

Д. В. Рогацкин

Панорамная томография зубных рядов

Методические рекомендации



GENDEX
Imaging Excellence Since 1893



GX DP-300™

ПАНОРАМНЫЙ АППАРАТ

Gendex GXDP-300

ЭФФЕКТИВНОЕ И ЭКОНОМИЧНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КЛИНИКИ

Качественная диагностика в панорамной томографии начинается с Gendex GXDP-300.

Пришло время и вам оценить все его преимущества.

- Исключительное соотношение цены и качества.
- 4 проекции панорамной радиодиагностики.
- Современная сенсорная панель управления touchscreen.
- EasyPosition™ – простое, быстрое и стабильное 4-точечное позиционирование.
- Широкие возможности русифицированного ПО VixWin Platinum 2D.
- Функциональный дизайн и компактные размеры.
- Полноценная сервисная поддержка клиники в любом регионе.

FOX

Focus Optimized X-ray

Адаптивная система визуализации с оптимизированной фокусировкой и повышением резкости по всей глубине поля обзора.

Д. В. Рогацкин

Панорамная томография зубных рядов

Методические рекомендации

Оглавление

Введение	2
Принцип панорамной томографии	3
Продолжительность панорамной съемки и величина лучевой нагрузки	4
Позиционирование пациента и процесс панорамной съемки	8
Ошибки позиционирования и искажение изображений	16
Преимущества панорамной томографии при проведении диагностических исследований	20
Исследование гайморовых пазух	21
Исследование ВНЧС	22
Диагностика слюнных желез	24
Преимущества цифровой томографии	25
Программное обеспечение VixWin Platinum™	26
Рабочий интерфейс VixWin Platinum™	27
Просмотр и основные инструменты редактирования цифровых рентгенограмм в VixWin Platinum™	27

Введение

Во многих учебниках, написанных в 70–80-е годы XX столетия, можно найти информацию о том, что рентгенологический метод обследования в стоматологии является вспомогательным, и без него, 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 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. Блэкманом и затем математически обоснован и подготовлен к широкому практическому применению финскими специалистами Соила 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-» означает «ортогональный» или «орторадиальный», т. е. в первом варианте – «сделанный под прямым углом», а во втором – «в прямой проекции» («правильно-лучевой»). Предполагается, что зубы обеих челюстей одновременно снимаются в прямой проекции, т. е. 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 луч не всегда проходит орторадиально относительно зубных рядов 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 как индекса остеопороза по Бенсону, так и нижнечелюстного кортикального индекса Клеметти. 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, поэтому на большинстве снимков в этой области наблюдается эффект суммации проксимальных поверхностей зубов. Многие современные панорамные томографы, например, Gendex GXDP-700, оснащены опциями, позволяющими выбирать траекторию движения фокуса в соответствии со стандартным понятием «узкой», «нормальной» и «широкой» челюсти. Это улучшает качество снимка, но все равно не обеспечивает полноценную орторадиальную съемку. Таким образом, приставка «орто-» в названии данного метода совершенно лишняя.

* См.: Д. В. Рogaцкин. Интраоральная рентгенография зубов: методические рекомендации, 2008.

Как уже упоминалось, при стандартной линейной томографии изображение соответствует тонкому слою. Если же выделяется более толстый слой, в который попадает объект целиком (например, зуб) или значительная его часть, тогда речь идет не о срезе, а о выделенной зоне, и такой снимок должен 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, 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.

Принцип панорамной томографии

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, 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.

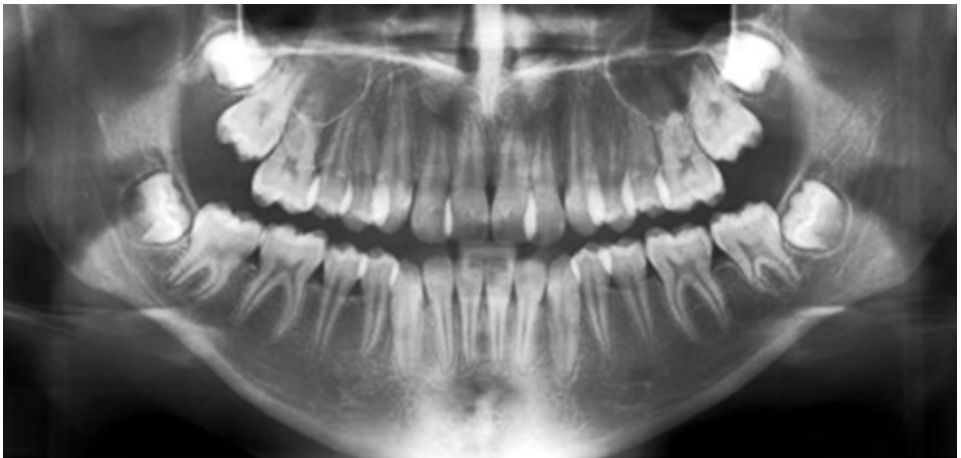


Рис. 1. Панорамная томограмма зубных рядов

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 слой или слой сфокусированного изображения.

Пространственно выделенный слой представляет собой вертикально расположенную и 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.

Продолжительность панорамной съемки и величина лучевой нагрузки

В зависимости от конструктивных особенностей аппарата съемка может длиться от 9 до 20 сек., в течение съемки 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 настороженностью и радиофобией, 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 (эквивалентной дозы), проникшего в организм и совершившего определенную работу, теоретически способную в дальнейшем вызвать какой-либо



Рис. 2. Траектория движения фокуса при панорамной томографии

негативный эффект (эффективная доза). Один зиверт равен 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 доле 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 ($1 \text{ мкЗв} = 1/1000 \text{ мЗв} = 1/1000000 \text{ Зв}$).

Сведения о величине лучевой нагрузки панорамной томографии, 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 г.), 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», т. е.

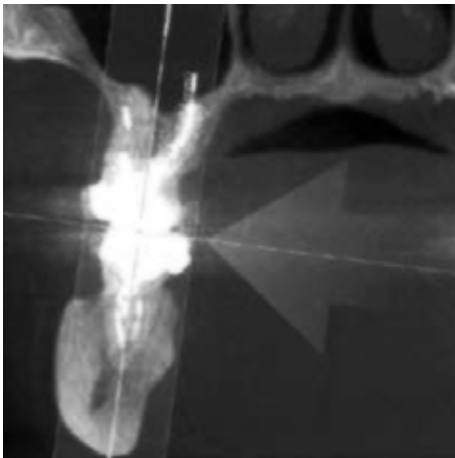


Рис. 3. Направление луча (стрелка) и схема прохождения выделенного слоя по вертикали в области моляров



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

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 лабо-

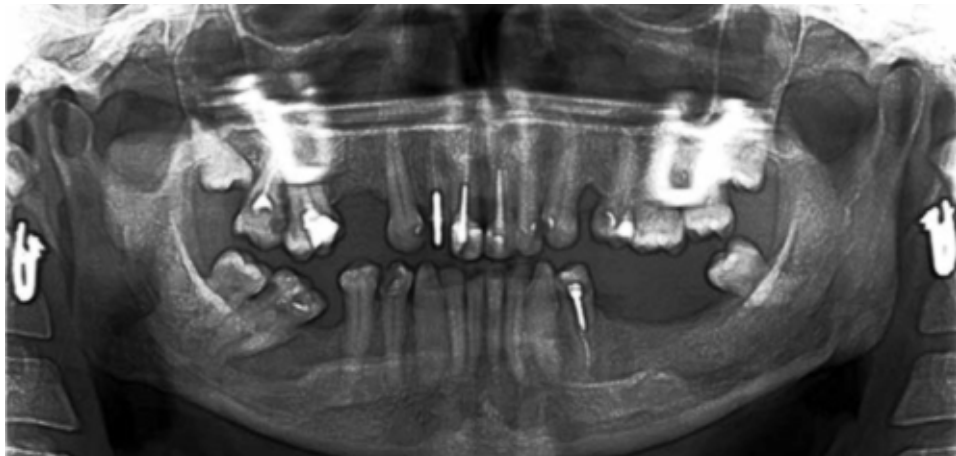


Рис. 5. Тень от неснятых украшений (серьги в ушах). Наблюдается двойное отражение предметов с разной фокусировкой, в результате значительно снижена информативность изображения в области моляров верхней челюсти

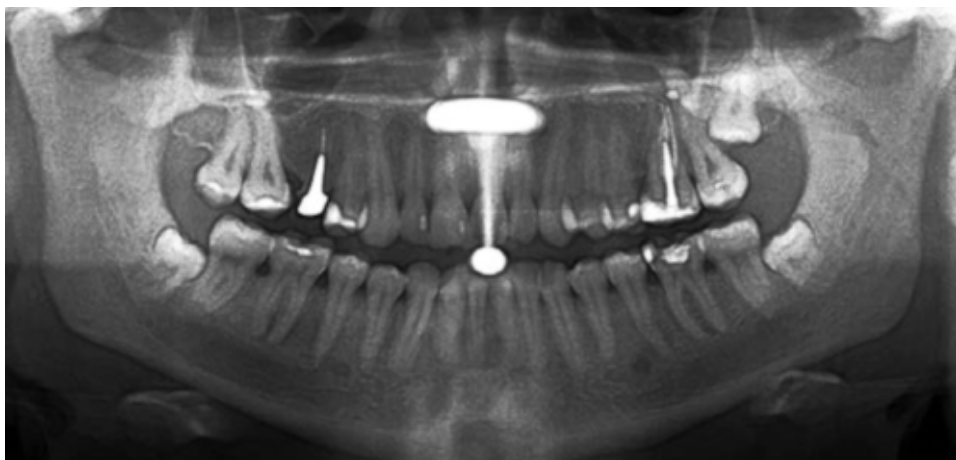


Рис. 6. Тень от серьги в языке (пирсинг). Наложение тени на область верхушек корней резцов верхней челюсти

раторных условиях, начинаются от 100 мЗв (100000 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 психологии пациента.

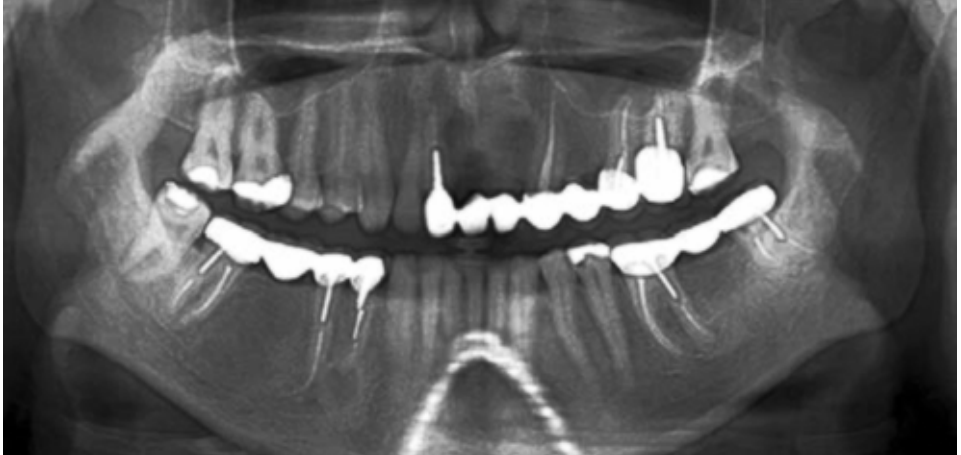


Рис. 7. Тень от цепочки на шее накладывается на область корней резцов нижней челюсти

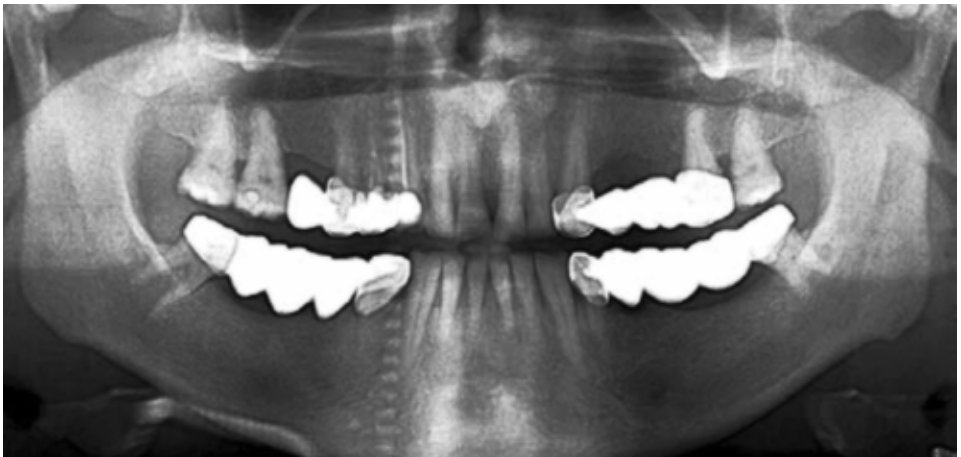


Рис. 8. Тень от металлической молнии в воротнике одежды

Позиционирование пациента и процесс панорамной съемки

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. У пациента может возникнуть некоторое затруднение или нежелание снять вышеперечисленные предметы, поэтому необходимо объяснить ему, что любой металлический предмет отобразится на снимке, искажая изображение (рис. 5–7, 22). Кроме того, для данного метода исследования используется наиболее биологически безопасное излучение с определенным направлением потока частиц, а при отражении 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 замок молнии находится в области шеи или на воротнике имеются металлические пуговицы, их следует опустить ниже, чтобы убрать с пути следования луча (рис. 8).

При панорамной зонографии излучатель движется вокруг пациента, описывая дугу в 270°, поэтому использование в качестве средства защиты обычного стоматологического свинцового фартука не оправдано. Он частично перекрывает зону облучения и чаще всего имеет 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. Надевать его нужно так, чтобы грудной отдел фартука был поднят не выше перстневидного хряща, а верхний край спинного отдела был 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).

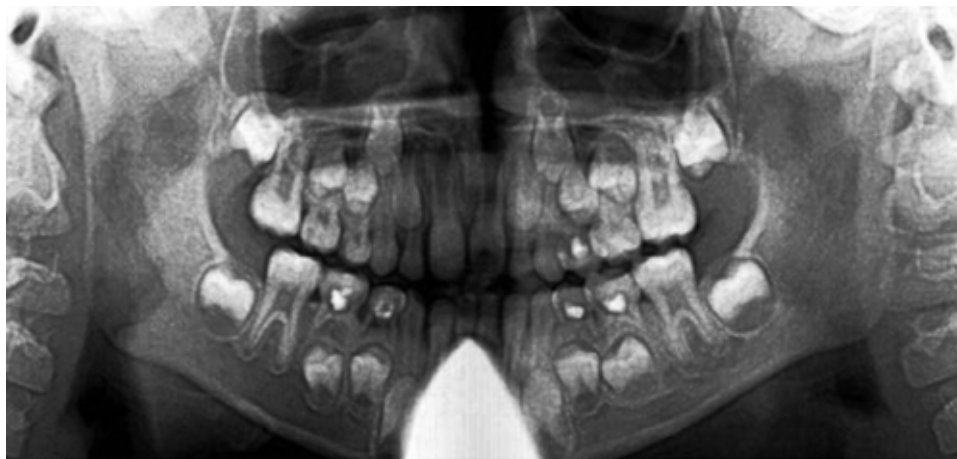


Рис. 9. Тень от воротника стоматологического защитного фартука

В процессе съемки спина пациента должна быть по возможности максимально 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, т. е. 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 важно, чтобы в процессе съемки язык был полностью прижат к небу. Если этого не удастся достичь, пустота, имеющаяся между языком и небом, 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 неба и сделать обычное глотательное движение. После этого нужно объяснить пациенту, что при глотании язык полностью прижимается к небу и для съемки необходимо повторить такое положение языка без глотательного движения – оставить его прижатым так, чтобы воздуха между языком и небом не было на всем протяжении съемки.

В современных панорамных томографах для позиционирования используются световые позиционирующие линии – сагиттальная, латеральная и трансверсальная. Обычно центральную вертикальную (сагиттальную) линию рекомендуют размещать по центру лица так, чтобы она находилась

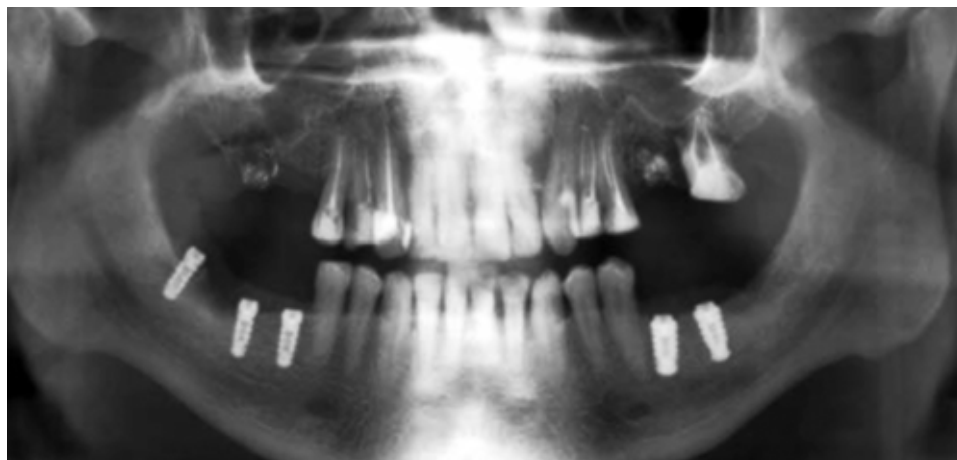


Рис. 10. Ошибка позиционирования – тень позвоночника по центру изображения

ровно между глаз и по линии между контактными мезиальными поверхностями резцов верхней челюсти; горизонтальную (трансверсальную) – 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 центру коронки клыка верхней челюсти

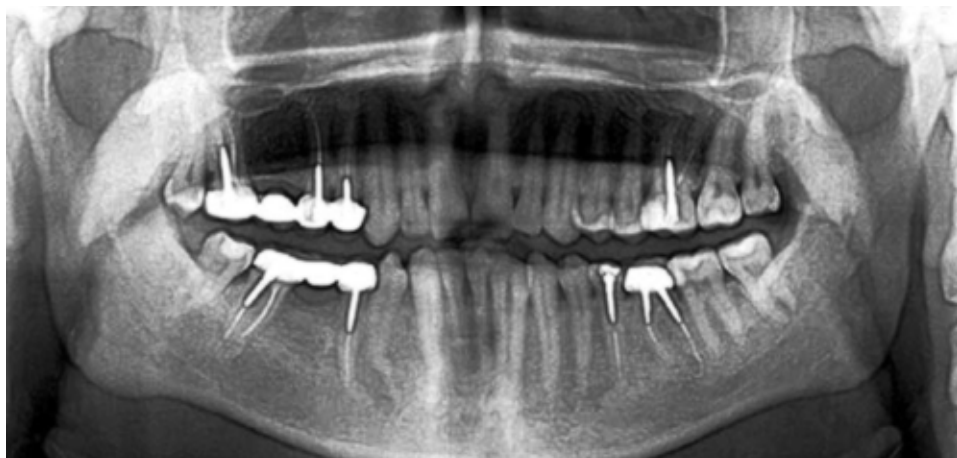


Рис. 11. Артефакт, связанный с недостатками позиционирования, – широкий просвет от неприжатого языка

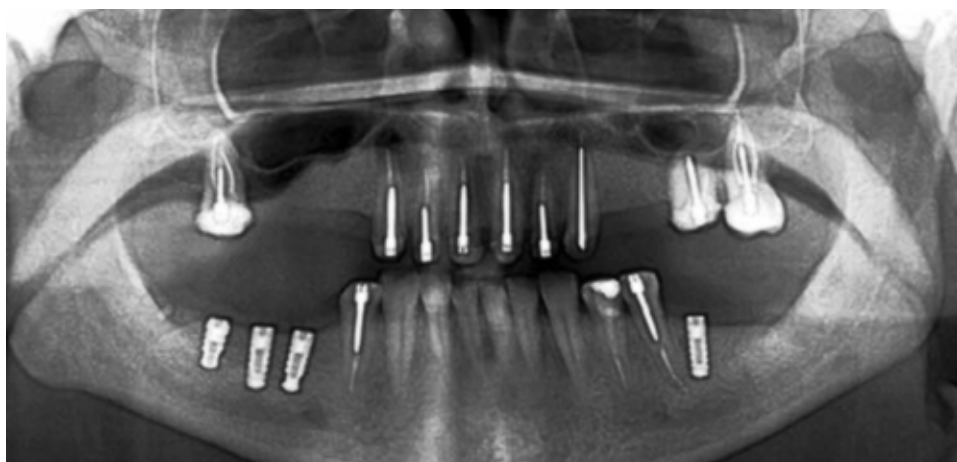


Рис. 12. Артефакт, связанный с недостатками позиционирования, – узкий просвет от не полностью прижатого языка

сти 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, т. е. 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 траекторией 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 зоннограмм 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 движется 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 этому 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 от позвоночника и просвет от неприжатого языка накладываются именно на область фронтальных зубов. В связи с этим основное

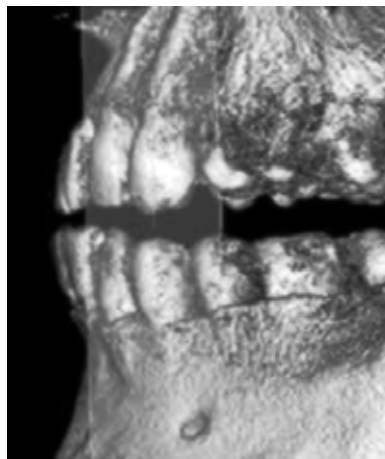


Рис. 13. Схема положения выделенного слоя на виртуальной объемной модели

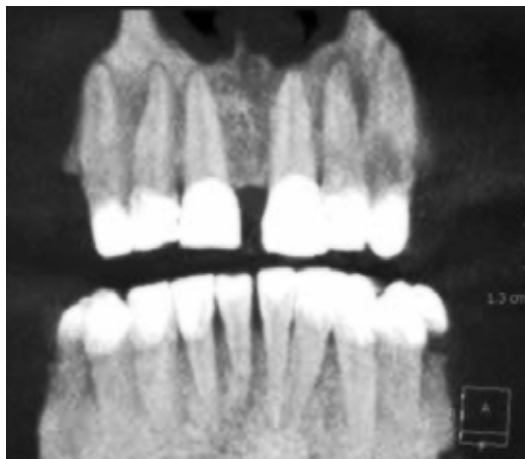


Рис. 14. Фронтальная группа зубов в выделенном слое (MIP-реконструкция)

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 так же хорошо отображаются на снимке.

Верхушки корней первых резцов и клыков пространственно находятся в гораздо более тесной близости, чем коронки. Если использовать возможности программы компьютерного томографа и смоделировать выделенный слой на объемной модели и в MIP-реконструкции, 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 друга. Для этого пациенту предлагают максимально открыто улыбнуться, визуальнo 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 центру 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).

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 (на область основания носа) и использовать ее 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, необходимо наклонить голову пациента 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).

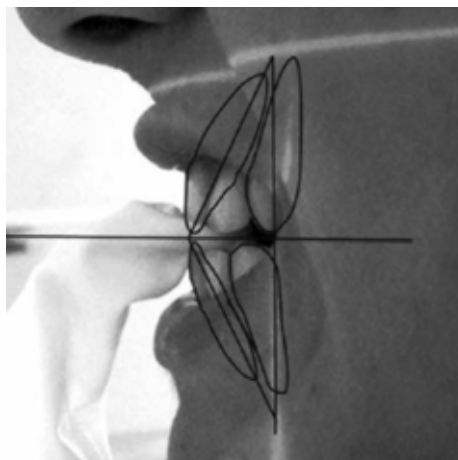


Рис. 15. Положение клыковой линии при позиционировании

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 приобретет совершенно иную форму (рис. 17).

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 довольно редко.

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

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.



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

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, Gendex GXDP-700, 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 низка, для исследования жевательной группы зубов у таких пациентов Gendex GXDP-700 оснащен опцией секторальной съемки боковых отделов челюстей (рис. 20).

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 соотношении 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). Нередко на снимках зубы во фронтальном отделе выглядят слишком вытянутыми из-за сужения изображения

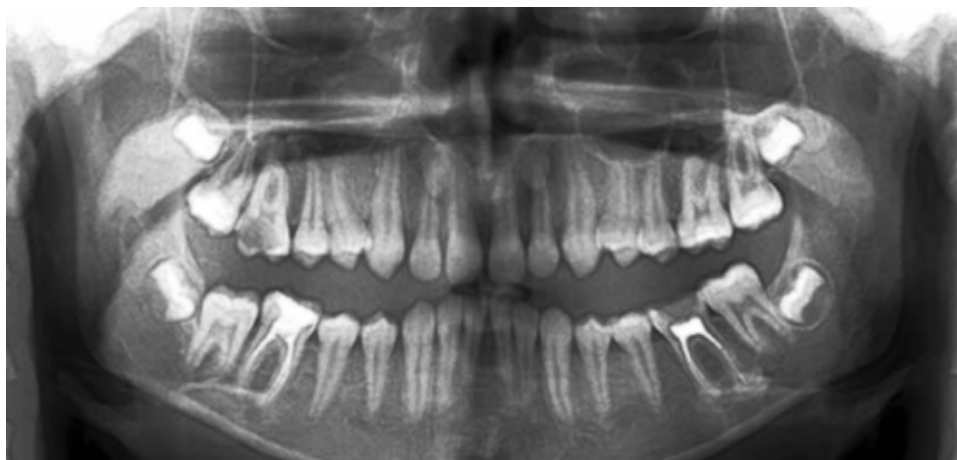


Рис. 17. Панорамная томограмма зубных рядов пациента с прогнатией. Все зубы в фокусе

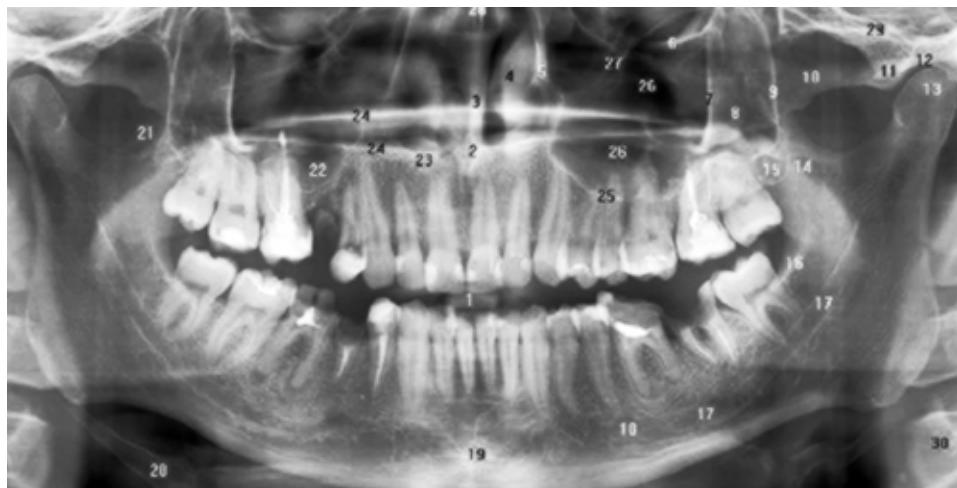


Рис. 18. 1 – окклюзионный фиксатор; 2 – передняя носовая ость; 3 – носовая перегородка; 4 – нижняя носовая раковина; 5 – латеральная стенка общего носового хода, медиальная стенка верхнечелюстного синуса; 6 – нижняя стенка орбиты; 7 – линия, соответствующая проекции дистального ската скулового отростка 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 – ментальное отверстие; 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

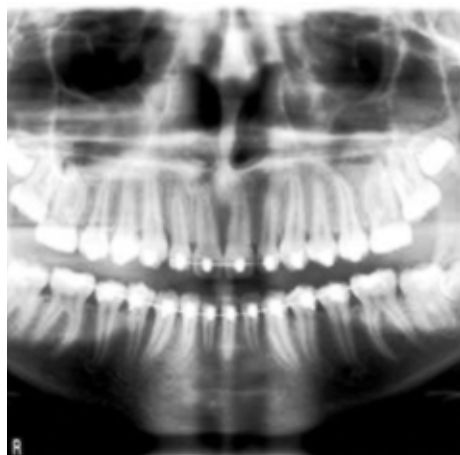


Рис. 19. Ортогональная панорамная томограмма



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



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

во фронтальном отделе (область премоляров, клыков и резцов) по горизонтали в среднем на 25%. Такой эффект возникает из-за несоответствия формы зубного ряда траектории движения фокуса в зоне наибольшего изгиба выделенного слоя. 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 необходимо рассматривать отдельно.

Ошибки позиционирования и искажение изображений

Наиболее частый дефект, связанным с нарушением позиционирования – тотальное сужение изображения или, наоборот, его чрезмерное растягивание по горизонтали. В первом

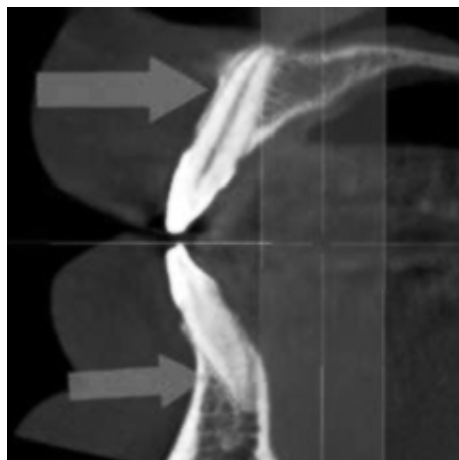


Рис. 22. Положение фронтальной группы зубов относительно выделенного слоя в случае получения снимка, представленного на рис. 21



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

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, голова 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 запрокинута назад и только зубы нижней челюсти попали четко в выделенный слой (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 вовнутрь (рис. 28).

Все эти ошибки связаны с неправильно заданным положением пациента относительно клыкочной 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 панорам-



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

ные томограммы одного и того же пациента, 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 не только эффект растягивания изображения с одной стороны и сужение структур – с другой, но и изменение потемнения изображения: при смещении одна половина нижней челюсти будет светлее, другая темнее и 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 выявлены какие-либо видимые деформации лица, а на томограмме определены существенные различия размеров ветви челюсти по ширине, значит, при рентгенографии произошло смещение головы по оси. Это может быть

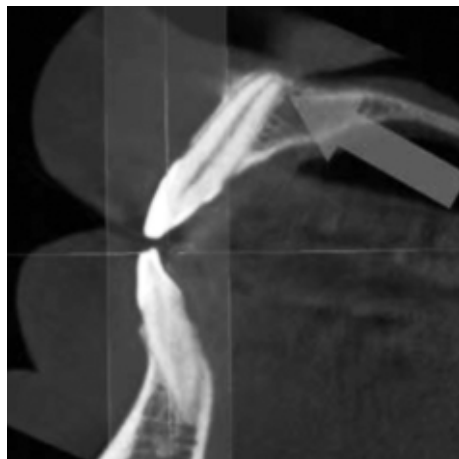


Рис. 26. Положение фронтальной группы зубов относительно выделенного слоя в случае получения снимка, представленного на рис. 25



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

следствием неточного позиционирования или может быть 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. Если такой пациент недостаточно хорошо подготовлен к процедуре, движение излучателя может вызвать испуг, резкое вздрагивание или поворот головы (рис. 31).

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, например, нарушением движения излучателя. Если погрешности конструкции, поломка 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).

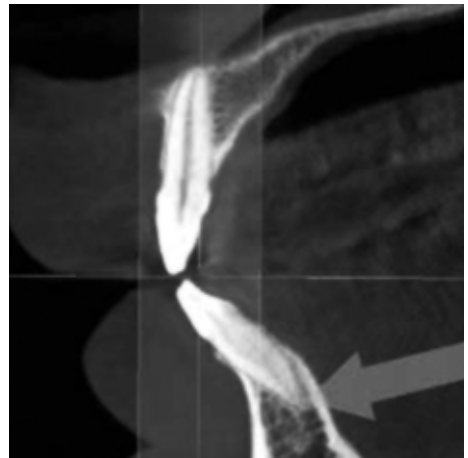


Рис. 28. Положение фронтальной группы зубов относительно выделенного слоя в случае получения снимка, представленного на рис. 27

Наложение тени подъязычной кости на область тела нижней челюсти нельзя однозначно считать результатом ошибки позиционирования. Если на рентгенограмме исследуемая область во всех отделах отображена отчетливо, значит, позиционирование проведено правильно и наклон головы вперед обусловлен строением челюстей. В этом случае избежать суммации изображения подъязычной кости и нижней челюсти можно, 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 клыковой линии. Неравномерное отображение тени подъязычной кости с частичной глотательное движение во время съемки.

Преимущества панорамной томографии при проведении диагностических исследований

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

Патологические изменения костей лицевого скелета могут быть вызваны самыми различными факторами. 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 ортопантомограмме во время амбулаторного приема, чаще всего представляют собой кисты различного генеза и крупные гранулемы. Основными нозологическими формами, безусловно, являются



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

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 интраоральной 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 с опухолевыми процессами. Смещение корней рядом стоящих зубов или дна гайморовой пазухи, а также 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 интраоральной съемки панорамная томография имеет неоспоримую ценность для диагностики крупных образований, поражающих костные структуры на большом протяжении. Чаще всего это назоальвеолярные (глобуломаксиллярные), крупные резидуальные, фолликулярные кисты и кисты другого генеза, а также опухолевые процессы, врожденные аномалии и т. д.

Исследование гайморовых пазух

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 неровной плоскости, а изогнут по дуге, приблизительно соответствующей поперечному изгибу лобной кости, и стандартно 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.



Рис. 30. Ошибка позиционирования – поворот по оси

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). 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 вариабельны, и по своему строению правая и левая пазухи практически никогда не бывают абсолютно симметричны. Благодаря особенности прохождения фокусного слоя специалистам предоставляется возможность детально рассмотреть и оценить наличие и состояние альвеолярных рецессусов (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. В действительности, 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.

Исследование ВНЧС

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 невозможно. Во-вторых, в большинстве случаев сустав попадает в зону выделенного слоя в полном объеме только у подростков и у людей с лептопрозопическим типом лица. У остальных суставная впадина чаще всего перекрывается тенью основания черепа и может восприниматься



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

как нечеткая тень. В-третьих, малейшее смещение головы относительно сагиттальной линии при позиционировании вызывает наибольшие проекционные искажения именно в дистальных отделах томограммы.

Снижает информативность подобного снимка 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 мыщелка 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 привычной окклюзии и при корпусном смещении головы вперед на 1,5–2 см относительно клыковой линии.

Кроме обычной рентгенографии, методами, 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 мыщелок не является абсолютно ровным плоскостным образованием, он имеет некоторый продольный изгиб по ходу суставной поверхности и зона сечения не всегда проходит строго перпендикулярно трансверсальной 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. 32. Динамическое искажение за счет неравномерного вращения излучателя и приемника изображения в процессе съемки

Диагностика слюнных желез

Метод панорамной зонографии может с успехом применяться для диагностики состояния слюнных желез с использованием контрастного вещества, а также для выявления конкрементов при калькулезном сиалодените. Крупные обызвестленные 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 с 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. Также не следует 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).

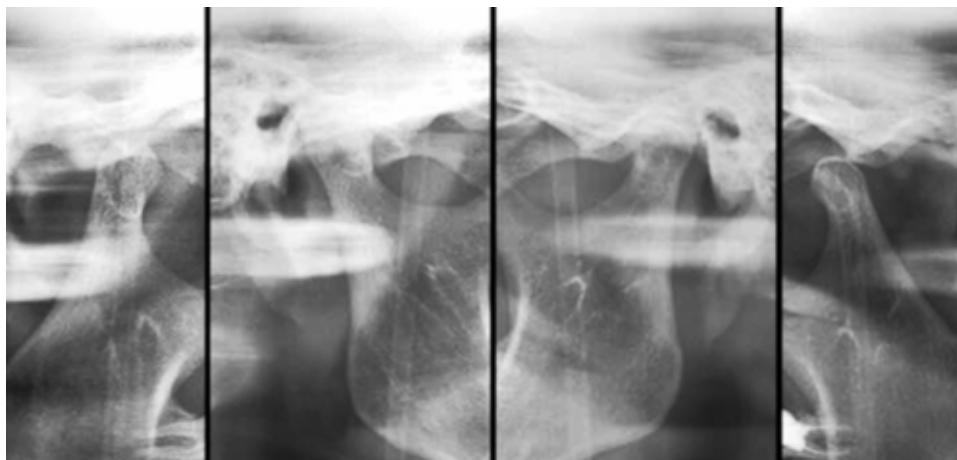


Рис. 33. Зонограмма височно-нижнечелюстного сустава

Также следует отметить, что на панорамной томограмме стенонов 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 пациента при позиционировании следует запрокинуть назад.

Преимущества цифровой томографии

В настоящее время основная масса выпускаемых в мире панорамных томографов – это цифровые аппараты. Пленочные томографы уже составляют не более 10–20% от общего количества. Это связано с тем, что, во-первых, производство цифровых снимков более безопасно (лучевая нагрузка ниже, не нужна лаборатория 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.). В-четвертых, если необходимо, любой цифровой снимок можно распечатать на пленке с помощью специального принтера.

По сути, панорамный томограф с цифровым приемником изображения представляет собой радиовизиографический комплекс. Стандартный визиограф, предназначенный для интраоральной съемки, состоит из интраорального 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 быть заменена в процессе эксплуатации визиографа. Цифровой панорамный томограф оснащен одновременно широкоформатным сенсором и генератором излучения, которые встроены в единый блок и располагаются друг напротив друга.



Рис. 34. Контрастная сиаллография, выполненная с помощью панорамного томографа

Самой качественной считается цифровая рентгенограмма, по визуальному восприятию наиболее близкая к аналоговой. 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 VixWin Platinum™

Программное обеспечение визиографа Gendex GX5-700 и панорамных томографов GXDP-300 и GXDP-700 – VixWin Platinum™ после инсталляции состоит из двух основных частей: базы для хранения снимков и рабочей части, с помощью которой осуществляется создание файлов, прием, обработка и архивация изображений, визуализация и работа с сохраненными изображениями.

При активации 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: например, по фамилии пациента. Программа VixWin Platinum™ предусматривает создание полноценной истории болезни пациента, поэтому при создании папки пациента имеет смысл заполнить все поля. Однако если пользователь намерен работать с программой только как с инструментом для получения, хранения и просмотра рентгенограмм, все поля первичного интерфейса заполнять не обязательно. Абсолютно необходимой является фиксация полного имени и даты рождения пациента. Если записывать только фамилию и инициалы, со временем может возникнуть путаница, поскольку такие распространенные сочетания как, например, «Новикова Татьяна Николаевна» или «Кузнецов Сергей Иванович» могут встречаться в одной базе несколько раз. Кроме того, разные специалисты могут по-разному заполнять первичную карту – если фамилия введена с маленькой буквы, она не будет распознана в общем списке и при поиске появится в конце списка. Поэтому рекомендуется унифицировать форму заполнения. 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.



Рис. 35. Шкала оттенков серого

Рабочий интерфейс VixWin Platinum™

Рабочий интерфейс большинства визиографических программ имеет как фиксированную сетку в виде определенного числа окон – от 1 до 32, в которых располагаются снимки, так и несколько уровней с панелями инструментов. Однако, как показывает практика, фиксированное положение рентгенограммы и ограничение ее по величине неудобно в работе, а переходы из одного варианта сетки с инструментами в 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 на практике врач-стоматолог чаще всего 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 практикующему врачу просто не нужны. В первую очередь это относится к таким функциям, как псевдоколорирование («расцветка») – окрашивание участков разной плотности в разные цвета), измерение углов, гистограмма и функция произвольного рисования, а также к некоторым другим. В то же время целый ряд функций можно назвать основным, т. е. необходимым для получения наибольшего количества информации и сохранения изображения в наилучшем качестве.

Просмотр и основные инструменты редактирования цифровых рентгенограмм в VixWin Platinum™

Рисунок на пленке существует не только в единичном экземпляре, но и в фиксированном статичном состоянии – его качество и графические характеристики нельзя изменить. Загруженная в компьютер специальная программа, предназначенная для работы с обычным визиографом и панорамным томографом, подразумевает, что с ее помощью цифровая рентгенограмма может быть качественно изменена и сохранена в наиболее приемлемом виде. Для этого, как и в обычных графических редакторах, 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. 35).

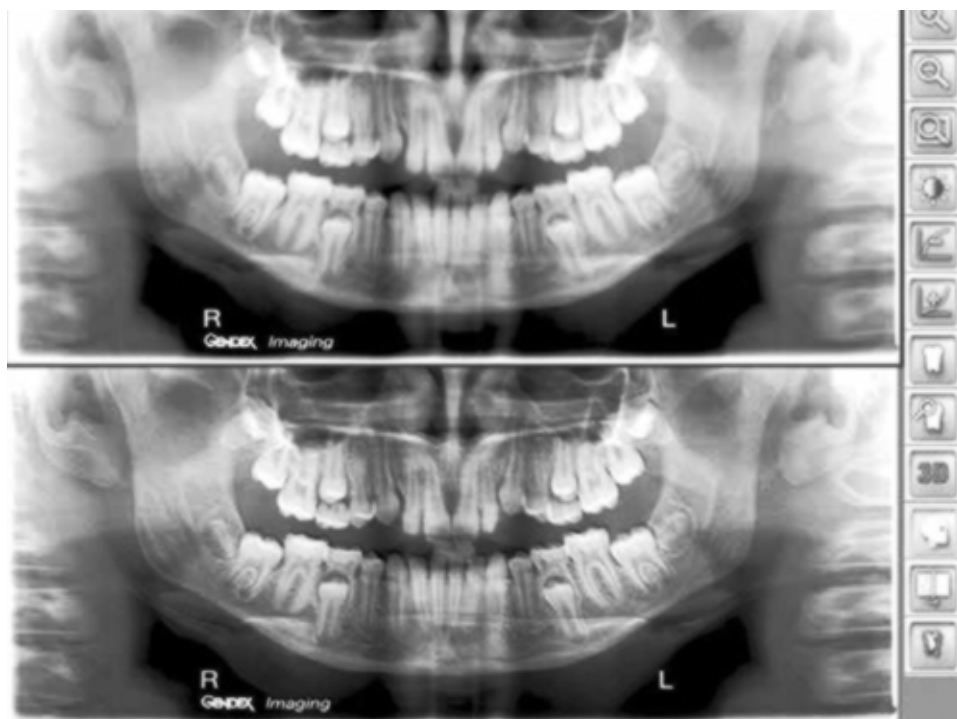


Рис. 36. Фильтр жесткости

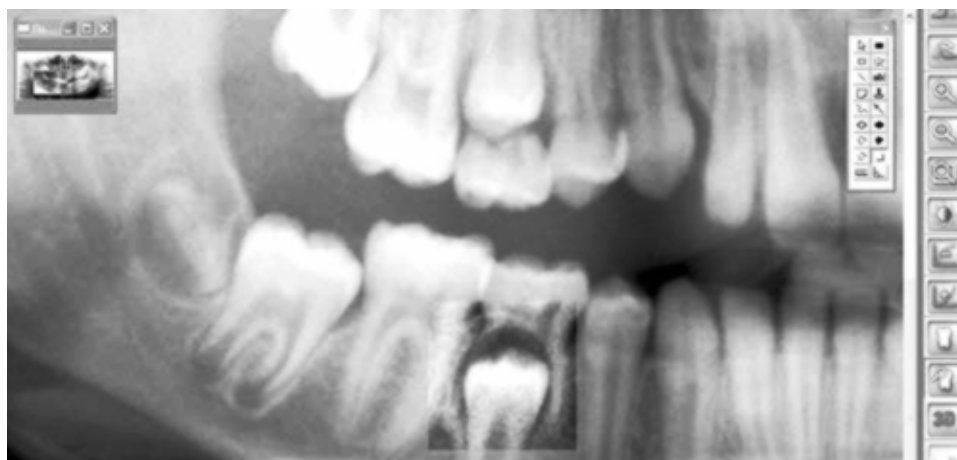


Рис. 37. Локальное контрастирование

Затем, передвигая курсор, соответствующий шкале яркости, контрастности или гаммы, вы можете отредактировать изображение до состояния, наиболее близкого к качественному аналоговому. Автоматическая оптимизация пошагово изменяет одновременно яркость и плотность изображения в сторону осветления или потемнения кликом мыши на значок «Темнее» или «Светлее» соответственно. После оптимизации вы можете сохранить изображение в базе данных.

В дальнейшем при просмотре сохраненных снимков эти инструменты снова могут быть использованы.

К основной группе инструментов также можно отнести фильтр жесткости («Структурное увеличение») и опцию выравнивания изображения. Выравнивание сбрасывает излишнюю гамму и усиливает контрастность, а фильтр жесткости переводит самые светлые участки в белые, а наиболее темные – в черные (рис. 36). Это очень важная функция при работе с устаревшим монитором, с не очень качественным изображением и для распечатки снимков, поскольку с ее помощью изображение можно сделать резче, сгладить полутона и сделать контуры более четкими. Данная опция программы имеет практическую ценность еще и потому, что значительно упрощает восприятие изображения, конкретизирует его, т. е. 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 – масштабное увеличение всего снимка и локальное увеличение. При активации автоматического увеличения снимок пропорционально растягивается по высоте экрана. При повторном нажатии на значок происходит еще большее увеличение. Кроме того, в программе предусмотрена функция локального осветления и контрастирования – функция «Дискретно». Этот очень удобный инструмент позволяет направленно усилить контрастность любого выбранного участка и визуализировать, на первый взгляд, совершенно затемненный участок, (например, в зоне просвета гайморовой пазухи). Таким образом, функция обеспечивает затемнение слишком светлых участков и осветление слишком темных (рис. 37).



Рис. 38. Локальное увеличение

Докторам, привыкшим работать с пленкой, поначалу непривычно исследовать масштабированное изображение, но со временем основным рабочим изображением становится как раз увеличенное изображение. В эндодонтии особенно актуальна функция локального увеличения. Для ее активации необходимо нажать на соответствующий значок панели инструментов или вызвать всплывающее окно, кликнув на изображении правой клавишей мыши и выбрав поле «Увеличить». На экране появится 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. 38).

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. При этом исследуемый объект не приобретает естественную, свойственную ему в действительности окраску, а каждый участок сходной интенсивности окрашивания, соответствующий участку сходной плотности профиля, окрашивается в определенный цвет. С практической точки зрения функция псевдоколорирования нужна только для того, чтобы произвести впечатление на пациента. Однако такой же эффект используется в качестве инструмента «Плотность» для цветовой денситометрии – выделения участков с одинаковой плотностью. В данном случае окрашивается не весь рисунок, а только заданный участок, при этом в тот же цвет автоматически окрашиваются все участки такой же плотности. Этот инструмент особенно актуален для пародонтологов и при определении глубины кариозной полости и более полезен для работы с интраоральными снимками, а не 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 ее отсутствия на контрольных снимках.



Рис. 39. Функция измерения

Среди измерительных функций гораздо более важной, чем денситометрия, является функция измерения расстояния, находящаяся на каждой панели (рис. 39).

Если измерительные функции хорошо откалиброваны, программа обеспечивает довольно высокую точность замеров, однако не следует забывать, что, во-первых, проекционное искажение возможно при использовании любого метода 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 (выполнены с высокой степенью стандартизации манипуляций) и, во-вторых, если измерительная линия проводилась не произвольно и приблизительно, а строго от одной до другой, хорошо определяемой на обеих рентгенограммах, точки. Если не соблюдать эти простые правила, то сравнение измерений на последовательных рентгенограммах неизбежно приведет к ложным выводам.

Любая рентгенограмма – это негативное изображение, и именно к такому ее виду привыкли все врачи. Функция инверсии позволяет перевести снимок из негатива в позитив (рис. 40). С помощью функции инверсии могут быть ярко выделены все инородные включения, нависающие края пломб, штифты, имплантаты, выведенный за апекс материал, обломки инструментов и т. д.

В программе VixWin Platinum™ также существует 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 необходимо поставить курсор рядом с исследуемым участком, который будет захвачен в квадрат при нажатой левой клавише мыши. Выбранный квадрат будет переведен в позитивное изображение (рис. 41), а если отпустить клавишу мыши – окрасится в цвет охры.

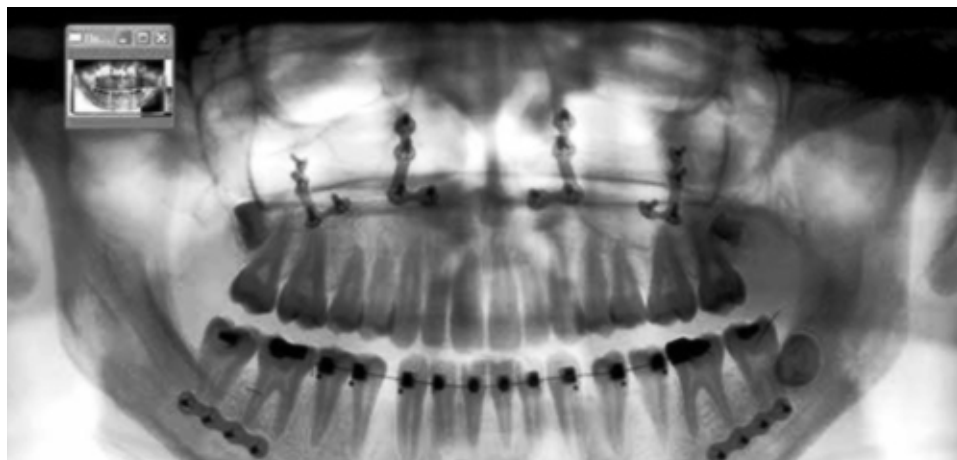


Рис. 40. Инверсия изображения

Панель инструментов аннотации также содержит целый ряд дополнительных графических опций: 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. 41) и «скрыть метку» (убирает все созданные надстройки).

Как уже упоминалось, панель инструментов аннотации активируется либо из основной панели, либо из списка всплывающего окна (щелчок правой кнопкой мыши на изображении). В этом списке имеется еще несколько инструментов, которые могут быть быстро задействованы. Например, окно для заметок (рис. 42). В этом окне можно записывать информацию, которая была 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 – функция 3D – создает псевдообъемное изображение, похожее на барельеф. Однако для панорамных томограмм эта функция не актуальна. Ее логично использовать для работы с интраоральными снимками – с ее помощью хорошо визуализируются близко расположенные участки с большим перепадом плотности, например, введенные в канал эндодонтические инструменты и пространство периодонтальной связи.

Пользователь программы VixWin Platinum™ может самостоятельно корректировать количество и положение инструментов в каждой панели (двойной клик мышкой на свободное поле панели либо через опцию «Настроить панель инструментов»). Снимки можно сохранять как по отдельности, так и группой (значок дискеты или группы дискет на панели) и закрывать так же поодиночке или группой. Если снимок по ошибке сделан в папку другого пациента, его можно сохранить в другой папке: не закрывая снимок, нажать на значок «Папка пациента» (первый на панели), открыть нужную папку и сохранить снимок. 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 удаленное изображение уже будет невозможно.



Рис. 41. Локальное инвертирование и функция «стрелка»

После оптимизации и сохранения изображения снимки помещаются в отдельный файл – «папку пациента», представляющий из себя, по сути, историю болезни, которая заводится на каждого пациента. Любой снимок можно открыть в любой момент, даже вместе с любым другим имеющимся изображением – интраоральным снимком, фотографией, кадром интраоральной камеры или сканированным снимком. Таким образом, VixWin Platinum™ обеспечивает возможность одновременной работы сразу с несколькими разноплановыми изображениями (рис. 43).



Рис. 42. Окно для комментариев к снимку



Рис. 43. Режим работы с несколькими разноплановыми изображениями

Для заметок

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

GX CB-500™

POWERED BY i-CAT™



СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ТОМОГРАФ

Gendex CB-500

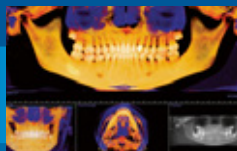
ВПЕЧАТЛЯЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ 3D-ТОМОГРАФИИ

Универсальная 3D-система для стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и оториноларингологии.

Исследуемая область от 2,0×8,5 см до 14,0×14,0 см (Stitching).

От эндодонтии и имплантации до 3D-цефалометрии.

- Самая распространенная в мире 3D-технология для стоматологии, ЧЛХ и ЛОР (семейство i-CAT).
- Детектор HD из аморфного кремния: размер воксела 0,125–0,400 мм.
- Высокое напряжение 120 кВ – гарантия наилучшей визуализации костной структуры и мягких тканей.
- Непревзойденное качество хирургических шаблонов благодаря высокой энергии рентгеновских лучей.
- Высокая точность реконструкции: сканирование 360°, более 600 снимков в импульсном режиме.
- Скорость сканирования от 4,9 сек. – высокий темп работы, низкая доза излучения.
- Свободно распространяемое программное обеспечение i-CATVision.
- Полноценное обучение персонала вашей клиники специалистами KaVo.
- Обучающие мероприятия KaVo в России и за рубежом.



Мощное приложение для работы с данными DICOM. Превосходный 3D-рендеринг и богатые возможности обработки изображений. Виртуальная имплантация суставной области и реставрации. Цефалометрия в 3D.

www.kavodental.ru

GENDEX
Imaging Excellence Since 1893

**Официальное
представительство KaVo
в России и странах СНГ**

Офис в Санкт-Петербурге

190005, г. Санкт-Петербург,
наб. реки Фонтанки, д. 130А
Телефон +7 (812) 331 86 96
Факс +7 (812) 251 06 55
kavo@kavodental.ru

Офис в Москве

125993, г. Москва,
Ленинградский пр-т, д. 37, стр. 9
Бизнес-центр «Аэростар»
Телефон/факс +7 (495) 664 75 35
kavo.msk@kavodental.ru

www.kavodental.ru



KaVo. Dental Excellence.