилу изометрии Цешинского, истинная длина зуба и длина его изображения на пленке равны друг другу по законам равнобедренного треугольника.

2. Параллельная техника.

Плоскость пленки и ось зуба располагаются параллельно друг другу, а центральный луч направлен перпендикулярно к ним.

3. Интерпроксимальная техника (bite-wing).

Пленка помещается с язычной стороны на уровне пришеечных областей коронок верхних и нижних зубов одновременно. Плоскость пленки и оси верхних и нижних зубов располагаются параллельно друг другу, а центральный

луч направлен перпендикулярно к ним. Пленка при этом положении удерживается «крылышком», прикусываемым зубами – антагонистами. Пучок рентгеновских лучей должен быть направлен через межзубные промежутки. Этим обеспечивается раздельность изображения исследуемых зубов и уменьшается возможность наложения контактных областей соседних зубов. Интерпроксимальная техника является параллельной.

4. Оклюзионная техника.

Главными целями внутриротовых снимков являются апикальные и периапикальные области зубов, а также межзубных промежутков. Поэтому внутриротовые снимки разделяют на апикальные и интерпроксимальные. Апикальные снимки могут быть получены с помощью биссектрисной и параллельной техники. Они более универсальны, так как захватывают межзубные области и зуб на всем протяжении. Показания для них значительно шире. Апикальные снимки чрезвычайно важны для эндодонтии.

Объектом интерпроксимальной съемки становится межзубный промежуток с его образованиями: контактной поверхностью зубов, альвеолярные отростки верхней и нижней челюсти одновременно с межзубными перегородками. Применение способа bite-wing ограничено, так как в зону снимка не попадают верхушки корней. Но высокое качество снимка за счет параллельной техники обеспечивает эффективность начальных проявлений кариеса и пародонтита. Интерпроксимальный снимок охватывает сразу значительно большее число зубов. Это позволяет ограничиваться 2 снимками для системного регулирования обследования боковых зубов пациента.

Цель дентального рентгенологического исследования: анатомия, кариес и другая патология твердых тканей, травма, дефекты развития, качество и дефекты лечения .

Объекты интерпроксимальной рентгенограммы:

- коронки и коронковая часть корня, эмаль, дентин;

- цемент;
- пульпарная камера;
- межзубный промежуток;
- коронковая часть межзубной перегородки и альвеолярного отростка.

Объекты апикальной рентгенограммы:

- коронки и коронковая часть корня: эмаль, дентин – цемент, пульпарная камера;
- межзубный промежуток;
- коронковая часть межзубной перегородки и альвеолярного отростка;
- апикальная область и периапикальные участки.

Преимущества параллельного апикального метода:

- обеспечивает высокую точность изображения, как по вертикали, так и по горизонтали. Искажения по вертикали становятся ориентиром при интерпретации обычного изометрического снимка. Альвеолярный край как при апикальном параллельном, так и при интерпроксимальном (также параллельно) снимках не искажается в отличие от биссектрисного;
- апикальные части верхних моляров не наслаиваются на скуловую дугу. Не требуется участие пациента в фиксации датчика или пленки во время экспозиции;
- параллельный метод с использованием позиционера прост в обучении и использовании. Отпадает необходимость в определении угла наклона трубки. Автоматически выполняется правильная горизонтальная ангуляция;
- параллельный метод обеспечивает стандартизацию снимка. Снимок может быть повторен с высокой степенью точности, если нужна серия снимков в различные сроки до и после лечения;
- параллельный снимок точен. Он очень ценен для определения рабочей длины зуба. Искажение длины зуба не превышает 3 %.

При проведении техники параллельного снимка требуется соблюдения 5 основных непростых правил :

1. Пленка или цифровой приемник изображения должен охватывать исследуемые участки.
2. Пленка или цифровой датчик должны располагаться параллельно длине оси зуба.
3. Центральный луч должен быть направлен перпендикулярно пленке или цифровому приемнику изображения и длиной оси зуба.
4. Центральный луч должен быть направлен через контактные участки между зубами.
5. Рентгеновский пучок должен сконцентрироваться в центре пленки и цифрового приемника изображения, чтобы с гарантией экспонировать все их участки.

Параллельность пленки и оси зуба изначально обеспечивалась использованием ватных валиков. В дальнейшем для этих целей, а также для исключения из процесса фиксации пленки пальца пациента, были использованы специальные держатели. Затем держатель пленки связали через штангу и кольцо-локатор с рентгеновским тубусом, держатель превратился в позиционер.

АЛГОРИТМ ОПИСАНИЯ ВНУТРИРОТОВОГО РЕНТГЕНОВСКОГО СНИМКА ЗУБОВ (ЦИФРОВОГО И ПЛЕНОЧНОГО)

1. Оценка состояния рентгеноанатомической структуры зуба:

- коронка; шейка; наличие, отсутствие кариозных полостей и пломб;
- пульпарная камера – величина, структура;
- корни – число, величина, форма;
- корневые каналы – количество, ширина просвета канала;
- наличие дентиклей, выраженность облитерации;

○ характеристика пломбировки канала (степень заполнения, качество пломбировки и характер прилегания пломбировочного материала к стенкам каналов).

2. **Состояние периодонтальной щели** (ширина, равномерность).

3. **Компактная пластинка альвеолы** (наличие, отсутствие, ширина, нарушение целостности).

4. **Оценка периапикальной костной структуры** (остеопороз, деструкция, остеосклероз, очаг воспаления у верхушки, резорбция по типу гранулемы, гиперцементоз).

5. **Оценка состояния межальвеолярных перегородок в зоне пораженного зуба** (расположение, особенности костной структуры, сохранность замыкательной компактной пластины, наличие пародонтальных карманов).

АЛГОРИТМ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ПЛЕНОЧНЫХ СНИМКОВ. СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ ПРОТОКОЛ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Разработанный стандартизированный протокол вычислительного анализа цифрового изображения зубочелюстной области включает следующие разделы:

- Оцифровывание (сканирование) пленочных внутриротовых дентальных снимков, ортопантомограмм зубочелюстных рядов на высокоразрешающем сканере.

- Выбор анализируемых телемониторных изображений зубов и периапикальных тканей, их масштабирование и сравнительная корреляция врачом-рентгенологом (обученным стоматологом) по яркости, контрастности и детальности изображения (функция подсветка).

- Компьютерная обработка цифровых изображений в режимах (функциях):

- «Негатив» и «Широкополостной фильтр» – более резкое и контрастное выделение рельефных участков рентгенологического изображения, позволяющее детализировать структуру зуба и периапикальных тканей.
- «Позитивное изображение».
- «Амплитудный рельеф», «Рельефное изображение» – специальная фильтрация, обеспечивающая объемное (целостное) восприятие структуры зубов и периапикальных тканей; дает возможность диагностировать кариес начальной стадии.
- «Цветовое раскрашивание» (цветовая палитра «Охра») – значительно облегчает восприятие мелких деталей (полутеней) рентгеновского снимка (панорамной зонограммы), поскольку человеческий глаз воспринимает значительно меньше оттенков серого цвета, чем может выдать компьютер;
- «Локальная денситометрия» – измерение оптической плотности мягкотканых и костных структур в любых отделах зубочелюстной области и в любом направлении при анализе снимка (томограммы) по произвольному срезу в условных единицах (у.е.); в выделенном участке снимка или выделенной линии на нем.
- метрические измерения (линейные (прямой и непрямой линии) и угловые (определенные величины острых, тупых углов между различными плоскостями)).
- функция «Измерение» – измерение длины корневого канала либо кривизны с точностью 0,1 мм в эндодонтии и хирургии при выборе размера имплантатов.
 - Выполнение отпечатков на принтерах (лазерном, струйном).
 - Компьютерная регистрация пациента, выбор и сохранение изображений, архивирование.
 - В сопоставлении с клинико-инструментальными данными описания рентгеновской картины по отработанному алгоритму.

Рентгенологическая диагностика включает оценку характера и распространенности области деструкции в области верхушечного пародонта, уточнения индивидуальных особенностей строения зуба, взаимоотношения его корней со смежными анатомическими структурами (дно верхнечелюстной пазухи, полости носа, нижнечелюстного канала) и качества ранее осуществленного эндодонтического лечения.

Рентгенологическое исследование проводят при первичном диагностическом исследовании, в процессе эндодонтического лечения (на этапах измерения полной рабочей длины, формирования и пломбирования корневых каналов), непосредственно после лечения (определения адекватности пломбирования корневых каналов) и в отдаленные (от 1 до 4 лет) сроки после завершения лечения.

Оцифровывание пленочного рентгеновского изображения проводят на высокоразрешающем сканере с последующей компьютерной обработкой (вычислительным анализом) изображения по разработанному нами стандартизированному протоколу в режимах: негативное изображение, амплитудный рельеф, цветное раскрашивание, построение денситограмм в исследуемых зонах.

Визуальный анализ данных рентгенографии проводят на основании оценки следующих критериев:

- качество пломбирования (однородность рентгенографической тени пломбировочного материала, плотность прилегания к стенкам канала, наличие «просветлений» в толще материала, глубина пломбирования корневого канала, состояние пломбировочного материала, выведенного за верхушку корня);
- состояние периапикальных структур (вид периодонтальной щели, кортикальной пластинки, альвеолярной лунки, губчатой кости в периапикальной области).

Для анализа динамики данных локальной денситометрии рекомендуется применение комплекса мер стандартизации, который включает выполнение снимков в сходной угловой проекции, оптимизацию контрастности

изображения по неизменяемым автоматическим образованиям, выбор стандартной области проведения локальной денситометрии с учетом неизменяемых анатомических ориентиров. Показатель денситометрии для тканей верхушечного пародонта рекомендуется устанавливать на основании определения медианы значений оптической плотности в области трех наиболее глубоких инцизур (пиков и углублений) полученной кривой. Информативным является отнесение полученного значения к одному и трех интервалов: 64 ЕД, в пределах 64 - 128 ЕД, более 128 ЕД (условных единиц). Также можно использовать метод локальной динамической денситометрии в хирургической стоматологии и имплантологии для оценки изменений после установки имплантатов в динамике.

Метод локальной денситометрии, использованный для количественного анализа состояния периапикальных тканей, оказался информативным и продемонстрирует закономерности, сходные с данными визуального рентгенологического анализа.

При сравнительной оценке динамики рентгенологических данных в зависимости от характера эндодонтического лечения, метод локальной денситометрии продемонстрировал более высокую чувствительность с различиями между группами по сравнению с традиционным визуальным анализом.

Количественный анализ рентгенограмм позволяет проследить изменения в динамике после хирургического и имплантологического лечения.

Комплексное использование в единой схеме обследования больных с хроническим периодонтитом клинико-инструментальных методов и пленочно-цифровой рентгенографии с компьютерной обработкой изображения позволяет не только уточнить первичную и дифференциальную диагностику заболевания,

но и объективно оценить в ближайшем и отдаленном периодах эффективность эндодонтического и хирургического лечения.

После предварительной оценки дигитального рентгеновского изображения зубов и периапикальных тканей на экране монитора (при проекционных ошибках снимок следует повторить) врачом-рентгенологом или врачом-стоматологом проводится детальный вычислительный анализ изображения по компьютерным программам, включающий следующие этапы:

1. углубленное изучение теневой картины исследуемого зуба и периапикальных тканей в условиях различных режимов фильтрации, яркости и контрастности, амплитудного рельефа, цветового раскрашивания, количественных (линейных, угловых) измерений с построением денситограмм;
2. выполнение в оптимальных режимах (негативное и позитивное изображение, в условиях амплитудного рельефа) отпечатков зубов на принтере;
3. с учетом количественных и визиографических данных, оформление рентгенологического заключения на персональном компьютере.

Использование радиовизиографов для выполнения внутриротовой рентгенографии зубов наиболее существенно снижает лучевую нагрузку на взрослого пациента (в 3 - 4 раза). Дигитальная рентгенография с помощью радиовизиографа позволяет врачам-стоматологам проводить рентгенологический контроль эндодонтического лечения у пациентов детского и подросткового возраста с минимальной лучевой нагрузкой.

Рентгенокомпьютерный контроль, используемый в различные сроки лечения, включающий композиционное рентгенотомографическое исследование (пленочная и цифровая внутриротовая рентгенография с компьютерной обработкой изображения) и динамическую денситометрию, обеспечивает объективную оценку особенностей регенерации костной ткани на этапах лечения различных стоматологических заболеваний и в процессе оперативных вмешательств. Через 3 месяца после первого посещения делается первый контрольный снимок для оценки эффективности проводимого лечения.

И уже на этом этапе, по данным динамической денситометрии, можно наблюдать увеличение оптической плотности костной ткани почти в 2 раз. Последующие снимки выполняются через 6, 9, 12 месяцев после первого посещения. На основании клинических и рентгенологических данных решается вопрос об окончательном пломбировании корневого канала.

СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ ПРОТОКОЛ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ (ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА) РЕНТГЕНОМОНИТОРНОГО (ЦИФРОВОГО И ПЛЕНОЧНОГО) ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ.

1. Изучение прямого цифрового изображения на экране телемонитора, анализ пленочных рентгено/томограмм на негатоскопе.

2. Оцифровывание (сканирование) пленочного изображения (ортопантограммы, рентгенограммы черепа, телерентгенограммы, дентальные контактные снимки) зубочелюстной области.

3. Выбор анализируемых рентгено-мониторных изображений и сравнительная их корреляция врачом-рентгенологом (обученным стоматологов) по яркости, контрастности и детальности изображения.

4. Компьютерная обработка цифровых изображений по стандартизированному протоколу в режимах: негативного изображения, амплитудного рельефа, цветового раскрашивания, построение денситограмм в анализируемых зонах мониторного изображения.

5. Выполнение отпечатков на принтерах (лазерный, струйный и др.).

6. В сопоставлении с клиническими данными и результатами визуального анализа пленочного изображения на негатоскопе описание картины по отработанному алгоритму: оценка состояния зубов, периапикальных тканей. В том числе периодонтальной щели, альвеолярных отростков челюстей и костной структуры лицевого черепа, верхнечелюстных

пазух, височно-нижнечелюстных суставов (для панорамных зонограмм зубных рядов и челюстно-лицевой области).

Алгоритм описания ортопантограммы:

1. Аномалии развития (ретинированные зубы, изменение положения зубов).
2. Наличие вторичной адентии (частичной, множественной).
3. Снижение высоты краевых отделов альвеолярных отростков (до 1/3, 1/2, 2/3 длины корней зубов).
4. Наличие глубоких пародонтальных карманов в зоне.
5. Подозрение на кариес контактных (апроксимальных) поверхностей (на пришеечный или вторичный кариес).
6. Состояние периодонтальных щелей.
7. Резорбция костной ткани у верхушки корня по типу (гранулемы, кистогранулемы, кисты).
8. Состояние альвеолярных бухт верхнечелюстных пазух.
9. Симметричность (асимметричность) височно-нижнечелюстных суставов.
10. Рентгенологическое описание патологических процессов (кисты, остеомиелит, опухоль).

При диагностике поражений пародонта предпочтение следует отдавать ортопантомографии. Ее преимуществами является достоверное отображение краевых отделов альвеолярных отростков.

Ортопантомограмма – наиболее объективный способ регистрации истинной высоты межальвеолярных перегородок. Учитывая, что анатомические детали их построения также хорошо видны на этих снимках, ортопантомограммы наиболее правильно позволяют оценить состояние костных отделов пародонта в норме и патологии. Четко определяются зоны резорбции замыкающих пластинок, участки остеопороза и разрушения костной ткани. Их

характеристика дает возможность определить не только количественную сторону поражения, но и активность костных изменений.

При вторичной адентии ОПТ выявляют характер функциональной перестройки костной ткани, позволяю обнаруживать полноту восстановления костных структур в лунках удаленных зубов и проявление замыкающих пластинок под базисом правильно сконструированных протезов. Комплексное использование в едином плане лечения внеротовых и внутриротовых рентгенологических методов обследования пациентов позволяет правильно поставить диагноз в любом разделе амбулаторной стоматологии .

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ И ПОГРЕШНОСТИ ПРИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ

Нормальный снимок (при соблюдении всех технических условий и правильной установке-укладке пациента) должен характеризоваться следующими параметрами:

1. изображение сочное, насыщенное, достаточно детализированное;
2. видна структура костной ткани:
 - губчатый и компактный слои;
 - каналы;
 - отверстия;
 - замыкающие пластинки;
 - периодонтальные щели и кортикальные пластинки, выстилающие лунки;
3. зубы имеют привычную форму и размеры, не накладываются друг на друга; в зубах различают – полости зубов, корневые каналы и слой эмали, окаймляющий коронки.

Качество рентгеновского снимка можно оценить:

1. по структурно-резкостным характеристикам;

2. по оптическим характеристикам;
3. по наличию и величине искажений.

Технические специалисты оценивают изображение в структурно-резкостном отношении по нескольким показателям, таким, как разрешающая способность изображения, модуль передаточной функции и др. Проще говоря, оценивается четкость контуров деталей изображения и насколько хорошо передаются на изображении мелкие детали.

Когда говорят об оценке изображения по оптическим характеристикам, имеют в виду:

1. оценку величины оптической вуали изображения (т.е. оптической плотности участков изображения, не подвергшихся экспонированию);
2. оценку величины максимальной оптической плотности изображения (т.е. оптической плотности участков изображения, получивших максимальную экспозицию);
3. оценку величины оптического контраста (или градиента) изображения (т.е. разностью оптических плотностей соседних участков изображения).

На четкость изображения влияет геометрическая нерезкость. Она тем меньше, чем меньше геометрические размеры фокусного пятна рентгеновской трубки, чем больше расстояние объект-фокус (кожно-фокусное) и чем меньше расстояние объект-приемник излучения. Влияет на этот показатель и зернистость экранов и пленок. На безэкранных рентгенограммах изображение всегда более четкое.

Контрастность изображения определяется характеристиками рентгеновской пленки и химикатов, соблюдением правил фотообработки, ограничением рассеянного излучения с помощью диафрагмирования, правильным подбором условий рентгенографии.

Важную роль играет соблюдение правил фотообработки рентгеновских материалов. Увеличение времени проявления сверх указанного на упаковке

рентгеновской пленки приводит к росту вуали и снижает четкость передачи деталей. Отрицательно сказывается на качестве снимка его недопроявление. Низкая плотность рентгенограмм при низкой контрастности обычно свидетельствует либо о коротком времени проявления, либо о низкой температуре раствора, либо о сочетании обоих этих факторов. Погрешности техники исследования чаще всего выявляются на внутриротовых прицельных рентгенограммах, реже на ортопантограммах.

Типичные ошибки при рентгенологическом исследовании:

- погрешности фотообработки рентгенограмм;
- ошибки установки пациентов;
- неправильный выбор условий рентгенографии (ошибки экспозиции);
- техническая неисправность аппаратуры;
- ошибки хранения рентгенограмм.

Необходимо четкое знание методических приемов и техники рентгенологического исследования обслуживающим персоналом. Ошибки персонала могут приводить к неоправданному облучению пациентов.

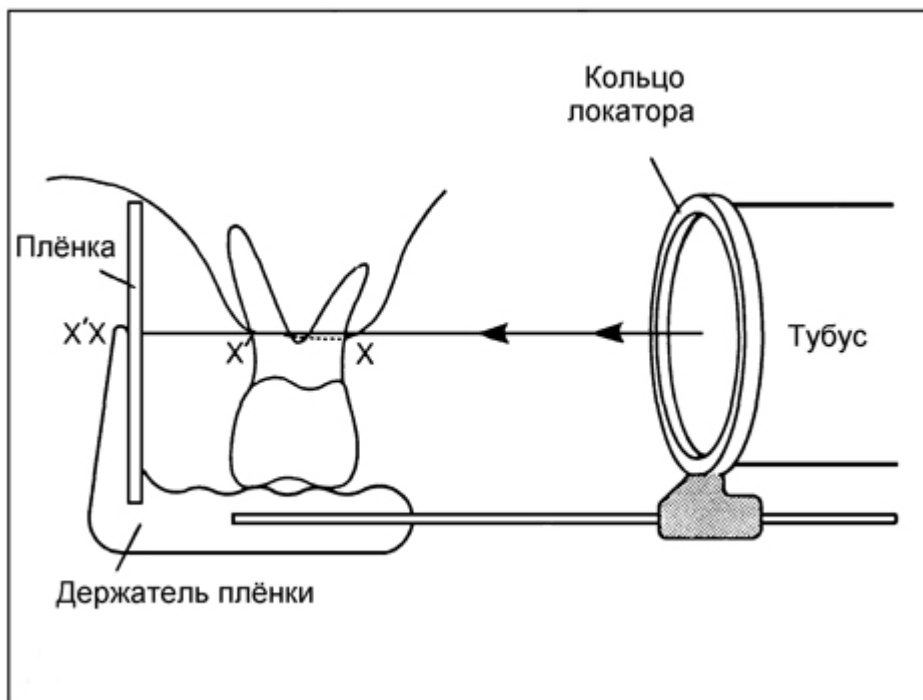


Рисунок 8. Параллельная методика выполнения внутриротовой (пленочной и цифровой) прицельной рентгенографии зубов и периапикальных тканей с использованием держателей датчиков или пленки (позиционеров).

Ошибки технической правильности рентгеновского снимка:

- неправильные укладки пациента (могут скрыть зону патологии, неверно показать анатомические детали);
- неправильные физико-технические условия рентгенографии (приводят к исчезновению деталей объекта);
- погрешности в фотообработке (перепроявление – вуаль; недопроявление – «плотная» рентгенограмма при низкой контрастности; несоблюдение температурных режимов).

Дефекты внутриротовых «изометрических» рентгенограмм:

- неправильный наклон рентгеновской трубки: углы в вертикальном положении уменьшены – удлинение;
- угол увеличен по сравнению с требуемым – укорочение или уменьшение размеров полостей зубов;
- на рентгеновских снимках центральных резцов конический тубус может создавать зону ложного остеопороза;
- на пленке с истекшим сроком годности – видна вуаль, низкая контрастность снимка;
- точечное повреждение светозащитной бумаги – округлые зоны почернения;
- перегиб пленки – симуляция перелома;
- короткие дуговые тени – получаются вследствие давления ногтем;
- дисторсия корня зуба – плохая фиксация пленки пальцем;
- нерезкость рентгеновского снимка – движение головы при экспозиции;
- «ветвистые тени» – разряды электричества при быстром извлечении пленки;

- интенсивные округлые пятна на снимке – воздух в проявителе (пузырьки);
- полосатые рентгеновские снимки – зоны недо- и перепроявления;
- при попытке получить рентгеновское изображение более трех зубов – переслоение теней.

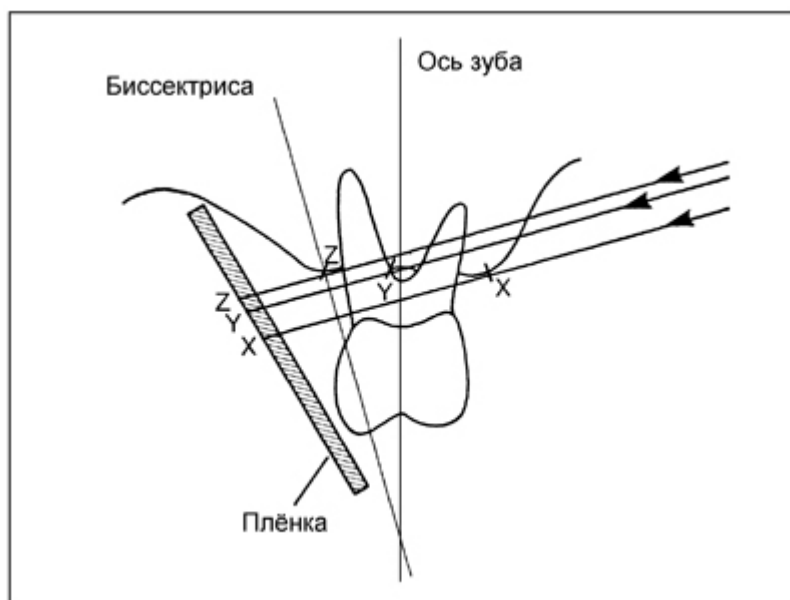


Рис. 9 Биссектрисная (косая, изометрическая) методика выполнения внутриротовой (плёночной и цифровой) прицельной рентгенографии зубов и периапикальных тканей без использования держателей датчиков или пленки (позиционеров).

Любые небрежности при установке пациента сказываются на качестве ортопантомограмм.

При чрезмерном смещении окклюзионной плоскости вниз изображение зубочелюстной системы укорачивается и становится нечетким. При излишне приподнятом подбородке происходит горизонтальное растягивание контуров окклюзионной кривой и зубных рядов, снижение четкости передних отделов челюстей. Перемещение подбородочного упора от правильного уровня назад или вперед приводит к увеличению или уменьшению горизонтальных размеров изображения зубочелюстной системы.

Необходима подготовка пациента к ортопантомографии.

Пациента следует расположить в соответствии с рекомендациями изготовителя рентгенографического оборудования. **Для точного позиционирования очень важно использовать специальные устройства фиксации головы и подбородка.** Не нужно жалеть времени на правильное позиционирование пациента и объяснение ему сути предстоящей процедуры и принципа работы данного оборудования. Нужно попросить пациента снять очки, все украшения из драгоценных и обычных металлов для головы и шеи. Рекомендуется снять полные или частичные съемные зубные протезы. Пациента следует проинструктировать о том, каким образом следует закусить валик, сомкнуть губы и упереть язык в небо. При чрезмерно высоком положении головы пациента «срезается» изображение верхнечелюстных пазух и мышечковых отростков. Незначительное отклонение головы пациента от центрального положения в сторону сказывается на ухудшении изображения передних отделов челюстей и появлении ложной картины ассиметрии противоположных сторон зубочелюстной системы. Если шея пациента недостаточно выпрямлена, на центральные зубы наслаивается интенсивная вертикальная тень шейных позвонков.

Ошибки в укладках уменьшаются при съемке на ортопантомографах, имеющих полный набор удобных световых центраторов, которые помогают правильно ориентировать среднесагиттальную и окклюзионную плоскость пациента. Улучшает качество снимков плотная фиксация головы пациента головодержателями, правильное расположение языка и шейного отдела позвоночника, а также индивидуальная коррекция геометрии и физико-технических условий съемки с учетом конфигурации лица, возраста и пола пациента. Более четкое отображение фронтальных отделов обеих челюстей у пациентов достигается увеличением наклона окклюзионной плоскости к горизонтали от обычного положения $+5^\circ$.

Необходимость оптимизации рентгенодиагностического процесса в стоматологии предусматривает:

- упорядочение «проведения» рентгенологических исследований;
- строгое определение показаний к рентгенологическим исследованиям;
- оценку информативности методик;
- разработку наиболее безопасных в лучевом отношении способов получения рентгеновского изображения и стандартизированных рациональных программ для конкретных заболеваний;
- более полное ознакомление клиницистов с актуальными проблемами рентгенодиагностики.

Знание технических особенностей рентгенографии является обязательным не только для правильной диагностики, но и для осуществления ее в максимально безопасных в лучевом отношении условиях, особенно при обследовании детей, подростков, женщин детородного возраста.

В стоматологии это особенно важно из-за близости источников излучения к организму при использовании большинства специальных рентгеновских аппаратов. Поэтому необходимы оптимальные стандартизированные схемы исследования различных отделов зубочелюстной системы.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Биологическое действие — это цепь неразрывно связанных биофизических и биохимических процессов, вызывающих функциональные и морфологические изменения в клетках, тканях и организме в целом.

Изменения обусловлены ионизацией и передачей энергии.

Виды воздействия рентгеновских лучей на биологический объект:

1. прямое воздействие:

а) при поглощении энергии выделяется тепло (количество его невелико и значительного повреждающего воздействия не оказывает);

б) непосредственный разрыв молекул рибо- (РНК) и дезоксирибонуклеиновых (ДНК) кислот приводит к возникновению мутаций как в облученном организме (опухоли), так и в последующих поколениях (пороки развития);

2. косвенное воздействие (теория водных радикалов).

Ионизация приводит к тому, что часть молекул воды теряет электроны, а часть приобретает. Далее происходит радиолиз воды, в результате которого образуются водород и гидроксильная группа; объединяясь между собой, они образуют вещества, обладающие высокими окислительно-восстановительными свойствами.

Радиочувствительность — выраженность лучевого повреждения клеток и тканей и способность их к восстановлению после облучения.

Радиочувствительность зависит от:

- вида излучения (энергии квантов);
- митотической активности клеток;
- стадии митотического цикла;
- степени оксигенации;
- степени дифференцировки тканей и т.д.

Чем выше митотическая активность клеток и меньше степень дифференцировки, тем больше радиочувствительность ткани. Так, наиболее чувствительны к воздействию радиации клетки красного костного мозга и эпителий половых клеток.

Доза — это величина энергии, поглощенной в единице массы облучаемого вещества.

Мощность дозы — та же величина, отнесенная к единице времени.

Единицами измерения степени ионизации являются рентген (Р), грэй (Гр), зиверт (Зв).

Единицей экспозиционной дозы, т. е. дозы, падающей на биологический объект, является рентген. 1 Р — такая доза рентгеновских или гамма-лучей, которая при прохождении через 1 см³ воздуха при нормальных условиях (при

температуре 0°C и атмосферном давлении 760 мм рт. ст.) образует в нем $2,083 \times 10^9$ пар ионов (или зарядов каждого знака).

Поглощенная доза излучения — это отношение средней энергии, переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме. Ее единицей является грэй. 1 Гр — такое количество любого вида излучения, при действии которого в 1 кг вещества поглощается 1 Дж энергии.

Единицей эффективной эквивалентной дозы называется доза, которая учитывает парциальное облучение тела и специфический тип поглощаемого излучения, измеряется в зивертах или бэрах. 1 Зв — доза любого вида ионизирующей радиации, производящая такое же биологическое действие, как и доза рентгеновского или гамма-излучения в 1 Гр, является мерой риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. $1 \text{ Зв} = 10 \text{ бэр}$.

Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований регламентируются санитарными правилами и нормативами (СанПиН).

Техника безопасности и охрана труда при работе с ионизирующим излучателем регламентированы законами Российской Федерации. Контроль за выполнением инструкций осуществляют органы санитарно-эпидемиологического надзора. Однако многие положения должны быть известны каждому врачу, поскольку он устанавливает показания к радиологическим исследованиям, а нередко и участвует в них.

Первое обязательное требование заключается в том, что всякое лучевое исследование должно быть оправданно, т.е. проводить его следует по строгим показаниям.

Второе обязательное требование — соблюдение правил радиологического обследования больных. Его должны проводить только лица, имеющие специальную подготовку по радиационной безопасности.

Ответственность за обоснованность, планирование и проведение исследования несет врач-рентгенолог.

Все работники рентгенологического отделения, лица, находящиеся в смежных помещениях, а также больные, подвергающиеся исследованию или лечению, должны быть защищены от действия ионизирующих излучений.

Защитой называют совокупность устройств и мероприятий, предназначенных для снижения физической дозы излучения, воздействующей на человека, ниже предельно допустимой дозы.

Выделяют следующие *категории облучаемых лиц*:

Персонал группы А — лица, непосредственно работающие с источником ионизирующего излучения. Предельно допустимая доза облучения — 20 мЗв в год. В среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год.

Персонал группы В — лица, работающие в смежных помещениях. Предельно допустимая доза облучения — 5 мЗв в год. В среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 12,5 мЗв в год.

Население — практически *здоровые лица*, которым рентгенологическое исследование проводится с профилактической целью или в целях научного исследования. Предельно допустимая доза облучения 1 мЗв в год. В среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год.

Пределы годовых доз облучения *пациентов* с диагностическими целями **не устанавливаются.**

При достижении накопленной дозы медицинского диагностического облучения пациента 500 мЗв должны быть приняты меры по дальнейшему ограничению его облучения, если лучевые процедуры не диктуются жизненными показаниями.

ТЕХНИКА РАДИАЦИОННОЙ, ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА РАДИОВИЗИОГРАФАХ

Обеспечение радиационной, электрической и пожарной безопасности при рентгеностоматологических исследованиях и правила работы на рентгеновских

компьютеризированных установках (радиовизиографах) регламентируются Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований, п.11 и п.12». Размещение и стационарная защита помещений для рентгеностоматологических исследований определяются типом рентгеновской аппаратуры и величиной рабочей нагрузки аппарата.

Радиационная защита — это совокупность устройств и мероприятий, предназначенных для снижения физической дозы излучения, воздействующей на человека, ниже предельно допустимой дозы.

Выделяют следующие виды радиационной защиты.

1. Защита экранами:

- стационарные устройства (кирпич, баритобетон, свинец, свинцовое стекло и др.);
- нестационарные, передвижные устройства (ширмы, экраны, шторы);
- индивидуальные (фартуки, перчатки и др.).

2. Защита расстоянием (интенсивность излучения обратно пропорциональна квадрату расстояния).

3. Защита временем:

- сокращение времени исследования;
- сокращение рабочего времени персонала;
- сокращение количества исследований.

Во всех медицинских учреждениях, где есть источники ионизирующего излучения, должен быть организован радиационный контроль.

Дентальные аппараты и пантомографы, работающие с высокочувствительным приемником изображения (без фотолаборатории), и дентальные аппараты с цифровой обработкой изображения, рабочая нагрузка которых не превышает 40 (мА-мин)/нед и анодное напряжение 70 кВ, могут

располагаться в помещении стоматологического учреждения, находящегося в жилом доме, в том числе в смежных с жилыми помещениями, при условии обеспечения требований норм радиационной безопасности для населения в пределах помещений, в которых проводятся рентгеностоматологические исследования.

Состав и площади для рентгеностоматологических исследований: кабинет рентгенодиагностики заболеваний зубов методом рентгенографии с дентальным аппаратом, работающим с высокочувствительным цифровым приемником изображения, в том числе с видеографом (без фотолаборатории) – процедурная площадью 6 кв. м (не менее). Требования к вентиляции помещений для рентгеностоматологических исследований должны соответствовать требованиям к вентиляции, предъявляемым к стоматологическим отделениям. Кабинет, где проводятся рентгеностоматологические исследования на радиовизеографе, должен иметь набор индивидуальных средств защиты персонала и пациентов:

- фартук защитный односторонний – легкий (для медицинского персонала - врача-стоматолога и его ассистента) – 2,
- фартук защитный стоматологический (для пациента) – 2,
- накидка (пелерина) защитная и воротник (для пациента) – 1

Администрация стоматологического учреждения обязана обеспечить проведение постоянного индивидуального дозиметрического контроля сотрудникам, осуществляющим работу на дентальных рентгеновских аппаратах. В целях защиты кожи пациента при рентгенологических процедурах длина тубуса аппарата должна обеспечивать кожно-фокусное расстояние не менее 10 см для аппарата с номинальным напряжением до 70 кВ и 20 см при более высоких значениях анодного напряжения. Для обеспечения безопасных условий проведения рентгенологических исследований должны быть приняты меры защиты от воздействия электричества, свинца и других нерадиационных факторов, а также проведены противопожарные и противоэпидемические

мероприятия. Электрическая безопасность технического оснащения, включая персональные компьютеры рабочих станций персонала, обеспечивается использованием электрических розеток с заземляющим контактом. Электроприборы и дентальные аппараты допускается присоединять к заземлению через штепсельные розетки с дополнительным заземляющим контактом (евростандарт). Наличие заземляющей полосы не требуется, если в конструкции аппарата предусматривается заземляющий проводник.

Сопротивление сети должно соответствовать номинальной мощности рентгеновского питающего устройства с трехфазной схемой выпрямления. Передвижные дентальные рентгеновские аппараты должны сохранять устойчивость при наклоне пола до 15°. Подвижные части аппарата должны иметь ограничитель силы прижима до 300 Н. Перемещение рентгеновских аппаратов должно осуществляться в соответствии с нормами нагрузки при перемещении тяжестей. Каждый рентгеновский кабинет (в том числе, передвижной рентгеновский аппарат) должен быть обеспечен углекислотными огнетушителями типа ОУ-2, иметь свободный доступ к средствам пожаротушения. (Заполненный трансформаторный бак не относится к пожароопасным устройствам). Количество и месторасположение огнетушителей согласовывается с органами надзора за пожарной безопасностью.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИОВИЗИОГРАФОВ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ КАБИНЕТАХ

Дентальные аппараты с обычной пленкой и панорамные аппараты разрешается размещать только в рентгеновском отделении (кабинете) лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) общемедицинского или стоматологического профиля.

Цифровые дентальные аппараты и пантомографы могут располагаться в помещениях стоматологического учреждения, находящегося в жилом доме, в

том числе в смежных с жилыми помещениями, при условии обеспечения норм радиационной безопасности для населения в пределах помещений, в которых проводятся рентгеностомато-логические исследования.

Это требование выполняется, если мощность дозы, приведенная к стандартной рабочей нагрузке радиовизиографа, на внешних поверхностях стен и перекрытий стоматологического кабинета, смежных с жилыми помещениями, не превышает 0,3 мкГр/ч.

В настоящее время предъявляются следующие требования к радиовизиографам, их размещению, организации работ и эксплуатации в стоматологических кабинетах:

1. Радиовизиографы могут быть допущены к использованию только при наличии **регистрационного удостоверения** Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития и **санитарно-эпидемиологического заключения**.

2. Техническая документация на радиовизиограф должна включать **рекомендации по контролю индивидуальных эффективных доз** облучения пациентов.

3. **Рабочая нагрузка** радиовизиографа не должна превышать 40 мА х мин/нед.

4. **Размещение** радиовизиографа производится так, чтобы мощность дозы, приведенная к стандартной рабочей нагрузке радиовизиографа, не превышала **0,3 мкГр/ч**.

Для **защиты персонала** необходимо установить рентгенозащитную ширму на расстоянии не менее 1 м от рентгеновского излучателя.

При размещении радиовизиографа в стоматологическом кабинете **разработки проекта размещения не требуется**.

Учреждение, использующее радиовизиографы в стоматологических кабинетах, должно иметь следующую **документацию**:

— санитарно-эпидемиологическое заключение на радиовизиограф;

- регистрационное удостоверение на радиовизиограф;
- санитарно-эпидемиологическое заключение на проектные материалы или проект размещения радиовизиографа в стоматологическом кабинете;
 - инструкцию по охране труда, включающую требования по радиационной безопасности при работе с радиовизиографом;
 - санитарные правила и иные нормативные и инструктивно- методические документы, регламентирующие требования радиационной безопасности при работе с радиовизиографом;
 - эксплуатационную документацию производителя на радиовизиограф;
 - протоколы дозиметрических измерений;
 - приказ об отнесении работающих с радиовизиографами к персоналу группы А;
 - приказ о назначении лиц, ответственных за радиационную безопасность, учет и хранение радиовизиографов;
 - документ об обучении персонала по радиационной безопасности;
 - заключение медицинской комиссии о прохождении персоналом группы А предварительных и периодических медицинских осмотров;
 - журнал регистрации инструктажа на рабочем месте;
 - карточки учета индивидуальных доз облучения персонала;
 - документы, подтверждающие учет индивидуальных доз облучения пациентов.

К работе с радиовизиографами допускаются специалисты старше **18** лет, не имеющие медицинских противопоказаний, после прохождения обучения по правилам работы на радиовизиографах и радиационной безопасности, инструктажа, проверки знаний правил безопасности ведения работ, действующих в учреждении инструкций, и отнесенные приказом администрации учреждения к категории персонала группы А.

ТЕСТЫ

1. К недостаткам радиовизиографа не относится:
 - a. большая стоимость оборудования
 - b. ремонтонепригодность датчика
 - c. уменьшение лучевой нагрузки
2. К достоинствам радиовизиографа не относится:
 - a. возможность редактирования снимков
 - b. создание базы данных пациентов
 - c. большая стоимость оборудования
3. Метод рентгенодиагностики, который позволяет получать развернутое на плоскости изображение сразу всех зубов с челюстями, а также с близлежащими областями лицевых костей (панорама):
 - a. КТ
 - b. МРТ
 - c. ортопантограмма
4. Метод, при котором изображение остается динамичным, врач может изучить любой интересующий его участок под нужным углом, с любой стороны, во всех плоскостях и на любой глубине:
 - a. ортопантограмма
 - b. радиовизиография
 - c. 3D диагностика
5. Что не входит в состав рентгеновского аппарата?
 - a. рентгеновская трубка
 - b. объект исследования
 - c. приемник излучения
 - d. штатив
6. К лучевой диагностике не относится:
 - a. МРТ
 - b. ультразвуковая

c. радиовизиографическая

d. термометрическая

7. К процессам, сопровождающимся уменьшением количества костной ткани относятся:

a. остеопороз, деструкция, остеолиз, остеомалация и атрофия

b. остеосклероз, периостальные наслоения, гиперостоз (гипертрофия), паростозы и гетерогенные обызвествления

8. Лица, по роду своих заболеваний нуждающиеся в лучевой терапии, с целью профилактики осложнений со стороны полости рта должны быть соответствующим образом подготовлены. Необходимо:

a. пройти полную санацию полости рта; не носить съемных протезов в момент облучения; удалить металлические протезы и пломбы;

b. не соблюдать диеты, заниматься физической культурой;

c. нет необходимости проходить санацию полости рта, носить съемные протезы

9. В проекции верхушек корней зубов определяются затемнения неправильной формы, с пламяобразными очертаниями:

a. гранулематозный периодонтит

b. гранулирующий периодонтит

c. фиброзный периодонтит

10. На рентгенограммах клиновидные дефекты отображаются:

a. полосками просветления, расположенными параллельно режущему краю

b. дефекты коронки, имеющих форму выемок или бороздок правильной форма с вогнутостью в центре дефекта

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Чибисова, В. В. Позняк–Чучман Цифровая рентгенография в практической стоматологии. Учебно–методическое пособие, Санкт–Петербургский Институт стоматологии, 2001. – 48 с.
2. М. А. Чибисова, А. Л. Дударев, Г. А. Горский Лицензирование стоматологических клиник и кабинетов на деятельность в области использования источников ионизирующего излучения. Учебно-методическое пособие. СПб.: ООО «МЕДИ издательство», 2007. – 40 с.
3. М. А. Чибисова, А. Л. Дударев, А. А. Кураскуа Лучевая диагностика в амбулаторной стоматологии. Монография. СПб.: Институт стоматологии, 2002. – 368 с.
4. М. А. Чибисова Цифровая и пленочная рентгенография в амбулаторной стоматологии. Монография. СПб.: ООО «МЕДИ издательство», 2004. – 150 с.
5. Т. Ш. Мчедлидзе, М. К. Касумова, М. А. Чибисова, А. Л. Дударев Трехмерный дентальный компьютерный томограф 3DX Accuitom/FPD – диагностика XXI века. Монография. СПб.: ООО «МЕДИ Издательство», 2007. – 144 с.
6. А. Ю. Васильев, Ю. И. Воробьев, В. П. Трутень Лучевая диагностика в стоматологии. Монография. М.: Медика. 2007. – 496 с.
7. Монография «Детская терапевтическая стоматология. Национальное руководство», под редакцией В. К. Леонтьева, Л. П. Кисельниковой. – М.: ГЭОТАР – Медиа. 2010. – 896 с. (серия «Национальное руководство») М.А. Чибисова соавтор главы Раздел III Методы диагностики; Глава 15. Лучевые методы». Совместно с соавт. А. Ю. Васильев, М. А. Чибисова, В. П. Трутень, Н. С. Серова, Д. А. Лежнев, М. В. Выклюк, с. 248–297.
8. М. А. Чибисова, А. А. Зубарева Цифровая объемная томография (3D GALILEOS/GALAXIS, «SIRONA») – стандарт качества диагностики и лечения в стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и оториноларингологии. Монография. СПб.: ООО «МЕДИ издательство», 2010. – 128 с.

9. Васильев, А.Ю. Лучевая диагностика в стоматологии / А.Ю. Васильев, Ю.И. Воробьев, В.П. Трутень.—М.: Медицина, 2007.—125 с.
10. Китаев В. В. // Медицинская визуализация. — 1997. — № 1. — С. 28–31.
11. Линденбрaten, Л.Д. Лучевая диагностика: достижения и проблемы нового времени / Л.Д. Линденбрaten // Медицинская радиология и радиационная безопасность.—2006.—Т.51, № 1.—С.34—43.
12. Мчелидзе, Т.Ш. Трехмерный дентальный компьютерный томограф 3DX Accuitomo/FPD / Т.Ш. Мчелидзе.—СПб.: МЕДИ, 2007.—144 с.
13. Надира, А.И. Диагностические возможности ортопантомографии с использованием современных методов анализа: автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.И. Надира.—Волгоград, 2008.—20 с.
14. Чибисова, М.А. Цифровая и пленочная рентгенография в амбулаторной стоматологии / М.А. Чибисова.—М.: МЕДИ-издательство, 2004.—150 с.

Учебное издание

**Хафизов Раис Габбасович, Житко Айгуль Корбановна, Азизова Дина
Анваровна, Хафизова Фаниля Асгатовна,
Хаирутдинова Айгуль Рафиковна
СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ РАДИОЛОГИЯ**

Подписано в печать

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. .

Тираж экз. Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужи́на, 1/37

тел. (843) 233-73-59, 233-73-28