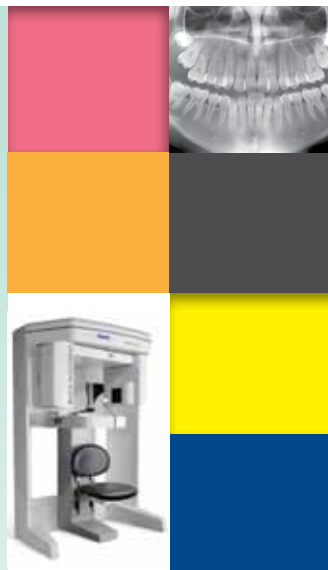


Д. В. Рогацкин

# ПАНОРАМНАЯ ТОМОГРАФИЯ ЗУБНЫХ РЯДОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ  
РЕКОМЕНДАЦИИ



**GENDEX®**



KaVo. Dental Excellence.

# GENDEX GXCB-500

## УВИДЕТЬ – ЗНАЧИТ ПОВЕРИТЬ

**GX CB-500**  
POWERED BY ЮИТ

Новый стоматологический 3D-томограф Gendex GXCB-500 предоставляет возможность более предсказуемого планирования лечения и достижения наилучших результатов.

Совершенный инструмент для имплантологии, GXCB-500 со 100%-й точностью определит локализацию всех анатомических образований, включая костные структуры, кровеносные сосуды и нервные окончания.

Томограф Gendex GXCB-500 полностью воссоздает трехмерное изображение объектов челюстно-лицевой области, но с легкостью может быть переключен в 2D-режим панорамных проекций без необходимости смены датчика.

Стандартный режим сканирования – 8 x 8 см.

Расширенный режим сканирования (EDS mode) – 14 x 8 см.



Д.В. Рогацкин

# **Панорамная томография зубных рядов**

Методические рекомендации

Санкт-Петербург  
Издательство «Человек»  
2010

## Панорамная томография зубных рядов

### 1.

Во многих учебниках, написанных в 70-80-е годы двадцатого столетия, можно найти информацию о том, что рентгенологический метод обследования в стоматологии является вспомогательным, то есть таким, без которого, в принципе, можно обойтись. Однако время идет, меняются взгляды и приоритеты, совершенствуется аппаратура, и сегодня лучевую диагностику в стоматологии уже никак нельзя назвать вспомогательным методом. Это, безусловно, один из основных методов обследования, поскольку в подавляющем большинстве случаев окончательный диагноз ставится с учетом данных рентгенологического обследования и ни одно эндодонтическое вмешательство не может считаться адекватным без детального рентгенологического мониторинга. На сегодняшний день самыми распространенными и востребованными в амбулаторной практике методами исследования являются интраоральная рентгенография зубов\* и панорамная томография зубных рядов.

Панорамная томограмма (ортопантомограмма) представляет собой зонограмму с толщиной выделенного слоя, в среднем, до 1 см в центральном отделе и 1,5-3 см в боковых отделах челюсти. Нередко эти снимки называют неправильно, используя такие понятия как «панорамная рентгенограмма», «томограмма челюстей», «обзорный снимок челюстей» и др. Следует сразу уточнить, что эти термины являются названиями совершенно других рентгенограмм. Стандартная рентгеновская томограмма – это изображение с глубиной (толщиной) выделяемого слоя (среза), как правило, не более 2,5 мм, и данный метод используется для послойного сканирования объекта. *Панорамный снимок и обзорная рентгенограмма* – это вообще *не томограммы*, а обычные снимки, сделанные в определенной проекции на другом оборудовании, которое не так широко используется в практической деятельности врача-стоматолога.

Метод панорамной томографии был предложен еще в 1939 г. (Blackman) и затем математически обоснован и подготовлен к широкому практическому применению финскими специалистами Сойла и Паатеро (1956). Новая методика получила название Dental Panoramic Tomography, именно такой термин используется сейчас практически во всем мире, однако в России и Германии широкое распространение получило обозначение «ортопантомография». Приставка «орто-» может означать «ортогональный» или «орторадиальный», то есть – в первом варианте – сделанный под прямым углом и во втором – в прямой проекции

\* см. Д.В. Рогоцкий. Интраоральная Рентгенография Зубов: методические рекомендации, 2008

(«правильно-лучевой»). Предполагается, что зубы обеих челюстей одновременно снимаются в прямой проекции, то есть луч в любой точке направлен перпендикулярно мезио-дистальной оси зубного ряда. Однако, такое положение следует рассматривать, скорее как желаемое, чем существующее в реальности. В связи с тем, что форма челюстей у разных людей отнюдь не одинакова, а траектория движения фокуса при съемке, наоборот, имеет стандартный курс, можно утверждать, что орторадиально относительно зубных рядов луч проходит далеко не всегда и не в каждом отделе челюсти. В процессе съемки области моляров фокус движется практически линейно, и моляры, действительно, отображаются в прямой проекции без заметных проекционных искажений. Поэтому именно эта область изображения нижней челюсти была выбрана исследователями для применения индекса остеопороза по Venson и нижнечелюстного кортикального индекса Klemetti. Однако в области премоляров и фронтальных зубов фокус движется по дуге, форма которой крайне редко совпадает с формой зубных рядов одновременно нижней и верхней челюсти, и поэтому на большинстве снимков в этой области наблюдается эффект суммации проксимальных поверхностей зубов. Многие современные панорамные томографы, например, **Orthoralix 9200 DDE**, оснащены опциями, позволяющими выбирать траекторию движения фокуса в соответствии со стандартным понятием «узкой», «нормальной» и «широкой» челюсти. Это, безусловно, улучшает качество снимка, но все равно не обеспечивает стопроцентную орторадиальную съемку. Таким образом, наличие приставки «орто-» в обозначении данного метода следует считать совершенно излишним.

Как уже упоминалось, при стандартной линейной томографии изображение соответствует тонкому слою. Если же выделяется относительно более толстый слой, в который попадает объект целиком (например, зуб) или значительная его часть, то речь уже идет не о срезе, а о выделенной **зоне**, и такой снимок будет называться **зонограммой**. По сути, панорамная томограмма («ортопантомограмма») является зонограммой, однако, на практике мы используем эквивалент изначального и наиболее распространенного в мире определения – **панорамная томограмма зубных рядов** (рис. 1).

С точки зрения значимости и востребованности, панорамная томография, наряду с интраоральной рентгенографией зубов, является основным методом лучевой диагностики в амбулаторной практике врача стоматолога. Однако, неверное понимание многих технических особенностей съемки и, как следствие, во многих случаях ошибочная интерпретация изображения приводят к значительному обесцениванию информации, которую может предоставить данная методика. Многие специалисты,



Рис. 1. Панорамная томограмма зубных рядов

особенно на терапевтическом приеме, воспринимают панорамную томограмму как обычную рентгенограмму (наподобие рентгенограммы придаточных пазух носа), при которой все расположенные последовательно друг над другом структуры адекватно и последовательно проецируются на плоскость. Чтобы не было подобных недоразумений, следует хорошо представлять себе, что происходит в процессе проведения съемки.

При панорамной томографии рентгеновский луч проходит сквозь объект и воспринимается приемником изображения непосредственно во время движения рентгеновской трубки и сенсора вокруг головы пациента. Генератор и консоль приемника изображения снабжены щелевидными коллиматорами, и поэтому луч, проходящий сквозь объект и воспринимающийся приемником, имеет форму веера. При этом в процессе съемки в каждой точке движения фокуса луч направляется строго перпендикулярно к приемнику изображения (сенсору или пленке), снимок охватывает в полном объеме область альвеолярной части обеих челюстей, а само изображение представляет собой развернутый на плоскость слой (срез, **зону**), через который во время съемки двигался фокус.

При панорамной томографии источник излучения и приемник изображения движутся относительно объекта по определенным траекториям (рис. 2). В результате фокус движется по траектории соответствующей линии положения зубных рядов в передней окклюзии. Таким образом, адекватной частью изображения (структурно соответствующей исследуемому объекту и хорошо воспринимаемой зрительно) становится выделенный



Рис. 2. Траектория движения фокуса при панорамной томографии

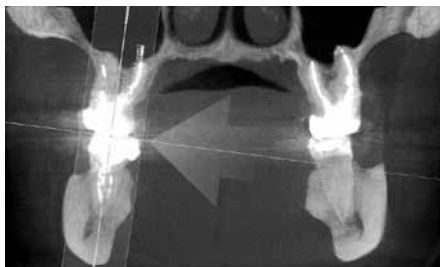


Рис. 3. Направление луча (стрелка) и схема прохождения выделенного слоя по вертикали в области моляров



Рис. 4. Схема прохождения выделенного слоя по вертикали в области фронтальной группы зубов

**слой** или слой сфокусированного изображения. Пространственно выделенный слой представляет собой расположенную вертикально, но U-образно изогнутую по горизонтали плоскость (соответственно форме челюстей), толщиной 1-3 см (рис. 3, 4).

Высота слоя равна ширине приемника изображения, а протяженность – его длине. Все, что находится внутри фокусной воронки и снаружи от нее, либо не отображается на рентгенограмме, либо представлено размытыми тенями. Проецируясь на плоскость, слой сфокусированного изображения «разгибается», в результате чего получается развернутое плоскостное изображение выделенного слоя.

В зависимости от конструктивных особенностей аппарата съемка может длиться от 9 до 20 секунд, в течение которых пациент должен находиться в фиксированном состоянии. Изменение положения объекта в процессе исследования, а также неравномерное движение излучателя и приемника изображения относительно объекта неизбежно приводят к появлению динамического искажения, что делает снимок неинформативным. Некоторые пациенты на стоматологическом приеме находятся в напряженном или тревожном состоянии и при фиксации головы во время движения аппарата могут испытывать выраженный дискомфорт. Это состояние, в ряде случаев, может

усугубляться и радиофобической настороженностью, спровоцированной средствами массовой информации при отсутствии разъяснительной работы со стороны соответствующих медицинских учреждений. В связи с этим перед началом съемки необходимо объяснить пациенту смысл предстоящей процедуры, рассказать о необходимости проведения данного исследования и в режиме перезагрузки (reset) продемонстрировать, как будет двигаться вокруг него излучатель. Если пациент интересуется дозой облучения, полученной при данной процедуре, и просит назвать ее величину в определенных единицах (например «рентгенах»), следует объяснить, что при рентгенодиагностических процедурах измеряется эффективная эквивалентная доза (ЭЭД), единицей которой является зиверт (Зв). Подразумевается измерение количества конкретного вида излучения (эквивалентная), проникшего в организм и совершившего определенную работу, теоретически способную в дальнейшем вызвать какой-либо негативный эффект (эффективная). Один зиверт – это большая доза, соответствующая поглощенной дозе в 1 Грей. При получении такой дозы облучения у человека в 50 % случаев развивается лучевая болезнь в легкой форме. Поэтому для малых доз, воздействию которых пациент может подвергнуться при медицинских процедурах, используется единица измерения миллизиверт ( $1 \text{ мЗв} = 1/1000 \text{ Зв}$ ), соответствующая одной тысячной доли зиверта. Однако при работе с современной цифровой рентгентехникой пациент подвергается не малым, а сверхмалым дозам облучения, которые измеряются в микрозивертах, соответствующих одной тысячной миллизиверта или одной миллионной зиверта ( $1 \text{ мкЗв} = 1/1000 \text{ мЗв} = 1/1000 \text{ 000 Зв}$ ).

Сведения о величине лучевой нагрузки данного исследования, полученные из различных источников, заметно отличаются друг от друга. Согласно данным, опубликованным в 2007 г. в Германии (F. Pasler, H. Visser. Pocket Atlas of Dental Radiology. 2007) при проведении панорамной томографии зубных рядов пациент получает эффективную эквивалентную дозу от 5 мкЗв (оборудование с цифровым приемником изображения, ОР 100, 1999 г. выпуска) до 20 мкЗв (пленка, ОР 10, 1978 г. выпуска). Измерения проводились на финских аппаратах Orthopantomograph (Instrumentarium). В отечественной литературе опубликованы данные Р. В. Ставицкого (1991), согласно которым доза при использовании пленочного аппарата Nanodor-2P (Siemens) составляет 40 мкЗв. В то же время, по данным измерений и расчетов, проведенных в 2008 г. независимой частной организацией, в процессе исследования с использованием панорамного томографа Orthoralix, эффективная эквивалентная доза составляет 15 мкЗв. Несмотря на относительный разброс цифр – от 5 до 40 мкЗв – это очень

маленькие дозы. Для сравнения: нагрузка при рентгенографии резцов верхней челюсти с помощью отечественного аппарата 5Д-2 с использованием пленки, нарезанной из пленки общедиagnostического формата, составляет 47 мкЗв; снимок той же области с использованием современного цифрового оборудования (визиограф, импульсный генератор) – 2-4 мкЗв; снимок придаточных синусов носа – 100-200 мкЗв (в зависимости от качества аппаратуры), спиральная компьютерная томография челюстно-лицевой области – 400 мкЗв; обычная флюорография – 500-800 мкЗв. При этом следует учитывать, что в нашей стране при заполнении документации все еще следует ориентироваться на «директиву, спущенную сверху», то есть на методические рекомендации для заполнения отчетной формы федерального государственного статистического наблюдения № 3-ДОЗ (2.6.1. Ионизирующее излучение и радиационная безопасность. Роспотребнадзор. Москва. 2007), согласно которым ЭЭД при рентгенографии челюстно-лицевой области, в том числе зубов, вне зависимости от методики исследования, составляет 40 мкЗв для пленки и 20 мкЗв для цифровых приемников изображения (п. 6, стр. 13).

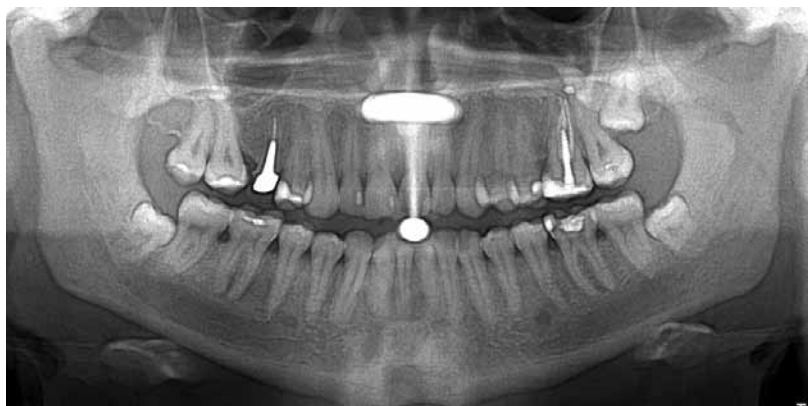
К этому следует добавить, что малые дозы, влияние которых на организм может быть зафиксировано в лабораторных условиях, начинаются от 100 мЗв (100 000 мкЗв), следовательно сверхмалые дозы излучения в диапазоне величин, указанных выше для панорамной томографии, не способны оказать какого-либо прямого физического воздействия на обменные процессы в человеческом организме. Поэтому жалобы некоторых пациентов на головокружение, возникшее в процессе съемки, плохое самочувствие после исследования и прочие негативные явления, якобы связанные с воздействием излучения, следует рассматривать как проявления особенностей психики данного конкретного пациента.

## 2.

Перед тем как приступить к позиционированию, пациенту необходимо предложить снять все металлические предметы, попадающие в зону прохождения луча: серьги, цепочки, металлические заколки, а также, при их наличии, слуховой аппарат и металлический съемный протез. Поскольку снятие некоторых перечисленных предметов может вызвать у пациента некоторое затруднение или нежелание, мотивировать необходимость такой меры следует не только тем, что любой металлический предмет отобразится на снимке, искажая изображение (рис. 5-7, 22), а в большей степени тем, что для данного метода исследования используется наи-



**Рис. 5.** Тень от неснятых украшений (серьги в ушах). Наблюдается двойное отражение предметов с разной фокусировкой, в результате значительно снижена информативность изображения в области моляров верхней челюсти



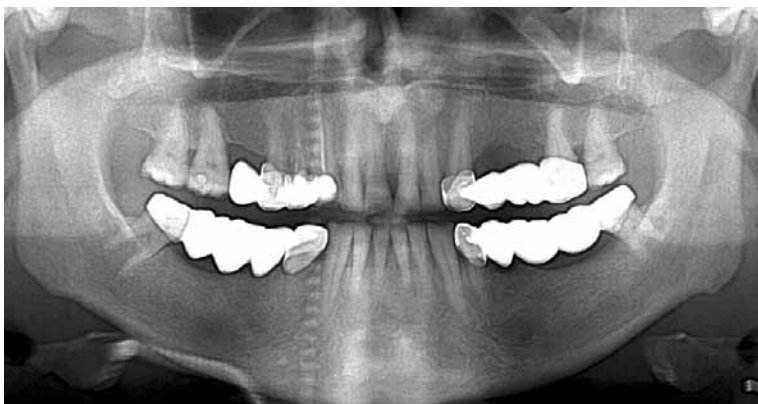
**Рис. 6.** Тень от серьги в языке (пирсинг). Наложение тени на область вершечек корней резцов верхней челюсти

более биологически безопасное излучение с определенным направлением потока частиц, но, отражаясь от металлических предметов, попадающих в зону обследования, изменяется не только направление луча, но и длина волны.

В результате, на пациента дополнительно воздействует хаотически направленное и менее безопасное излучение. Если элементом одежды является металлическая молния и замок находится в области шеи, или на воротнике имеются металлические пуговицы, его тоже следует опустить ниже, чтобы он не оказался на пути следования луча (рис. 8).



**Рис. 7.** Тень от цепочки на шее накладывается на область корней резцов нижней челюсти



**Рис. 8.** Тень от металлической молнии в воротнике одежды

При панорамной зонографии излучатель движется вокруг пациента, описывая дугу в  $270^\circ$ , поэтому использование в качестве средства защиты обычного стоматологического свинцового фартука не оправдано. Кроме того, что он лишь частично перекрывает зону облучения, многие подобные фартуки имеют вшитый высокий воротник, который препятствует получению качественного изображения, поскольку выступает в зону исследования. При зонографии следует использовать специальную короткую накидку, защищающую плечи, спину и грудь пациента, либо врачебный двусторонний фартук без воротника. Одевается он таким образом, чтобы грудной отдел фартука был поднят не выше перстневидного



Рис. 9. Тень от воротника стоматологического защитного фартука (пояснение в тексте)

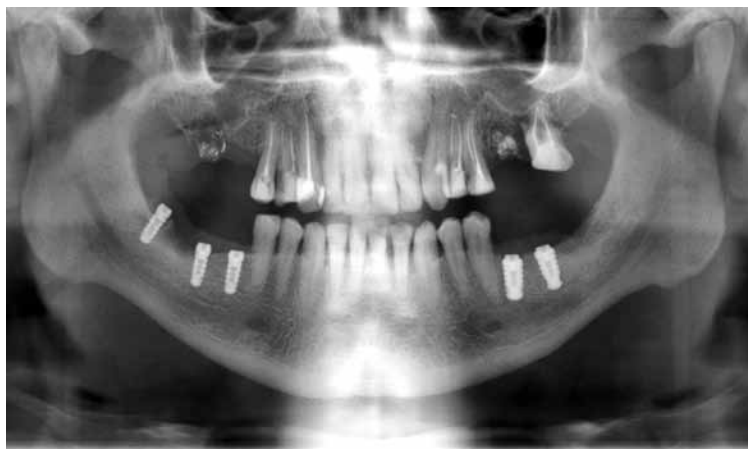


Рис. 10. Ошибка позиционирования, тень позвоночника по центру изображения

хряща, а верхний край спинного отдела опущен ниже шейно-грудинного сочленения. Если край фартука с какой-либо стороны поднят выше указанных ориентиров, он неизбежно даст плотную тень в подбородочной области (рис. 9).

В процессе съемки спина пациента должна быть максимально возможно выпрямлена. Если пациент сутулится или при позиционировании голова оказалась слишком наклонена вперед, по центру изображения будет проецироваться интенсивная конусообразная тень позвоночника (рис. 10). Похожую по форме, но более размытую тень может давать толстая, туго заплетенная коса или другие подобные элементы прически.

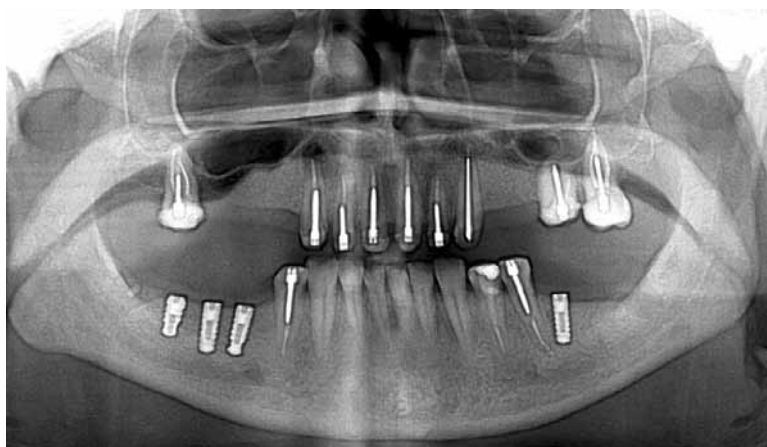
Крайне сложно провести адекватное позиционирование при обследовании тучных пациентов с короткой шеей и высоко поднятыми плечами. Сделать абсолютно качественный снимок в такой ситуации практически невозможно, поэтому приходится жертвовать качеством изображения фронтальных зубов нижней челюсти, то есть выводить их вперед за пределы выделенного слоя. Голова пациента в данном случае будет несколько запрокинута назад, а клыковая линия должна быть установлена дистальнее в соответствии с положением апексов резцов и клыка верхней челюсти.

Для получения информативного изображения очень важно, чтобы в процессе съемки язык был полностью прижат к нёбу. Если этого не удастся достичь, пустота, имеющаяся между языком и нёбом, не даст никакой рентгенологической тени, что вызовет многократное потемнение изображения в виде неровной полосы, проецирующейся на область корней зубов верхней челюсти. В результате значительная часть изображения верхней челюсти окажется неинформативной (рис. 11, 12).

Чтобы этого избежать, необходимо предложить пациенту дотронуться языком до нёба и сделать обычное глотательное движение. После этого нужно объяснить, что при глотании язык полностью прижимался к нёбу и теперь нужно прижать его точно также, но не делать глотательного движения, а просто оставить его прижатым так, чтобы воздуха между языком и нёбом не было на всем протяжении съемки.



**Рис. 11.** Артефакт, связанный с недостатками позиционирования – широкий просвет от неприжатого языка (пояснение в тексте)



**Рис. 12.** Артефакт, связанный с недостатками позиционирования – узкий просвет от не полностью прижатого языка (пояснение в тексте)

В современных панорамных томографах для позиционирования используются световые позиционирующие линии – сагиттальная, латеральная и трансверзальная. Обычно центральную вертикальную (сагиттальную) линию рекомендуют размещать по середине лица так, чтобы она находилась ровно между глаз и по линии между контактными мезиальными поверхностями резцов верхней челюсти; горизонтальную (трансверзальную) – по франкфуртской горизонтали (FH – от нижнего края орбиты (Or) до верхнего полюса наружного слухового прохода (P)) или, как вариант, по горизонтали Кампера (от передней носовой ости (spina nasalis anterior) до центра наружного слухового прохода). Латеральную или «клыковую» вертикальную линию традиционно располагают по дистальной поверхности клыка нижней челюсти или по середине коронки клыка верхней челюсти при сопоставлении челюстей в положении передней окклюзии. В данном случае осуществляется формальный подход к проведению рентгенографии, подразумевающий позиционирование по внешним ориентирам без учета индивидуальных анатомических особенностей.

Основной смысл позиционирования при панорамной томографии заключается в том, чтобы при съемке все зубы попали в выделенный слой, то есть оказались одинаково в фокусе. При формальном внешнем ориентировании в общих чертах учитывается лишь форма и размер лицевого отдела черепа, но в большинстве случаев для получения качественного изображения этого недостаточно. Поперечный размер челюстей, форма зубных рядов и вероятность совпадения с траекто-

рией движения фокуса, привычное соотношение зубов при выдвигании челюсти, форма прикуса и наличие деформаций, наклон вертикальных осей клыков и резцов, этнические и другие индивидуальные особенности в строении лицевого скелета также должны учитываться в процессе позиционирования.

В основе методики, которую мы применяем при позиционировании, лежат несколько положений, знание и использование которых значительно улучшает качество зонограмм и позволяет избежать многих технических ошибок.

Обычно на панорамных томограммах премоляры и моляры отображаются достаточно хорошо. Это связано с тем, что в этой области выделенный слой шире, фокус двигается практически по прямой, а линии пространственного положения коронок и верхушек корней по вертикали имеют не слишком большое расхождение (за исключением небного корня первых моляров верхней челюсти), благодаря чему зубы хорошо и в достаточном объеме попадают в фокусный слой. Самый большой процент искажений, наложений и непопаданий приходится на фронтальный отдел. Вертикальные оси фронтальной группы зубов имеют самый большой горизонтальный наклон и апикальный базис по вертикали в наибольшей степени не совпадает с окклюзионной кривой. В то же время выделенный слой в этой области тоньше, чем в дистальных отделах, фокус движется по кривой, а при нарушении правил позиционирования тень позвоночника и просвет от непржатого языка накладываются именно на область фронтальных зубов. В связи с этим основное внимание при позиционировании должно быть уделено манипуляциям с фронтальной группой зубов и, как показывает практика, при правильном положении резцов и клыков все остальные отделы челюстей также хорошо отображаются на снимке.

Верхушки корней первых резцов и клыков пространственно находятся в гораздо более тесной близости, чем коронки, и, если использовать возможности программы компьютерного томографа и смоделировать выделенный слой на объемной модели и в MIP-реконструкции, то станет очевидным, что корни фронтальных зубов одновременно и верхней и нижней челюсти без затруднений вписываются в пространство, равное глубине фокусного слоя (рис. 13, 14).

Основная задача специалиста, проводящего рентгенографию, заключается в том, чтобы сопоставить по вертикали зону апексов клыка и первого резца верхней и нижней челюсти строго друг против

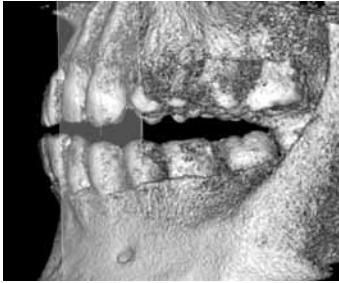


Рис. 13. Схема положения выделенного слоя на виртуальной объемной модели



Рис. 14. Фронтальная группа зубов в выделенном слое (MIP-реконструкция, пояснение в тексте)

друга. Для этого пациенту предлагают максимально открыто улыбнуться, визуально определяют угол наклона оси резцов (по профилю), затем наклоняют голову пациента так, чтобы углы наклона осей верхних и нижних резцов были симметричны относительно горизонтальной линии, проведенной от точки смыкания. После этого клыковую линию устанавливают по дистальной поверхности коронки клыка нижней челюсти, либо при его дистопии, по середине коронки клыка верхней челюсти. При ориентировании по верхнему клыку не следует забывать, что вертикальная световая линия может отклоняться от строгой вертикали соответственно конфигурации мягких тканей щеки (рис. 15).

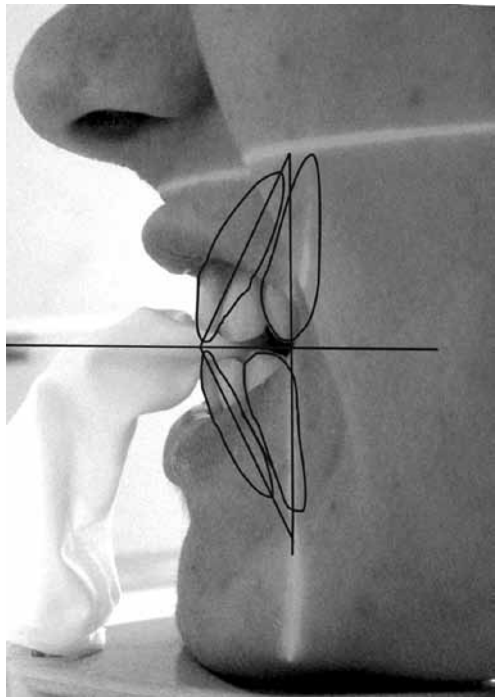


Рис. 15. Положение клыковой линии при позиционировании

В результате оси резцов и клыковая линия образуют равнобедренный треугольник, осью симметрии которого является горизонтальная плоскость.

Таким образом, по нашему мнению, при позиционировании горизонтальную линию не следует устанавливать в строгом соответствии с франкфуртской горизонталью, поскольку она играет лишь вспомогательную роль, а точки *Og* и *P* могут быть достоверно определены лишь на телерентгенограмме. Логичнее всего данную линию устанавливать как можно ближе к линии смыкания зубов, то есть на область основания носа, и использовать как параллель оси симметрии. Положение дистальной части горизонтальной позиционирующей линии относительно наружного слухового отверстия не имеет значения, поскольку при использовании данного метода оно всегда будет находиться выше линии и расстояние между ними будет меняться в зависимости от формы прикуса. Так, например, при прогении, чтобы установить пациента в оптимальное положение соответственно данному методу позиционирования, есть необходимость наклонить голову вперед. В результате расстояние между наружным слуховым отверстием и горизонталью, проведенной от нижнего края орбиты, составляет 2-3 см, и все зубы оказываются в фокусе при своеобразном изгибе линии между окклюзионными поверхностями (рис. 16).



Рис. 16. Томограмма зубных рядов пациента с прогенией. Все зубы в фокусе

И, наоборот, чтобы апексы резцов верхней и нижней челюсти одновременно попали в фокус при прогнатии, необходимо поднять подбородок вверх и тогда, при выраженной деформации, позиционирующая линия почти совпадет с горизонталью Кампера, а просвет между челюстями приобретает совершенно иную форму (рис. 17).



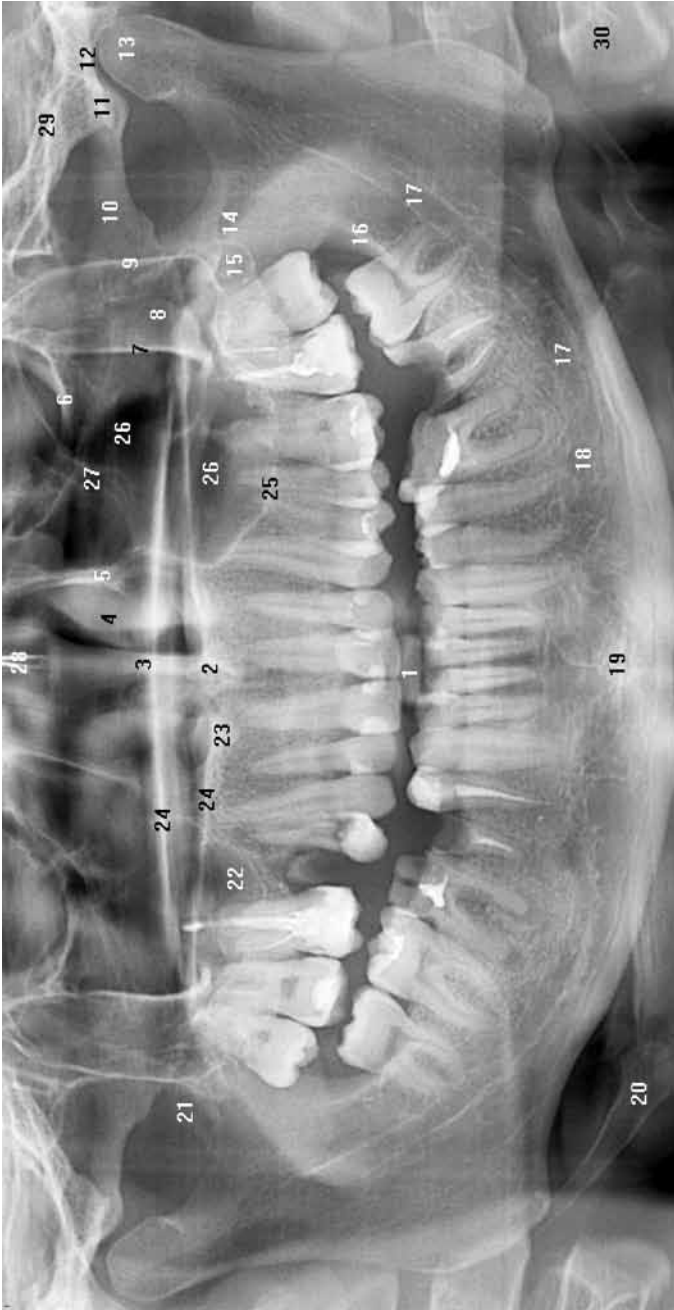
**Рис. 17.** Панорамная томограмма зубных рядов пациента с прогнатией. Все зубы в фокусе

Полное попадание в фокус апексов фронтальных зубов при четкой установке световой линии соответственно франкфуртской горизонтали наблюдается только при ортогнатическом прикусе и пропорциональном соотношении размеров лицевого скелета, что, к сожалению, встречается далеко не всегда.

В связи с тем, что линия, образуемая контактными поверхностями первых резцов, может быть наклонена, смещена, резцы могут отсутствовать, может определяться выраженная диастема и т. д., данный ориентир нельзя считать надежным. Проецировать сагиттальную линию следует на основание носа (*spina nasalis anterior*), середину губы (при отсутствии деформации мягких тканей) и точку, расположенную между глазами на равном расстоянии от зрачков.

При соблюдении всех правил съемки в выделенный слой попадают все зубы полностью, альвеолярные части обеих челюстей, тело и ветви нижней челюсти. Венечный и суставной отросток обычно отклоняются наружу и в фокальный слой попадают не в прямой проекции, за счет чего суставная головка нередко выглядит круглой. Сильно развитый подбородочный выступ и дистопированные зубы во фронтальном отделе тоже могут выходить за пределы выделенного слоя.

Кроме этого, в выделенный слой чаще всего попадают: скуловой отросток височной кости, частично скуловая кость, передняя носовая ось, подъязычная кость, фрагменты носовой перегородки, глазницы и других анатомических образований (рис. 18).



**Рис. 18.**

1 – окклюзионный фиксатор; 2 – передняя носовая ость; 3 – носовая перегородка; 4 – нижняя носовая раковина; 5 – латеральная стенка общего носового хода; медиальная стенка верхнечелюстного синуса; 6 – нижняя стенка орбиты; 7 – линия соответствующая проекции дистального ската скулового отростка верхней челюсти; 8 – скуловая кость; 9 – дистальная стенка верхнечелюстного синуса; 10 – скуловой отросток височной кости; 11 – суставной бугорок; 12 – суставная впадина; 13 – суставная головка; 14 – венечный отросток; 15 – бугор верхней челюсти; 16 – наружная косая линия; 17 – нижнечелюстной канал; 18 – ментальная впадина; 19 – подбородочная ость; 20 – подъязычная кость; 21 – латеральная пластинка крыловидного отростка клиновидной кости; 22 – альвеолярный рецессус («бухта») верхнечелюстного синуса; 23 – тень крыла носа; 24 – тень твердого неба; 25 – нижняя граница («дно») верхнечелюстного синуса; 26 – просвет верхнечелюстного синуса; 27 – подглазничный канал (вариант строения при прохождении канала через просвет синуса); 28 – crista galli; 29 – суммационная тень основания черепа; 30 – третий шейный позвонок.

Однако следует помнить, что основным объектом исследования и целью позиционирования являются зубные ряды, поэтому все остальные анатомические образования совершенно по-разному отображаются на томограммах пациентов с разными вариантами конфигурации лицевого скелета.

Траектория движения фокуса у различных аппаратов может незначительно отличаться, поэтому и снимки, выполненные на томографах разных производителей, могут иметь определенные отличия. Новые модели некоторых томографов, например **Orthoralix 9200 DDE**, имеют дополнительную опцию орторадиальной или ортогональной съемки, при которой выделенный слой соответствует форме не всей нижней челюсти, а лишь форме сомкнутых зубных рядов. Траектория движения фокуса при этом соответствует линии смыкания зубов и ограничена протяженностью зубного ряда (рис. 19).

Дистальные отделы челюсти (угол и ветвь) при таком виде съемки игнорируются, но зато отсутствует сложение изображения проксимальных отделов коронок клыков и премоляров в зоне наибольшего изгиба выделенного слоя. Выполненные таким образом томограммы могут называться истинными «ортопантомограммами» и в наибольшей степени актуальны для парадонтологов.

При обследовании пациентов с чрезмерно выраженным рвотным рефлексом нередко возникают проблемы установки сенсора визиографа внутри ротовой полости. Учитывая, что лучевая нагрузка при панорамной томографии очень низкая, для исследования жевательной группы зубов у таких пациентов, **Orthoralix 9200 DDE** оснащен опцией секторальной съемки боковых отделов челюстей (рис. 20).



Рис. 19. Ортогональная панорамная томограмма (пояснение в тексте)



Рис. 20. Секторальная съемка, панорамная томограмма бокового отдела челюсти

Несмотря на высокую степень информативности панорамных томограмм, видимые на них структуры не являются полностью адекватным по величине отображением структур обследуемой области. Увеличение объектов на снимке может быть в отношении от 1:1,2 до 1:1,75 в зависимости от конструкции аппарата, поэтому измерять расстояние на пленочной рентгенограмме с помощью ученической линейки нельзя. Функция измерения в программе визиографа калибруется с учетом увеличения, и, тем не менее, не все данные измерения соответствуют действительности. Точными будут измерения только в том направлении или в том месте, где выделенный слой не был изогнут по плоскости. Таким образом, все вертикальные измерения следует считать достаточно точными (с поправкой на пространственный наклон по профилю слоя). Иногда создается впечатление, что во фронтальном отделе на многих снимках зубы слишком «вытянуты», однако этот визуальный эффект возникает не из-за того, что зубы увеличены вертикально, а за счет того, что изображение во фронтальном отделе (область премоляров, клыков и резцов) может быть сужено по горизонтали в среднем на 25%. Такой эффект возникает из-за несоответствия формы зубного ряда траектории движения фокуса в зоне наибольшего изгиба выделенного слоя, что бывает нередко. Дальше, в области первого и второго моляров, и вертикальные, и горизонтальные измерения можно считать относительно точными. Судить о точности горизонтальных замеров в области третьего моляра и ветви челюсти достаточно сложно, поскольку малейшее смещение головы относительно сагиттальной линии приводит к серьезным искажениям именно в дистальных отделах снимка. Если корпусное горизонтальное смещение головы приводит к снижению информативности одной или обеих половин изображения за счет частичного выведения объекта из зоны выделенного слоя, то поворот по оси вызывает горизонтальное сжатие дистального отдела изображения с одной стороны и растяжение с другой. Поэтому каждый конкретный случай нужно рассматривать отдельно.

Наиболее частым дефектом, связанным с нарушением позиционирования, является тотальное сужение изображения или, наоборот, его чрезмерное растягивание по горизонтали. В первом случае (рис. 21), при позиционировании голова была слишком выдвинута вперед и зубные ряды сместились вперед относительно выделенного слоя (рис. 22), а во втором (рис. 23), наоборот, смещена назад (рис. 24).

Если на снимке очень качественно отображена нижняя челюсть, а корни фронтальных зубов верхней челюсти выглядят размытыми (рис. 25), значит, при позиционировании голова пациента была слишком



Рис. 21. Ошибка позиционирования – смещение объекта вперед относительно выделенного слоя



Рис.22. Положение фронтальной группы зубов относительно выделенного слоя в случае получения снимка, представленного на рис. 21



Рис. 23. Ошибка позиционирования – смещение объекта назад относительно выделенного слоя, неснятые очки



Рис. 24. Положение фронтальной группы зубов относительно выделенного слоя в случае получения снимка, представленного на рис. 23



Рис. 25. Ошибка позиционирования, во время съемки голова пациента слишком запрокинута назад

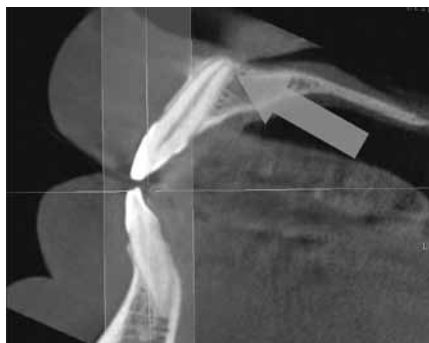


Рис. 26. Положение фронтальной группы зубов относительно выделенного слоя в случае получения снимка, представленного на рис. 25

запрокинута назад и четко в выделенный слой попали только зубы нижней челюсти (рис. 26).

Если, наоборот, изображение фронтальных зубов верхней челюсти четкое и информативное (рис. 27), а корни резцов нижней челюсти нечеткие и укороченные, значит, голова пациента во время съемки была слишком наклонена вперед и резцы нижней челюсти вышли за пределы выделенного слоя во внутрь (рис. 28).

Все эти ошибки связаны с неправильно заданным положением пациента относительно клыковой линии. Незнание принципов построения изображения и правил позиционирования нередко приводит к диагностическим ошибкам и неверному толкованию полученных результатов исследования. Так, например, на рис. 25 и 27 приведены панорамные томограммы одного и того же пациента, но выполненные с разными ошибками позиционирования.

Выявить наличие искажения за счет корпусного смещения головы вбок можно по положению суставных отростков относительно края снимка и по наличию неравномерной «размытости» в разных участках (рис. 29).

При повороте головы по оси, без корпусного смещения, наблюдается эффект растягивания изображения с одной стороны и сужение структур – с другой, а также изменение потемнения изображения: при смещении одна половина нижней челюсти будет светлее, другая темнее, но контрастнее (рис. 30).

При небольшом повороте головы по оси искажения не так сильно заметны, но могут значительно фальсифицировать результаты измерений, поэтому следует обращать внимание на ширину ветви нижней челюсти. Если при обследовании пациента не выявляется каких-либо видимых деформаций лица, но на томограмме определяются существенные различия размеров ветви челюсти по ширине, значит, при рентгенографии имело место смещение головы по оси. Это может быть следствием неточного позиционирования или связано с тем, что в процессе съемки пациент пытался проследить взглядом за движением рабочей части аппарата.

Серьезное динамическое искажение вызывает движение головы пациента непосредственно в процессе съемки. Многие пациенты на стоматологическом приеме, независимо от благоприятной или негативной окружающей обстановки, находятся в состоянии сильного нервного напряжения и, если такой пациент недостаточно хорошо подготовлен к процедуре, начало движения излучателя может вызвать испуг и резкое вздрагивание или поворот головы (рис. 31).



Рис. 27. Ошибка позиционирования, во время съемки голова пациента слишком наклонена вперед



Рис. 28. Положение фронтальной группы зубов относительно выделенного слоя в случае получения снимка, представленного на рис. 27

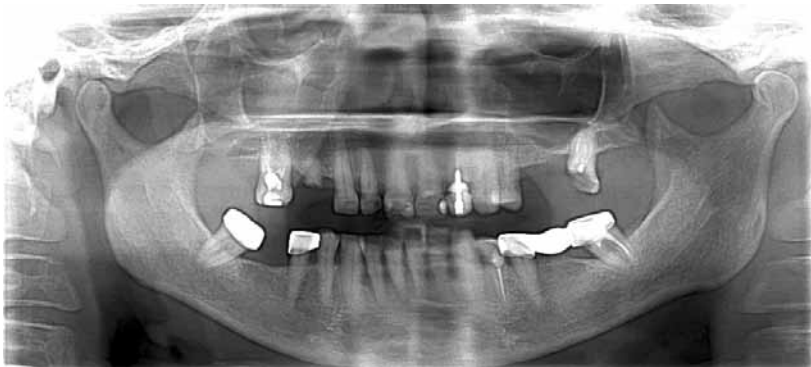


Рис. 29. Ошибка позиционирования, корпусное смещение головы вбок относительно сагиттальной линии



Рис. 30. Ошибка позиционирования, поворот по оси



Рис. 31. Динамическое искажение за счет движения пациента во время съемки

Непроизвольные или неконтролируемые движения могут быть следствием нервного заболевания, что тоже следует учитывать при подготовке пациента к проведению рентгенографии.

Другая форма динамического искажения может быть обусловлена сбоем в работе техники, а именно – нарушением движения излучателя. Если погрешности конструкции, поломки или какие-то препятствия мешают плавному и равномерному движению излучателя вокруг объекта, это может вызвать появление темных вертикальных линий на снимке и уменьшение величины рентгенограммы по ширине (рис. 32).

Наложение тени подъязычной кости на область тела нижней челюсти нельзя однозначно считать результатом ошибки позиционирования. Если на рентгенограмме исследуемая область во всех отделах отчетливо отображена, значит, позиционирование проведено правильно и наклон го-



**Рис. 32.** Динамическое искажение за счет неравномерного вращения излучателя и приемника изображения в процессе съемки

ловы вперед обусловлен строением челюстей. В этом случае избежать суммации изображения подъязычной кости и нижней челюсти можно было бы только отклонив голову пациента назад, что повлекло бы за собой выведение фронтальной группы зубов верхней челюсти из зоны фокуса. В то же время, наложение тени подъязычной кости может явиться дополнительным негативным эффектом при нарушении позиционирования, но основной ошибкой при этом будет выведение из сфокусированного слоя того или иного участка исследуемой области за счет смещения головы относительно клыкковой линии. Неравномерное отображение тени подъязычной кости с частичной проекцией на область тела нижней челюсти может быть следствием того, что пациент сделал глотательное движение во время съемки.

На качественно выполненной панорамной томограмме челюстей очень хорошо визуализируются различные деструктивные и продуктивные изменения. В отличие от рентгенограмм, сделанных в различных проекциях, и телерентгенограмм, при работе с панорамной зонограммой есть возможность сравнить состояние костной ткани одновременно левой и правой половины челюсти.

Патологические изменения костей лицевого скелета могут быть вызваны самыми различными факторами, но если не касаться редко встречающихся патологий, обширных травматических повреждений, проявления различных системных заболеваний, лучевого некроза, послеоперационных деформаций и т. д., то деструктивные изменения костной ткани челюстей, выявляемые на ортопантограмме во время амбулаторного

приема, чаще всего представляют собой кисты различного генеза и крупные гранулемы. Основными нозологическими формами, безусловно, являются радикулярные кисты и гранулемы. Как правило, они вызывают картину изменения костной ткани с четкими контурами округлой формы, и процесс всегда распространяется от верхушки корня причинного зуба. Небольшие околокорневые кисты и гранулемы, особенно на верхней челюсти, не всегда могут быть диагностированы по панорамной зонограмме и требуют уточнения диагноза с помощью внутриротовой периапикальной рентгенографии. Крупные радикулярные кисты могут достигать больших размеров и, чтобы не ошибиться в выборе метода лечения, в случае их обнаружения необходимо провести дифференциальную диагностику с кистами другого происхождения и опухолевыми процессами. Смещение корней рядом стоящих зубов или дна гайморовой пазухи и наличие зоны склероза по периферии очага деструкции указывают на длительно протекающий хронический процесс. При активно и быстро распространяющейся деструкции контуры изменения будут менее четкими и участок радиолуценции при большой протяженности будет проецироваться на соседние анатомические образования.

В отличие от внутриротовой съемки, панорамная томография имеет неоспоримую ценность для диагностики крупных образований, поражающих костные структуры на большом протяжении. Чаще всего это назоальвеолярные (глобуломаксиллярные), крупные резидуальные, фоликулярные и кисты другого генеза, а также опухолевые процессы, врожденные аномалии и т.д.

### 3.

Для обследования гайморовых пазух на амбулаторном стоматологическом приеме используют панорамную зонографию среднего отдела лицевого скелета или специализированную панорамную зонографию придаточных синусов носа. В этом случае выделенный слой имеет форму не ровной плоскости, а изогнут по дуге, приблизительно соответствующей поперечному изгибу лобной кости, и по стандарту проходит на уровне первого и второго верхних моляров. При этом на снимке отображается не ровное поперечное сечение пазухи (или продольное, как на панорамной томограмме), а практически диагональное. В зону выделенного слоя попадают глубокие отделы лобных пазух и частично решетчатый лабиринт.

Применительно к гайморовым пазухам стандартную панорамную томограмму можно назвать продольной зонограммой пазух или зонограммой в передне-боковой проекции, поскольку в данном случае выделяется слой, отображающий пазуху в передне-заднем сечении. Таким

образом, на панорамной томограмме очень четко просматривается ее нижняя стенка, пространство вдоль медиальной стенки (рис. 18), но при этом верхние отделы пазухи частично перекрываются нижней стенкой глазницы, поэтому верхнечелюстная расщелина (*hiatus maxillaris*, естественное отверстие гайморовой пазухи) проецируется непосредственно под орбиту или даже на область орбиты. Форма и величина верхнечелюстных синусов весьма переменны, и по строению правая и левая пазухи практически никогда не бывают абсолютно симметричны. Благодаря особенностям прохождения фокусного слоя, специалистам предоставляется возможность детально рассмотреть и оценить наличие и состояние альвеолярных рецесусов (бухт), костных перегородок пазухи и риногенных кист слизистой оболочки синуса. Иногда на снимке может наблюдаться визуальный «феномен отсутствия» гайморовой пазухи с одной или с обеих сторон. На самом деле, если на панорамной зонограмме тень пазух визуально не определяется, это значит, что они имеют небольшой объем (гипогенезия синуса) и находятся вне зоны выделенного слоя (выше и «глубже»). После формирования лицевого скелета величина и форма пазухи остается неизменной, но при удалении зубов и снижении давления на пазуху извне, наряду с атрофией альвеолярного отростка, происходит усиление пневматизации пазухи и увеличение ее в объеме. Этот факт следует учитывать при определении сроков и планировании операции имплантации.

При исследовании височно-нижнечелюстного сустава стандартная панорамная томограмма может рассматриваться лишь как вспомогательный метод. Во-первых, при панорамной зонографии челюсти находятся в положении передней окклюзии и адекватно оценить состояние суставной щели не представляется возможным. Во-вторых, в большинстве случаев в полном объеме сустав попадает в зону выделенного слоя только у подростков и людей с лептопрозопическим типом лица. У остальных суставная впадина чаще всего перекрывается тенью основания черепа и может восприниматься как нечеткая тень. В-третьих, малейшее смещение головы относительно сагиттальной линии при позиционировании вызывает наибольшие проекционные искажения именно в дистальных отделах томограммы.

Снижает информативность данного снимка в этом плане еще и то, что пространственное положение плоскости суставных головок относительно курса движения фокуса крайне редко бывает абсолютно перпендикулярным и суставы снимаются не в прямой проекции, а при положении мышелка под углом относительно направления луча. Достаточно точное отображение суставной головки и суставной щели взрослого человека на обычной панорамной томограмме может быть получено при съемке в при-

вычной окклюзии и корпусном смещении головы вперед на 1,5-2 см относительно клыковой линии.

Кроме обычной рентгенографии, методами, специально предназначенными для обследования височно-нижнечелюстного сустава, являются томография и зонография в боковой проекции (рис. 33).

Томограмма и зонограмма сустава несколько отличаются друг от друга. При линейной томографии выделенный слой составляет всего 2-3 мм, в результате на снимке получается четко очерченный профиль суставной головки в зоне сечения. Выделенный слой зонограммы в несколько раз шире, и суставная головка захватывается полностью. В связи с этим на большинстве зонограмм суставная головка выглядит округлой в профильном сечении, что явно не соответствует анатомии. Такое несоответствие объясняется тем, что собственно мыщелок не является абсолютно ровным плоскостным образованием, он имеет некоторый продольный изгиб по ходу суставной поверхности, и зона сечения не всегда проходит строго перпендикулярно трансверзальной оси суставной головки. При томографии эти нюансы не оказывают существенного влияния на формирование изображения, поскольку слой с четким анатомическим профилем может быть выделен из любого участка сустава, но при зонографии малейший поворот по оси или изгиб суставной головки заметно меняет конфигурацию изображения. Это следует учитывать при интерпретации зонограммы, особенно в случаях, когда имеется асимметрия в строении лицевых костей или когда подразумевается наличие минимальных патологических изменений в суставе.



Рис. 33. Зонограмма височно-нижнечелюстного сустава

Метод панорамной зонографии может с успехом применяться для диагностики состояния слюнных желез, как с использованием контрастного вещества, так и для выявления конкрементов при калькулезном сиалодените. Крупные обызвествленные конкременты поднижнечелюстной слюнной железы отчетливо просматриваются на панорамной томограмме. Они проецируются в виде теней костной плотности на область угла или тела нижней челюсти либо определяются несколько ниже края челюсти. Мелкие включения, содержащиеся в выводных протоках и в подъязычной слюнной железе, редко выявляются на стандартной панорамной томограмме, что связано с суперпозицией нижней челюсти и более глубоким положением данной области относительно выделенного слоя. Для их обнаружения можно рекомендовать проведение прицельной рентгенографии дна полости рта. Тень конкрементов выводного протока околоушной слюнной железы проецируется на ветвь нижней челюсти в ее средней или верхней трети. Необызвествленные конкременты нерентгеноконтрастны и могут быть обнаружены только при контрастировании. Основным признаком наличия такого конкремента в протоке является дефект наполнения. Проток может выглядеть резко суженным в месте, где находится конкремент, расширенным, но менее контрастным по сравнению с остальной частью протока либо может наблюдаться эффект прерывания линии контрастного вещества. Не следует также забывать, что снимок должен быть сделан как можно быстрее после введения контрастного препарата.

В связи с тем, что траектория движения фокуса и размер приемника изображения может варьировать в зависимости от конструкции аппарата, околоушная слюнная железа, особенно при увеличении ее в размерах, не всегда бывает полностью отображена на томограмме – дистальные отделы нередко «обрезаются». Для получения полномасштабной сиалограммы околоушной слюнной железы при позиционировании мы рекомендуем смещать голову пациента на 2-3 см вперед относительно клыковой линии. При таком способе позиционирования зубные ряды практически полностью выходят за пределы выделенного слоя, но ветви челюсти отображаются в наилучшем качестве и железа захватывается полностью (рис. 34).

Следует также отметить, что на панорамной томограмме Стентонов проток топографически представлен более полноценно, чем на обзорных рентгенограммах. Чтобы избежать суперпозиции нижней челюсти при исследовании поднижнечелюстной и подъязычной слюнных желез методом панорамной зонографии с использованием контрастного вещества, голову при позиционировании следует запрокинуть назад.



Рис. 34. Контрастная сиалография, выполненная с помощью панорамного томографа (пояснение в тексте)

Для успешного планирования имплантации в конструкции **Orthoralix 9200 DDE Plus** предусмотрены опции съемки половины ортогонального зубного ряда и произвольного поперечного сканирования – TRANSCAN. Эта функция практически идентична послойной линейной томографии и обеспечивает визуализацию поперечного «среза» альвеолярного отростка в заданном участке. По выбору задается толщина выделяемого слоя (среза) 3 или 6 мм и производится сканирование с визуализацией трех последовательных срезов с шагом в 7 мм (рис. 35).

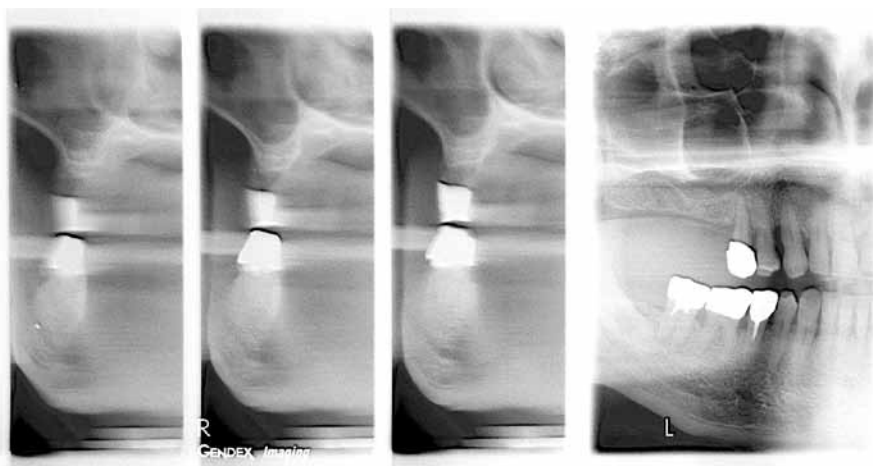


Рис. 35. Кроссекция – произвольное поперечное сканирование на этапе планирования операции имплантации в области альвеолярного отростка верхней челюсти

В результате удается достоверно оценить объем и конфигурацию резидуальной кости по профилю альвеолярного отростка и определить истинное расстояние до верхнечелюстного синуса и нижнечелюстного канала.

#### 4.

В настоящее время основная масса выпускаемых в мире панорамных томографов это цифровые аппараты. Пленочные томографы составляют уже не более 10-20 % от общего количества. Это связано с тем, что, во-первых, производство цифровых снимков более безопасно (снижается лучевая нагрузка и отсутствует необходимость лаборатории для обработки пленки), во-вторых, снимок получается почти мгновенно (время между съемкой и появлением снимка на экране монитора – всего несколько секунд), в-третьих, качественное изображение и возможность его обработки в компьютерной программе делает цифровые снимки более информативными и «мобильными» (можно получить неограниченное количество копий, послать по электронной почте и т.д.) и, в-четвертых, при необходимости любой цифровой снимок сейчас уже можно распечатать на пленку с помощью специального принтера.

По сути своей, панорамный томограф с цифровым приемником изображения представляет собой радиовизиографический комплекс. Стандартный визиограф, предназначенный для внутриротовой съемки, состоит из внутриротового сенсора (приемник изображения) и аналогово-цифрового преобразователя (АЦП – блок, встроенный в компьютер или подключенный через USB-порт). Генератор излучения (рентгеновская трубка) никак не связана с визиографом и может меняться в процессе эксплуатации визиографа. Цифровой панорамный томограф оснащен одновременно широкоформатным сенсором и генератором излучения, которые встроены в единый блок и располагаются друг напротив друга.

Самой качественной считается та цифровая рентгенограмма, которая по визуальному восприятию наиболее близка к аналоговой и поэтому, даже несмотря на самые высокие технические характеристики аппаратуры, качество конечного изображения во многом зависит от возможностей программы и умения специалиста с ней работать.

Программное обеспечение визиографа **VisualiX eHD** и панорамных томографов серии **Orthoralix – VixWin Platinum** после инсталляции состоит из двух основных частей – базы для хранения снимков и рабочей части, то есть программы, с помощью которой осуществляется создание файлов, прием, обработка и архивация изображения, визуализация сохраненного изображения и работа с ним.

При активации программы **VixWin Platinum** открывается интерфейс, с помощью которого можно создавать и удалять папки пациентов, осуществлять поиск уже созданных и корректировать введенную ранее информацию. Поиск может осуществляться как по алфавиту, так и по ключевому слову, которым, в данном случае, является фамилия пациента. Программа **VixWin Platinum** предусматривает создание полноценной истории болезни пациента, и поэтому при создании папки пациента имеет смысл заполнять все предусмотренные графы. Однако, если пользователь намерен работать с программой только как с инструментом для получения, хранения и просмотра рентгенограмм, все графы первичного интерфейса заполнять не обязательно. Абсолютно необходимым является фиксация полного имени и даты рождения пациента. Если записывать только фамилию и инициалы, то со временем может возникнуть путаница, поскольку такие распространенные сочетания как, например, «Новикова Татьяна Николаевна» или «Кузнецов Сергей Иванович», могут встречаться в одной базе 5 и более раз. Кроме того, разные специалисты могут по-разному заполнять первичную карту, и если фамилия введена с маленькой буквы – она не будет распознана в общем списке и при поиске появится в конце списка. Посему, форму заполнения следует сразу унифицировать. Оптимальным для работы, минимально трудоемким и наиболее удобным можно считать вариант заполнения, при котором вводится полностью фамилия, имя, отчество и полная дата рождения – число, месяц, год. Причем все буквы в словах лучше писать как заглавные через активацию клавиши Caps Lock.

Рабочий интерфейс большинства визиографических программ имеет фиксированную сетку в виде определенного числа окон – от 1 до 32-х, в которых располагаются снимки, а также несколько уровней с панелями инструментов. Однако, как показывает практика, фиксированное положение рентгенограммы и ограничение ее по величине неудобно в работе, а переходы с одного варианта сетки с инструментами на другой замедляет работу и восприятие информации. Основной интерфейс **VixWin Platinum** имеет единое просторное рабочее поле, на котором можно размещать одновременно любое количество изображений, перемещать их при помощи мыши, накладывать друг на друга, произвольно менять размер и просматривать в разных режимах. Кроме того, значки почти всех имеющихся инструментов одновременно отображаются по краю рабочего поля. Такая открытая, можно сказать однослойная и полномасштабная система наиболее удобна с практической точки зрения. Специалист имеет возможность осуществлять работу сразу со всеми сохраненными изображениями одновременно, в произвольном порядке используя любые имеющиеся инструменты.

После захвата изображения, снимок практически моментально появляется на экране в левом верхнем углу рабочего поля. Если делается серия снимков, каждый последующий снимок ложится поверх предыдущего с некоторым смещением вниз и в сторону. Эти снимки являются **исходным** изображением, требующим определенной обработки.

Любая визиографическая программа включает в себя графический редактор с определенным набором инструментов, но, как это обычно бывает, на практике врач-стоматолог использует далеко не все предусмотренные функции программы. С одной стороны, это можно объяснить неумением или нежеланием, но с другой, как показывает многолетняя практика, некоторые инструменты графического редактора практическому врачу просто не нужны. В первую очередь это относится к таким функциям как псевдокопирование («расцветка» – окрашивание участков разной плотности в разные цвета), измерение углов, гистограмма и функция произвольного рисования и некоторым другим. В то же время целый ряд функций можно назвать основным, то есть необходимым для получения наибольшего количества информации и сохранения изображения в наилучшем виде.

Рисунок на пленке существует не только в единичном экземпляре, но и в фиксированном статичном состоянии – его качество и графические характеристики нельзя изменить. Заложённая в компьютер специальная программа, предназначенная для работы с обычным визиографом и панорамным томографом, подразумевает то, что с ее помощью цифровая рентгенограмма может быть качественно изменена и сохранена в наиболее приемлемом виде. Для этого, как и в обычных просмотрщиках, в ней предусмотрены инструменты для изменения гаммы, яркости и контрастности. Изменение графических характеристик изображения с целью улучшения его зрительного восприятия называется **оптимизацией**. В программе **VixWin Platinum** предусмотрены два варианта оптимизации – ускоренный автоматический и ручной. Для осуществления ручной обработки изображения необходимо активировать шкалу оттенков серого (для удобства освоения программы при обращении к любому ярлыку инструмента – всплывает интерактивная подсказка). В результате на экране появляется дополнительное окно с графиком (рис. 36).

Затем, передвигая курсор, соответствующий шкале яркости, контрастности или гаммы, производится доведение изображения до состояния наиболее близкого к качественному аналоговому. Автоматическая оптимизация подразумевает пошаговое изменение одновременно яркости и плотности изображения в сторону осветления или потемнения и проводится простым кликом мыши на значок “темнее” или “светлее” соответственно. После оптимизации изображение сохраняется в базе данных.

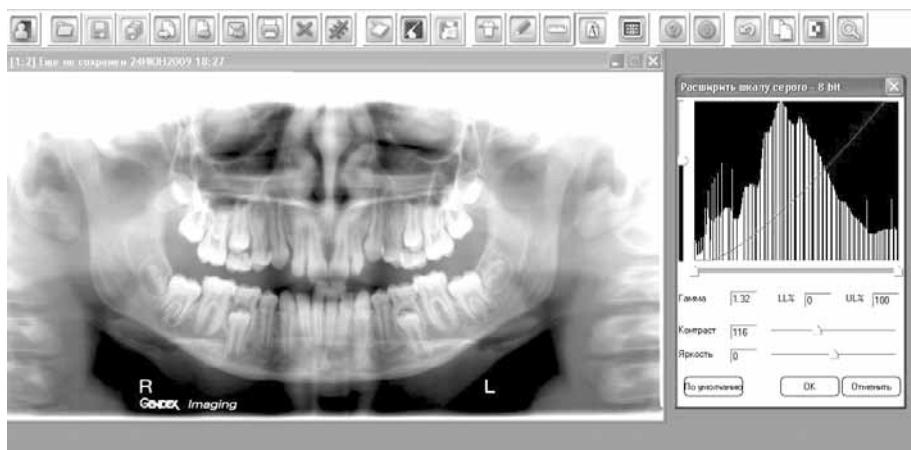


Рис. 36. Шкала оттенков серого

В дальнейшем, при просмотре сохраненных снимков, эти инструменты снова могут использоваться.

К этой же группе инструментов можно отнести также фильтр жесткости, обозначенный как «структурное увеличение», и опцию выравнивания изображения. Выравнивание сбрасывает излишнюю гамму и усиливает контрастность, а фильтр жесткости переводит самые светло-серые участки в белые, а наиболее темные в черные (рис. 37). Это очень важная функция при работе с некачественным монитором, не очень качественным изображением и для распечатки снимков, поскольку с ее помощью изображение делается резче, сглаживаются полутона и контуры становятся четче очерчены. Данная опция программы имеет практическую ценность еще и потому, что значительно упрощает восприятие изображения, конкретизирует его, то есть позволяет в меньшей степени напрягать зрение при чтении рентгенограммы, особенно, если изображение получилось невысокого качества.

Одной из важнейших опций программы является функция увеличения изображения. В программе **VixWin Platinum** предусмотрено два варианта увеличения – это масштабное увеличение всего снимка и функция локального увеличения. При активации автоматического увеличения снимок растягивается по высоте на весь экран либо немного больше, в зависимости от разрешения экрана монитора. При повторном нажатии на значок происходит еще большее увеличение. В дополнение к этому, в программе предусмотрена функция локального осветления и контрастирования, обозначенная как «дискретно». Этот очень удобный инструмент позволяет направленно усилить контрастность любого выбранного

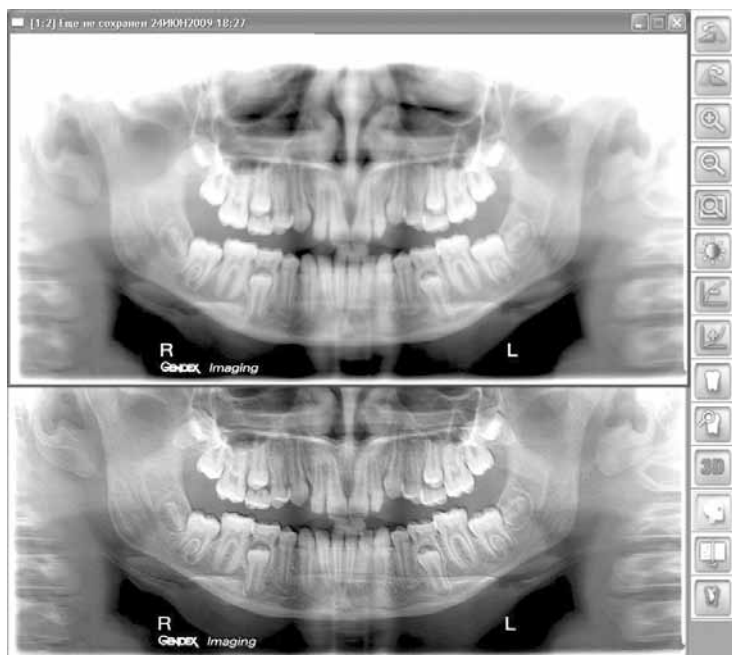


Рис. 37. Фильтр жесткости



Рис. 38. Локальное контрастирование

участка и визуализировать, на первый взгляд, совершенно затемненный участок, например, в зоне просвета гайморовой пазухи, обеспечивает затемнение слишком светлых участков и осветление слишком темных (рис. 38).

Докторам, привыкшим работать с пленкой, бывает непривычно исследовать масштабированное изображение, но со временем это проходит и основным рабочим становится как раз увеличенное изображение. В эндодонтии особенно актуальной будет функция локального увеличения. Для ее активации необходимо нажать на соответствующий значок панели инструментов или вызвать всплывающее окно, кликнув на изображение правой клавишей мыши, и выбрать графу «увеличить». В результате появляется калибровочная панель, с помощью которой можно задать степень увеличения и вид просмотра увеличенного фрагмента – нормально, жестко (выровнять), инвертировать. Оптимальным является увеличение в 2 раза с просмотром «нормально» (рис. 39).

Человеческий глаз способен воспринять больше деталей, если они окрашены разными цветами или передают различную степень интенсивности серого цвета, поэтому программа оснащена цветовыми фильтрами и функцией инверсии. Фильтр «охра» окрашивает светлые участки в желтый цвет, что позволяет лучше рассмотреть костный рисунок, а цветовой фильтр создает эффект псевдоколорификации. При этом исследуемый объект не приобретает естественную, свойственную ему в действительности окраску, но каждый участок сходной интенсивности окрашивания, соответствующий участку сходной плотности профиля, окрашивается в определенный цвет. Справедливости ради, следует отметить, что с практической точки зрения функция псевдоколорификации применима



Рис. 39. Локальное увеличение

только для того, чтобы произвести впечатление на пациента. Однако, такой же эффект используется в качестве инструмента для цветовой денситометрии – выделения участков с одинаковой плотностью, обозначенного как «плотность». В данном случае окрашивается не весь рисунок, а только заданный участок, при этом, автоматически, в тот же цвет окрашиваются все участки такой же плотности. Этот инструмент особенно актуален для пародонтологов и при определении глубины кариозной полости, но больше применим для работы с внутриротовыми снимками, нежели с панорамными.

Для измерения плотности профиля (количество оттенков серого) в заданном участке имеются еще две функции – гистограмма и линейная денситометрия. Первая является формальным атрибутом графического редактора, а вторая может использоваться в исследовательских целях, например, для определения степени восстановления костной ткани в зоне деструкции, или, наоборот, ее отсутствия на контрольных снимках.

Среди измерительных функций гораздо более важной, чем денситометрия, является функция измерения расстояния, которая имеется на каждой панели (рис. 40).



Рис. 40. Функция измерения

Если измерительные функции хорошо откалиброваны, программа обеспечит довольно высокую точность замеров, однако не следует забывать, что, во-первых, *проекционное искажение может быть при использовании любой методики съемки*, поэтому перед измерением следует оценить степень пропорциональности и соответствия величины изображенного объекта его реальным размерам и пропорциям. Во-вторых, чем меньше протяженность измеряемого участка, тем точнее будет замер. Поэтому длину корня, особенно, если он изогнут, следует измерять

не одной линией, проведенной «от начала до конца», а цепочкой последовательных замеров небольшой величины, которые в сумме дадут более точный результат. Сравнивать и делать выводы по графическим или выраженным в цифрах результатам денситометрии можно только в том случае, если, во-первых, последовательные рентгенограммы идентичны, то есть выполнены с высокой степенью стандартизации манипуляций, и, во-вторых, если измерительная линия проводилась не произвольно и «примерно», а строго от одной до другой, хорошо определяемой на обеих рентгенограммах, точки. Если не соблюдать эти простые правила, то сравнения измерений на последовательных рентгенограммах неизбежно приведет к ложным выводам.

Как известно, любая рентгенограмма – это негативное изображение и именно к такому ее виду привыкли все врачи. Функция инверсии позволяет перевести снимок из негатива в позитив (рис. 41).

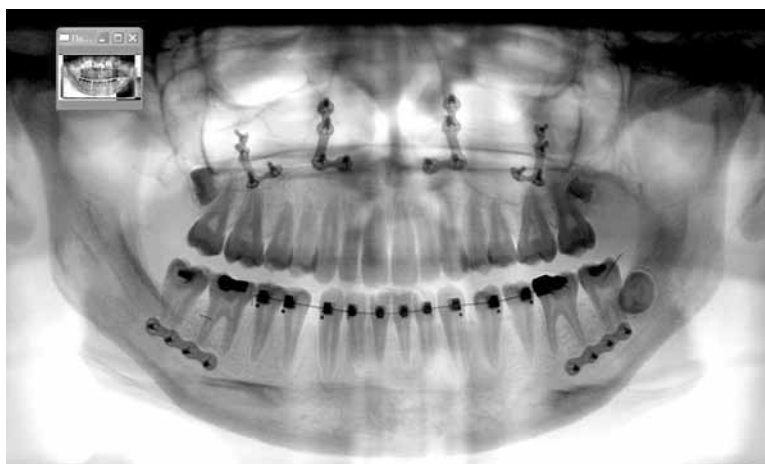


Рис. 41. Инверсия изображения

С помощью данной функции ярко выделяются все инородные включения, нависающие края пломб, штифты, имплантаты, выведенный за апекс материал, обломки инструментов, и т. д.

В программе **VixWin Platinum** существует еще функция локального окрашивания и инвертирования. Для ее включения необходимо активировать дополнительную панель инструментов аннотации (из панели инструментов или правой клавишей мыши), и выбрать маркер. Затем курсор ставится рядом с исследуемым участком, и он захватывается в квадрат при нажатой левой клавише мыши. Выбранный квадрат при

этом переводится в позитивное изображение (рис. 42), а если отпустить клавишу – окрашивается охрой.

Кроме этого, панель инструментов аннотации содержит целый ряд дополнительных графических опций, таких как: произвольное рисование, в том числе геометрических фигур, создание штампов и надписей, измерение угла и др. Эти возможности врачами обычно не используются, и практическую ценность имеют лишь функция “стрелка” (рис. 42) и “скрыть метку”, которая убирает все созданные надстройки.

Как уже упоминалось, панель инструментов аннотации активируется либо из основной панели, либо из списка всплывающего окна (щелчок правой кнопкой мыши в положении курсора на изображении). В этом списке имеется еще несколько инструментов, которые могут быть быстро задействованы. Например, окно для заметок (рис. 43).

В этом окне можно записывать информацию, которая получена в ходе осмотра или в процессе работы, и не может быть определена по снимку, но является важной при чтении рентгенограммы.

Амплитудный рельеф или рельефный фильтр, обозначенный на панели как 3D, создает псевдообъемное изображение, похожее на барельеф. Однако, для панорамных томограмм эта опция не актуальна. Данный фильтр логично использовать для работы с внутриротовыми снимками – с его помощью хорошо визуализируются близко расположенные участки с большим перепадом плотности, например, введен-

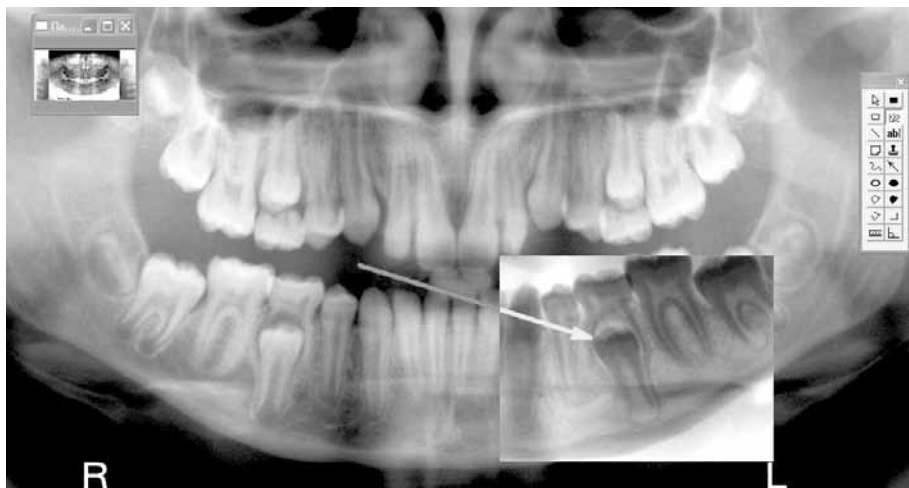


Рис. 42. Локальное инвертирование и функция «стрелка»



Рис. 43. Окно для комментариев к снимку

ные в канал эндодонтические инструменты и пространство периодонтальной связки.

Каждый пользователь программы **VixWin Platinum** может самостоятельно корректировать количество и положение инструментов в каждой панели (два клика на свободное поле панели, либо через опции – настроить панель инструментов). Снимки сохраняются как в отдельности, так и группой (значки дискеты или группы дискет в панели) и точно так же могут быть закрыты поодиночке или группой. В случае, если снимок по ошибке сделан в папку другого пациента, его можно экспортировать на Рабочий стол (выбрать «экспорт» в графе «файл»), открыть папку нужного пациента, импортировать и сохранить. Но можно действовать проще: не закрывая снимок, активировать значок «папка пациента» (первый в панели), найти нужную папку, открыть и сохранить снимок в открытой папке. Если снимок был предварительно сохранен в чужой папке, его необходимо из нее удалить. Для этого нужно открыть папку пациента, выбрать опцию «загрузка снимка», выбрать в открывшемся окне нужный снимок и кнопку «убрать». Восстановить уничтоженное изображение уже будет невозможно.

После оптимизации и сохранения изображения, снимки помещаются в отдельный файл – «папка пациента», представляющий из себя, по сути, историю болезни, которая заводится на каждого пациента. Каждый снимок может быть востребован в любой момент, причем, как в единственном числе, так и вместе с любым другим имеющимся изображением –

внутриротовым снимком, фотографией, кадром внутриротовой камеры или сканированным снимком. Таким образом, **VixWin Platinum** обеспечивает возможность работы в едином режиме сразу с несколькими разнородными изображениями (рис. 44).



Рис. 44. Режим работы с несколькими разнородными изображениями







# Альтернативный выбор от KaVo: лампа или светодиод KaVo MULTI LED

## Просто

- Просто замените галогеновую лампу на светодиод KaVo MULTI LED!

## Экономично

- Отсутствие дополнительных затрат – Вы можете по-прежнему использовать в Вашей работе переходники MULTIflex, моторы и инструменты.
- Срок службы светодиода дольше, чем у галогеновой лампы.

## Качество и эффективность

- Цветовая температура 5500 К, аналогичная дневному свету.
- Освещенность 25 000 LUX на конце бора.

**НОВИНКА от KaVo**

Подробности – в офисах «KaVo Дентал Руссланд» в Санкт-Петербурге, Москве и у региональных представителей  
[www.kavodental.ru](http://www.kavodental.ru)



KaVo. Dental Excellence.

WWW.KAVODENTAL.RU

# ДОБАВЬТЕ ЯРКОСТИ В ВАШИ БУДНИ.

Освежающе новый - KaVo Primus 1058  
Design Edition:

- Привлекательные идеи, которые сделают каждый Ваш рабочий день ярче и создадут уютную атмосферу для Вас и Ваших пациентов:  
5 различных дизайнерских решений - индивидуальное предложение для Вашего кабинета и на самый притязательный вкус.
- Разнообразные варианты - используйте богатство выбора и различные возможности оформления для Вашей установки PRIMUS 1058. Необычное дизайнерское оформление будет оптимально подобрано для Вашего рабочего пространства, условий работы и задач.



кат. № 2.000.9910 © Copyright KaVo Dental - Russland

GENDEX



KaVo

KaVo. Dental Excellence.