

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Красноярский государственный медицинский университет имени
профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения
Российской Федерации»

ТЕМА:

«Специальные методы исследования
(рентгенологический, функциональный).»

Выполнил: ординатор Дудина М.О

Рентгенологическое исследование позволяет получить более точное представление о клинической ситуации и помогает спланировать лечение и выбрать правильную тактику при лечении.

Перед тем, как произвести рентгенографическое исследование, необходимо определиться, какая проекция нужна для дальнейшего обследования.

Методы рентгенографии разделяют на внутриротовые и внеротовые.

Внутриротовая рентгенография производится дентальными аппаратами различных конструкций. Внутриротовая рентгенограмма позволяет изучить состояние твердых тканей

зубов, их пародонта, альвеолярных отростков и челюстных костей с целью выявления деструктивных изменений, кист, новообразований, врожденных и приобретенных дефектов, а

также уточнения аномалий положения зачатков зубов, степени формирования их коронок и

корней, ретенции зубов, аномалий их формы, соотношения корней молочных и коронок постоянных зубов.

Внутриротовая рентгенограмма срединного небного шва необходима для изучения его строения, степени окостенения, изменений, проходящих при медленном или быстром раскрытии шва в процессе расширения верхней челюсти, уточнения показаний к хирургической

пластике уздечки верхней губы, если ее волокна вплетаются в срединный небный шов и способствуют возникновению диастемы.

Показания для выполнения внутриротовых снимков в ортодонтической практике:

- Патология твердых тканей зубов и тканей пародонта;
- Оценка качества терапевтического лечения;
- Диастема;
- Ретенированные зубы;
- Сверхкомплектные зубы;
- Недиагностируемые включения на ортопантограмме;
- Травма зубов, альвеолярных отростков;
- Оценка костной ткани в области группы зубов;

- Контроль возможной резорбции корня.

На внутриротовых снимках выявляется наличие кариозных полостей, периапикальных изменений и пародонтальных карманов; качество эндодонтического лечения. Таким образом,

определяются показания к лечению или удалению зубов и возможность фиксации ортодонтической аппаратуры.

К внеротовым методам рентгенографии относятся панорамная рентгенография, ортопантомография, томография ВНЧС и телерентгенография.

Панорамная рентгенография челюстей. На панорамной рентгенограмме верхней челюсти получают изображение ее зубной, альвеолярной, базальной дуг, сошника, полостей

носа, верхнечелюстных пазух, скуловых костей, на рентгенограмме нижней челюсти - отображение ее зубной, альвеолярной и базальных дуг, края нижней челюсти, ее углов и ветвей.

Ортопантомография. Любое стоматологическое вмешательство, в том числе и ортодонтическое лечение не рекомендуется начинать без выполнения ортопантомограммы (ОПТГ).

Ортопантомография позволяет комплексно оценить состояние зубочелюстной системы и является важнейшим диагностическим инструментом и юридическим (судебным) документом.

Метод ортопантомографии был разработан в 1958г Y.V.Paatero, который впервые получил на

пленке послойное изображение сферических контуров челюстно-лицевой области.

Ортопантомограмма представляет собой снимок, на котором имеется плоскостное изображение челюстных костей, зубных рядов, полости носа, верхнечелюстных пазух, височнонижнечелюстных суставов. Данный вид обследования имеет ряд преимуществ, поскольку

позволяет за короткое время и при минимальной дозе облучения (0,08 мЗв при норме до 1 мЗв в

год, доза на поверхность кожи 1/10 и на гонады 1/100) дать комплексную экспресс-оценку всей

зубочелюстной системе.

У данных снимков существуют и недостатки. Поскольку снимок производится при движении рентгеновской трубки и кассеты с пленкой вокруг головы пациента, то расстояние

фокус/объект - объект/пленка во время вращения непостоянно. Это в свою очередь объясняет

разный коэффициент увеличения, поэтому снимок имеет искажения и по нему невозможно

оценить истинные размеры снимаемого объекта. Степень увеличения изображения неодинакова

в центральных и боковых отделах и при использовании различных аппаратов варьирует от 7%

до 32%, причем по вертикали объекты увеличиваются гораздо меньше, чем по горизонтали.

Кроме того, происходит наложение различных анатомических структур (так позвоночный столб

отображается на пленке 3 раза), что может существенно затруднить детальную оценку снимка.

К недостаткам также можно отнести немалую стоимость снимка.

Основные цели выполнения ОПТГ:

- Защита пациента и врача в конфликтных ситуациях
- Оценка стоматологического статуса пациента перед лечением
- Выявление патологических состояний на ранних стадиях
- Выявление адентии и сверхкомплектных зубов
- Оценка зубного возраста (по стадии формирования зубов)
- Выявление резорбции корней зубов (постоянных и временных) до, во время и после лечения
- Оценка положения третьих моляров
- Прогнозирование баланса места в зубном ряду
- Окончательная оценка стоматологического статуса после лечения

В ортодонтической практике ОПТГ выполняют как в сменном, так и в постоянном прикусе. Существует два варианта выполнения исследования: с «межзубной прокладкой» и в

привычной окклюзии. Снимок, сделанный с прокладкой, полезен для выявления кариозных

полостей, особенно контактных поверхностей зубов. При этом происходит разобщение зубных

рядов, изменяются межчелюстное соотношение и положение суставных головок нижней челюсти в суставных впадинах. Поэтому для планирования ортодонтического лечения

рекомендуется проводить исследование в привычной окклюзии.

Общая схема оценки

Н.А. Рабухина (1991) предложила общую схему анализа рентгенограмм, которая успешно может применяться при оценке ортопантограмм в ортодонтической практике:

1. Оценка технических условий получения снимка по следующим параметрам:

правильность выбора проекции, условий съемки и обработки рентгеновской пленки; определение какими погрешностями, при их наличии, можно пренебречь. Несоблюдение стандартных условий выполнения снимка может привести к исчезновению или неточному отображению отдельных деталей, сокрытию некоторых анатомических зон, а, следовательно, к

ошибке в диагностике. Поэтому, в том случае, если в начале диагностики снимок признается

некачественным, его не следует оценивать, и необходимо направить пациента на повторное

выполнение снимка.

Правильно выполненный снимок имеет насыщенно-серый фон, интенсивность тени

соответствует анатомии исследуемой области, четко определяются губчатый и компактный

слои костной ткани, нижнечелюстные каналы, ментальные отверстия, периодонтальные щели,

кортикальные пластины межзубных перегородок. Изображения зубов четкие, имеют привычное

строение и форму. Для уменьшения погрешностей при установке необходимо выпрямлять шею

обследуемого, следить за расположением плечевых суставов. Губы пациента должны быть

сомкнуты во избежание появления дополнительных теней. Современные ортопантомографы

имеют цефалостаты, позволяющие правильно фиксировать голову пациента, определять антропометрические размеры головы и выбирать адекватные режим получения снимка.

2. Отличие вариантов нормального строения зубочелюстной системы от проявления патологических изменений. На данном этапе необходимы знания рентгеноанатомии, возрастных и индивидуальных вариантов нормы, что позволяет распознать часто встречаемые

артефакты и избежать ошибочной интерпретации и повторного выполнения снимков.

Существуют следующие типовые артефакты:

- отображение украшений (серьги, пирсинг),
- анатомические структуры носа (неопределимые просветления);
- твердое небо накладывается на гайморову пазуху противоположной стороны;
- наложение восходящей ветви нижней челюсти и суставной головки нижней челюсти противоположной стороны;
- движения пациента во время съемки в вертикальном и /или горизонтальном направлениях, приводящее к отсутствию резкости и прерыванию контуров костных структур.

3. Оценка патологических изменений в сопоставлении с клиническими данными, дифференциальная диагностика со сходными процессами.

Комплексная оценка

После оценки качества снимка приступают к его детальной оценке. Для комплексного анализа ортопантомограммы последовательно оцениваются следующие анатомические структуры:

- зубы верхней и нижней челюсти
- пародонт
- костная ткань
- височно-нижнечелюстной сустав
- анатомия гайморовой пазухи

Оценка зубов

В сменном прикусе оценивается:

- Состояние твердых тканей зубов, периапикальных тканей временных зубов (определяются показания к удалению);
- Количество временных зубов: адентия, наличие сверхкомплектных зубов;
- Резорбция временных зубов: степень, локализация, выраженность;
- Состояние опорных зон (область между дистальной поверхностью постоянного бокового резца и мезиальной поверхностью первого постоянного моляра);
- Зачатки постоянных зубов: количество, расположение, степень минерализации;
- Состояние твердых и периапикальных тканей прорезавшихся постоянных зубов;
- Степень формирования корней постоянных зубов.

В постоянном прикусе оценивается:

- Анатомия зубов (шиповидные, сращенные между собой, со сверхкомплектными и т.п.);

- Размер зубов (макродентия, микродентия);
- Положение зубов (транспозиция, аномальное прорезывание, дистония);
- Наклон корней зубов (ангуляция);
- Состояние твердых тканей зубов, состояние периапикальных тканей, качество ранее проведенного лечения;
- Количество зубов: адентия, наличие сверхкомплектных зубов;
- Наличие персистирующих временных зубов;
- Степень формирования корня и закрытия его верхушки;
- Прорезывание зубов: затрудненное, ретенция, прогноз прорезывания;
- Соотношение корней верхних зубов с верхнечелюстной пазухой и полостью носа, нижних - с нижнечелюстным каналом и ментальным отверстием;
- Форма корней (тонкие, изогнутые, короткие, пипеткообразные);
- Наличие резорбции корней (в области верхушки, боковая резорбция);
- Наличие гиперцементоза;
- Положение корней зубов, окружающих дефект зубного ряда, при наличии;
- Третьи моляры: наличие зачатков, степень зрелости, прогноз прорезывания;

При проведении ортодонтического лечения с использованием несъемной техники (брекет-системы) рекомендуется выполнять ортопантограмму на этапе лечения ~ после завершения нивелирования зубных дуг. На этом снимке оценивается качество проведенного этапа лечения по положению зубов.

Эта процедура необходима, так как на данном этапе при выявлении нежелательного положения зуба, возможно провести повторную фиксацию брекета в правильном положении.

Однако по данным последних исследований ангуляция, определяемая при оценке ОПТГ не

всегда соответствует истинному положению корней зубов. При этом наибольшие искажения на

верхней челюсти встречаются в области вторых премоляров и клыков, ангуляция центральных

резцов и первых моляров также искажены. Истинная ангуляция отражается только для боковых

резцов. На нижней челюсти ни один зуб не отображается с истинной ангуляцией. С

наибольшими искажениями отображаются боковые резцы и клыки. Таким образом, при оценке

позиции зубов на этапе лечения нужно опираться не только на данные ОПТГ, но и сопоставлять

их с клиническими данными.

После окончания лечения также рекомендуется выполнить снимок для оценки положения зубов, выявления резорбции корней, оценки тканей пародонта. Особое внимание

следует обращать также на положение перемещенных в процессе лечения зубов. Таким образом, возможно выявить нежелательные осложнения лечения. Проводить исследование

следует перед снятием аппаратуры, чтобы при необходимости отсрочить завершение лечения.

Определение зубного возраста

Хронологический возраст не всегда совпадает с так называемым «зубным». Зубной возраст определяется состоянием развития зубоальвеолярного комплекса и характеризуется

состоянием прорезывания и степенью минерализации.

Стадии минерализации (Хорошилкина Ф.Я., Точилина Т.А., 1978):

- 1 - появление видимой прозрачности костной оболочки фолликула
- 2 - начало минерализации коронки - видима верхушка режущего края/бугров
- 3 - минерализация $\frac{1}{2}$ коронки
- 4 - минерализация всей коронки
- 5 - минерализация корня на $\frac{1}{3}$
- 6 - минерализация $\frac{2}{3}$ корня
- 7 - минерализация корня
- 8 - стадия закрытия верхушки

Зубы прорезываются в полость рта, когда корень сформирован на три четверти. Для формирования корня клыка от одной четверти до половины требуется 2,5 года и 1,5 года до

стадии прорезывания (три четверти длины корня). Для первого премоляра соответственно 1 год

и 9 мес. и полтора года. Таким образом, можно предположить время прорезывания этих зубов

по ортопантомограмме.

Определение баланса места в зубном ряду

Кроме степени формирования и времени прорезывания, по ортопантограмме можно определить размер непрорезавшегося зуба и баланс места в зубном ряду. Это может быть полезно при прогнозировании дефицита места в зубном ряду и планировании лечения. С этой

целью используется формула, предложенная Нускаба:

$$X = (Y * x) / y,$$

где X - искомый размер непрорезавшегося зуба,

Y - размер временного второго моляра,

x - размер постоянного зуба на снимке,

y - размер временного второго моляра на снимке.

При этом исследовании оценивается мезиодистальный размер зубов, для этого необходимо использовать достаточно точный измеритель. Измерения можно производить на

ортопантограмме, однако для более точного анализа лучше выполнить внутриротовой дентальный снимок. Полученное значение сравнивают с мезиодистальным размером зуба при

измерении моделей.

Измерение размера непрорезавшегося зуба на

ОПТГ

Измерение мезиодистального размера зуба на

модели

Прогнозирование прорезывания третьих моляров

Ортодонту необходимо уметь прогнозировать окончательное положение третьих моляров уже в 7-10 лет, опираясь на имеющуюся в этом возрасте информацию - ортопантограмму. Для прогноза важно определить достаточно ли места для прорезывания и возможность изменения ангуляции третьих моляров.

При определении достаточности места для прорезывания зубов мудрости удобно использовать индекс SWR (Space Width Ratio по Olive и Basford):

$$SWR = \left(\frac{\text{расстояние от второго нижнего моляра до ветви нижней челюсти или дистального края бугра верхней челюсти}}{\text{мезиодистальный размер третьего моляра}} \right) * 100\%$$

SWR > 120% - места достаточно и прогноз прорезывания благоприятный SWR

<120% - дефицит места, прогноз прорезывания неблагоприятный, вероятность ретенции.

При оценке ангуляции третьих моляров оценивают наклон жевательной поверхности к окклюзионной плоскости. Чем больше степень наклона, тем меньше вероятность прорезывания и соответственно больше вероятность ретенции.

Оценка вероятности резорбции корней в ходе ортодонтического лечения

Первое исследование резорбции вследствие ортодонтического лечения было проведено Ketcham в 1929. Существуют два типа данного вида резорбции: поверхностная резорбция, которая подвергается восстановлению, и резорбция в верхушечной области, которая приводит к укорочению корней. Поверхностная резорбция происходит в норме при ортодонтическом перемещении зубов вследствие давления на стенку альвеолы.

Поскольку происходит восстановление участка резорбции, благодаря защитной функции периодонтальной мембраны и цемента корня, эти изменения рентгенологически не определимы.

Апикальная резорбция на снимке определяется как укорочение корня. Такая резорбция может быть вызвана действиями, производимыми в процессе ортодонтического лечения, - наклон и интрузия зубов. В развитии подобного вида резорбции играет роль анатомическое строение корня: резорбции чаще подвергаются зубы с хорошо минерализованным цементом корня и тонким слоем преддентина (происходит резорбция внешней стороны апикальной части корня и вдоль внутренней стенки корневого канала).

Индекс апикальной резорбции по Goldson и Henriksson:

0 - нет видимой резорбции;

I - резорбция менее 2мм;

II - резорбция от 2мм до 1/3 длины корня;

III – резорбция более 1/3 длины корня.

Практически у каждого пациента в ходе ортодонтического лечения происходит незначительная потеря длины корня. Однако, эти изменения практически незаметны на ортопантограмме.

Факторы риска возникновения резорбции корней во время лечения:

- Приложение избыточной силы;

- Длительность лечения;

- Нарушение последовательности смены ортодонтических дуг;

- Аномалии и адентия постоянных зубов;
 - Особенности анатомии корней постоянных зубов: однокорневые зубы, зубы с тонкими, изогнутыми корнями, заостренными верхушками, искаженной формой корней - пипеткообразные и веретенообразные;
 - Пол: женщины более подвержены резорбции;
 - Этническая принадлежность: европейцы более предрасположены к резорбции корней, чем пациенты других этнических групп;
 - Травма зубов в анамнезе;
 - Наклон корней в сторону кортикальной пластинки: избыточный торк при классе II, вестибулярный наклон верхних резцов - камуфляж III класса, небный наклон верхних и вестибулярный наклон нижних резцов - камуфляж II класса, чрезмерный щечный торк нижних моляров - усиление опоры (кортикальный анкораж);
 - Нерациональное использование интрузионной механики;
 - Вид применяемой несъемной ортодонтической техники:
- При использовании стандартной несъемной техники вероятность возникновения резорбции выше, чем при лечении с применением техники прямой дуги. Вероятность возникновения резорбции корней зубов в ходе лечения с применением самолигирующих брекет-систем ниже, чем при использовании традиционных систем.
- Вредные привычки;
 - Генетическая предрасположенность.

Оценка пародонта

Данный этап анализа ортопантограммы имеет особое значение при обследовании взрослых пациентов с патологией пародонта, частичным отсутствием зубов. При обнаружении неблагоприятных признаков необходима консультация пародонтолога для определения показаний или противопоказаний к ортодонтическому лечению. На ортопантограмме необходимо оценивать:

- Наличие пародонтологических карманов;
- Характер межзубных перегородок (наличие кортикальной пластины, ее непрерывность);
- Наличие резорбции;
- Вид резорбции;
- Степень резорбции;

- Наличие новообразований и патологических очагов.

Резорбция может носить локальный и системный характер. Системная резорбция имеет две разновидности по направлению: вертикальная и горизонтальная. Вертикальный вид резорбции является крайне неблагоприятным фактором.

Выделяют 4 степени резорбции:

0 - начальная степень - отсутствие изменений

1 степень - резорбция межальвеолярных перегородок до 1/3 (соответствует пародонтиту легкой степени тяжести)

2 степень - резорбция межальвеолярных перегородок до 1/2 (соответствует пародонтиту средней степени тяжести)

3 степень - резорбция межальвеолярных перегородок до 2/3 и более (соответствует пародонтиту тяжелой степени).

Оценка костной ткани

Ортодонту необходимо знать основные изменения костной ткани и уметь их описать для того, чтобы при необходимости обратиться за консультацией к другим специалистам. Особого внимания заслуживает состояние костной ткани в области дефектов зубного ряда и возможного перемещения корней зубов.

Ортодонту необходимо обращать внимание на следующие моменты:

- Общее состояние костной ткани зубочелюстной области пациента;
- Качество и количество костной ткани в области возможных перемещений зубов;
- Наличие включений в зоне перемещения (опухоли и опухолеподобные изменения);
- Количество костной ткани в зоне планируемой имплантации;
- Характер изменений костной ткани в области несращения;
- Наличие травматических повреждений.

При оценке костной ткани определяют теневые проявления, которые делятся на 2 большие группы: рентген-негативные и рентген-позитивные. К рентгенонегативным процессам относят остеопороз, деструкцию и остеолиз. Остеопороз представляет собой уменьшение количества костных балок в единице объема и на рентгенограмме - увеличение прозрачности костной ткани. Важно сопоставлять данные с клиническим обследованием для дифференцирования физиологического и патологического

остеопороза. Деструкция - это патологический процесс разрушения костной ткани и замещения ее грануляциями, гноем или опухолью. На снимке процесс заметен лишь при вовлечении кортикальной пластинки. Остеолиз - полное рассасывание кости, исчезновение всех элементов без последующего замещения. Рентгенопозитивным процессом является остеосклероз - утолщение отдельных костных балок, увеличение их количества в определенном объеме. Губчатая кость приобретает при этом черты компактной.

Оценка костной ткани важна для обследования перед ортодонтическим лечением в плане определения возможности лечения и перемещения зубов. На этом этапе могут определиться противопоказания к лечению, трудности перемещения некоторых зубов, что может внести существенные изменения в план лечения. Особенным образом следует рассматривать кость в зоне удаленных или отсутствующих зубов на различных этапах лечения.

Цефалометрия. Анализ и интерпретация обычного рентгеновского снимка лицевых костей. В практической деятельности для этого применяют снимки в прямой и боковой проекциях.

В 1931 В. Broadbent в США и Н. Hofrath в Германии одновременно и независимо друг от друга предложили стандартизованную методику получения боковых снимков головы с использованием рентгеновского аппарата и штатива для фиксации головы, названного цефалостатом.

Для получения снимка головы в боковой проекции необходимо следующее оборудование:

- 1) рентгеновский аппарат;
- 2) система восприятия изображения и
- 3) цефалостат.

Рассматривая полученную рентгенограмму обращают внимание на плотность снимка и его контрастность, так как эти характеристики наиболее важны для получения четкой рентгеноанатомической картины и дифференцировки различных анатомических структур методом оценки относительной прозрачности. Под плотностью снимка понимают степень черноты изображения. Она зависит от метода облучения и методики обработки пленки. Под контрастностью снимка понимают разницу участков затемнения и просветления на снимке.

Телерентгенография – это дальне дистанционная рентгеновская съемка, позволяющая получить на рентгенограмме проекционно не искаженный объект (череп) благодаря параллельному направлению рентгеновских лучей за счет увеличения расстояния между объектом и тубусом рентгеновского аппарата.

Основная задача телерентгенографии – получить на рентгеновском снимке проекционно неискаженный (недеформированный) объект, т.е. такой, который соответствует его форме. Это достигается рентгеновской съемкой на большом расстоянии от тубуса рентгеновского аппарата до объекта. Чем больше расстояние от тубуса рентгеновского аппарата до снимаемого объекта, тем больше параллельных лучей попадает на рентгеновскую пленку.

В 1956г. на конгрессе американских ортодонтв в Бостоне за стандартное было принято расстояние 1,5м.

Рентгеноцефалометрический анализ лица включает в себя такие элементы как: визуальная оценка, идентификация антропометрических точек и построение цефалометрических плоскостей, рентгенограмметрию и постановку диагноза.

Для того, чтобы получить значимую информацию с помощью боковой цефалогаммы (телерентгенограммы), необходимо точное и систематическое приближение, которое содержит выбор правильных условий и оснащений:

1. Цефалогамма должна быть изучена в затемненной комнате на негатоскопе.
2. Необходимо работать острым карандашом, так как это сокращает время исследования.
3. Ацетатная матовая пленка должна быть закреплена на рентгенограмме с помощью защитной ленты, которая не оставляет липких следов после снятия.
4. Цефалогамму следует разместить в таком же положении, что и голова пациента во время рентгенографического исследования, т. е. франкфуртская плоскость должна располагаться горизонтально.

1. Визуальная оценка ТРГ

После получения боковой ТРГ проводится оценка ее качества. При четкой рентгеноанатомической картине приступают к изучению строения лицевого скелета. Для

этого ТРГ устанавливают в негатоскоп так, чтобы ухоглазничная франкфуртская горизонталь была приблизительно параллельна горизонтальным рамкам экрана негатоскопа. Единственным освещением ТРГ должна служить лампа негатоскопа. Свободные от ТРГ, освещенные поля экрана, лучше закрыть темной бумагой. Снаружи на ТРГ не должно было падать прямого света.

Первым этапом визуального изучения ТРГ является оценка профиля мягких тканей лица. После этого проводится анализ продольных размеров тел челюстей. Обращается внимание на степень выраженности ветви нижней челюсти, ее угла. Затем определяют переднезаднее положение челюстей по отношению к основанию черепа, а также примерную степень наклона тел челюстей к передней черепной ямке. Этот этап заканчивают визуальным определением межчелюстных соотношений. Затем определяют зубочелюстные и межзубные взаимоотношения.

Завершением визуальной оценки является определение предварительного диагноза.

Чаще всего этот диагноз подтверждается после осмотра больного, изучения моделей его челюстей, а также фотограмметрического анализа зубных рядов и альвеолярных частей.

Все остальные элементы рентгеноцефалометрического анализа лишь уточняют диагноз, в основном, его количественную сторону.

2. Идентификация антропометрических точек и построение цефалометрических плоскостей.

После визуальной оценки боковой ТРГ черепа получают ее копию, на которую наносят антропометрические точки. В чаще выбирается была выбрана ориентация головы в правую сторону. На копии ТРГ строят систему прямоугольных координат. Для этого с помощью линейки проводят франкфуртскую горизонтальную плоскость касательно нижнего края орбиты и верхнего полюса наружного слухового прохода. Если края правой и левой орбит не совпадают, то определяют расстояние между краями каждой из них, делят его пополам и полученную точку используют для проведения франкфуртской горизонтали. Эта линия обозначается как ось абсцисс. Перпендикуляр к ней, то есть ось ординат, проводят через нижний край контуров турецкого седла.

Рис. 1. Пространственная ориентации ТРГ при регистрации антропометрических точек

Местоположение антропометрических точек определяют на основании их описания (см. ниже). Самые выступающие вперед или назад, а также расположенные в наиболее

глубоких местах точки (наиболее дистальные или мезиальные) определяют касательными к ним, параллельными оси ординат. Самые низкие (глубокие) или самые высокие точки (по описанию) определяют касательными к ним, параллельными оси абсцисс (Inoue, 1967).

Рис. 2. Скелетные антропометрические точки

Таковыми точками являются следующие:

Скелетные антропометрические точки:

- 1) nasion (n) - точка на профиле лицевого скелета, в месте соединения лобной и носовой костей черепа.
- 2) sellion (s) - наиболее нижняя точка контуров турецкого седла. В некоторых авторских методиках данная точка регистрируется как середина турецкого седла.
- 3) basion (Ba) - нижняя точка заднего отдела основания черепа, затылочной кости (на кливусе).
- 4) orbitale (or) - наиболее нижняя точка на нижнем крае глазницы.
- 5) rostrion (ro) - верхняя точка наружного слухового прохода. На рентгенограмме она соответствует верхним краям металлических оливок, которые вводят в наружные слуховые проходы пациента перед съемкой.
- 6) spina nasalis anterior (sna) - вершина передней носовой ости.
- 7) spina nasalis posterior (snr) - вершина задней носовой ости.
- 8) subspinale (ss) - наиболее глубокая точка профиля передней стенки альвеолярного отростка верхней челюсти (точка "А" по Downs).
- 9) supramentale (spm) - наиболее глубокая точка профиля передней стенки альвеолярной части нижней челюсти (точка "В" по Downs).
- 10) pogonion (pg) - наиболее выступающая вперед точка подбородка.
- 11) menton (me) - самая нижняя точка тени симфиза нижней челюсти.
- 12) gnathion (gn) - точка, расположенная на подбородке между точками "pg" и "me". Устанавливается на пересечении проекции из середины отрезка, соединяющего точки "me" и "pg", с профилем подбородочного выступа.
- 13) gonion (go) - наиболее низкая точка угла нижней челюсти.
- 14) ramion (r) - наиболее дистальная точка угла нижней челюсти.
- 15) condyilion (co) - самая дистальная точка головки нижней челюсти.
- 16) condyilion centrum (coc) - точка центра головки нижней челюсти.

Зубные антропометрические точки:

Рис. 3. Зубные антропометрические точки

- 1) incision superior (is) - точка, соответствующая режущим краям центральных верхних резцов.
- 2) apex radialis incisivi superioris (aris) - верхушка корней центральных верхних резцов. С целью уменьшения громоздкости обозначений и исключения путаницы при идентификации точек здесь и в ряде других случаев нами принята сокращенная аббревиатура полного названия точек, иногда с изменением последовательности латинских букв.
- 3) incision inferior (ii) - точка, расположенная на режущем крае центральных нижних резцов.
- 4) apex radialis incisivi inferioris (arii) - верхушка корней центральных нижних резцов.
- 5) supradentale (sd) - точка, расположенная у шеек центральных верхних резцов на переднем крае альвеолярного отростка верхней челюсти.
- 6) infradentale (id) - точка, расположенная у шеек центральных нижних резцов на переднем крае альвеолярной части нижней челюсти.
- 7) molare superius coronare (msc) - точка, расположенная на середине мезиоцистального размера жевательной поверхности первых верхних
- 8) molare inferius coronare (mic) - точка, расположенная на середине мезиодистального размера жевательной поверхности первых нижних моляров.

При необходимости, например, при отсутствии первых моляров, аналогичные точки ставятся на вторых молярах. Они имеют такие же латинские названия и сокращения, но с дополнительным цифровым обозначением. Например, msc7 - molare superius coronare 7 - точка, расположенная на середине мезиодистального размера жевательной поверхности второго верхнего моляра.

Кожные антропометрические точки:

Рис.4. Кожные антропометрические точки

- 1) Кожная точка nasion (Kn) - наиболее глубокая точка перехода лобной части кожного покрова в носовую.
- 2) Pronasale (prn) - наиболее выступающая вперед точка кончика носа.
- 3) Subnasale (sn) - наиболее глубокая точка перехода основания носа в верхнюю губу.
- 4) Labion superior (Ls) - наиболее выступающая вперед точка верхней губы.

5) Stomion (sto) - точка, расположенная в месте контакта красной каймы верхней и нижней губ, на их профиле. В случаях, когда в состоянии покоя отсутствует смыкание губ определяется точка Labion superior stomion (Lss) как наиболее нижняя точка красной каймы верхней губы

6) Labion inferior (Li) - наиболее выступающая вперед точка нижней губы.

7) Кожная точка supramentale (Kspm) - наиболее глубокая точка подбородка.

После регистрации антропометрических точек проводят следующие цефалометрические плоскости:

Рис.5. Цефалометрические плоскости, проводимые на телерентгенограмме

Pb - плоскость основания черепа. Проходит через точки "n" и "s".

Pf - франкфуртская горизонтальная плоскость (Ichering). Проходит через точки "or" и "po".

Ps - плоскость основания верхней челюсти или небная плоскость. Проходит через точки "sna" и "snp".

Pm - плоскость основания нижней челюсти. Проходит через точки "me" и "go" (Downs).

Poc - окклюзионная плоскость. Проходит через середину расстояний is-ii и msc-mic.

При отсутствии первых моляров окклюзионная плоскость проводится через середину расстояний is-ii и msc7-mic7 (Korkhaus).

Pg - плоскость ветви нижней челюсти. Проходит через точки "co" и "r".

Pn - носовая плоскость. Проводится из точки "Kn", перпендикулярно плоскости франкфуртской горизонтали (Dreyfus).

Pis, Pii - резцовые плоскости (верхняя и нижняя). Проходят через точки "is" и "ais", а также через точки "ii" и "aii" соответственно.

Pe - эстетическая плоскость, является касательной к точкам "Ls" и "Li".

3. Анализ телерентгенограммы головы в боковой проекции

Рентгенограмметрия включает в себя угловые измерения, линейные измерения, а также отношения линейных величин. Анализируемые параметры чаще делят на несколько групп в зависимости от того, какое нарушение строения лица они характеризуют.

I. Цефалометрические параметры, характеризующие соотношение верхней и нижней челюсти в сагиттальном направлении.

1) ss-n-spm (ANB) - межапикальный угол. Образуется при пересечении линий ss-n и

n-spm. В норме величина данного угла составляет 2° . Данный угол характеризует взаиморасположение базисов верхней и нижней челюстей в сагиттальном направлении. При верхней макро- или прогнатии, нижней микро- или ретрогнатии, величина угла увеличивается. При верхней микро- или ретрогнатии, а также при нижней про- или макрогнатии, величина данного угла уменьшается или приобретает отрицательные значения. Под отрицательными значениями этого угла понимают те ситуации, при которых апикальный базис нижней челюсти расположен впереди апикального базиса верхней челюсти.

Следует отметить, что величина угла ss-n-spm может варьироваться вне зависимости от положения апикальных базисов челюстей в передне-заднем направлении. Подобные клинические ситуации встречаются при наклоне оснований челюстей. Так, при переднем наклоне гнатической части лицевого отдела черепа, величина угла ss-n-spm увеличивается, а при заднем наклоне уменьшается. При этом соотношения апикальных базисов в сагиттальном направлении не изменяются.

Рис.6 Межапикальный угол

Поэтому для контроля соотношений апикальных базисов в сагиттальном направлении целесообразно использовать дополнительный параметр - Wits.

2) Wits - параметр. Измеряется как проекционное расстояние между точками ss и spm по окклюзионной плоскости. В норме величина этого параметра составляет у мужчин -1 мм и 0,5 у женщин. При этом проекция точки spm должна быть расположена впереди от проекции точки ss на окклюзионной плоскости или они должны совпадать. При переднем расположении проекции точки ss, величину расстояния считают положительной.

Параметр Wits не зависит от наклона оснований челюстей.

Рис.7. Wits-параметр

II. Цефалометрические параметры, характеризующие положение верхней челюсти.

1) s-n-ss (SNA) - угол, образованный пересечением линий s-n и n-ss. Характеризует положение переднего отдела апикального базиса верхней челюсти в сагиттальном направлении. В норме величина угла соответствует $80-82^\circ$. При верхней прогнатии величина этого угла увеличивается, а при верхней ретрогнатии - уменьшается.

Рис. 8. Цефалометрические параметры, характеризующие положение верхней

челюсти

2) s-n-snr - угол, образованный пересечением линий s-n и n-snr. Характеризует положение заднего участка верхней челюсти в передне-заднем направлении. При смещении верхней челюсти вперед (верхняя прогнатия) величина угла увеличивается, а при смещении верхней челюсти назад (верхняя ретрогнатия) - уменьшается. Нормальное значение данного угла составляет 38-40°.

III. Цефалометрические параметры, характеризующие положение нижней челюсти:

1) s-n-spm (SNB) - угол, образованный пересечением линий s-n и n-spm.

Характеризует положение переднего отдела апикального базиса нижней челюсти в передне-заднем направлении. При нижней прогнатии величина данного угла увеличивается, а при нижней ретрогнатии, - уменьшается. В норме величина данного угла составляет 78-80°.

2) s-n-go - угол, образованный пересечением линий s-n и n-go. Характеризует положение заднего участка нижней челюсти в сагиттальном направлении. При смещении нижней челюсти вперед величина угла увеличивается, а при смещении назад (нижняя ретрогнатия) - уменьшается. Нормальное значение угла 44-46°.

Рис. 9. Цефалометрические параметры, характеризующие положение нижней челюсти

IV. Цефалометрические параметры, характеризующие размер верхней челюсти.

1) sna-snr - величина основания верхней челюсти. Измеряется в миллиметрах между точками sna и snr. У взрослого человека в норме составляет 56-58 мм (у мужчин) и 52-54 мм (у женщин).

2) sna-snr/n-s - отношение величины верхней челюсти к протяженности передней черепной ямки. Протяженность передней черепной ямки (n-s) измеряется как расстояние между точками «п» и «s». Нормальное значение для мужчин составляет 73-75 мм и 67-69 мм для женщин. Отношение величины верхней челюсти к протяженности передней черепной ямки выражается в процентах. Для этого полученное значение умножают на 100%.

Рис.10. Цефалометрические параметры, характеризующие размер верхней челюсти
Необходимость данного измерения обусловлена тем, что величина верхней

челюсти может в норме варьировать в зависимости от того имеем мы дело с крупным субъектом или нет. Отношение величины верхней челюсти к протяженности передней черепной ямки будет одинаковым вне зависимости от роста и размера лица пациента. В норме составляет около 77%.

V. Цефалометрические параметры, характеризующие размер нижней челюсти:

1) me-go - величина основания нижней челюсти. Измеряется между точками me и go. Нормальные значения данного параметра у мужчин составляют 69 мм и 65 мм у женщин.

2) me-go/n-s - отношение величины основания нижней челюсти к протяженности передней черепной ямки. Также как и при оценке размера верхней челюсти, выражается в процентах. Данное измерение исключает возможность диагностической ошибки с поправкой на размер субъекта. В норме величина этого соотношения равна 96%.

Рис.11. Цефалометрические параметры, характеризующие размер нижней челюсти

VI. Цефалометрические параметры, характеризующие наклоны оснований челюстей:

1) Ps/Pb - наклон плоскости основания верхней челюсти. Измеряется в точке пересечения указанных плоскостей. Дает представление о степени наклона основания верхней челюсти по отношению к базальной плоскости (передней черепной ямки). В норме составляет 10-12°.

2) Pm/Pb - наклон плоскости основания нижней челюсти. Измеряется в месте пересечения указанных плоскостей. Характеризует степень наклона основания нижней челюсти по отношению к базальной плоскости. Может быть показателем преимущественного направления роста нижней челюсти (горизонтальный, нейтральный, вертикальный). Величина данного параметра в норме составляет 28-32°.

3) Ps/ Pm - межчелюстной угол. Характеризует взаимное расположение плоскостей оснований верхней и нижней челюсти. В норме составляет 20-22°.

Рис. 12. Цефалометрические параметры, характеризующие наклоны оснований челюстей

4) P_{oc}/P_b - угол наклона окклюзионной плоскости к плоскости основания челюсти. В норме составляет 15-17°.

Рис. 13. Угол наклона окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа

VII. Цефалометрические параметры, характеризующие вертикальные размеры

лица:

- 1) $n'-me'(Pn)$ - передняя высота лица. Измеряется как проекционное расстояние по носовой плоскости между точками n' и me' . Характеризует высоту лица. У мужчин в норме составляет среднее 124 мм, а у женщин 112 мм.
- 2) $n'-sna'(Pn)$ - передняя верхняя высота лица. Измеряется по носовой плоскости между проекционными точками n' и sna' . Составляет в норме около 56 мм у мужчин и 50 мм у женщин.
- 3) $sna'-me'(Pn)$ - передняя нижняя высота лица. Измеряется по носовой плоскости между проекционными точками sna' и me' . Составляет в норме 68 мм у мужчин и 62 мм у женщин.
- 4) $s'-go'(Pn)$ - задняя высота лица. Измеряется как проекционное расстояние по носовой плоскости между точками s' и go' . Характеризует высоту лица. У мужчин в норме составляет 85 мм, а у женщин 75 мм.
- 5) $n'-rne'(Pn)/n-s$ - отношение передней высоты лица к длине передней черепной ямки. Данное измерение исключает погрешности в определении высоты лица, связанные с размером исследуемого. При увеличении передней высоты лица значение этой пропорции увеличивается, а при уменьшении, уменьшается. Выражается в процентах, для чего полученную величину умножают на 100%. Составляет в норме 168%.
- 6) $s'-go'(Pn)/n-s$ - отношение задней высоты лица к длине передней черепной ямки. Увеличение значения данного параметра может быть связано с увеличением задней высоты лица, а уменьшение - с её укорочением. Выражается в процентах. Составляет в норме 117%.

Рис. 14 Цефалометрические параметры, характеризующие вертикальные размеры лица

VIII. Оценка направления роста лицевого отдела черепа:

- 1) $n-s-gn$ - угол, образованный пересечением линий $n-s$ и $s-gn$. Нормальное значение данного параметра составляет $67-69^\circ$. При вертикальном типе роста лицевого отдела черепа величина данного параметра увеличивается, а при горизонтальном - уменьшается.

Рис. 15. Оценка направления роста лицевого отдела черепа

- 2) $ss'-ss-spm$ - (β - угол) - угол, образованный линией, соединяющей точки ss и spm , и перпендикуляром к линии $ss-c$ - spm , опущенному из точки ss . В норме составляет

27°. Увеличение данного угла свидетельствует о вертикальном типе роста, а уменьшение - о горизонтальном типе роста.

Рис. 16. Оценка направления роста лицевого отдела черепа (β - угол).

IX. Оценка положения подбородочного отдела лица:

1) s-n-pg - угол, образованный пересечением линий z-p и n-pg. Характеризует степень развития подбородка и составляет в норме 79-83°.

Рис. 17. Оценка положения подбородочного отдела лица: угол s-n-pg

X. Оценка развернутости угла нижней челюсти:

1) Pm/Pr - угол, образованный пересечением плоскостей тела (Pm) и ветви нижней челюсти. Величина данного угла в норме составляет 121-124°.

Рис. 18. Оценка развернутости угла нижней челюсти - угол Pm/Pr

XI. Оценка длины ветви нижней челюсти.

1) со-Pm - высота ветви нижней челюсти. Измеряется как расстояние от точки «со» по плоскости ветви нижней челюсти (Pr) до пересечения последней с плоскостью основания нижней челюсти (Pm). Нормальное значение данного показателя у мужчин составляет 64 мм, а у женщин 55 мм.

Рис. 19. Измерение протяженности ветви нижней челюсти

2) со-Pm/n-s - отношение высоты ветви нижней челюсти к длине передней черепной ямки. В норме составляет 88%.

XII. Оценка положения верхних и нижних резцов и их соотношений:

1) Pis/Pii - межрезцовый угол, образован пересечением плоскостей верхних и нижних центральных резцов. В норме имеет значение 134°.

2) Pis/ Pb - угол, образованный плоскостью центральных верхних резцов и плоскостью основания черепа. В норме составляет 102-104°.

3) Pii/Pb - угол, образованный плоскостью центральных нижних резцов и плоскостью основания черепа. В норме составляет 54-58°.

4) Pis/Ps - верхний резцово-челюстной угол, образован плоскостью центральных верхних резцов и плоскостью основания верхней челюсти, в норме составляет 112-114°.

5) Pii/Pm - нижний резцово-челюстной угол, сформирован плоскостью центральных нижних резцов и плоскостью основания нижней челюсти. Нормальное значение 90-94°.

Рис. 20. Оценка положения верхних и нижних резцов. Углы Pis/Pii, Pis/ Pb, Pii/Pb,

Pis/Ps M Pii/ Pm

6) $is'-sto'(Pn)$ - отношение верхних резцов к линии смыкания губ (а). Измеряется как проекционное расстояние между точками «is» и «sto» на носовой плоскости и составляет в норме у мужчин 1-2 мм и у женщин 2-3 мм. (При отсутствии смыкания губ определяется $is'-Lss'(Pn)$ (б)).

Рис. 21. а - отношение верхних резцов к линии смыкания губ; б - межрезцовое расстояние при отсутствии смыкания губ отношение и глубина резцового верхних резцов к наиболее нижней точке перекрытия красной каймы верхней губы

7) $is'-ii'(Pn)$ - глубина резцового перекрытия. Измеряется как расстояние между проекциями точек «is» и «ii» по носовой плоскости. В норме составляет: 2,6 мм у мужчин и 2,4 мм у женщин.

8) $is''-ii''(Pf)$ - сагиттальное межрезцовое расстояние. Измеряется между проекциями точек «is» и «ii» на плоскость франкфуртской горизонтали. В норме составляет у мужчин 2,6 мм и у женщин 2,5 мм.

Рис. 22. Сагиттальное межрезцовое расстояние и глубина резцового перекрытия

XIII. Оценка положения альвеолярных частей верхней и нижней челюсти.

1) $sd-n-ss$ - угол образованный пересечением линий $5sd-n$ и $n-ss$. Нормальное значение 3° .

2) $id-n-spm$ - угол образованный пересечением линий $id-n$ и $n-spm$. В норме составляет $2,4^\circ$. Увеличение значения данных углов свидетельствует о протрузии альвеолярных частей верхней или нижней челюсти, а их уменьшение - ретрузии. Данные углы могут иметь и отрицательные значения при ретрузионном наклоне альвеолярных частей.

Рис. 23. Оценка положения альвеолярных частей верхней и нижней челюсти (углы $sd-n-ss$ и $id-n-spm$).

XIV. Оценка положения головки нижней челюсти:

1) $so-so'(Pf)$ расстояние от точки «so» до ее проекции на плоскость франкфуртской горизонтали. Определяет высоту положение головок нижней челюстей относительно франкфуртской горизонтали. Расстояние $so-so'(Pf)$ считается положительным в том случае, если точка «so» расположена выше плоскости франкфуртской горизонтали и отрицательным, если она расположена ниже этой плоскости. В норме составляет: у мужчин – 6 мм и у женщин: - 3 мм.

2) $so'-s'(Pf)$ - расстояние между проекциями точек «со» и «s» На плоскость франкфуртской горизонтали. В норме значение этой величины составляет 20 мм у мужчин 17 мм у женщин.

Рис. 24. Оценка положения головки нижней челюсти ($so-co'(Pf)$ $so'-s'(Pf)$)

XV. Оценка профиля мягких тканей лица:

1) $Kn-sn-Kspm$ угол выпуклости мягких тканей лица. Сформирован пересечением линий $Kn-sn$ и $sn-Kspm$. В норме составляет 158° .

2) $Kn-prn-Kspm$ угол выпуклости лицевого скелета. Образован пересечением линий $Kn-prn$ и $prn-Kspm$. Нормальное значение 122°

Рис. 25. Оценка профиля мягких тканей лица ($Kn-sn-Kspm$ и $Kn-prn-Kspm$)

3) Pe/Pn губной угол. Сформирован эстетической (Pe) и носовой (Pn) плоскостями (Шмерцлер). В норме составляет у мужчин 25° и у женщин 13° .

Рис. 26. Губной угол Pe/Pn

4) $prn-sn-Ls$ - носогубный угол. Образован пересечением линий $prn-sn$ и $sn-Ls$. В норме составляет $112-114^\circ$.

Рис. 27. Носогубный угол ($prn-sn-Ls$)

XVI. Оценка возможной погрешности измерений:

Так как в данной методике строение лица рассматривается, в основном, относительно плоскости основания черепа (Pb), для исключения погрешности измерений, предлагается рассматривать положение плоскости основания черепа относительно плоскости франкфуртской горизонтали (Pf), либо относительно линии $s-ba$.

1) Pb/Pf - угол наклона плоскости основания черепа к плоскости франкфуртской горизонтали. Нормальное значение этого показателя составляет $5-7^\circ$.

2) $n-s-ba$ - угол наклона плоскости основания черепа относительно плоскости $s-ba$. В норме показатель равен $143-145^\circ$.

Рис. 28. Оценка возможной погрешности измерений, углы Pb/Pf и $n-s-ba$

Рис. 29. Пример общей схемы расчета погрешности измерений по профильной ТРГ

Для оценки выявленных нарушений, постановки диагноза и составления плана лечения эффективно представлять результаты расчета профильной телерентгенограммы в виде схемы и таблицы.

Группы цефалометрических параметров, необходимых для постановки диагноза.

Их нормальные значения

В настоящее время существует разнообразное программное обеспечение для расчета и анализа ТРГ как иностранного, так и отечественного производства. Наиболее известные OnyxCeph, Dolphin Imaging , Orthodont Magic, Dental Vision, O-Line, QuickCeph, Vceph. С помощью данных программ можно хранить снимки и фото всех пациентов, делать расчет фронтальной и боковой ТРГ, проводить анализ зубной дуги, накладывать обрисованную ТРГ на фото пациента с целью дальнейшего планирования лечения, создавать презентации для проведения эффективных и наглядных консультаций.

Томография ВНЧС. Томограмма дает возможность получить важнейшие показатели: форму суставной впадины, ее ширину, глубину и выраженность суставного бугорка, форму суставной головки и величину суставной щели между головкой и впадиной в ее переднем, среднем, заднем отделах. При физиологической окклюзии суставные головки располагаются обычно в середине суставной впадины. При аномалиях окклюзии наблюдаются три основных положения суставных головок: они могут находиться в середине суставных ямок, смещены назад и вверх или вперед и вниз. МРТ. Позволяет получить наиболее достоверную картину заболевания сустава, увидеть состояние тканей внутри сустава, включая внутрисуставной диск. Часто МРТ помогает в диагностике проблем, не установленных при помощи других рентгеновских исследований.

Компьютерная томография. Метод диагностики, который позволяет получить трехмерную модель зубочелюстной системы в режиме реального времени. Преимущества компьютерной томографии:

- При стандартной рентгенографии или, например, ортопантомографии, в итоге получается единое плоскостное и суммационное изображение объекта, а при КТ исследовании полностью сканируется трехмерный объект.
- Любой обычный снимок делается в реальном режиме времени и в дальнейшем остается статичным плоским изображением. Его можно рассматривать на негатоскопе или в программе визиографа, но посмотреть объект под другим углом или в другой проекции уже невозможно – для этого надо делать новый снимок. В противовес этому, восстановленный в памяти компьютера трехмерный реформат представляет собой точную копию всей сканированной области и, уже в отсутствии пациента, специалист может изучить любой интересующий его объект под любым углом, с любой стороны, во всех плоскостях и на любой глубине.

- Если обычная рентгенограмма представляет собой суммационное изображение, при котором все расположенные последовательно детали накладываются друг на друга, то компьютерная томограмма – это срез тканей объекта толщиной от долей миллиметра до нескольких миллиметров, прочерченный произвольно в заданном месте.
- В процессе проведения рентгенологического обследования с использованием любого метода съемки неизбежно возникает определенное проекционное искажение объекта по величине или конфигурации, что может привести к ошибкам при интерпретации изображения. При компьютерной томографии объект сканируется практически «один к одному», что исключает данный вид искажения в процессе реконструкции трехмерного изображения и получении среза.

Принципиальное отличие специализированных стоматологических томографов от последовательных и спиральных КТ заключается, во-первых, в том, что, в данном случае для сканирования вместо тысяч точечных детекторов используется один плоскостной сенсор, похожий на сенсор ортопантомографа, и во-вторых, в том, что генерируемый луч коллимируется в виде конуса. Аппарат не имеет гентри и конструктивно тоже напоминает ортопантомограф – вокруг головы пациента вращается консоль с сенсором и излучателем. Во время съемки излучатель работает непрерывно, а с сенсора несколько раз в секунду считывается информация. То есть, делается несколько кадров в секунду. Затем информация обрабатывается в компьютере и восстанавливается виртуальная трехмерная модель сканированной области. После этого трехмерный реформат «нарезается» слоями в виде аксиальных срезов определенной толщины и каждый слой сохраняется в памяти компьютера в виде файла в формате DICOM.

Трехмерный реформат
сканированной области, исходные
фронтальный и профильный срезы

Специализированные челюстно-лицевые томографы рассчитаны на детальное исследование костной ткани и твердых тканей зубов. Мягкие ткани дифференцируются лишь конфигуративно. В то же время, благодаря использованию новых технологий, лучевая нагрузка при исследовании по сравнению с другими видами КТ снижена в десятки раз. В процессе исследования черепа на последовательном конвенционном томографе пациент получает 1000-1500 мкЗв (микрозивертов), на спиральном – не менее 400 мкЗв. При сканировании челюстно-лицевой области с помощью томографа с

плоскостным сенсором лучевая нагрузка составляет, в зависимости от экспозиции, всего 45-60 мкЗв. По нижней границе это соответствует пленочной панорамной томограмме зубных рядов (ортопантомограмме), а по верхней – цифровой флюорограмме.

Тот же реформат, с фильтрацией

мягких тканей

Техническими характеристиками, определяющими качество конечного продукта (томограммы) для стоматологических томографов являются:

- разрешающая способность сенсора (чем больше пар линий на мм, тем выше качество исходного изображения);
- количество считываний информации за общее время сканирования или, при одинаковой траектории движения, количество «кадров в секунду» (чем выше плотность считывания, тем достовернее виртуальная реконструкция);
- толщина слоя при сохранении файлов в DICOM (чем тоньше слой, тем мельче воксель – визуализируемый элемент объема, являющийся структурной единицей изображения).

Указанные выше опции обеспечивают качество исходного материала, но для получения максимума необходимой информации кроме этого необходим определенный набор функций и инструментов, предусмотренных программным обеспечением. Чем больше адаптированных к стоматологии опций имеет программа и чем легче к ним доступ, тем удобнее работать с изображением и тем больше необходимой информации получит специалист любого профиля.

Пародонтологический статус

верхней челюсти в

панорамной 3D

реконструкции, серия

профильных томограмм

заданной области

Трехмерный реформат с

фильтрацией костной

структуры: определение

пространственного

положения ретенированных

зубов при двусторонней
расщелине альвеолярного
отростка и твердого неба

Функциональные методы исследования

В клинике ортодонтии применяют различные методы функциональных исследований, позволяющие решать разноплановые задачи: изучение движений челюстей, оценку электрической активности мышц, исследование состояния кровотока в тканях и т. д. В настоящее время наибольшее распространение получили методы оценки реакции тканей пародонта на перемещение зубов.

Изучение движений нижней челюсти (гнатодинамография, кинезиография).

Нижняя челюсть участвует во многих функциях: жевании, речи, глотании, пении и т. д. Она совершает движения в трех направлениях - вертикальном (вверх и вниз), сагиттальном (вперед и назад) и трансверсальном (вправо и влево). Характер движений нижней челюсти зависит от положения зубов, вида прикуса, состояния височнонижнечелюстных суставов и пародонта, а также от функциональных особенностей мышц, прикрепляющихся к ней. Таким образом, изучение движений нижней челюсти дает возможность оценить роль каждого из перечисленных компонентов как в норме, так и при патологии.

И. С. Рубинов (1940) для изучения движений нижней челюсти предложил метод мастикациографии. Существенный недостаток метода состоял в том, что он позволял регистрировать движения нижней челюсти только в одной плоскости - вертикальной (открывание и закрывание рта). Несмотря на это, данный метод применялся в научных исследованиях до 1980-х гг.

В настоящее время для записи движений нижней челюсти используют специальные устройства - функциографы, выпускаемые зарубежными фирмами (например, "Ивоклар", Германия). Преимущество этих устройств состоит в том, что они позволяют регистрировать движения нижней челюсти в трех измерениях, определять скорость ее движения и одновременно регистрировать электро-миограммы.

Для регистрации движений нижней челюсти могут быть использованы рентгенокинематографы, стереогнатогграфы, а также специальные миниграфические устройства. К сожалению, многие приборы серийно не выпускаются, что ограничивает их

применение.

Миотонометрия. Методика определения степени функционального напряжения мышц по измерению их плотности. О степени напряжения (плотности) мышц судят по показаниям прибора во время погружения щупа на заданную глубину, важно, чтобы щуп всегда погружался на определенную глубину при одинаковом нажиме на кожу.

Миотонометрия позволяет определить показатели жевательных мышц в состоянии физиологического покоя и при сжатии зубных рядов.

Периотестметрия. Метод основан на опосредованной оценке состояния тканей пародонта с помощью прибора "Периотест-3218". Прибор позволяет определить функциональные возможности тканей пародонта к воздействию внешних сил, прилагаемых к зубу. Принцип работы прибора основан на преобразовании электрического импульса в механический. Методика исследования предусматривает перкутирование зуба с помощью специального датчика (бока), снабженного пьезоэлементом. Исследуемый зуб перкутируют через равные промежутки времени (250 мс) на уровне между режущим краем зуба и его экватором. Компьютерная программа исследования предусматривает автоматическое перкутирование 16 раз подряд с частотой 4 удара в секунду.

Микропроцессор аппарата регистрирует ответную реакцию тканей пародонта, скорость которой зависит от эластичности и выносливости связочного аппарата зуба.

При здоровом пародонте и отсутствии общесоматической патологии данные периотестметрии (средний показатель за 16 ударов) колеблются в пределах от -5 до +10 единиц. При заболеваниях пародонта эти показатели составляют от +10 до +30 и более единиц в зависимости от тяжести патологии.

Электромиография. Метод основан на регистрации изменения разности потенциалов, возникающих в результате распространения возбуждения по мышечным волокнам. Различают три вида электромиографии: 1) поверхностную - отведение биопотенциалов с большого числа мышечных волокон биполярными накожными электродами; 2) локальную - регистрация потенциалов группы мышечных волокон, иннервируемых одним мотонейроном, с помощью игольчатых электродов; 3) стимуляционную - регистрация электрического ответа мышцы на стимуляцию нерва, иннервирующего эту мышцу.

Для электромиографии применяют 2-4-канальные электромиографы зарубежного производства, а также многоканальные электроэнцефалографы и полиграфы.

В ортодонтической практике электромиографию используют для оценки функционального состояния челюстно-лицевой области в норме, а также при зубочелюстных аномалиях до, в процессе лечения и после его окончания. Обычно используют поверхностную электромиографию собственно жевательных, височных, мимических мышц, языка, а также мышц дна полости рта. Исследование указанных мышц проводят в состоянии покоя, при максимальном напряжении, а также при естественных движениях (жевательная нагрузка, глотание, выдвигание нижней челюсти вперед, произношение звуков речи и т. д.).

Поверхностные биполярные электроды фиксируют с помощью лейкопластыря на область исследуемой мышцы после предварительного обезжиривания кожи. Для исследования височных и собственно жевательных мышц используют электроды прямоугольной формы, для мимических мышц и мышц дна полости рта - круглые. Перед фиксацией электродов на них наносят электродную пасту.

На зарегистрированных ЭМГ определяют следующие временные и амплитудные показатели:

- а) время биоэлектрической активности мышцы (с);
- б) время биоэлектрического покоя (с);
- в) отношение периода биоэлектрической активности к периоду биоэлектрического покоя (коэффициент К);
- г) средняя величина амплитуды - степень отклонения луча от базальной линии (мкВ);
- д) степень отклонения амплитудных и временных показателей от нормы (%).

Современные электромиографы позволяют осуществлять компьютерную расшифровку ЭМГ, что существенно облегчает обследование пациента.

Необходимо иметь в виду, что показатели биоэлектрической активности одних и тех же мышц даже у детей одного возраста подвержены значительным индивидуальным колебаниям. В связи с этим большое значение имеет строгое соблюдение идентичности условий отведения биопотенциалов, которое достигается использованием однотипных электродов (имеется в виду форма, размер, материал, из которого они изготовлены), постоянством расстояния между центрами электродов (обычно 15 мм), а также фиксацией электродов на одни и те же участки исследуемых мышц.

Реография. Это бескровный функциональный метод исследования кровоснабжения

тканей организма, основанный на регистрации изменений комплексного электрического сопротивления тканей при прохождении через них тока высокой частоты.

Кровенаполнение тканей зависит от величины пульсового объема и скорости кровотока в сосудах, в связи с чем электрическое сопротивление тканей имеет ту же зависимость.

Таким образом, реография как метод заключается в графической регистрации пульсовых колебаний электрического сопротивления тканей, которые зависят как от деятельности сердца, так и от состояния периферических сосудов, их растяжимости, эластичности и способности противостоять растягивающему усилию пульсового давления крови. Эта способность, в свою очередь, связана с функциональным состоянием сосудов, их тонусом и структурой. В ортодонтии реография нашла применение для оценки реакции тканей и органов (пародонта, слизистой оболочки полости рта, ВНЧС) в ответ на ортодонтические вмешательства.

Лазерная доплеровская флоуметрия. Методика позволяет объективно регистрировать состояние капиллярного кровотока в тканях пародонта, диагностировать расстройства микроциркуляции и выявлять ранние стадии развития трофических нарушений.

Список литературы:

Основная литература:

1. Ортодонтическое лечение детей и взрослых: учеб. пособие / С.В. Черненко [и др.]. – М.: Миттель Пресс, 2010. – 360 с.
2. Ортодонтия. Диагностика и лечение зубочелюстных аномалий: рук. для врачей / под ред.: Л.С. Персина. – М.: Медицина, 2004. – 360 с.: ил.
3. Стоматология детского возраста: учеб./ Л.С. Персин, В.М. Елизарова, С.В. Дьякова. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Медицина, 2006. – 640 с.

Дополнительная литература:

1. Ортодонтия: учеб./ Аболмасов Н.Г., Аболмасов Н.Н. - Москва. МЕДпресс-информ, 2008г.
2. Ортодонтия.: учеб./ Персин Л.С., Хорошилкина Ф.Я.. Лечение зубочелюстнолицевых аномалий современными ортодонтическими аппаратами. Клинические и

технические этапы их изготовления. - Москва, 2002.

3. Ортодонтия. Дефекты зубов, зубных рядов, аномалии прикуса, морфофункциональные нарушения челюстно-лицевой области и их комплексное лечение: Учебное пособие/ Ф. Я. Хорошилкина. - М.: Медицинское информ агенство, 2006. - 544 с.
4. Основы ортодонтии / Лаура Митчелл ; пер. с англ. под ред. Ю. М. Малыгина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 336 с. : ил.
5. Современная ортодонтия / У.Проффит; пер. с англ. ;под ред. чл. - корр. РАМН, проф. Л. С. Персина. - 2-е изд. - МЕДпресс-информ, 2008. - 560с. : ил.
6. Пропедевтическая ортодонтия : учебное пособие / Ю. Л. Образцов, С. Н. Ларионов. - СПб. : СпецЛит, 2007. - 160 с. : ил.
7. Практическое руководство по ортодонтической диагностике. Анализ и таблицы для использования в практике/ Нётцель Ф., Шульц К. Науч. Ред. Изд. На русск. яз. к.м.н. М.С.Дрогомирецкая. Пер. с немец. - Львов: ГалДент, 2006. - 176с -264 рис. (Источник иллюстраций в методических разработках)
8. Клиническая цефалометрия. Учебное пособие по диагностике в ортодонтии / Под ред. д. м. н. Р. А. Фадеева - СПб.: ООО "МЕДИ издательство", 2009. - 64 с. (взяты иллюстрации и описание расчета ТРГ).
9. Современная компьютерная томография для стоматологии/ Рogaцкий Д.В. «Институт Стоматологии», №1 (38), апрель 2008