

На рентгенограмме в нестрого аксиальной проекции (см. рис. 67) с наклоном плоскости физиологической горизонтали к плоскости стола на 10—20° проекционно увеличивается расстояние между лобной чешуей и альвеолярными дугами челюстей. При этом на рентгенограмме раздельно изображаются надглазничный (7а) и нижнеглазничный (64) края. Верхнечелюстные пазухи (62а) в меньшей мере перекрыты альвеолярными дугами, и их анатомические детали, так же как и детали глазниц (73), дифференцируются четче.

Так же отчетливо, как и на рентгенограмме в строго аксиальной проекции, видны клиновидные пазухи (34), однако видимость решетчатых пазух (67) ухудшается из-за проекционного наложения на них альвеолярных дуг верхней и нижней челюстей.

По мере увеличения угла наклона плоскости физиологической горизонтали к плоскости стола (20—35°) проекция приближается к полуаксиальной (см. рис. 66). На рентгенограмме в этой проекции альвеолярные дуги челюстей проекционно перемещаются от передних к задним ячейкам решетчатых пазух. При этом весь решетчатый лабиринт перекрыт челюстями, а вход в полость носа проецируется кпереди от них между глазницами. Угол (77е) и ветви (77в) нижней челюсти проекционно укорочены и наслаиваются на боковые отделы средней ямки черепа. Хорошо дифференцируется венечный отросток нижней челюсти (77 д); отчетливо видны тела скуловых костей (61), скуловые дуги (68).

Таким образом, применение рентгенограмм в аксиальной проекции с различным расположением плоскости физиологической горизонтали к плоскости стола позволяет последовательно выявить ряд анатомических образований костей лица и околоносовых пазух, которые не дифференцируются на рентгенограмме в строго аксиальной проекции. Угол наклона выбирается индивидуально и обусловлен задачей проводимого исследования.

Г л а в а 3

ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ

ОБЩИЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Позвоночный столб, *columna vertebralis*, в норме представляет собой гибкое образование, состоящее в среднем варианте из 33—34 позвонков, связанных в единую кинематическую цепь межпозвоночными дисками, дугоотростчатыми соединениями и мощным связочным аппаратом.

В позвоночном столбе различают: шейные позвонки — 7, грудные — 12, поясничные — 5, крестцовые — 5 и копчиковые — 4—5. В зависимости от вариантов развития и процессов ассимиляции количество позвонков в каждом отделе может быть меньшим или большим.

Позвоночный столб располагается в срединной сагиттальной плоскости и имеет ряд чередующихся изгибов. В шейном и поясничном отделах имеется изгиб, обращенный выпуклостью кпереди (лордоз), а в грудном и крестцово-копчиковом — изгиб, обращенный выпуклостью кзади (кифоз). Следует подчеркнуть, что степень изгибов позвоночного столба в разных отделах неодинакова и зависит от возраста и индивидуальных особенностей.

Позвонки состоят из массивного переднего отдела — тела, *corpus vertebrae*, и тонкого заднего — дуги, *arcus vertebrae*. Форма тела позвонка имеет сходство с цилиндром, все поверхности которого слегка вогнуты. Размеры тел позвонков постепенно увеличиваются в каудальном направлении, достигая максимума в поясничном отделе. Тело позвонка состоит из губчатого вещества, костные балки которого образуют сложное переплетение, однако преобладающее большинство их имеет вертикальное направление и соответствует основным линиям нагрузки. Передняя, задняя и боковые поверхности тела покрыты тонким слоем плотного вещества, продырявленного сосудистыми каналами. Краниальная и каудальная поверхности тела представлены как бы спрессованным губчатым веществом, а после завершения роста окаймлены плотным кантом, являющимся апофизом тела позвонка.

От верхне-боковых отделов тела позвонка отходит дуга, в которой различают два отдела: передний, парный — ножка, *pediculus arcus vertebrae*, и задний — пластинка, *lamina arcus vertebrae*. От дуги позвонка отходят отростки: парные — верхние и нижние суставные (дугоотростчатые), *proc. articulares* (*zygapophyseales*), парные — поперечные, *proc. transversi*, и одиночный — остистый, *proc. spinosus*.

Описанное строение позвонка является схематическим, так как отдельные позвонки не только в разных отделах, но даже в пределах одного и того же отдела позвоночного столба имеют отличительные анатомические особенности.

Межпозвоночный диск. Тела смежных позвонков, начиная от II шейного до I крестцового, соединены межпозвоночными дисками, имеющими довольно сложное строение. Межпозвоночный диск, *discus intervertebralis*, состоит из студенистого ядра, *nucleus pulposus*, залегающего центрально, и волокнистого кольца, *anulus fibrosus*, окружающего ядро по периферии. Межпозвоночный диск расположен между двумя пластинками гиалинового хряща, выстилающими краниальную и каудальную поверхности тел смежных позвонков.

Студенистое ядро, являясь измененным остатком спинной струны, *chorda dorsalis*, состоит из хрящевых клеток, переплетающихся коллагеновых пучков и основного аморфного вещества, пропитанного водянистой жидко-

стью. Диаметр студенистого ядра колеблется в пределах 1—2,5 см. В шейном отделе студенистое ядро смещено несколько кпереди от центра, а в грудном и поясничном — располагается на границе средней и задней трети межпозвоночного диска.

Волокнистое кольцо межпозвоночного диска в наружном отделе состоит из плотных соединительнотканых пучков, которые переплетаются в разных направлениях и внедряются в кант позвонка, обеспечивая прочное соединение смежных тел позвонков. Внутренний отдел волокнистого кольца образован рыхло расположенными кольцевидными фиброзными волокнами, которые способствуют постепенному переходу к студенистому ядру.

Студенистое ядро и волокнистое кольцо покрыты хрящевыми гиалиновыми пластинками, которые как бы вправлены в кант тел позвонков. В норме межпозвоночные диски эластичны, упруги и составляют 1/4 высоты позвоночного столба. Эластичность межпозвоночного диска зависит главным образом от состояния студенистого ядра, которое находится под постоянным давлением и равномерно передает его на волокнистое кольцо и гиалиновые пластинки. Студенистое ядро обладает свойством изменять форму в зависимости от условий нагрузки; таким образом, оно выполняет роль буфера между смежными позвонками.

Связочный аппарат позвоночного столба. Позвоночный столб снабжен сложным связочным аппаратом, в состав которого входят: передняя продольная связка, *lig. longitudinale anterius*, задняя продольная связка, *lig. longitudinale posterius*, желтые связки, *lig. flava*, межпоперечные связки, *lig. intertransversaria*, межостистые связки, *lig. interspinalia*, надостистая связка, *lig. supraspinale*, выйная связка, *lig. nuchae*, и другие. Для рентгенологов наибольшее практическое значение имеют продольные связки позвоночного столба, так как они при ряде патологических процессов окостеневают, что отображается на рентгенограммах.

Передняя продольная связка покрывает переднюю и боковые поверхности тел позвонков. Она начинается от глоточного бугорка затылочной кости и доходит до I крестцового позвонка. Передняя продольная связка состоит из коротких и длинных волокон и пучков, которые прочно срастаются с телами позвонков и рыхло связаны с межпозвоночными дисками; над последними связка как бы перекинута с одного тела позвонка на другое. По данным Schmorl и Junghanns, передняя продольная связка выполняет также функцию надкостницы тел позвонков.

Задняя продольная связка начинается от верхнего края большого затылочного отверстия, выстилает заднюю поверхность тел позвонков и доходит до нижнего отдела крестцового канала. Она толще, но уже передней продольной связки и богаче эластическими волокнами. Задняя продольная связка в отличие от передней прочно сращена с межпозвоночными дисками и рыхло — с телами позвонков. Поперечник ее неодинаков: на уровне дисков она широкая и полностью покрывает заднюю поверхность Диска, а на уровне тел позвонков имеет вид узкой ленты. По сторонам от срединной линии задняя продольная связка переходит в тонкую мембрану, которая отделяет венозное сплетение тел позвонков от твердой мозговой оболочки и защищает спинной мозг от сдавления.

Желтые связки состоят из эластических волокон и соединяют дуги позвонков.

Межпоперечные, межостистые и надостистая связки соединяют соответствующие отростки.

Суставы позвоночного столба. Кроме межпозвоночных дисков и связок, непрерывно соединяющих отдельные позвонки, в позвоночном столбе имеются истинные суставы. К ним относятся: парный атланто-затылочный сустав, *articulatio atlantooccipitalis*, соединяющий затылочную кость с I шейным позвонком; непарный срединный атланто-осевой сустав, *articulatio atlantoaxialis mediana*, и парный боковой атланто-осевой сустав, *articulatio atlantoaxialis lateralis*, соединяющие I и II шейные позвонки; парные дугоотростчатые соединения, *juncturae zygapophyseales*, соединяющие суставные отростки от II шейного до I крестцового позвонков, а также парный крестцово-подвздошный сустав, *articulatio sacroiliaca*, соединяющий крестец с подвздошными костями.

Дугоотростчатые соединения во всех отделах позвоночного столба имеют аналогичное строение. Однако форма и ориентация их суставных поверхностей не одинаковы. Так, в шейных и грудных позвонках они располагаются в косой плоскости, близкой к фронтальной, а в поясничных — к сагиттальной. Причем, если в шейных и грудных позвонках суставные поверхности плоские, то в поясничных они изогнуты и представляют собой как бы отрезки цилиндра. Суставные поверхности дугоотростчатых соединений выстланы гиалиновым хрящом, капсула их прикрепляется по краю суставных поверхностей. Функционально все дугоотростчатые соединения относятся к малоподвижным.

Анатомические сведения об указанных выше атланто-затылочном, атланто-осевых и крестцово-подвздошном суставах в связи со своеобразием их строения будут даны при изложении анатомии соответствующих отделов позвоночного столба.

Позвоночный канал. Позвоночные отверстия, *foramina vertebralia*, шейных, грудных и поясничных позвонков составляют позвоночный канал, *canalis vertebralis*, который краниально сообщается с полостью черепа, а каудально — с крестцовым каналом. Позвоночный канал являетсяместилищем для спинного мозга. Для выхода спинномозговых нервов из позвоночного канала имеются 23 пары межпозвоночных отверстий, *foramina intervertebralia*, верхняя и нижняя стенки которых образованы позвоночными вырезками смежных позвонков, передняя — заднебоковой поверхностью тел позвонков и межпозвоночного диска, задняя — верхними суставными отростками и желтыми связками. Диаметр межпозвоночных отверстий увеличивается в каудальном направлении. В крестце роль межпозвоночных отверстий выполняют четыре пары крестцовых отверстий, которые открываются на тазовой и спинной поверхностях крестца.

МЕТОДИКИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Рентгенография позвоночного столба производится, как правило, в двух взаимно перпендикулярных проекциях — прямой задней и боковой. Однако своеобразие анатомического строения различных отделов позвоночного столба требует применения косых и других атипичных проекций. Производятся обзорные и прицельные рентгенограммы. Позвоночный столб исследуется чаще при горизонтальном положении больного, для исследования шейного отдела в боковой и косых проекциях целесообразно производить рентгенограммы при вертикальном положении туловища больного (сидя или стоя).

Одним из обязательных условий при рентгенографии позвоночного столба является правильный выбор соотношений между центральным пучком рентгеновых лучей и исследуемым отделом, а именно: центральный пучок лучей должен направляться касательно к краниальным и каудальным поверхностям тел позвонков, что достигается центрацией трубки на соответствующие позвонки. Однако такие соотношения создаются только для ограниченного количества позвонков (4—5); поверхности позвонков, не совпадающие с направлением центрального пучка лучей, отображаются с проекционными искажениями. Это обстоятельство вынуждает производить рентгенограммы позвоночного столба по отделам (шейный, верхнегрудной, средне- и нижнегрудной, поясничный, крестцовый, копчиковый) и прибегать к выпрямлению физиологических изгибов.

Для краткого наименования исследуемых позвонков их принято обозначать первой буквой латинского названия соответствующего отдела позвоночного столба с указанием порядкового номера позвонка в этом отделе (шейные позвонки — С, грудные — Th, поясничные — L, крестцовые — S и копчиковые — Co).

Размер кассет, применяемых при рентгенографии позвоночного столба, определяется задачами предстоящего исследования. При производстве обзорных рентгенограмм используются кассеты 15 х 30 см и 24 х 30 см, а фокусное расстояние должно быть постоянным и составлять 100 см и более. В некоторых случаях возникает необходимость в прицельных рентгенограммах, производство которых достигается применением небольших кассет, узкого тубуса и, как правило, короткого фокусного расстояния. Исследуемый позвонок или два смежных позвонка должны находиться в центре кассеты, куда и направляется центральный пучок рентгеновых лучей.

Если на рентгенограммах в стандартных проекциях обнаружены патологические искривления позвоночного столба, необходимо производить повторные рентгенограммы с соответствующей коррекцией, что позволяет достигнуть симметричного расположения анатомических деталей. Так, например, при наличии сколиоза с ротацией позвонков при производстве рентгенограммы в прямой задней проекции нужно приблизить к кассете ту сторону больного, к которой обращены остистые отростки позвонков. Для получения рентгенограммы в боковой проекции с наименьшими проекционными искажениями следует укладывать больного на сторону, соответствующую выпуклости позвоночного столба.

Рентгенография позвоночного столба производится с применением отсеивающей решетки, за исключением шейного отдела, где объем мягких тканей незначителен.

Для уменьшения объема мягких тканей брюшной полости и ограничения вторичного излучения, снижающего качество рентгенограмм, следует прибегать (при отсутствии противопоказаний) к компрессии живота с помощью специального пояса.

Плановое исследование нижнегрудного, поясничного и крестцово-копчикового отделов позвоночного столба осуществляется после предварительного освобождения кишечника от содержимого при помощи очистительных клизм. В экстренных случаях неотложная рентгенография производится без соответствующей подготовки больного.

Томография. Позвоночный столб имеет сложное строение, что вызывает существенные затруднения при анализе обычных рентгенограмм в связи со значительными проекционными наложениями анатомических деталей.

По мнению большинства авторов, позвоночный столб наиболее целесообразно исследовать в горизонтальном положении при продольном направлении размазывания. Томограммы позвоночного столба производятся в большинстве случаев с интервалом 0,5—1,0 см, однако выбор расстояния между срезами и их количество зависят от конкретных задач исследования.

Томография в прямой задней проекции осуществляется после анализа рентгенограмм в боковой проекции и определения на них расстояния от верхушек остистых отростков изучаемых позвонков с добавлением толщины мягких тканей на этом уровне.

При производстве томограмм позвоночного столба в боковой проекции в качестве костных ориентиров для определения глубины изучаемого слоя используются остистые отростки позвонков.

С целью уменьшения лучевой нагрузки на больных необходимо сокращать число производимых томограмм и использовать лишь те проекции, которые являются наиболее оптимальными для соответствующих позвонков.

Учитывая, что тела позвонков состоят преимущественно из губчатого вещества, целесообразно использовать зонографию. Костные ориентиры, используемые при томографии позвоночного столба, даны в приложении 3.

Функциональное рентгенологическое исследование. Метод функционального рентгенологического исследования позвоночного столба, основы которого впервые были разработаны Вакке (1931), в настоящее время находит все более широкое применение. Дополняя обычную методику исследования, функциональная рентгенография позвоночного столба расширяет и обогащает возможности рентгенодиагностики, раскрывая нарушения

функции межпозвоночных дисков и способствуя распознаванию ранних стадий патологических процессов.

Сущность метода состоит в выполнении рентгенограмм при максимальных наклонах в стороны в прямой задней проекции и при максимальном сгибании и разгибании в боковой проекции (последнее применяется значительно чаще).

Функциональное исследование показано для изучения состояния двигательных сегментов в наиболее подвижных отделах позвоночного столба — шейном и поясничном.

Функциональную рентгенографию позвоночного столба, если позволяет состояние больного, целесообразно производить в вертикальном положении в условиях естественной нагрузки, что наиболее приемлемо для шейного отдела.

Особенно большое значение функциональная рентгенография имеет для выявления патологической подвижности между отдельными позвонками, причем оптимальной для этой цели является боковая проекция с разгибанием.

Рентгенологическое исследование функции межпозвоночных дисков имеет дифференциально-диагностическое значение, помогая установить фазу течения процесса.

ШЕЙНЫЕ ПОЗВОНКИ

Анатомия

Шейные позвонки, *vertebrae cervicales*, имеют выраженные типовые особенности строения только с III по VI, а I, II и VII шейные позвонки отличаются от них по своему строению.

Тела III—VI шейных позвонков имеют овоидную форму, постепенно увеличиваются по направлению к VI позвонку, вертикальный размер их меньше поперечного. Краниальная поверхность тел вогнута во фронтальной плоскости, главным образом за счет поднимающихся кверху боковых выступов, именуемых в литературе полулунными отростками. Форма последних характеризуется большой вариабельностью — они могут быть овальные, эллипсоидные, двухвершинные; высота их нарастает от III до VI позвонка. Каудальная поверхность тел III—VI шейных позвонков несколько вогнута в сагиттальной плоскости, причем передний край ее на 2—3 мм опущен вниз.

Дуги III—VI шейных позвонков тонкие и вместе с телами замыкают позвоночные отверстия, имеющие треугольную форму. Поперечные отростки отходят от ножек дуг в стороны и несколько кзади и соединяются с расположенными кпереди от них реберными отростками, *proc. costarii*, являющимися рудиментами ребер. Последние начинаются от боковых поверхностей тел позвонков и вместе с поперечными отростками образуют поперечные отверстия, *foramina transversaria*, через которые проходят позвоночные артерии, вены и нервные симпатические сплетения. Описаны удвоенные поперечные отверстия. Поперечные отростки заканчиваются передним и задним бугорками, *tuberculum anterius et posterius*, передний бугорок VI шейного позвонка называется сонным, *tuberculum caroticum*.

Верхние и нижние суставные отростки III—VI шейных позвонков короткие; суставные поверхности верхних суставных отростков обращены кзади и несколько кверху, а нижних — кпереди и слегка книзу и располагаются в плоскости, близкой к фронтальной.

Остистые отростки III—VI шейных позвонков удлиняются в каудальном направлении, несколько наклонены книзу и на концах раздвоены.

I шейный, *atlas* (C_1), в отличие от остальных не имеет тела, остистого и суставных отростков. Он состоит из двух дуг — передней и задней — и боковых масс с поперечными и реберными отростками. Передняя дуга, *arcus anterior*, короткая, уплощена спереди назад. По срединной линии на ее передней поверхности имеется бугорок, *tuberculum anterius*, а на задней — ямка зуба, *fovea dentis*, для сочленения с зубом II шейного позвонка. Задняя дуга, *arcus posterior*, длиннее передней, по срединной линии на ее задней поверхности находится задний бугорок, *tuberculum posterius*.

Боковые массы, *massae laterales*, соединяющие переднюю и заднюю дуги позвонка, имеют форму клиньев, обращенных основанием кнаружи. Они снабжены углубленными верхними суставными ямками, *foveae articulares superiores*, для сочленения с мышелками затылочной кости и относительно плоскими нижними суставными ямками, *foveae articulares inferiores*, для сочленения со II шейным позвонком. Строение поперечных и реберных отростков, отходящих от боковых масс, такое же, как и в других шейных позвонках.

II шейный позвонок — осевой, *axis* (C_2), характеризуется наличием зуба, *dens*, который отходит кверху от передневерхней поверхности тела. На передней поверхности зуба ближе к верхушке имеется суставная поверхность, *facies articularis anterior*, для сочленения с ямкой зуба передней дуги атланта. Задняя поверхность зуба, *facies articularis posterior*, гладкая и сочленяется с поперечной связкой атланта, *lig. transversum atlantis*. По сторонам от зуба располагаются верхние суставные поверхности II шейного позвонка для сочленения с боковыми массами атланта. Поперечные и реберные отростки направлены в стороны и несколько книзу. Остистый отросток II шейного позвонка самый массивный, на конце раздвоен. Строение нижних суставных отростков такое же, как и в остальных шейных позвонках.

VII шейный позвонок — выступающий, *vertebrae prominens* (C_7), по форме тела приближается к верхним грудным позвонкам. Остистый отросток VII шейного позвонка длинный, массивный, не раздвоен и легко прощупывается при сгибании головы. Поперечные отверстия по величине значительно меньше, чем в III—VI

шейных позвонках или отсутствуют.

Суставы шейных позвонков, образованные суставными отростками (дугоотростчатые соединения), рассмотрены в разделе «Общие анатомические сведения».

Атлanto-затылочный сустав представляет собой парное, анатомически обособленное образование, в котором суставными головками являются мыщелки затылочной кости, а суставными впадинами — верхние суставные ямки боковых масс атланта. Капсула сустава прикрепляется по краю суставных поверхностей и подкрепляется передней и задней атлanto-затылочной связками, *membrane atlantooccipitalis anterior et posterior*. По форме атлanto-затылочный сустав является эллипсоидным, движения в нем осуществляются в сагитальной и фронтальной плоскостях.

Как указывалось, I и II шейные позвонки сочленяются при помощи срединного атлanto-осевого и парного бокового атлanto-осевого суставов. Срединный атлanto-осевой сустав образован ямкой зуба передней дуги атланта и передней суставной поверхностью зуба осевого позвонка. Функционально он относится к цилиндрическим суставам. Боковой атлanto-осевой сустав парный, он образован нижними суставными ямками боковых масс атланта и верхними суставными поверхностями осевого позвонка. Функционально этот сустав относится к малоподвижным. Капсула атлanto-осевых суставов подкреплена несколькими связками: связкой верхушки зуба, *lig. apicis dentis*; крестообразной, *lig. cruciforme atlantis*; крыловидными, *ligg. alaria*, и покровной мембраной, *membrana tectoria*.

Укладки

Прямая задняя проекция. Укладка при выполнении обзорной рентгенограммы шейных позвонков в прямой задней проекции производится при положении больного лежа на спине, голова несколько откинута назад. Срединная сагитальная плоскость головы и туловища перпендикулярна к плоскости стола. Кассета располагается в плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют по срединной плоскости краниально под углом 10° между верхним краем грудины и щитовидным хрящом. Полученная рентгенограмма позволяет анализировать средние и нижние шейные позвонки, а два верхних шейных позвонка проекционно перекрыты основанием черепа и нижней челюстью.

Прямая задняя проекция для верхних шейных позвонков. Укладка при выполнении прицельной рентгенограммы верхних шейных позвонков в прямой задней проекции производится в положении больного лежа на спине. Кассета располагается в плоскости стола. Сагитальная плоскость головы перпендикулярна к плоскости стола; рот больного максимально открыт и находится соответственно центру кассеты. Необходимо, чтобы плоскость, соединяющая нижний край верхних резцов и нижний край затылочной кости, располагалась перпендикулярно к плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют на нижний край верхних резцов перпендикулярно к плоскости стола.

Полученная рентгенограмма позволяет анализировать два верхних шейных позвонка, остальные шейные позвонки, от III до VII, перекрыты нижней челюстью.

Однако при описанной укладке не всегда удастся отчетливо видеть атлanto-затылочный сустав в связи с проекционным наложением затылочной чешуи или верхнечелюстных костей. В таких случаях можно использовать рентгенограммы черепа в носо-лобной проекции.

Боковая проекция. Укладка при выполнении обзорных рентгенограмм шейных позвонков в боковой проекции производится в двух вариантах.

I вариант. Больной лежит на боку, под голову помещают подставку, равную высоте плеча. Сагитальная плоскость головы и шеи должна быть параллельна, а плоскость физиологической горизонтали головы — перпендикулярна к плоскости стола. Кассету располагают в плоскости стола под областью шеи. Центральный пучок лучей направляют на середину шеи перпендикулярно к плоскости стола.

Для более отчетливого изображения I и II шейных позвонков рекомендуется центрировать трубку на верхушку сосцевидного отростка височной кости.

II вариант. В тех случаях, когда больной не может лежать на боку, применяется следующая укладка. Больной лежит на спине, кассета устанавливается на длинное ребро у боковой поверхности шеи перпендикулярно к плоскости стола. Сагитальная плоскость головы и шеи перпендикулярна к плоскости стола и параллельна плоскости кассеты. Трубку опускают и устанавливают вертикально. Центральный пучок лучей направляют на середину боковой поверхности шеи перпендикулярно к кассете. Таким образом между центральным пучком лучей, областью шеи и кассетой создаются те же соотношения, что и при предыдущем варианте укладки.

Рентгенограмму шейных позвонков в боковой проекции можно сделать и при вертикальном положении больного (сидя или стоя). В этом случае кассета укрепляется на штативе, принцип укладки не изменяется. Для изучения функционального состояния межпозвоночных дисков и суставов шейных позвонков производятся рентгенограммы при вертикальном положении больного с максимальным сгибанием и разгибанием головы. При функциональной рентгенографии изменяется только положение головы, в остальных соотношения между центральным пучком лучей, шеей и кассетой остаются такими же, как и при обычной рентгенографии в боковой проекции.

Косая задняя проекция. Укладка при выполнении рентгенограмм шейных позвонков в косой задней проекции производится в положении больного на спине, затем исследуемую сторону приподнимают над столом таким образом, чтобы фронтальная плоскость образовала с кассетой, лежащей в плоскости стола, угол $30-45^\circ$.

Центральный пучок лучей направляют на середину шеи перпендикулярно к плоскости стола.

Описанная укладка является оптимальной для выявления состояния межпозвоночных отверстий и образующих их анатомических образований, причем доступны для анализа лишь отверстия отдаленной от кассеты стороны. Ввиду значительной индивидуальной вариабельности для сравнительной оценки межпозвоночных отверстий необходима рентгенография обеих сторон.

Если позволяет состояние больного, рентгенограммы в косой задней проекции целесообразно производить при вертикальном его положении (стоя или сидя).

Рентгеноанатомический анализ

Прямая задняя проекция. На обзорной рентгенограмме шейных позвонков в прямой задней проекции (рис. 89) показателем правильности укладки является расположение остистых отростков в срединной плоскости.

Рентгеноанатомическому анализу доступны позвонки от III до VII включительно, а I и II позвонки проекционно перекрыты основанием черепа и нижней челюстью. Тела III—VII позвонков имеют вид прямоугольников, поперечный размер которых значительно преобладает над высотой. Краниальные (1) и каудальные (2) поверхности тел четкие из-за наличия замыкающих пластинок. Краниальные поверхности тел III—VII позвонков вогнуты во фронтальной плоскости, что главным образом обусловлено поднимающимися кверху полулунными отростками (3). Каудальные поверхности тел позвонков выпуклые.

Между телами отдельных позвонков выявляются просветления, именуемые межпозвоночными пространствами (4), морфологическим субстратом которых являются межпозвоночные диски.

В верхнебоковых отделах на тела позвонков проекционно наслаиваются ножки дуг (5), имеющие форму полуovalов, если прослеживаются только их медиальные контуры, или ovalов, если находят отображение также и латеральные контуры. Ножки дуг имеют четкие, интенсивные контуры.

Расстояние между медиальными контурами ножек дуг отражает поперечный размер позвоночного канала (22). По сторонам от тел позвонков расположены неоднородные по структуре костные массы цилиндрической формы с четкими волнистыми боковыми контурами, представляющие собой суммарное отображение суставных, реберных и поперечных отростков, не поддающихся детальному рентгеноанатомическому анализу и условно названных «боковыми массами» (6). В связи с невозможностью получения раздельного рентгеновского изображения реберных и поперечных отростков в литературе они именуются реберно-поперечными отростками. Верхушки реберно-поперечных отростков нередко выступают за пределы «боковых масс».

Дуги позвонков (7) определяются в виде поперечно направленных лентовидных теней, как бы соединяющих ножки дуг и «боковые массы». В центре дуг видны раздвоенные остистые отростки (8) за исключением VII позвонка. Раздвоенные остистые отростки III—VI шейных позвонков проецируются на тела соответствующих позвонков или на межпозвоночные пространства.

Показателями нормальных соотношений между телами шейных позвонков на рентгенограмме в прямой задней проекции являются соответствие контуров боковых поверхностей тел смежных позвонков и равная высота межпозвоночных пространств с обеих сторон.

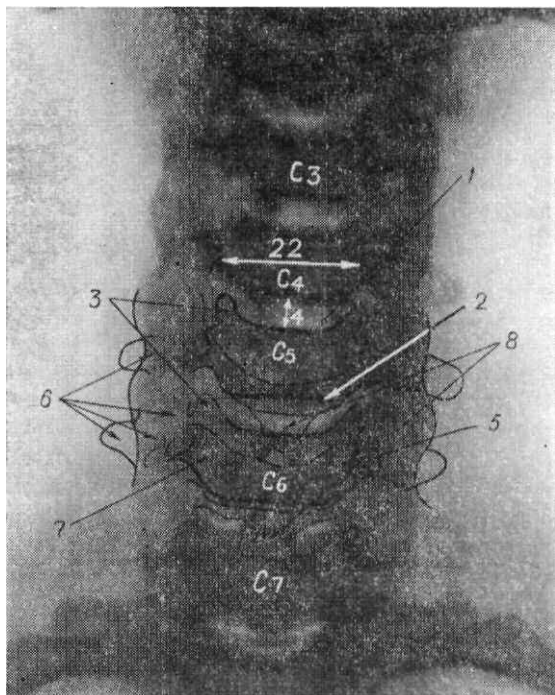
Показатели нормальных соотношений между дугами позвонков — срединное расположение остистых отростков и равные расстояния между ними.

На фоне тел и дуг позвонков проецируется вертикально расположенное лентовидное просветление, обусловленное трахеей. Иногда на уровне «боковых масс» IV—VI позвонков прослеживаются дополнительные тени обызвествленных хрящей гортани, имеющие четкие контуры и косое расположение.

Структура мягких тканей боковых отделов шеи однородна, объем их с обеих сторон одинаков.

Рис. 89. Рентгенограмма шейных позвонков в прямой задней проекции.

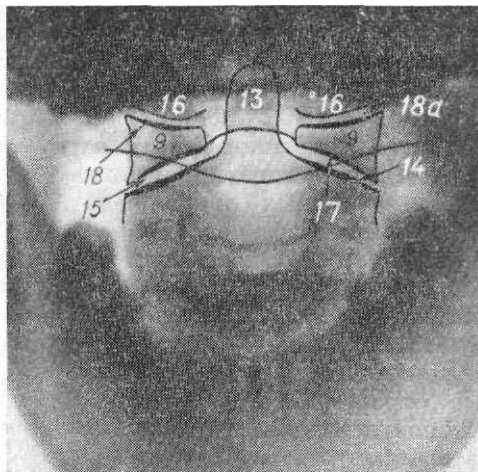
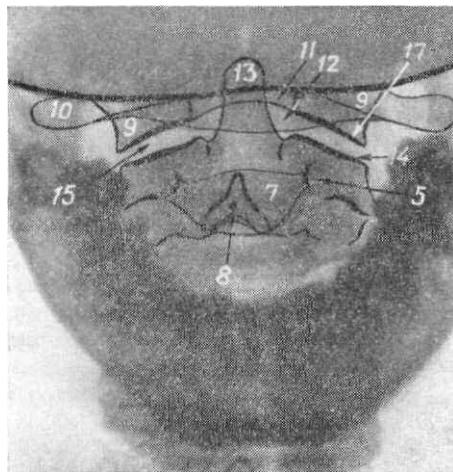
1 — краниальная поверхность тела позвонка; 2 — каудальная поверхность тела позвонка; 3 — полулунные отростки; 4 — межпозвоночное пространство; 5 — ножка дуги; 6 — «боковые массы» и верхушки реберно-поперечных отростков; 7 — дуга позвонка; 8 — остистые отростки; 22 — проекция позвоночного канала.



Прямая задняя проекция для верхних шейных позвонков. На прицельной рентгенограмме верхних шейных позвонков в прямой задней проекции показателем правильности укладки является совпадение нижнего края резцов верхней челюсти и нижней поверхности затылочной чешуи.

На рентгенограмме верхних шейных позвонков в прямой задней проекции, произведенной через открытый рот больного (рис. 90), I и II позвонки отчетливо определяются между зубами верхней и нижней челюсти под

затылочной чешуей.



щелок затылочной кости; 17 — нижняя суставная ямка боковой массы атланта; 18 — верхняя суставная ямка боковой массы атланта; 18a — рентгеновская суставная щель атланто-затылочного сустава.

Боковые массы атланта (9) имеют вид парных клиновидных образований, обращенных основанием кнаружи с четкими, интенсивными контурами

Рис. 90. Рентгенограммы верхних шейных позвонков в прямой задней проекции.

5 — ножка дуги; 7 — дуга осевого позвонка; 8 — остистый отросток; 9 — боковые массы атланта; 10 — реберно-поперечный отросток; 11 — передняя дуга атланта; 12 — задняя дуга атланта; 13 — зуб; 14 — верхняя суставная поверхность второго шейного (осевого) позвонка; 15 — рентгеновская суставная щель бокового атланто-осевого сустава; 16 — мыщелковая суставная щель атланто-затылочного сустава; 17 — нижняя суставная ямка боковой массы атланта; 18 — верхняя суставная ямка боковой массы атланта; 18a — рентгеновская суставная щель атланто-затылочного сустава.

краниальных и каудальных поверхностей. В стороны от боковых масс отходят уплощенные сверху вниз реберно-поперечные отростки (10).

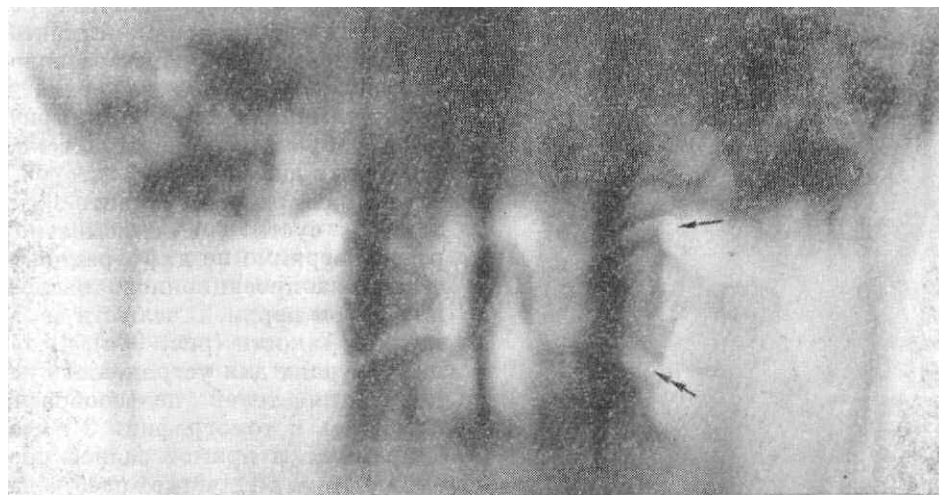
Между боковыми массами и частично на их фоне прослеживаются дуги атланта: передняя дуга (11), как правило, проекционно располагается выше задней и имеет не совсем ясные очертания, задняя дуга (12) хорошо дифференцируется.

По срединной линии между боковыми массами на фоне дуг атланта виден зуб (13), под которым располагается тело II шейного (осевого) позвонка с выпуклым каудальным контуром. Справа и слева от зуба отчетливо определяются слегка выпуклые суставные поверхности осевого позвонка (14). На фоне тела осевого позвонка проецируются его ножки (5) и дуга (7) с раздвоенным на конце массивным остистым отростком (8). По сторонам от тела суммируются нижние суставные и реберно-поперечные отростки.

На описываемой рентгенограмме для анализа доступны атланто-затылочный и боковой атланто-осевой суставы.

Атланто-затылочный сустав (рис. 90б) представлен парными косо расположенными линейными просветлениями (18a), ограниченными четкими контурами мыщелков затылочной кости (16) и верхних суставных ямок боковых масс атланта (18). Высота рентгеновских суставных щелей атланто-затылочного сустава нарастает в

боковых направлениях, что должно учитываться при трактовке правильности соотношений в суставе. Боковой атланто-осевой сустав (рис. 90а, б) имеет вид парных просветлений (15), образованных четкими контурами нижних суставных ямок боковых масс атланта (27) и верхних суставных поверхностей осевого позвонка (14). Высота рентгеновских суставных щелей этого сустава в норме постепенно убывает от центра в стороны.



позвонков в прямой задней проекции.

Отчетливо дифференцируются рентгеновские суставные щели атланто-затылочного (обозначено одиночной стрелкой) и бокового атланто-осевого суставов (обозначено двойной стрелкой).

Рис. 91. Томограмма верхних шейных

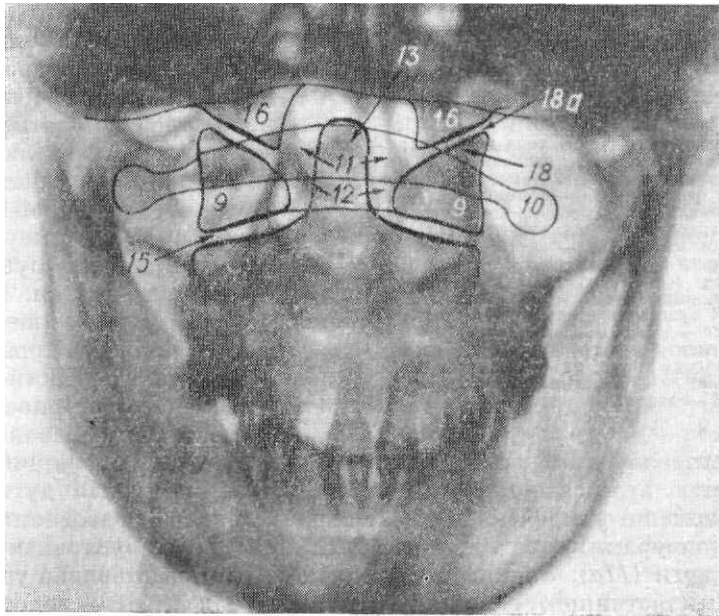


Рис. 92. Обзорная рентгенограмма черепа в носо-лобной проекции.

9 — боковые массы атланта; 10 — реберно-поперечный отросток; 11 — передняя дуга атланта; 12 — задняя дуга атланта; 13 — зуб осевого позвонка; 15 — рентгеновская суставная щель бокового атланто-осевого сустава; 16 — мыщелки затылочной кости; 18 — верхняя суставная ямка боковой массы атланта; 18a — рентгеновская суставная щель атланто-затылочного сустава.

Признаками нормальных соотношений в боковом атланто-осевом суставе являются расположение зуба осевого позвонка в срединной плоскости и симметричное отображение рентгеновских суставных щелей с обеих сторон. Однако нередко атланто-затылочный сустав на описываемой рентгенограмме не дифференцируется из-за проекционного наложения зубов верхней челюсти и затылочной кости (рис. 90a). В таких случаях для устранения суммирования теней целесообразно прибегать к томографии. На томограммах в прямой задней проекции (рис. 91) четко изображаются мыщелки затылочной кости, I и II шейные позвонки, сустав-

ные поверхности и рентгеновские суставные щели атланто-затылочного и бокового атланто-осевого суставов.

Как указывалось, для оценки состояния атланто-затылочного сустава может быть использована обзорная рентгенограмма черепа в носо-лобной проекции (рис. 92), на которой под затылочной чешуей на фоне верхнечелюстных костей и полости носа отчетливо видны мыщелки затылочной кости (16), а также I и II шейные позвонки с соответствующими суставами.

Боковая проекция. На обзорной рентгенограмме шейных позвонков в боковой проекции показателем правильности укладки является одноконтурность задних поверхностей тел позвонков. На рентгенограмме шейных позвонков в боковой проекции (рис. 93) атлант располагается под основанием черепа. Передняя дуга атланта (11) проекционно укорочена и имеет вид овального образования с интенсивными контурами; передний выпуклый контур его обусловлен передним бугорком дуги (11a). Задняя дуга атланта (12) представлена удлиненной изогнутой пластинкой, заканчивающейся утолщением — задним бугорком (12a), снабженным четкими контурами.

Между передней и задней дугой атланта неотчетливо дифференцируются его боковые массы, имеющие неправильную четырехугольную форму и проекционно суммирующиеся с мыщелками затылочной кости.

Тело осевого позвонка имеет вид четырехугольника, каудальная поверхность его (2) представлена интенсивной линией и заметно вогнута в сагиттальной плоскости. Вследствие этого передненижний угол тела осевого позвонка нависает над телом нижележащего позвонка. Кверху от тела осевого позвонка располагается массивный четко очерченный зуб (13), верхушка которого возвышается над передней дугой атланта.

Структура заднего отдела тела осевого позвонка неоднородна из-за проекционного наложения его верхних суставных поверхностей и реберно-поперечных отростков. Кзади от тела четко определяется его дуга (7) с массивным остистым отростком (8). По нижней поверхности дуги прослеживаются суставные отростки (19a, б).

Расстояние между контуром задней поверхности тела и зуба осевого позвонка и задним контуром позвоночных отверстий атланта и осевого позвонка отражает переднезадний размер позвоночного канала на этом уровне.

Доступен для изучения срединный атланто-осевой сустав (20), образованный ямкой зуба передней дуги атланта и передней суставной поверхностью зуба осевого позвонка. При нормальных соотношениях рентгеновская суставная щель его представлена равномерным просветлением шириной не более 2 мм. Кроме того, правильность соотношений между атлантом и осевым позвонком на рентгенограмме в боковой проекции определяется следующим образом:

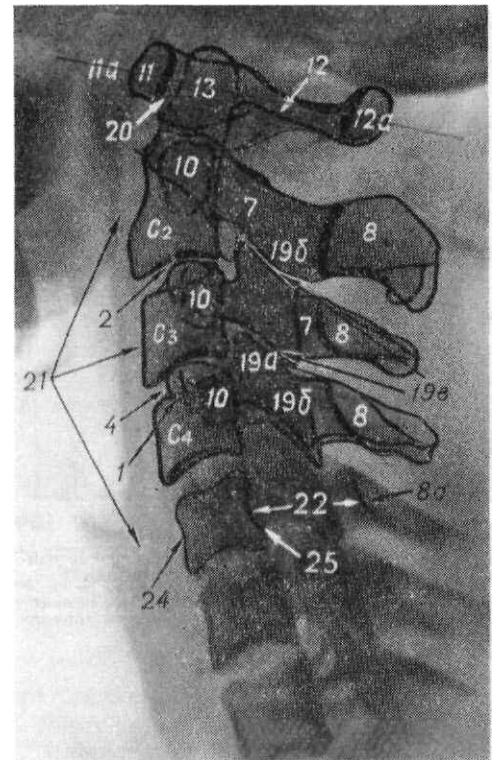


Рис. 93. Рентгенограмма шейных позвонков в боковой проекции.

1 — краниальная поверхность тела позвонка; 2 — каудальная поверхность тела позвонка; 4 — межпозвоночное пространство; 7 — дуга позвонка; 8 — остистый отросток; 8a — задний контур позвоночного канала; 10 — реберно-поперечные отростки; 11 — передняя дуга атланта; 11a — передний бугорок атланта; 12 — задняя дуга атланта; 12a — задний бугорок атланта; 13 — зуб осевого позвонка; 19a — верхний суставной отросток; 19б — нижний суставной отросток; 19в — рентгеновская суставная щель дуготростчатого соединения; 20 — рентгеновская суставная щель срединного атланто-осевого сустава; 21 — превертебральные мягкие ткани; 22 — проекция позвоночного канала; 24 — передняя поверхность тела позвонка; 25 — задняя поверхность тела позвонка.

прямая линия, соединяющая передний и задний бугорки атланта, параллельна прямой линии, соединяющей середину передней поверхности тела осевого позвонка с центральным отделом его остистого отростка. При нарушении соотношений между атлантом и осевым позвонком отсутствует параллельность указанных линий.

Тела III—VII позвонков имеют форму четырехугольников с четкими контурами. Контур передней (24) и задней (25) поверхностей тел тонкие, а краниальных (1) и каудальных (2) — интенсивные, что обусловлено наличием замыкающих пластинок. Каудальные поверхности тел вогнуты в сагиттальной плоскости. Передненижние углы тел вытянуты и как бы нависают над нижележащими телами. Размеры тел позвонков постепенно увеличиваются от III к VII позвонку. Структура верхнезадних отделов тел неоднородна в связи с проекционным наложением реберно-поперечных отростков (10).

Кзади от тел позвонков отходят дуги (7) с отростками, имеющие вид удлинненных образований с четкими контурами. Непосредственно к задним поверхностям тел примыкают ножки дуг, ограниченные верхними и нижними позвоночными вырезками. Кзади от вырезок в виде ромбовидных образований располагаются верхние (19а) и нижние (19б) суставные отростки, ограничивающие рентгеновские суставные щели дугоотростчатых соединений (19в). Последние имеют вид косо направленных полосок просветлений, окаймленных параллельными четкими интенсивными контурами.

Кзади от суставных отростков прослеживаются верхние и нижние контуры проекционно укороченных пластинок дуг (7), соединенные косо направленными интенсивными вогнутыми линиями; последние обусловлены задними поверхностями позвоночных отверстий (8а).

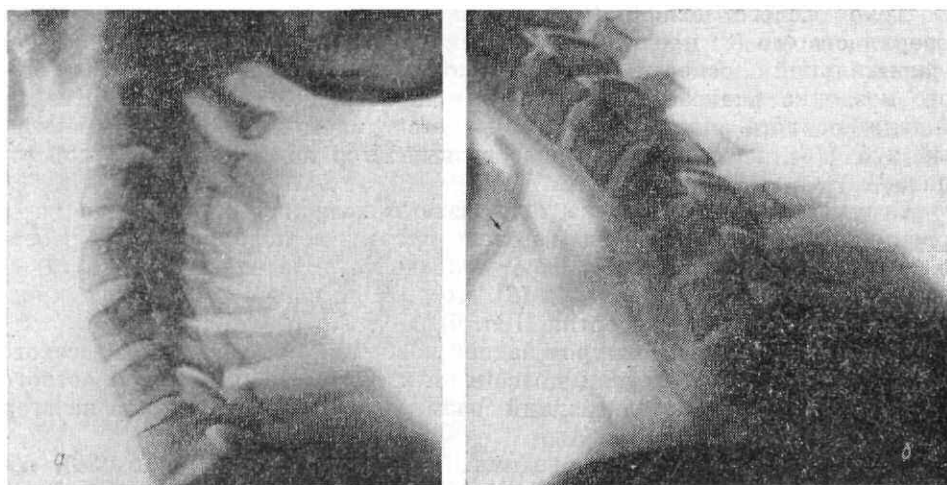


Рис. 94. Рентгенограммы шейных позвонков в боковой проекции. Функциональное исследование:

а — с разгибанием головы (физиологический лордоз усилен, выраженное преобладание высоты передних отделов межпозвоночных пространств над задними, остистые отростки сближены); б — со сгибанием головы (умеренно выраженный кифоз, на высоте изгиба передние отделы межпозвоночных пространств уже задних, остистые отростки раздвинуты). Подъязычная

кость обозначена стрелкой

Переднезадний размер позвоночного канала измеряется расстоянием от контуров задних поверхностей тел позвонков до задних контуров позвоночных отверстий (22). Остистые отростки шейных позвонков (8), из которых самый массивный принадлежит осевому позвонку, а самый длинный—VII позвонку, имеют несколько косое направление. Остистый отросток III шейного позвонка по своим размерам заметно уступает остальным.

Межпозвоночные пространства (4), соответствующие межпозвоночным дискам, представлены поперечно направленными просветлениями, форма которых меняется в зависимости от положения головы. Задние отделы межпозвоночных пространств менее прозрачны, чем передние, вследствие проекционного наложения на них полуполных отростков тел позвонков. Высота межпозвоночных пространств в шейном отделе в норме неодинакова, между телами IV—VI позвонков она больше, чем между остальными.

В шейном отделе позвоночного столба физиологическим изгибом является лордоз, степень которого зависит от положения головы.

На рентгенограмме в боковой проекции, произведенной при обычном положении головы (рис. 93), тела позвонков образуют плавную выпуклость вперед, межпозвоночные пространства при этом имеют слегка клиновидную форму (высота их передних отделов несколько больше, чем задних). На рентгенограмме, произведенной при разгибании головы (рис. 94а), степень лордоза увеличивается, межпозвоночные пространства приобретают выраженную клиновидную форму с заметным преобладанием высоты передних их отделов по сравнению с задними; остистые отростки сближаются. На рентгенограмме, произведенной при сгибании головы, физиологический лордоз уменьшается или исчезает, замыкающие пластинки смежных тел позвонков становятся параллельными друг другу, высота межпозвоночных пространств равномерна; остистые отростки позвонков раздвигаются. Иногда при сгибании головы в норме возникает умеренно выраженный кифоз, на высоте изгиба которого передние отделы межпозвоночных пространств становятся уже задних (см. рис. 94б).

Признаками нормальных соотношений между телами позвонков на рентгенограмме в боковой проекции являются соответствие контуров смежных тел и плавность линии, проведенной по задним поверхностям тел позвонков, независимо от положения головы.

Признаки нормальных соотношений между дугами позвонков в боковой проекции — параллельность рентгеновских суставных щелей дугоотростчатых соединений и соответствие контуров их суставных поверхностей.

Структура мягких тканей по передней поверхности шеи неоднородна из-за наличия воздуха в глотке, гортани и трахее. Между воздухоносным столбом и передней поверхностью шейных позвонков имеется полоска превертебральных мягких тканей (см. рис. 93, 21), ширина которой неодинакова: на уровне I—IV позвонков она узкая (не превышает 5 мм), передний контур ее ровный или слегка вогнут; начиная с уровня IV—V позвонка объем превертебральных мягких тканей значительно увеличивается, а передний контур становится выпуклым. Описанные рентгеноанатомические особенности превертебральных мягких тканей на рентгенограмме шейных позвонков в боковой проекции должны учитываться при распознавании заглоточных абсцессов различной этиологии.

На уровне тела III шейного позвонка располагается подъязычная кость, большие рога которой частично проецируются на воздухоносный столб, обусловленный глоткой (рис. 94б; обозначено стрелкой).

Хрящи гортани понижают прозрачность воздухоносного столба. При инволютивных изменениях хрящей гортани на уровне тел IV—VI шейных позвонков обнаруживаются дополнительные тени, обусловленные их обызвествлением; наиболее часто обызвествлению подвергается щитовидный хрящ.

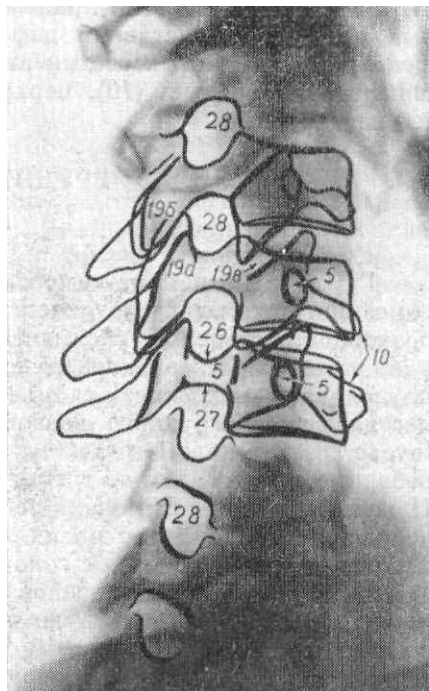


Рис. 95. Рентгенограмма шейных позвонков в косой задней проекции.

5 — ножка дуги; 10 — реберно-поперечные отростки; 19а, 19б — суставные отростки; 19в — рентгеновская суставная щель дугоотростчатого соединения; 26 — верхняя позвоночная вырезка; 27 — нижняя позвоночная вырезка; 28 — межпозвоночные отверстия.

Косая задняя проекция. На обзорной рентгенограмме шейных позвонков в косой задней проекции (рис. 95) отчетливо определяются межпозвоночные отверстия (28) отдаленной стороны, которые спереди ограничены задне-боковыми поверхностями тел позвонков, сверху и снизу — позвоночными вырезками (26, 27), а сзади — суставными отростками (19а, б). На фоне тел позвонков и межпозвоночных пространств прослеживаются ножки дуг (5) и суставные отростки прилежащей стороны. В виде косо расположенных полосок просветлений дифференцируются рентгеновские суставные щели дугоотростчатых соединений прилежащей стороны (19в) и реберно-поперечные отростки (10), верхушки которых проецируются кпереди от тел позвонков.

ГРУДНЫЕ ПОЗВОНКИ

Анатомия

Грудные позвонки, *vertebrae thoracicae*, мало отличаются от ранее описанного схематического типа строения позвонка. Размеры тел грудных позвонков постепенно увеличиваются в каудальном направлении. Передняя, задняя и боковые поверхности тел слегка вогнутые, краниальная и каудальная — плоские, окаймлены краевым кантом. На боковых поверхностях тела I грудного позвонка имеются верхние реберные ямки, *foveae costales superiores*, для сочленения с головками I ребер и нижние реберные ямки, *foveae costales inferiores*, для сочленения с головками II ребер. Верхние и нижние реберные ямки тел II—IX грудных позвонков располагаются на их заднебоковых поверхностях, кпереди от ножек дуг и сочленяются с головками II—IX ребер. Тело X грудного позвонка в верхнем отделе снабжено только верхними реберными ямками, а тела XI—XII грудных позвонков — реберными ямками для соответствующих ребер.

Ножки дуг грудных позвонков отходят от задней поверхности тел. Позвоночные отверстия имеют форму овала. Суставные отростки располагаются почти вертикально, суставные поверхности верхних суставных отростков обращены кзади, а нижних — кпереди и располагаются в плоскости, близкой к фронтальной. Поперечные отростки направлены кнаружи и кзади, длина их увеличивается от I до IX позвонка, а затем уменьшается; верхушки их за исключением XI и XII позвонка снабжены реберными ямками для сочленения с бугорками ребер. Остистые отростки грудных позвонков, особенно в среднем отделе, длинные, направлены книзу и черепицеобразно прикрывают друг друга.

Анатомические данные о строении дугоотростчатых соединений грудных позвонков изложены выше, в разделе «Общие анатомические сведения».

Укладки

Прямая задняя проекция. Укладка при выполнении обзорных рентгенограмм грудных позвонков в прямой задней проекции производится в положении больного лежа на спине таким образом, чтобы сагиттальная плоскость туловища располагалась перпендикулярно, а фронтальная — параллельно плоскости стола. Кассету располагают в плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола на середину тела грудины.

Полученная обзорная рентгенограмма позволяет анализировать все грудные позвонки, однако в оптимальных условиях находятся лишь средние грудные позвонки, а верхние и нижние проекционно искажены. Для того чтобы избежать проекционных искажений, необходимо делать рентгенограммы верхних, средних и нижних грудных позвонков раздельно.

При рентгенографии верхних грудных позвонков центральный пучок лучей направляют на рукоятку грудины, при рентгенографии средних грудных позвонков — на середину тела грудины, при рентгенографии нижних грудных позвонков — на мечевидный отросток.

Кроме того, в некоторых случаях возникает необходимость в прицельных рентгенограммах. Исследуемые позвонки должны соответствовать центру кассеты, что достигается определением проекции отдельных позвонков на кожу. Общеизвестно, что в качестве ориентиров используются легко прощупывающиеся костные анатомические образования: для верхних грудных позвонков — остистый отросток VII шейного позвонка и яремная вырезка грудины, соответствующая уровню тел II—III грудных позвонков, для средних грудных — нижний угол лопатки, который при вытянутой вдоль туловища верхней конечности располагается на уровне тел VII—VIII грудных позвонков; а для нижних грудных — мечевидный отросток грудины, располагающийся на уровне тел X — XI грудных позвонков.

Боковая проекция. Укладки при выполнении прицельных рентгенограмм грудных позвонков в боковой проекции производятся в связи с тем, что на обзорной рентгенограмме грудных позвонков в этой же проекции не представляется возможным проанализировать все грудные позвонки от I до XII. Верхние грудные позвонки недоступны для изучения из-за проекционной суммации с плечевым поясом, поэтому для получения изображения грудных позвонков применяются две укладки: для верхних грудных позвонков (I — IV), для средних и нижних грудных позвонков (V—XII).

Укладка при выполнении прицельной рентгенограммы *верхних грудных позвонков* в боковой проекции производится в положении больного на боку, прилегающая к столу верхняя конечность сгибается в локтевом суставе, поднимается вверх и подкладывается под голову; отдаленная верхняя конечность максимально опускается и вытягивается вдоль туловища. Кассету располагают в плоскости стола, в центре ее находится подмышечная впадина; сагиттальная плоскость туловища больного параллельна плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола на надключичную ямку отдаленной стороны. Укладка может быть выполнена и при вертикальном положении больного.

Полученная рентгенограмма позволяет анализировать нижние шейные и верхние грудные позвонки.

Укладка при выполнении рентгенограммы *средних и нижних грудных позвонков* в боковой проекции производится в положении больного на боку, верхние конечности подняты вверх. Кассету располагают в плоскости стола. Фронтальная плоскость туловища перпендикулярна к плоскости стола, сагиттальная — параллельна. Центральный пучок лучей направляют на тела VII—VIII грудных позвонков перпендикулярно к плоскости стола.

Полученная рентгенограмма позволяет анализировать средние и нижние грудные позвонки.

При последовательной рентгенографии различных уровней грудных позвонков и прицельной рентгенографии в боковой проекции в качестве костноопорных ориентиров используются легко прощупываемые остистые отростки, из которых наиболее отчетливо выступает остистый отросток VII шейного позвонка. Необходимо учитывать, что верхушки остистых отростков средних грудных позвонков располагаются на один — три позвонка ниже.

Рентгеноанатомический анализ

Прямая задняя проекция. На обзорной рентгенограмме грудных позвонков в прямой задней проекции правильность укладки устанавливают по симметрии формы и расположения ножек дуг, а также по проекции остистых отростков на середину тел позвонков. На рентгенограмме грудных позвонков в прямой задней проекции (рис. 96) тела позвонков имеют форму прямоугольников с четкими контурами. Боковые контуры тел (23) тонкие, слегка вогнутые. Краниальные (1) и каудальные (2) поверхности тел позвонков у взрослых двухконтурны.

Анатомическое обоснование двухконтурности поверхностей тел позвонков и зависимость ее от проекционных условий были даны В. С. Майковой-Строгановой. Двухконтурность тел позвонков объясняется раздельным отображением замыкающих пластинок и выступающим над ними краевым кантом. Один контур, интенсивный и несколько вогнутый, обусловлен замыкающей пластинкой и проекционно совпадающим с ним задним краем тела позвонка, другой — тонкий и выпуклый, соответствует отдаленному от кассеты переднему краю тела. Боковые поверхности тел позвонков, плавно закругляясь, переходят в краниальные и каудальные поверхности. Поперечный размер тел грудных позвонков неодинаков: с I до IV позвонка он уменьшается, а с IV до XII — постепенно увеличивается. Высота тел, начиная с I грудного позвонка, постепенно нарастает в каудальном направлении.

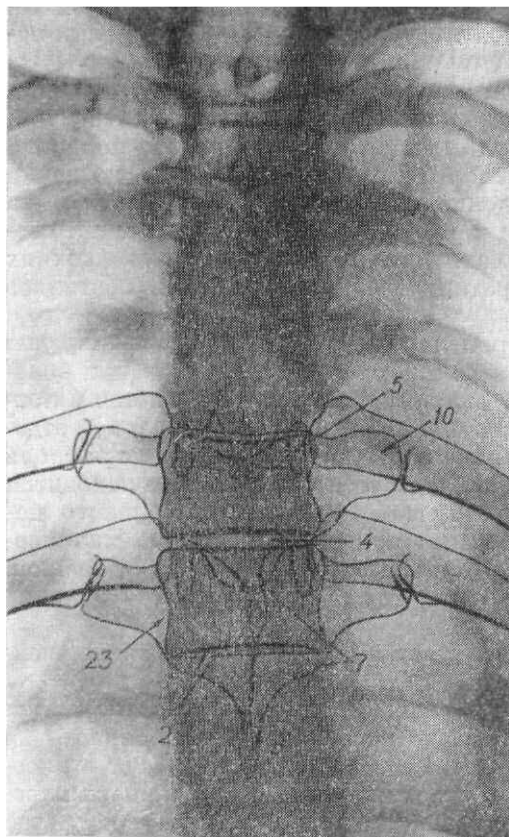


Рис. 96. Рентгенограмма грудных позвонков в прямой задней проекции.

1 — краниальная поверхность тела позвонка; 2 — каудальная поверхность тела позвонка; 4 — межпозвоночное пространство; 5 — ножка дуги; 7 — дуга позвонка; 8 — остистый отросток; 10 — поперечный отросток; 22 — проекция позвоночного канала; 23 — боковая поверхность тела позвонка.

Контуры тел позвонков (24) тонкие, несколько вогнутые, задние (25) — интенсивные и ровные. Краниальные (1) и каудальные (2) поверхности тел двухконтурны, что объясняется раздельным отображением замыкающих пластинок и краев тел позвонков. Как и на рентгенограмме в прямой задней проекции интенсивные и слегка вогнутые контуры обусловлены суммарным отображением замыкающих пластинок и прилежащих боковых краев тел, а тонкие и выпуклые контуры соответствуют противоположным, отдаленным от кассеты боковым краям тел позвонков.

Выявление третьего дополнительного контура по краниальной или каудальной поверхности тела позвонка свидетельствует о наличии хрящевого узла. Он образует ограниченное нишеподобное углубление со склерозированным контуром.

Высота тел позвонков постепенно увеличивается в каудальном направлении.

Межпозвоночные пространства (4) представлены поперечно расположенными просветлениями, высота которых увеличивается к XII грудному позвонку. В связи с наличием физиологического кифоза в верхне- и среднегрудном отделе высота задних отделов межпозвоночных пространств несколько преобладает над высотой их передних отделов.

Кзади от тел позвонков ближе к краниальным поверхностям отходят дуги (7) с отростками. Ножки дуг, непосредственно отходящие от задних поверхностей тел, ограничены верхними (26) и нижними (27) позвоночными вырезками. За ними располагаются верхние (19а) и нижние (19б) суставные отростки, образующие дугоот-

Тела позвонков ограничивают межпозвоночные пространства (4), высота которых равномерно увеличивается в каудальном направлении.

В верхнебоковых отделах тел в виде симметричных овалов с четкими, интенсивными контурами располагаются ножки дуг (5). Между медиальными контурами ножек дуг проецируется позвоночный канал (22).

На фоне тел позвонков не совсем отчетливо прослеживаются верхние и нижние контуры дуг (7), причем нижние контуры их по срединной линии переходят в удлинненные интенсивные тени остистых отростков (8), верхушки которых в I—II грудных позвонках проецируются на соответствующие тела позвонков, а в III—XII — на тела и межпозвоночные пространства нижележащих позвонков. Кверху от ножек дуг частично на фоне межпозвоночных пространств неотчетливо прослеживаются верхние суставные отростки, несколько выступающие кнаружи от тел позвонков и суммирующиеся с нижними суставными отростками вышележащих позвонков.

В стороны от тел позвонков на уровне ножек дуг отходят поперечные отростки (10), которые за исключением I грудного позвонка проекционно наслаиваются на головки и шейки ребер. Длина поперечных отростков постепенно убывает от I к XII грудному позвонку.

Признаки нормальных соотношений грудных позвонков на рентгенограмме в прямой задней проекции — это соответствие контуров боковых поверхностей тел смежных позвонков и равная высота одних и тех же межпозвоночных пространств с обеих сторон.

Боковая проекция. На обзорной рентгенограмме грудных позвонков в боковой проекции показателями правильности укладки являются четкость и одноконтурность задних поверхностей тел позвонков.

На рентгенограмме грудных позвонков в боковой проекции (рис. 97) тела позвонков имеют форму прямоугольников с четкими контурами. Передние кон-

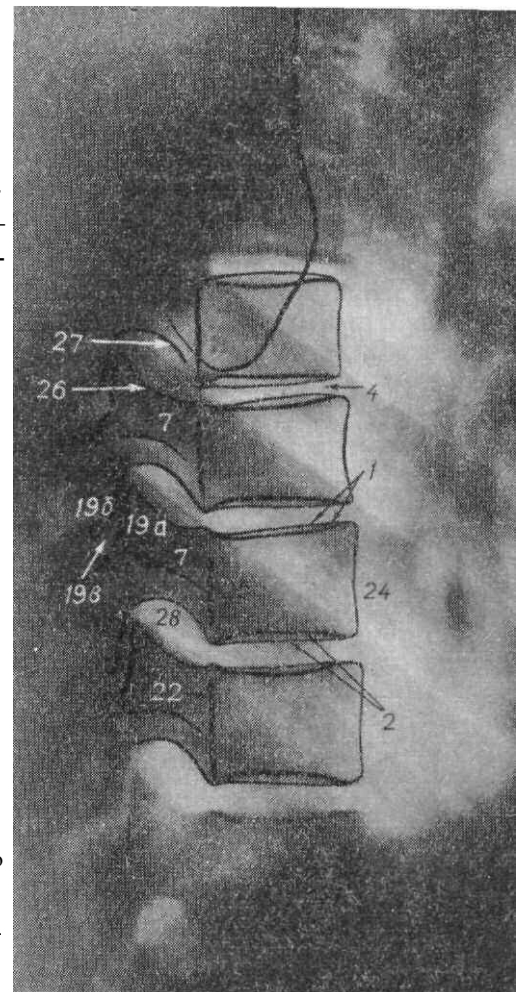


Рис. 97. Рентгенограмма грудных позвонков в боковой проекции.

1 — краниальная поверхность тела позвонка; 2 — каудальная поверхность тела позвонка; 4 — межпозвоночное пространство; 7 — дуги позвонков; 19а — верхний суставной отросток; 19б — нижний суставной отросток; 19в — рентгеновская суставная щель дугоотростчатого соединения; 22 — проекция позвоночного канала; 24 — передняя поверхность тела позвонка; 25 — задняя поверхность тела позвонка; 26 — верхняя позвоночная вырезка; 27 — нижняя позвоночная вырезка; 28 — межпозвоночное отверстие.

ростчатые соединения, суставные щели которых имеют вид почти отвесно направленных полосок просветлений (196), ограниченных четкими, интенсивными контурами.

Хорошо видны межпозвоночные отверстия (28), которые спереди ограничены задними поверхностями тел позвонков и межпозвоночными дисками, сверху и снизу — позвоночными вырезками смежных позвонков, а сзади — суставными отростками.

Остистые отростки не дифференцируются на фоне задних отделов прилежащих и отдаленных от кассеты ребер. Поперечные отростки также не доступны для анализа, так как проекционно наслаиваются на дуги между верхними и нижними суставными отростками.

Головки, шейки и задние отделы тел ребер прилежащей и отдаленной сторон на рентгенограмме грудных позвонков в боковой проекции проецируются на дуги, а боковые отделы тел ребер — на тела позвонков. Ребра прилежащей стороны в отличие от отдаленной узкие и четкие.

Признаками нормальных соотношений грудных позвонков на рентгенограмме в боковой проекции являются соответствие контуров смежных тел и плавность линий, проведенных по передним и задним поверхностям тел позвонков, имеющих вследствие физиологического кифоза дугообразное направление.

Прицельная рентгенограмма верхних грудных позвонков (рис. 98) позволяет проанализировать состояние нижних шейных и верхних грудных позвонков, из которых только один, чаще I или II грудной, проекционно перекрыт отдаленной от кассеты ключицей.

В тех случаях, когда добиться оптимальной укладки для получения изображения верхних грудных позвонков по каким-либо причинам не удастся, следует применить *томографию*. Томограммы в боковой проекции, произведенные в срединной сагиттальной плоскости и парасагиттально, помогают оценить состояние верхних грудных позвонков (рис. 99).

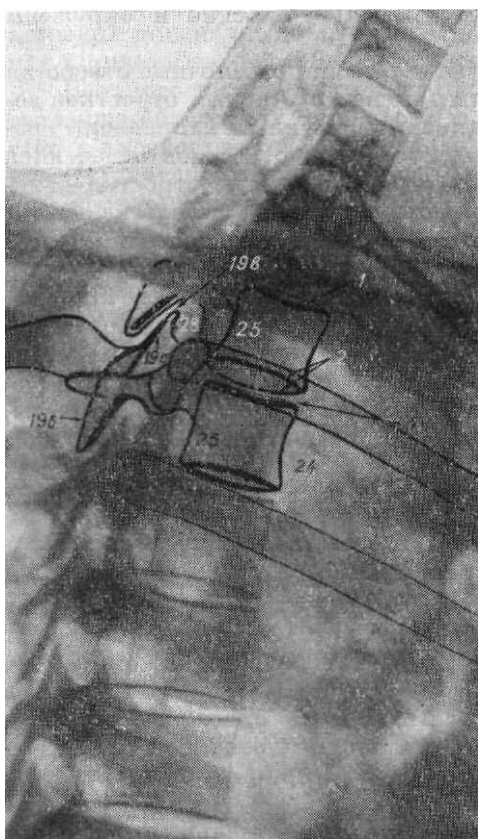


Рис. 98. Прицельная рентгенограмма верхних грудных позвонков в боковой проекции.
1 — краниальная поверхность тела позвонка; 2 — каудальная поверхность тела позвонка; 4 — межпозвоночное пространство; 19a — верхний суставной отросток; 19б — нижний суставной отросток; 19в — рентгеновская суставная щель дугоотростчатого соединения; 24 — передняя поверхность тела позвонка; 25 — задняя поверхность тела позвонка; 28 — межпозвоночное отверстие.

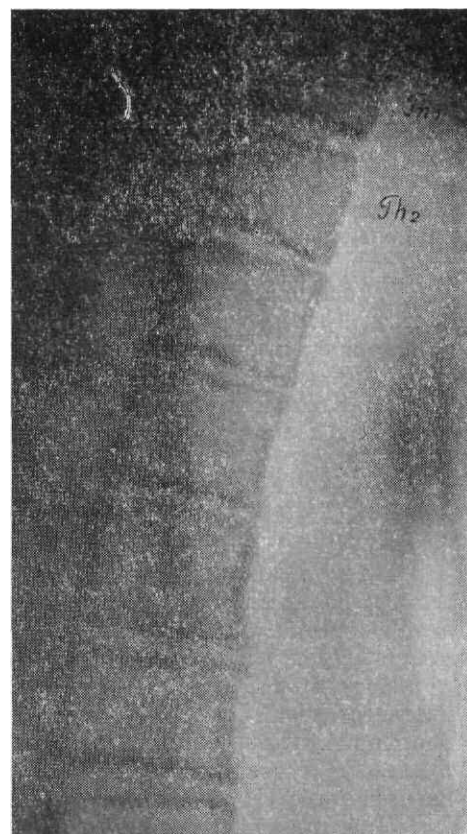


Рис. 99. Томограмма верхних грудных позвонков в боковой проекции.
Отчетливо видны тела верхних грудных позвонков и межпозвоночные пространства.

ПОЯСНИЧНЫЕ ПОЗВОНКИ

Анатомия

Тела поясничных позвонков, *vertebrae lumbales*, массивны, величина их нарастает от I до V позвонка. Особенностью строения V поясничного позвонка является клиновидная форма его тела — оно значительно ниже в заднем отделе, чем в переднем. Передняя, задняя и боковые поверхности тел слегка вогнуты, краниальная и каудальная — плоские и окружены краевым кантом.

Дуги позвонков крупные и образуют с телами позвоночные отверстия круглой формы. Суставные поверхности верхних суставных отростков вогнуты и обращены кнутри и кзади, а нижних — выпуклы и направлены кнаружи и кпереди. У основания верхних суставных отростков отмечаются сосцевидные отростки, *processi mamillares*. Поперечные отростки длинные, сдавлены спереди назад и направлены кнаружи и слегка кзади; размеры, форма и направление поперечных отростков значительно варьируют.

У основания поперечных отростков расположены добавочные отростки, *processi accessorii*. Остистые отростки поясничных позвонков направлены кзади почти горизонтально и имеют вид высоких пластинок с утолщением на конце.

Анатомические данные о строении дугоотростчатых соединений поясничных позвонков приведены в разделе «Общие анатомические сведения».

Укладки

Прямая задняя проекция. Укладка при выполнении обзорных рентгенограмм поясничных позвонков в прямой задней проекции производится в положении больного на спине, нижние конечности согнуты в коленных и тазобедренных суставах для выпрямления поясничного лордоза.

Кассету располагают в плоскости стола, остистые отростки позвонков соответствуют средней линии кассеты, сагиттальная плоскость туловища перпендикулярна, а фронтальная — параллельна плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола на проекцию III поясничного позвонка.

При производстве прицельных рентгенограмм отдельных позвонков центрировка производится на исследуемый позвонок. В качестве ориентиров для определения проекции позвонков на кожу используются легко прощупываемые костные анатомические образования. Так, III поясничный позвонок находится на уровне линии, соединяющей нижне-наружные края XII ребер, IV поясничный позвонок — на уровне линии, соединяющей наиболее высоко расположенные участки подвздошных гребней. V поясничный позвонок — на уровне линии, соединяющей верхние передние подвздошные ости.

Боковая проекция. Укладка при выполнении обзорных рентгенограмм поясничных позвонков в боковой проекции производится в положении больного лежа на боку, нижние конечности согнуты в коленных и тазобедренных суставах.

Кассету располагают в плоскости стола, фронтальная плоскость туловища перпендикулярна, сагиттальная — параллельна плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют на проекцию III поясничного позвонка перпендикулярно к плоскости стола.

При производстве прицельных рентгенограмм поясничных позвонков в боковой проекции установки те же, что и при получении прицельных рентгенограмм поясничных позвонков в прямой задней проекции.

Косая задняя проекция. Укладка при выполнении прицельных рентгенограмм поясничных позвонков в косой задней проекции применяется в тех случаях, когда рентгеновские суставные щели дугоотростчатых соединений поясничных позвонков не удается получить на рентгенограммах в прямой задней и боковой проекциях.

Больного укладывают таким образом, чтобы фронтальная плоскость туловища образовала с плоскостью стола угол 30—45°. Кассету располагают в плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют на проекцию III поясничного позвонка перпендикулярно к плоскости стола.

Произведенная рентгенограмма дает возможность анализировать дугоотростчатые соединения прилежащей к кассете стороны.

Косая передняя проекция для пресакральных межпозвоночных отверстий. На обзорных рентгенограммах поясничных позвонков в боковой проекции отчетливо определяются все поясничные межпозвоночные отверстия за исключением пресакральных ($L_5 - S_1$), изучение которых имеет большое значение для раскрытия патогенеза пояснично-крестцового радикулита. Укладка для прицельной рентгенографии пресакральных межпозвоночных отверстий в косой передней проекции разработана Kovacs и выполняется следующим образом. Больного укладывают на исследуемый бок, а затем туловище наклоняют кпереди так, чтобы фронтальная плоскость образовала с плоскостью стола угол 60°. Нижние конечности слегка согнуты в коленных и тазобедренных суставах и располагаются рядом (отдаленная — спереди, прилежащая — сзади).

Центральный пучок лучей направляется каудально под углом 15—25° на центр кассеты через верхнюю заднюю подвздошную ость отдаленной стороны и совпадает с линией, соединяющей ее с паховой областью прилежащей стороны. Рентгенограмма производится с применением малого тубуса.

На полученной рентгенограмме отчетливо видно пресакральное межпозвоночное отверстие прилежащей стороны.

Прямая задняя проекция. На обзорной рентгенограмме поясничных позвонков в прямой задней проекции правильность укладки констатируется симметрией формы и расположения ножек дуг, а также срединным расположением остистых отростков.

На рентгенограмме поясничных позвонков в прямой задней проекции (рис. 100) тела позвонков, проекционно перекрытые их дугами, имеют форму прямоугольников, поперечный размер которых превалирует над высотой. Величина тел постепенно увеличивается в каудальном направлении от I до V позвонка. Контуры боковых поверхностей тел тонкие, вогнутые (23). Краниальные (1) и каудальные (2) поверхности тел позвонков имеют двойные контуры.

В тех случаях, когда краниальные и каудальные поверхности позвонков не располагаются в плоскости центрального пучка лучей, интенсивный контур представляет собой суммарное изображение замыкающей пластинки и одного из краев, а тонкий и выпуклый — является отображением противоположного края позвонка. Причем особенно следует подчеркнуть, что в поясничном отделе в отличие от грудного в связи с физиологическим лордозом с замыкающей пластинкой проекционно совпадает то передний, то задний край тела позвонка. Задний край тела позвонка из-за

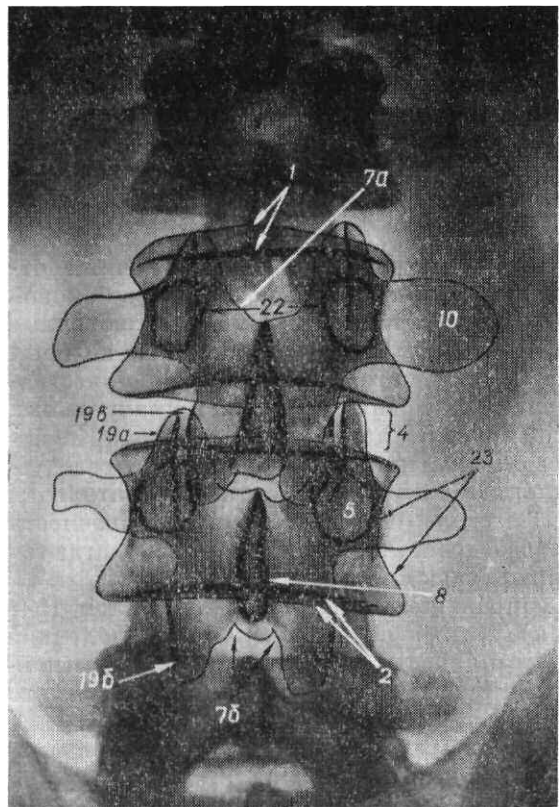


Рис. 100. Рентгенограмма поясничных позвонков в прямой задней проекции.

1 — краниальная поверхность тела позвонка; 2 — каудальная поверхность тела позвонка; 4 — межпозвоночное пространство; 5 — ножка дуги позвонка; 7a — верхний край дуги; 8 — остистый отросток; 10 — поперечный отросток; 19a — верхний суставной отросток; 19б — нижний суставной отросток; 19в — рентгеновская суставная щель дугоотростчатого соединения; 22 — проекция позвоночного канала; 23 — боковая поверхность тела позвонка.

седловидной формы — вогнутости его центрального отдела — легко отличить от дугообразно выпуклого переднего края тела позвонка.

При совпадении замыкающих пластинок с направлением центрального пучка лучей краниальные и каудальные поверхности соответствующих тел позвонков в норме дают не два, а три контура. Это объясняется тем, что замыкающая пластинка и края тел позвонков не находятся на одном уровне и имеют раздельное дифференцированное отображение: интенсивный контур обусловлен проекцией замыкающей пластинки, а тонкие контуры — проекцией противоположащих переднего и заднего краев тела позвонка.

Третий дополнительный контур, образованный одним из краев тела позвонка, иногда ошибочно принимается за хрящевой узел тела позвонка. В отличие от хрящевого узла он непрерывен, протяженность и интенсивность его равна контуру второго противоположного края позвонка. Хрящевой узел тела позвонка проявляется на рентгенограммах нишеподобным углублением контура замыкающей пластинки или образованием третьего склерозированного контура, имеющего ограниченную протяженность.

В норме переход краниальных и каудальных поверхностей тел позвонков в боковые происходит плавно.

Тела позвонков ограничивают межпозвоночные пространства (4), высота которых равномерно нарастает от I до IV позвонка. Высота межпозвоночного пространства между IV и V поясничными позвонками на рентгенограммах в прямой задней проекции может уступать вышележащим, а межпозвоночное пространство между V поясничным и I крестцовым позвонками резко снижено или вообще не прослеживается, что объясняется наличием физиологического лордоза. Соответствующее межпозвоночное пространство и ограничивающие его замыкающие пластинки в таких случаях доступны для анализа на рентгенограммах, произведенных при выпрямленном поясничном лордозе. Таким образом, одним из показателей физиологического лордоза на рентгенограммах поясничного отдела в прямой задней проекции является отсутствие замыкающих пластинок V поясничного позвонка и межпозвоночного пространства между V поясничным и I крестцовым позвонками.

В верхнебоковых отделах тел поясничных позвонков проецируются ножки дуг (5), которые в I—IV позвонках имеют вид симметричных овальных образований с четкими, интенсивными контурами. В V поясничном позвонке ножки дуг чаще представлены в виде полуovalов, так как медиальные контуры их хорошо выражены, а латеральные — тонкие или не прослеживаются.

Расстояние между медиальными контурами ножек дуг отражает поперечный размер позвоночного канала (22).

На фоне тел позвонков дифференцируются верхние (7a) и нижние (7б) контуры дуг. В срединной плоскости дуг в виде удлинненных треугольных или овальных образований, ограниченных четкими контурами, располагаются остистые отростки (8). Вершущи остистых отростков проецируются на соответствующие межпозвоночные пространства и тела смежных нижележащих поясничных позвонков. Однако это зависит от степени выраженности поясничного лордоза. При его усилении остистые отростки, особенно в IV и V позвонках, в связи с наклонным положением тел этих позвонков по отношению к центральному пучку лучей, проекционно смещаются кверху и прослеживаются на фоне краниальных отделов соответствующих позвонков или выше-

лежащих межпозвоночных пространств. Такое высокое проекционное расположение остистых отростков является одним из признаков усиления поясничного лордоза на рентгенограммах в прямой задней проекции.

Кверху от ножек дуг, проецируясь на межпозвоночные пространства и каудальные поверхности вышележащих смежных тел, в виде треугольных или овальных образований определяются верхние суставные отростки (19а). Книзу от ножек дуг на фоне межпозвоночных пространств и нижележащих смежных тел видны конусовидной формы нижние суставные отростки (19б). Если суставные поверхности суставных отростков совпадают с направлением пучка рентгеновых лучей, то на рентгенограмме поясничных позвонков в прямой задней проекции в виде вертикально расположенных просветлений дифференцируются рентгеновские суставные щели дугоотростчатых соединений (19в), окаймленные интенсивными контурами соответствующих суставных поверхностей.

Из вариантов развития суставных отростков нужно отметить их недоразвитие, асимметрию величины и асимметрию расположения суставных поверхностей. Последняя приводит к тому, что для изучения дугоотростчатых соединений поясничных позвонков иногда недостаточно двух взаимно перпендикулярных проекций (прямой задней и боковой), а требуется производство рентгенограмм в косых задних проекциях.

В стороны от тел позвонков на уровне ножек дуг, слегка отклоняясь кверху, отходят поперечные отростки (10), форма и размеры которых существенно варьируют, причем наибольшей вариабельностью отличаются поперечные отростки V поясничного позвонка.

В поясничных позвонках нередко наблюдаются рудиментарные ребра, которые необходимо дифференцировать с травматическими повреждениями. При трактовке рентгенограмм следует учитывать, что поясничные ребра отделены от поперечных отростков узкими полосками просветлений с четкими ровными контурами. Кроме этого отсутствуют диастаз и смещение в каудальном направлении, свойственные переломам поперечных отростков.

Признаками нормальных соотношений поясничных позвонков на рентгенограмме в прямой задней проекции являются соответствие контуров боковых поверхностей тел смежных позвонков и одинаковая высота одних и тех же межпозвоночных пространств с обеих сторон.

При хорошей подготовке больного отчетливо дифференцируются тени поясничных мышц. Начинаясь на уровне тел XII грудного и I поясничного позвонков, поясничные мышцы, постепенно расширяясь, достигают подвздошных гребней, где изображение их теряется. Наружные контуры поясничных мышц ровные или слегка выпуклые и имеют косое направление.

Боковая проекция. На обзорной рентгенограмме поясничных позвонков в боковой проекции показателем правильности укладки является интенсивность и одноконтурность задних поверхностей тел позвонков. На рентгенограмме поясничных позвонков в боковой проекции (рис. 101) тела позвонков имеют форму прямоугольников с четкими контурами, у которых переднезадние размеры преобладают над высотой. Передние контуры (24) тел позвонков тонкие, вогнутые; задние (25) — интенсивные, ровные или также слегка вогнутые. Краниальные (1) и каудальные (2) поверхности тел, как и на рентгенограмме в прямой задней проекции, характеризуются двухконтурностью. Интенсивные и вогнутые контуры обусловлены суммарным отображением замыкающих пластинок и одним из боковых краев тел, а тонкие и выпуклые — соответствуют противоположным боковым краям тел позвонков. На краниальных и каудальных поверхностях центрально расположенного позвонка, преимущественно в заднем отделе, можно проследить три контура, образованных раздельным отображением замыкающей пластинки и краев тела позвонка.

Высота тел постепенно увеличивается от I до V поясничного позвонка.

Тело V поясничного позвонка, проекционно перекрытое подвздошными костями, имеет форму клина, обращенного основанием кпереди, так как высота его переднего отдела существенно преобладает над высотой заднего. Межпозвоночные пространства (4) имеют вид поперечно расположенных просветлений, высота которых нарастает в каудальном направлении к V поясничному позвонку. В связи с наличием физиологического лордоза в поясничном отделе позвоночного столба высота передних отделов межпозвоночных пространств больше, чем задних. Однако следует подчеркнуть, что форма межпозвоночных пространств зависит от положения больного при рентгенографии.

На рентгенограммах поясничного отдела позвоночного столба в боковой проекции, произведенных в состоянии максимального сгибания (рис. 102а), физиологический лордоз исчезает, задние поверхности тел позвонков образуют дугообразную линию, выпуклостью обращенную кзади.

Высота передних отделов межпозвоночных пространств уменьшена, задних — увеличена.

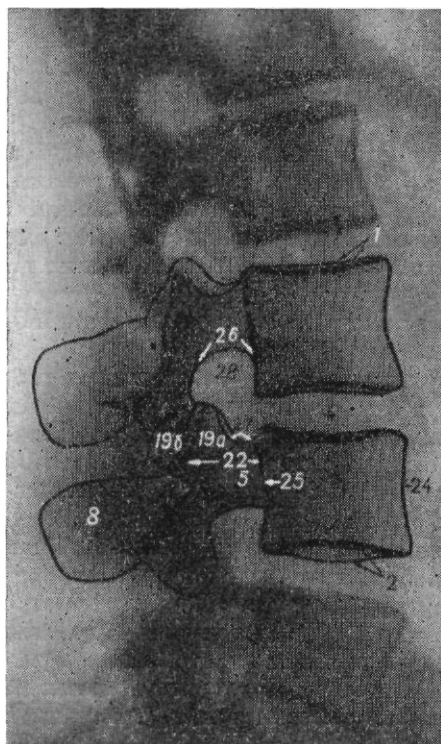


Рис. 101. Рентгенограмма поясничных позвонков в боковой проекции.

1 — краниальная поверхность тела позвонка; 2 — каудальная поверхность тела позвонка; 4 — межпозвоночное пространство; 5 — ножка дуги; 8 — остистый отросток; 19а — верхний суставной отросток; 19б — нижний суставной отросток; 22 — проекция позвоночного канала; 24 — передняя поверхность тела позвонка; 25 — задняя поверхность тела позвонка; 26 — верхняя позвоночная вырезка; 27 — нижняя позвоночная вырезка; 28 — межпозвоночное отверстие.

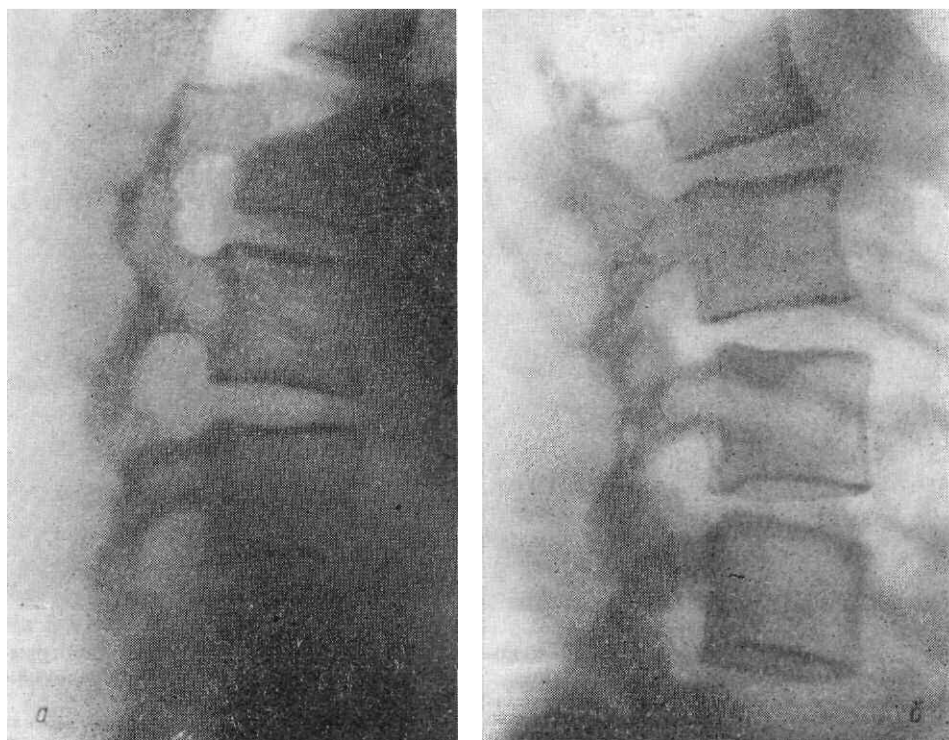


Рис.102. Рентгенограммы поясничных позвонков в боковой проекции. Функциональное исследование: а — при сгибании (поясничный лордоз выпрямлен, передние отделы межпозвоночных пространств сужены, задние отделы — расширены); б — при разгибании (поясничный лордоз усилен, передние отделы межпозвоночных пространств расширены, задние — сужены).

На рентгенограммах в боковой проекции с максимальным разгибанием (рис. 102б) отмечается усиление поясничного лордоза, задние поверхности тел образуют резко вогнутую кзади линию. Передние отделы межпозвоночных пространств значительно расширены, задние сужены.

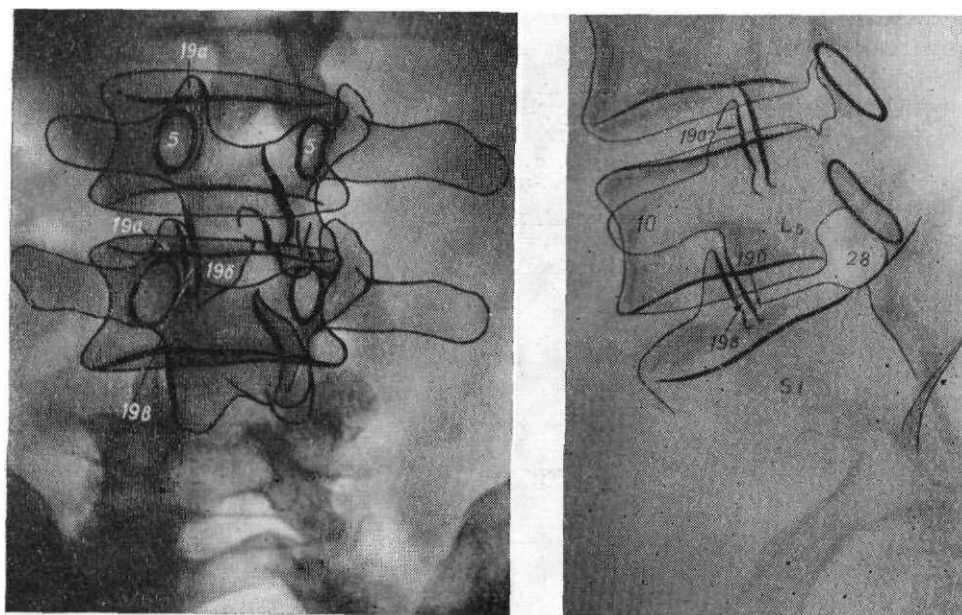


Рис. 103. Рентгенограмма поясничных позвонков в косой задней проекции. 5 — ножка дуги позвонка; 19а— верхний суставной отросток; 19б— нижний суставной отросток; 19с — рентгеновская суставная щель дугоотростчатого соединения.

Рис. 104. Прицельная рентгенограмма пресакрального межпозвоночного отверстия. 10 — поперечный отросток; 19а — верхний суставной отросток; 19б — нижний суставной отросток; 19с — рентгеновская суставная щель дугоотростчатого соединения; 28 — пресакральное межпозвоночное отверстие.

При всех положениях форму клина, обращенного широким основанием кпереди, сохраняет лишь пресакральное межпозвоночное пространство.

Кзади от тел позвонков, ближе к краниальным поверхностям, следуют дуги с отростками. За ножками дуг (5), ограниченными сверху (26) и снизу (27) позвоночными вырезками, располагаются верхние (19а) и нижние (19б) суставные отростки.

Дугоотростчатые соединения на рентгенограмме в боковой проекции, как правило, не дифференцируются,

так как их суставные поверхности располагаются в сагитальной или косой плоскостях.

Между верхними и нижними суставными отростками определяются участки повышенной интенсивности, обусловленные проекционным наложением поперечных отростков.

Кзади и несколько книзу от суставных отростков отчетливо дифференцируются остистые отростки (8) поясничных позвонков, которые имеют вид высоких прямоугольных пластинок с закругленными краями. Остистый отросток V поясничного позвонка проекционно перекрывается подвздошными гребнями, размеры его меньше вышележащих остистых отростков.

На рентгенограмме в боковой проекции хорошо видны межпозвоночные отверстия (28) от I до V поясничных позвонков, которые спереди ограничены телами позвонков, сверху и снизу — смежными позвоночными вырезками, а сзади — суставными отростками. Пресакральное межпозвоночное отверстие, образованное V поясничным и I крестцовым позвонками, на рентгенограмме в боковой проекции проекционно уменьшено и анализу не подлежит.

Признаками нормальных соотношений поясничных позвонков на рентгенограмме в боковой проекции являются соответствие замыкающих пластинок смежных тел и плавность линий, проведенных по задним и передним поверхностям тел позвонков.

Косая задняя проекция. На прицельной рентгенограмме поясничных позвонков в косой задней проекции (рис. 103) отчетливо выявляются прилежащие к кассете ножки дуг (5) и отходящие от них верхние (19а) и нижние (19б) суставные отростки.

На фоне тел позвонков и межпозвоночных пространств в виде линейных просветлений, окаймленных четкими, интенсивными контурами, видны рентгеновские суставные щели соответствующих дугоотростчатых соединений (19в). Ножки дуг и суставные отростки противоположной стороны дают неотчетливое изображение и поэтому не анализируются.

Косая передняя проекция для пресакрального межпозвоночного отверстия. На сравнительных прицельных рентгенограммах пресакральных межпозвоночных отверстий (рис. 104) отчетливо видны заднебоковые поверхности тел V поясничного и I крестцового позвонков, которые наряду с ножками дуг и суставными отростками этих позвонков ограничивают пресакральные межпозвоночные отверстия (28). Форма и размеры его справа и слева в норме одинаковы.

КРЕСТЕЦ

Анатомия

Крестец, *os sacrum*, у взрослого человека представляет собой единое образование из слившихся крестцовых позвонков ($S_1 — S_5$) и имеет форму широкого клина, основание которого, *basis oss. sacri*, обращено кверху, а верхушка, *apex oss. sacri* — книзу и кпереди. В крестце различают среднюю часть, образованную телами крестцовых позвонков, и две боковые части, состоящие из рудиментов ребер и поперечных отростков. Средняя и боковые части крестца разделены парными крестцовыми отверстиями, открывающимися на поверхностях крестца. Тазовая поверхность крестца, *facies pelvina* — вогнутая, относительно ровная, на ней открываются тазовые крестцовые отверстия, *foramina sacralia pelvina*. Спинная поверхность крестца, *facies dorsalis*, на которой открываются спинные крестцовые отверстия, *foramina sacralia dorsalia*, выпуклая, неровная из-за наличия гребней. Различают срединный крестцовый гребень, *crista sacralis mediana* (рудименты остистых отростков), промежуточные крестцовые гребни, *cristae sacrales intermediae*, расположенные кнутри от крестцовых отверстий (рудименты суставных отростков), и боковые крестцовые гребни, *cristae sacrales laterales*, находящиеся кнаружи от крестцовых отверстий (рудименты верхушек поперечных отростков).

Основание крестца снабжено двумя верхними суставными отростками. Тазовый край основания, особенно в среднем отделе, выступает кпереди в виде мыса, *promontorium*. На боковых частях крестца находится ушко-видная поверхность, *facies auricularis*, для сочленения с подвздошной костью и крестцовая бугристость, *tuberositas sacralis*. От основания к верхушке идет крестцовый канал, *canalis sacralis*, заканчивающийся узким крестцовым отверстием, *hiatus sacralis*, кнаружи от которого располагаются крестцовые рога, *cornua sacralia*. Крестцовый канал, являющийся продолжением позвоночного канала, как уже отмечалось, открывается на тазовой и спинной поверхностях крестцовыми отверстиями. Диаметр тазовых крестцовых отверстий преобладает над диаметром спинных.

Крестец сочленяется с подвздошными костями парным крестцово-подвздошным суставом, *articulatio sacroiliaca*. Суставная капсула его прочная, туго натянута, прикрепляется по краю суставных поверхностей и подкреплена прочными связками. Спереди располагаются вентральные крестцово-подвздошные связки, *ligg. sacroiliaca ventralia*, соединяющие тазовую поверхность крестца и подвздошную кость, а сзади — межкостные крестцово-подвздошные связки, *ligg. sacroiliaca interossea*, натянутые между крестцовой и подвздошной бугристостями, и спинные крестцово-подвздошные связки, *ligg. sacroiliaca dorsalia*, идущие от верхней и нижней задних подвздошных остей к боковому гребню и спинной поверхности крестца.

Крестцово-подвздошные суставы относятся к малоподвижным, объем движений в них составляет 4—10°.

Прямая задняя проекция. Укладка при выполнении рентгенограмм крестца и крестцово-подвздошного сустава в прямой задней проекции производится в положении больного лежа на спине, нижние конечности согнуты в коленных и тазобедренных суставах.

Кассета располагается вдоль стола, область крестца укладывается в центр кассеты; сагиттальная плоскость туловища перпендикулярна к плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола на середину линии, соединяющей верхние передние подвздошные ости.

Проекцию крестца на кожу определяют по фигуре ромба, находящейся на задней поверхности таза. Ромб полностью соответствует расположению крестца: на уровне верхнего угла ромба находится V поясничный позвонок, на уровне нижнего угла ромба — V крестцовый позвонок, на уровне боковых углов ромба — крестцово-подвздошные суставы.

Боковая проекция. Укладка при выполнении рентгенограммы крестца в боковой проекции производится в положении больного лежа на боку, нижние конечности согнуты в коленных и тазобедренных суставах. Кассета располагается вдоль стола, область крестца укладывается в центр кассеты.

Сагиттальная плоскость туловища параллельна плоскости стола, а фронтальная — перпендикулярна к ней. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола на наружный угол ромба.

Косая задняя проекция для крестцово-подвздошного сустава. При рентгенографии крестца в прямой задней проекции рентгеновские суставные щели крестцово-подвздошных суставов располагаются косо по отношению к сагиттальной плоскости туловища и направлению центрального пучка лучей. В связи с этим для дополнительного изучения крестцово-подвздошных суставов производятся также прицельные рентгенограммы в косой задней проекции, для получения которых больной укладывается на спину, затем исследуемую сторону приподнимают над плоскостью стола на 15-20°.

Над центром кассеты, расположенной в плоскости стола, находится наружный угол ромба приподнятой стороны. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола на уровне верхней передней подвздошной ости, отступя 3—4 см от срединной плоскости в исследуемую сторону.

На полученной рентгенограмме видна рентгеновская суставная щель крестцово-подвздошного сустава приподнятой стороны. Для сравнения производится рентгенограмма противоположного крестцово-подвздошного сустава.

Рентгеноанатомический анализ

Прямая задняя проекция. На рентгенограмме крестца в прямой задней проекции критерием правильности укладки является отчетливое симметричное изображение всех крестцовых отверстий, что свидетельствует о выпрямлении физиологического лордоза поясничного отдела позвоночного столба.

На рентгенограмме крестца в прямой задней проекции (рис. 105) крестец имеет форму клиновидного образования, основание которого обращено краниально, а верхушка — каудально.

Между слившимися телами крестцовых позвонков, образующих среднюю часть крестца, прослеживаются поперечно расположенные интенсивные линии, обусловленные синостозами. Сверху средняя часть ограничена краниальной поверхностью тела I крестцового позвонка, по краям которого возвышаются треугольной формы верхние суставные отростки, соединяющиеся с нижними суставными отростками V поясничного позвонка.

По срединной линии определяется интенсивная неравномерная шнуровидная тень, обусловленная срединным крестцовым гребнем (29). Промежуточные и боковые крестцовые гребни, образованные соответственно рудиментами суставных и поперечных отростков, отчетливого изображения не дают.

Каудально крестец заканчивается костными выступами — крестцовыми рогами, между которыми проецируется крестцовое отверстие. Нередко дуги нижних крестцовых позвонков остаются незамкнутыми. Это ведет к тому, что в средней части крестца, над верхушкой, вместо интенсивной тени срединного гребня прослеживается треугольной или овальной формы просветление (30).

Парные тазовые и спинные крестцовые отверстия, имеющие вид округлых просветлений с дугообразными контурами, отделяют среднюю часть крестца от боковых. Хорошо видны все четыре пары тазовых и спинных крестцовых отверстий. Две верхние пары тазовых отверстий (31) обычно имеют более четкий дугообразный верхний и нечеткий нижний контуры. Соответствующие им спинные отверстия (32) в виде округлых просветлений проецируются выше тазовых. Две нижние пары тазовых (33) и спинных отверстий (33) проекционно совпадают, причем диаметр четвертой пары отверстий нередко преобладает над диаметром третьей пары. При некоторых вариантах развития крестца и копчика наблюдаются не четыре, а пять пар крестцовых отверстий.

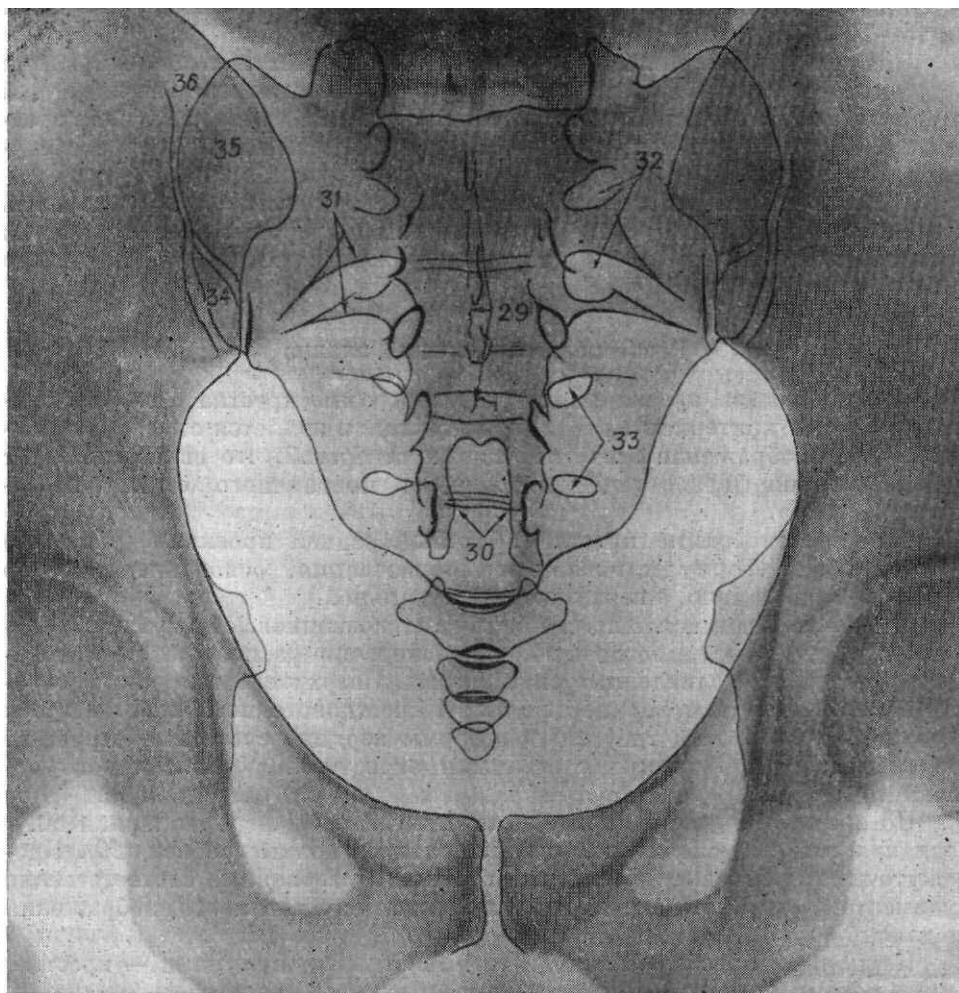


Рис. 105. Рентгенограмма крестца в прямой задней проекции.

29 — срединный крестцовый гребень; 30 — незаращение дуг нижних крестцовых позвонков; 31 — верхние тазовые крестцовые отверстия; 32 — верхние спинные крестцовые отверстия; 33 — нижние тазовые и спинные крестцовые отверстия; 34 — крестцово-подвздошные суставы; 35 — суммированное изображение крестцовой и подвздошной бугристостей; 36 — проекция межкостных крестцово-подвздошных связок.

При наличии умеренно выраженного поясничного лордоза крестец проекционно несколько укорочен, тазовые отверстия представлены овальными просветлениями, верхние контуры которых прослеживаются в виде дугообразных интенсивных линий. Спинные крестцовые отверстия дают округлые просветления и проецируются выше тазовых за исключением последней пары, которая проекционно совпадает с ними.

При усиленном лордозе (рис. 106) отмечается значительное проекционное укорочение крестца. Это приводит к сближению верхних контуров тазовых крестцовых отверстий (31), имеющих вид дугообразных выпуклых кверху линий. Последние продолжают на среднюю часть крестца, отражая тазовую поверхность тел соответствующих крестцовых позвонков (24). Из спинных крестцовых отверстий в виде округлых просветлений дифференцируются только их верхние (32) и нижние (33) пары.

Верхне-боковые отделы крестца проекционно перекрываются задними отделами крыльев подвздошных костей.

Ушковидные поверхности крестца и подвздошной кости образуют крестцово-подвздошные суставы, которые на рентгенограммах в прямой задней проекции (рис. 105 и рис. 106) имеют вид ромбовидных или овальных образований, ограниченных четкими контурами. Следует отметить, что лучшее изображение дают спинные края ушковидных поверхностей в связи с их близостью к кассете; на рентгенограммах они проецируются медиальнее тазовых краев.

Кверху и кнутри от крестцово-подвздошного сустава определяются крестцовая и подвздошная бугристости, которые, суммируясь, образуют овальной формы участок повышенной интенсивности (35). Четкий наружный контур этого овала обрамлен расширяющейся кверху полосой просветления, обусловленной передним отделом межкостных крестцово-подвздошных связок (36), совпадающих с ходом пучка лучей.

Боковая проекция. На рентгенограмме крестца в боковой проекции о правильности укладки свидетельствует изображение крестцового канала.

На рентгенограмме крестца в боковой проекции (рис. 107) крестец представлен в виде изогнутого клина, основание которого направлено краниально, а верхушки каудально.

Рис. 106. Рентгенограмма крестца в прямой задней проекции.

Выраженное проекционное укорочение крестца, обусловленное усиленным лордозом. 24 — тазовые поверхности тел крестцовых позвонков; 31 — верхние контуры тазовых крестцовых отверстий; 32 — верхнее спинное крестцовое отверстие; 33 — нижнее спинное крестцовое отверстие.

Краниальная поверхность крестца (1) в силу описанных выше закономерностей двухконтурна. Тазовый край основания выступает в виде мыса (41). Верхний отдел крестца проекционно перекрыт задними отделами крыльев подвздошных костей. Тазовая поверхность крестца (24) вогнутая, гладкая, а спинная (25 а) — выпуклая и неровная из-за наличия гребней. Между отдельными слившимися телами позвонков иногда прослеживаются интенсивные линии, обусловленные синостозами.

Кзади от тел крестцовых позвонков, от основания к верхушке, идет крестцовый канал (22), имеющий вид лентовидного, слегка изогнутого просветления с интенсивными контурами.

Как уже указывалось, количество позвонков в любом отделе позвоночного столба может быть увеличено или уменьшено по сравнению со средним вариантом. Вариабельность количества позвонков наиболее часто наблюдается в пояснично-крестцовом отделе и более отчетливо является на рентгенограммах в прямой задней проекции.

Уподобление I крестцового позвонка поясничным носит название люмбализации и сопровождается увеличением количества поясничных позвонков до шести и уменьшением количества крестцовых до четырех. Уподобление V поясничного позвонка крестцовым называется сакрализацией и характеризуется уменьшением количества поясничных позвонков до четырех и увеличением количества крестцовых позвонков до шести. Этот вариант встречается значительно чаще. Сакрализация может быть односторонней и двусторонней, полной и неполной. Полная сакрализация отличается костным неподвижным соединением расширенного и увеличенного поперечного отростка переходного позвонка с боковой частью крестца и представляет собой бессимптомное явление. Неполная сакрализация (рис. 108) обозначает подвижное, волокнистое или хрящевое соединение указанных образований и может отягощаться болезненным состоянием.

Склероз и краевые разрастания обращенных друг к другу костных поверхностей новообразованного сустава свидетельствуют о его дегенеративном поражении.

Из изложенного видно, что в каждом случае обнаружения переходного позвонка рентгенолог должен дать его клиническую оценку.

Косая задняя проекция для крестцово-подвздошного сустава. На прицельной рентгенограмме крестцово-подвздошного сустава в косой задней проекции (рис. 109) в связи с устранением проекционного наложения ушковидных поверхностей крестца и подвздошной кости исследуемой стороны рентгеновская суставная щель отчетливо определяется в виде линейной полосы просветления, окаймленной четкими контурами (34). Кверху рентгеновская суставная щель переходит в более широкое клиновидное просветление, ограниченное четкими, но неровными контурами крестцовой и подвздошной бугристостей. Анатомическим субстратом этого просветления являются межкостные крестцово-подвздошные связки (36).

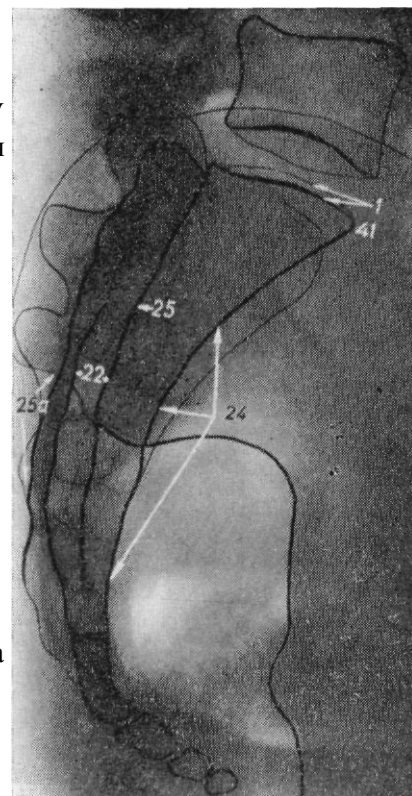
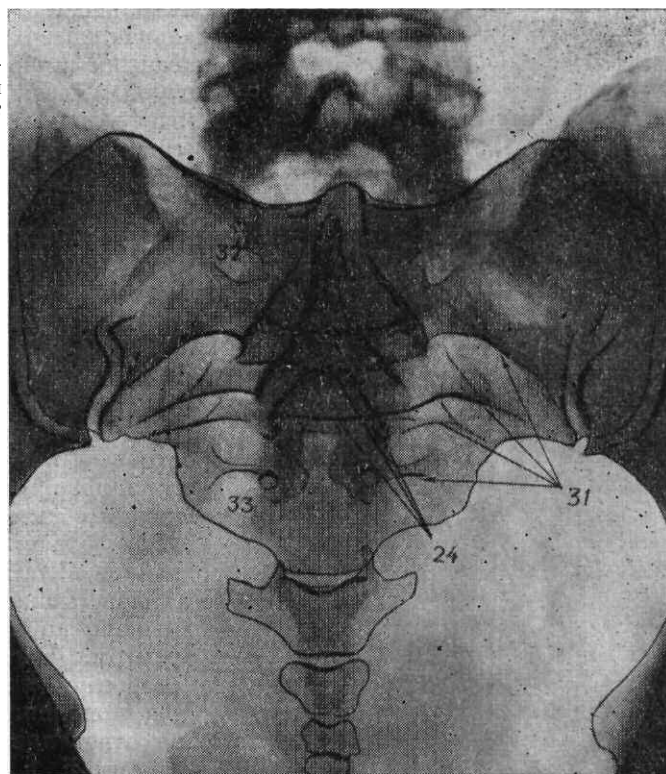


Рис. 107. Рентгенограмма крестца в боковой проекции.

1 — краниальная поверхность I крестцового позвонка; 22 — крестцовый канал; 24 — тазовая поверхность крестца; 25 — задняя поверхность тел крестцовых позвонков; 25а — спинная поверхность крестца; 41 — мыс.



Рис. 108. Рентгенограмма V поясничного позвонка и крестца в прямой задней проекции.

Двусторонняя неполная сакрализация V поясничного позвонка. Дегенеративное поражение новообразованного сустава между поперечным отростком переходного позвонка и боковой частью крестца (обозначено стрелкой).

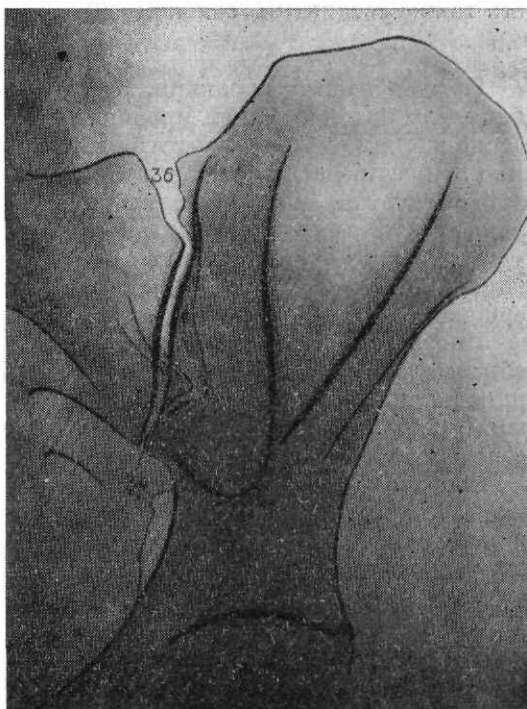


Рис. 109. Прицельная рентгенограмма крестцово-подвздошного сустава в косой задней проекции.

34 — рентгеновская суставная щель крестцово-подвздошного сустава; 36 — проекция межкостных крестцово-подвздошных связок.

КОПЧИК

Анатомия

Копчик, *os cossygis*, состоит из четырех-пяти рудиментарных позвонков. В I копчиковом позвонке имеются тело, рога, *cornua cossugea*, являющиеся рудиментами верхних суставных отростков, а также слабо выраженные поперечные отростки. Во II копчиковом позвонке можно различить тело и небольшие рудиментарные поперечные отростки. Остальные копчиковые позвонки представляют собой лишь рудименты тел позвонков. Иногда копчиковые позвонки являются самостоятельными образованиями, между которыми располагаются хрящевые диски. Нередко копчиковые позвонки полностью или частично сливаются друг с другом.

Между телом I копчикового позвонка и верхушкой крестца располагается крестцово-копчиковое соединение, *juncture sacrocossygea*, подкрепленное крестцово-копчиковыми связками. Крестцовые и копчиковые рога также соединены связками.

Укладки

Прямая задняя проекция. Укладка при выполнении рентгенограммы копчика в прямой задней проекции производится в положении больного на спине, нижние конечности согнуты в коленных и тазобедренных суставах. Кассета располагается в плоскости стола; межъягодичная складка, соответствующая расположению копчика, укладывается в центр кассеты по срединной линии; сагиттальная плоскость туловища перпендикулярна, а фронтальная — параллельна плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют на 2—3 см выше лобкового сращения (проекция копчика) перпендикулярно к плоскости стола.

Иногда при описанной укладке копчик проекционно перекрывается лобковыми костями. В таких случаях следует прибегать к укладке для прицельной рентгенографии копчика, при которой нижние конечности вытянуты вдоль стола, а центральный пучок лучей направляется каудально под углом 10—15° на 3—4 см вверх от лобкового сращения.

Боковая проекция. Укладка при выполнении рентгенограммы копчика в боковой проекции производится при положении больного на боку, нижние конечности согнуты в коленных и тазобедренных суставах. Кассета располагается в плоскости стола, над центром ее находится межъягодичная складка.

Сагиттальная плоскость туловища параллельна плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола на середину межъягодичной складки.

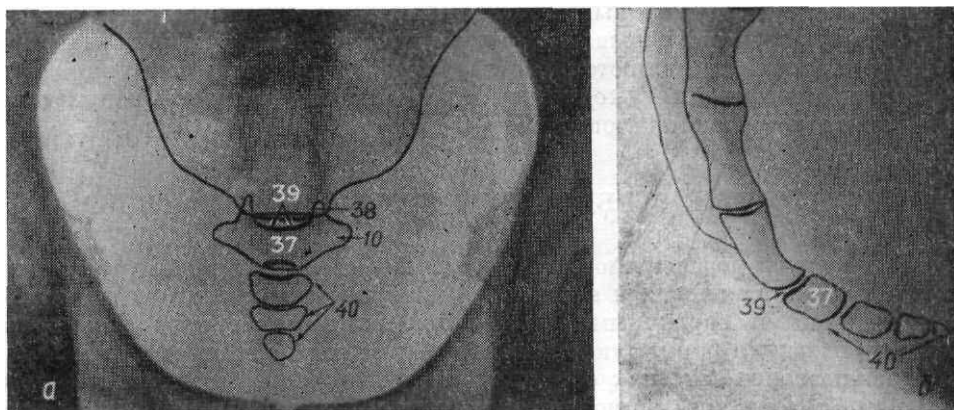


Рис. 110. Рентгенограммы копчика в прямой задней (а) и боковой (б) проекциях.

10 — поперечный отросток I копчикового позвонка; 37 — тело I копчикового позвонка; 38 — рог I копчикового позвонка; 39 — крестцово-копчиковое соединение; 40 — II—IV копчиковые позвонки.

Рентгеноанатомический анализ

Прямая задняя проекция. На рентгенограмме копчика в прямой задней проекции (рис. 110а) копчиковые позвонки располагаются под верхушкой крестца в срединной плоскости.

I копчиковый позвонок по размерам преобладает над остальными. Отчетливо прослеживаются его тело (37), рога (38), проекционно наслаивающиеся на верхушку крестца, и рудиментарные поперечные отростки (10). Остальные копчиковые позвонки представлены небольшими однородными костными образованиями с четкими контурами.

Между верхушкой крестца и телом I копчикового позвонка имеется четко очерченное просветление, обусловленное крестцово-копчиковым соединением (39).

Копчиковые позвонки разделены узкими полосками просветлений, анатомическим субстратом которых являются рудиментарные межпозвоночные диски.

Боковая проекция. На рентгенограмме копчика в боковой проекции (рис. 110б) копчиковые позвонки располагаются друг под другом, являясь продолжением крестца. В I копчиковом позвонке, как и в остальных, прослеживается только тело. Между V крестцовым и I копчиковым позвонками видно четко очерченное просветление, обусловленное крестцово-копчиковым соединением, а между копчиковыми позвонками видны полоски просветлений, представляющие собой проекции рудиментарных межпозвоночных дисков.

При анализе рентгенограмм копчика следует учитывать его многообразные индивидуальные особенности: одностороннюю или двустороннюю ассимиляцию I копчикового позвонка с крестцом, что сопровождается

увеличением количества крестцовых отверстий; слияние отдельных копчиковых позвонков в одно образование; изменение продольной оси копчика по отношению к крестцу.

Признаками нормальных соотношений в крестцово-копчиковом соединении и копчиковых позвонках на рентгенограммах в прямой задней и боковой проекциях являются соответствие замыкающих пластинок тел позвонков и плавный переход линии, проведенной по задним поверхностям тел V крестцового и копчиковых позвонков.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

В развитии позвоночного столба человека выделяются три стадии: мембранозная, хрящевая и костная. В мембранозной стадии он представлен отдельными первичными сегментами, из которых в процессе дальнейшего развития формируются позвонки и межпозвоночные диски.

Межпозвоночный диск образуется за счет средней трети первичного сегмента, тело и дуга позвонка — за счет сливающихся между собой проксимального и дистального отделов смежных сегментов.

В результате этого процесса интерсегментарные сосуды, главным образом основные позвоночные вены, *vv. basivertebrales*, оказываются расположенными в центре тел позвонков.

Начиная с конца 2-го и начала 3-го месяца внутриутробного периода хрящевая стадия сменяется костной: появляются точки окостенения, из которых формируются тела и дуги позвонков.

У новорожденных во всех отделах позвоночного столба за исключением копчика на рентгенограммах выявляются окостеневшие тела позвонков и их дуги, состоящие из двух половин.

Форма тел позвонков и межпозвоночных пространств в разные возрастные периоды неодинакова. У новорожденных тела позвонков имеют двояковыпуклую форму. Высота тел и высота межпозвоночных дисков у них почти одинакова. В возрасте 1 года форма тел позвонков приближается к прямоугольнику с закругленными углами.

Рост тел позвонков в высоту происходит по энхондральному типу за счет гиалиновых пластинок, покрывающих краниальные и каудальные поверхности тел позвонков, толщина которых у детей значительно больше, чем у взрослых. Гиалиновые пластинки у детей покрывают поверхности тел позвонков на всем протяжении, в то время как у взрослых они достигают лишь внутренней поверхности краевого канта. В период роста краниальные и каудальные поверхности тел позвонков, покрытые гиалиновыми пластинками, выпуклые и неровные из-за радиарно расположенных борозд, что находит отображение на рентгенограммах.

Каналы для интерсегментарных сосудов, впервые описанные в рентгеновском изображении Kohler, видны на рентгенограммах позвоночного столба в боковой проекции от рождения до 18 лет, а иногда и старше в виде вырезок по передней и задней поверхностям тел позвонков (рис. 111). Вырезки по передней поверхности рентгенографически прослеживаются значительно лучше, чем вырезки по задней поверхности, так как последние перекрываются ножками дуг. Вырезки по задней поверхности тел позвонков особенно отчетливы на рентгенограммах в боковой проекции у детей до 1 года.

Иногда на рентгенограммах позвоночного столба в прямой задней и боковой проекциях (рис. 111а, з) каналы интерсегментарных сосудов хорошо прослеживаются в середине тел позвонков в виде полосок просветления длиной до 2 см. Лучше они дифференцируются в средних и нижних грудных позвонках. Учет возраста обследуемых, множественность и характерное расположение на середине высоты тел позвонков описанных линейных просветлений позволяют отличать эту возрастную особенность от травматических повреждений.

Костное соединение правой и левой половины дуг позвонков по срединной линии происходит в основном на 1—3-м году, в нижних поясничных позвонках — к 5 годам, а в крестцовых — к 10—14 годам. До указанного возраста в соответствующих позвонках на рентгенограммах в прямой задней проекции по срединной линии прослеживаются вертикально расположенные полоски просветления, анатомическим субстратом которых являются хрящевые прослойки между половинами дуг позвонков (рис. 111а).

Отсутствие слияния дуг позвонков по срединной линии как проявление бессимптомной аномалии может наблюдаться во всех отделах позвоночного столба, однако наиболее часто оно выявляется в поясничных и крестцовых позвонках.

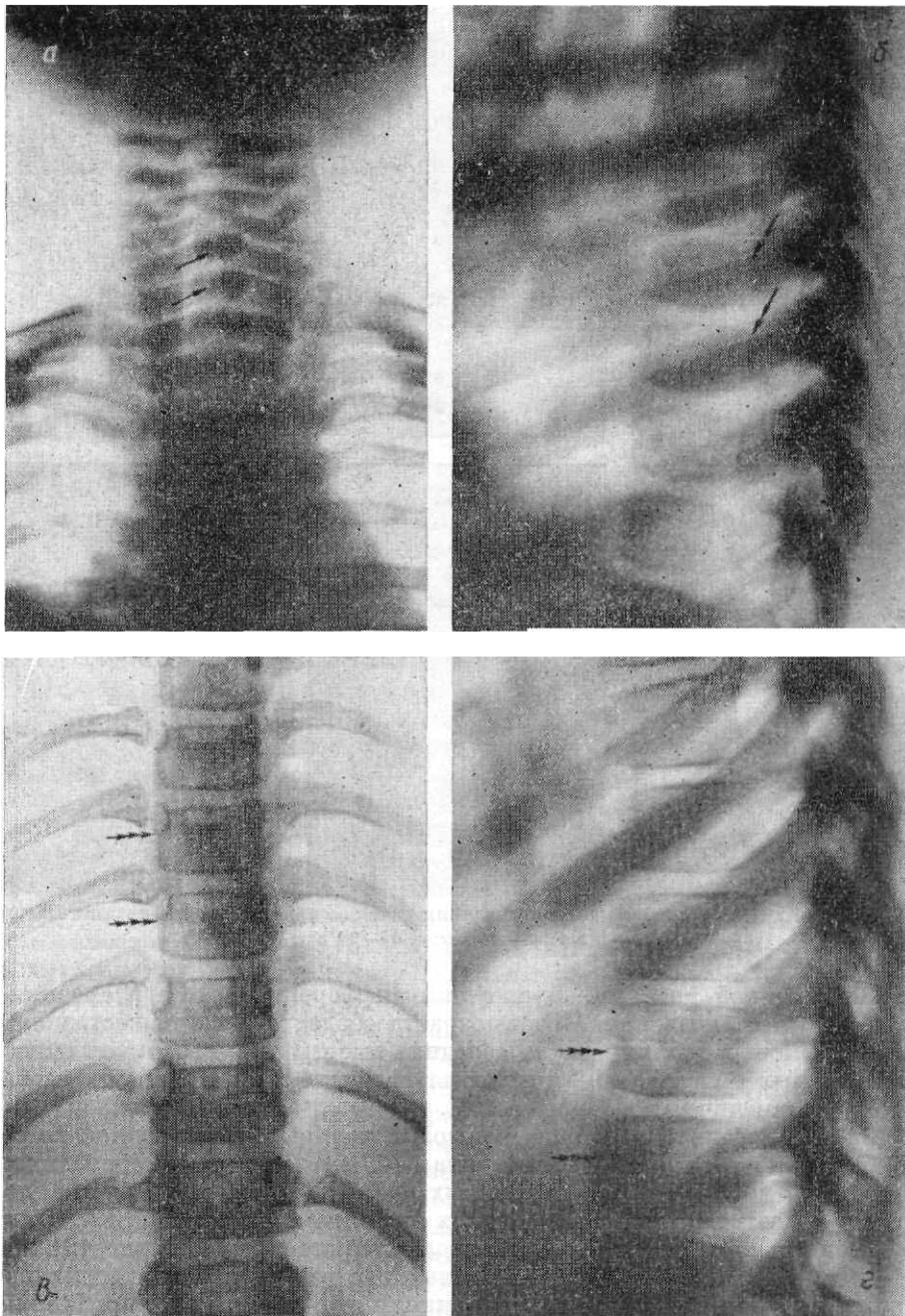


Рис. 111. Возрастные особенности позвонков.

а — 6 месяцев, *б* — 3 года; *в*, *г* — 6 лет; *а* — одиночными стрелками обозначены просветления, обусловленные хрящевыми прослойками, соединяющими дуги позвонков по срединной линии; *б* — двойными стрелками — просветления, обусловленные хрящевыми прослойками, соединяющими тела с дугами позвонков; *в*, *е* — тройными стрелками обозначены просветления, обусловленные каналами интерсегментарных сосудов.

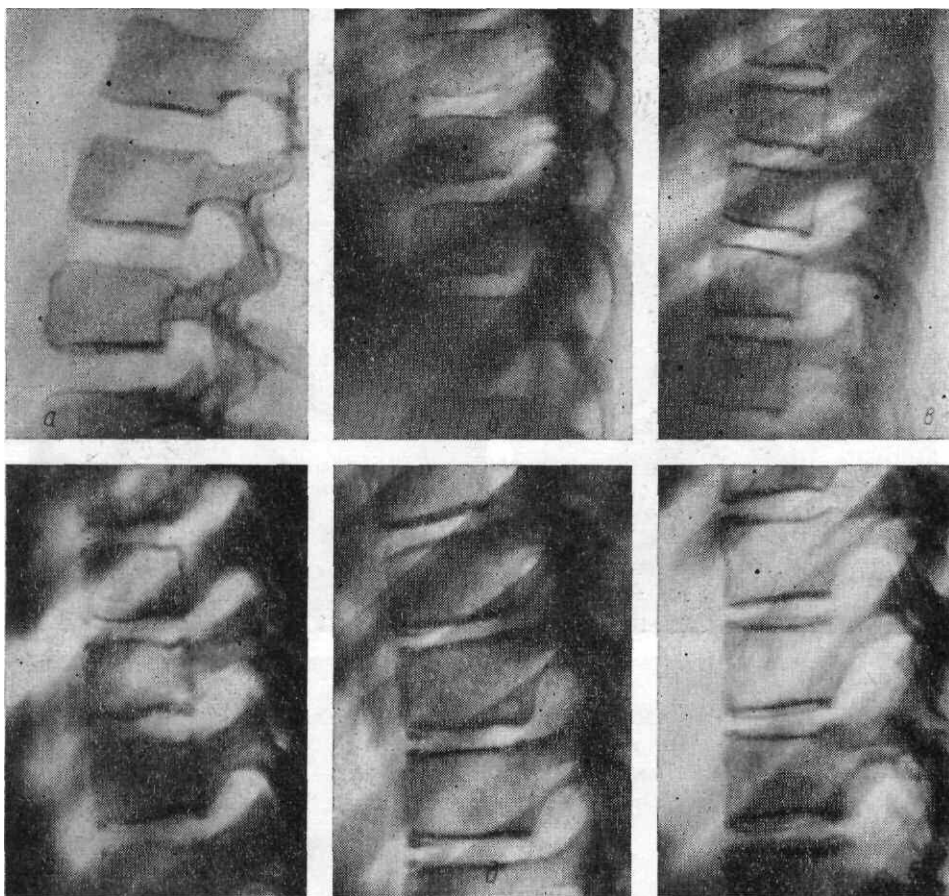


Рис. 112. Фазы развития апофиза тела позвонка (объяснение в тексте): а — 7 лет; б — 9 лет; в — 11 лет; г, д — 14 лет; е — 16 лет.



Рис. 113. Развитие II шейного позвонка (объяснение в тексте). Зуб отделен от тела позвонка поперечной полоской просветления (обозначено стрелкой).

В возрасте 3—6 лет наступает синостоз ножек дуг с телами позвонков, между которыми до этого периода на рентгенограммах в боковой проекции отмечаются вертикально расположенные ли-

нейные просветления, обусловленные хрящом (рис. 111б).

По мере роста позвонков по краниальной и каудальной поверхностям тел к 5—6 годам образуются вырезки, в которых залегает хрящевой апофиз, именуемый после полного окостенения и слияния с телом позвонка краевым кантом. В рентгеновском изображении краевые вырезки придают ступенчатый вид передним поверхностям тел позвонков (рис. 112а).

В процессе окостенения хрящевого апофиза выделяются следующие этапы (В. А. Сизов; рис. 112): 1) одиночная точка окостенения (7—9 лет, б), 2) множественные точки окостенения (10—12 лет, в), 3) частичное слияние точек в кольцевидное образование (13—15 лет, г, д), 4) свободный кольцевидный костный апофиз (16—18 лет, е), 5) частичный синостоз костного апофиза (19—21 год), 6) полный синостоз костного апофиза с телом позвонка (22—25 лет).

Первые точки окостенения апофиза рентгенологически выявляются в переднем, реже в заднем отделе каудальной поверхности тел нижних грудных позвонков; позже они обнаруживаются в поясничных позвонках. Синостоз апофизов тел в поясничных позвонках наступает раньше, чем в грудных.

До окостенения апофизов краниальные и каудальные поверхности тел позвонков в рентгеновском изображении одноконтурны. В период свободного кольцевидного костного апофиза они представлены на рентгенограммах тремя непрерывными контурами. У взрослого краниальные и каудальные поверхности тел позвонков четкие, слегка вогнутые и двух-контурные, что обусловлено синостозом их апофиза.

Добавочные точки окостенения поперечных и остистых отростков рентгенологически выявляются в 14—16 лет и синостозируют к 18—20 годам.

Иногда суставные отростки поясничных позвонков состоят из двух частей, разделенных поперечной полоской просветления, что обусловлено дополнительными несслившимися точками окостенения для вершечек суставных отростков. Отсутствие смещения и наличие замыкающих пластинок позволяют отличать их от костных фрагментов при переломах.

Целесообразно отметить некоторую особенность окостенения осевого позвонка, имеющую практическое значение. Зуб осевого позвонка имеет собственную точку окостенения и на рентгенограммах отделен от тела поперечной полоской просветления (рис. 113); синостоз зуба с телом позвонка происходит к 4—5 годам. В этот же период (4—5 лет) появляется точка окостенения для верхушки зуба, которая сливается к 8—9 годам. Изредка зуб и его верхушка сохраняют самостоятельность и прослеживаются на рентгенограммах у взрослых. Наличие замыкающих пластинок неслившихся образований, правильные соотношения и отсутствие смещения свидетельствуют о сохранившейся ювенильной особенности и исключают их травматическое происхождение.

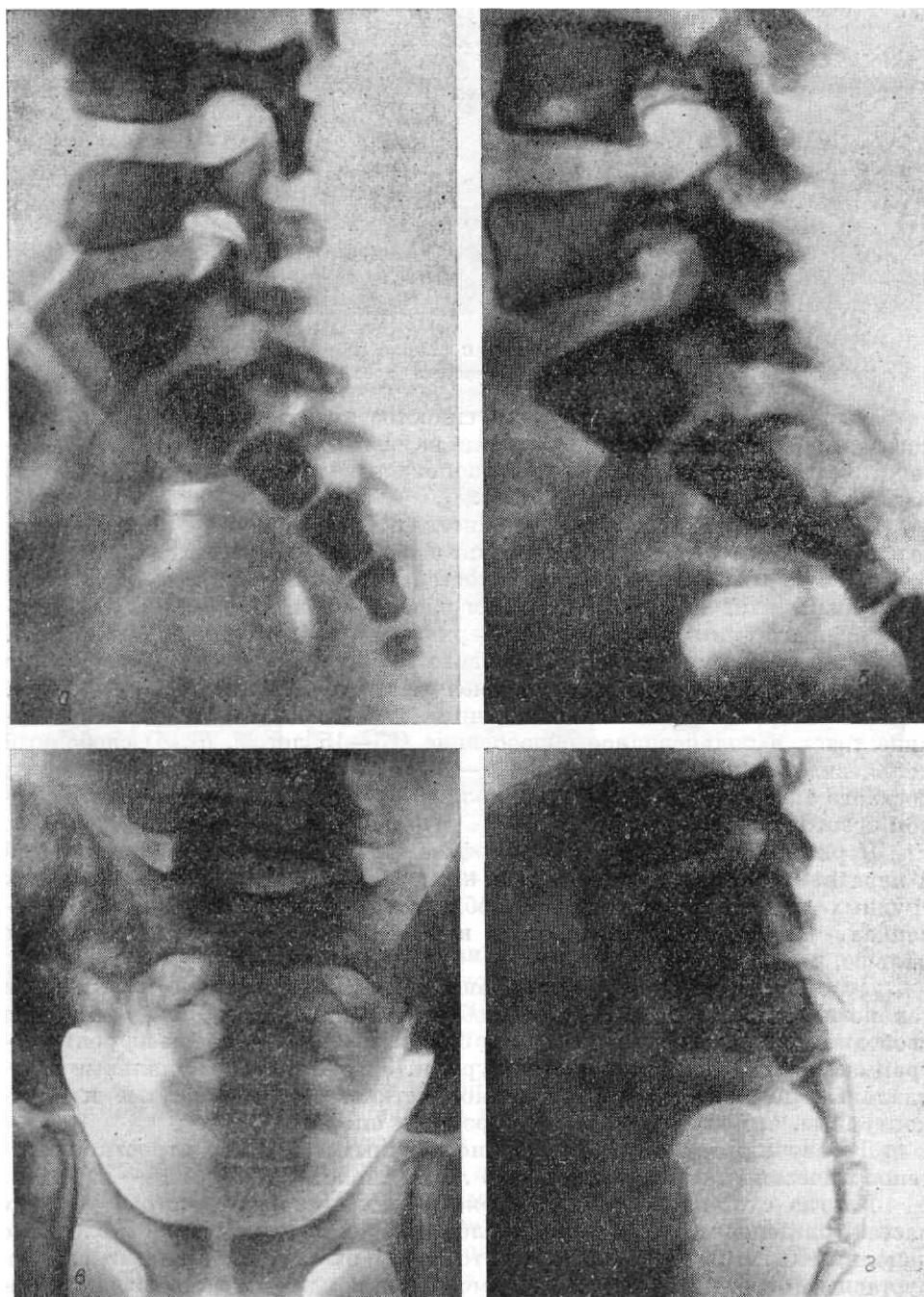


Рис. 114. Развитие крестца (объяснение в тексте). а — 3 года; б — 5 лет; в, г — 9 лет.

В детском возрасте крестец состоит из отдельных крестцовых позвонков, отграниченных друг от друга хрящевыми прослойками, которые на рентгенограммах представлены полосками просветлений, окаймленными замыкающими пластинками тел позвонков. Дифференцированное изображение отдельных крестцовых позвонков и просветлений между ними выявляется на рентгенограммах крестца в боковой проекции (рис. 114 а, б, г). В связи с наклонным положением крестца на рентгенограммах в прямой задней проекции отчетливо дифференцируются лишь полоски просветлений между нижними крестцовыми позвонками (рис. 114в).

Хрящевые прослойки между позвонками постепенно истончаются и происходит костное слияние отдельных позвонков в крестцовую кость. Синостозирование крестцовых позвонков протекает с 14—15 до 20—25 лет.

Изредка узкие полоски просветления между телами крестцовых позвонков, представляющие рудиментарные межпозвоночные диски, прослеживаются и на рентгенограммах у взрослых, что расценивается как один из признаков сохранения ювенильных особенностей скелета.

У детей и подростков до окончательного формирования скелета суставные поверхности крестцово-подвздошных суставов располагаются в сагиттальной плоскости и поэтому на рентгенограммах в прямой задней проекции их рентгеновские суставные щели имеют вид одиночных полос просветления. Только изредка это можно наблюдать и у взрослых.

Процесс окостенения копчика по сравнению с другими отделами позвоночного столба наступает позднее. Так, окостенение I копчикового позвонка происходит в 3—5 лет (рис. 114а), а остальных — в 6—9 лет.

В период роста в копчике иногда наблюдается синостозирование отдельных позвонков, чаще всего самостоятельность сохраняют лишь I и II копчиковые позвонки.

После рождения медленно начинают формироваться физиологические изгибы позвоночного столба в сагиттальной плоскости: лордоз — в шейном и поясничном и кифоз — в грудном и крестцовом отделах. Следует подчеркнуть, что возникновение физиологических изгибов позвоночного столба обусловлено функцией и вертикальным положением тела человека.

У пожилых людей старше 60 лет развивается очаговый, а затем диффузный остеопороз вследствие частич-

ного исчезновения костных балок вне основных силовых линий с деформацией тел позвонков. В грудных позвонках преобладает снижение передних отделов тел, что приводит к их клиновидной деформации и усилению кифоза грудного отдела.

В телах поясничных позвонков нарастает двояковогнутость краниальных и каудальных поверхностей, уменьшается высота центральных отделов тел позвонков. Развиваются явления спондилоза, выражающиеся в окостенении связочного аппарата позвоночного столба и появлении краевых костных разрастаний тел позвонков.

Глава 4

ГРУДНАЯ КЛЕТКА

ОБЩИЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В образовании грудной клетки принимают участие грудной отдел позвоночного столба, 12 пар ребер и грудина.

Грудная клетка имеет форму усеченного конуса, в котором поперечный размер преобладает над передне-задним. До уровня VIII ребер грудная клетка расширяется, а затем снова постепенно суживается. Форма грудной клетки варьирует и зависит от возраста, конституциональных и индивидуальных особенностей.

Верхнее отверстие грудной клетки, *apertura thoracis superior*, через которое проходят трахея, пищевод, кровеносные сосуды и нервные стволы, ограничено спереди яремной вырезкой грудины, сзади — телом I грудного позвонка, с боков — внутренними краями I ребер. Плоскость сечения верхнего отверстия грудной клетки по отношению к горизонтальной плоскости располагается наклонно: сзади — сверху, кпереди — книзу.

Нижнее отверстие грудной клетки, *apertura thoracis inferior*, образовано спереди мечевидным отростком грудины и реберной дугой, сзади — телом XII грудного позвонка и нижними краями XII ребер, а с боков — передними отделами X—XI ребер. Нижнее отверстие грудной клетки по своим размерам значительно превышает верхнее и затянато диафрагмой, отделяющей грудную и брюшную полости.

Ребра образуют 11 пар межреберных пространств, *spatia intercostalia*, ширина которых неодинакова. В передних отделах они шире, чем в задних. Наиболее широким межреберным пространством являются III, затем II и I, однако это непостоянное явление. Длина, ширина и направление межреберных пространств значительно варьируют. Межреберные пространства выполнены наружными и внутренними межреберными перепонками и мышцами.

МЕТОДИКА РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Рентгенологическое исследование *ребер* можно производить как при горизонтальном, так и при вертикальном положении больного.

Обзорные рентгенограммы ребер следует производить отдельно для правой и левой стороны при задержанном дыхании больного, желательно на вдохе, с применением отсеивающей решетки. Последнее совершенно необходимо при рентгенографии нижних ребер, особенно правой половины грудной клетки из-за проекционного наложения массивной тени печени. Кроме того, для получения отчетливого изображения нижних ребер (VIII—XII) следует прибегать к очищению кишечника при помощи клизм.

Прицельную рентгенографию ребер целесообразно выполнять под контролем экрана, так как предварительное просвечивание позволяет выбрать наиболее оптимальные проекции. Прицельная рентгенография требует использования кассет небольших размеров и узкого тубуса. Центрировка производится на исследуемое ребро.

При необходимости изучения структуры, верхнего и нижнего контуров ребер исследуемый участок располагают параллельно кассете, а центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к нему. Для изучения толщины ребер, а также внутренней и наружной поверхностей исследуемый участок размещают перпендикулярно к кассете, выводя его в краеобразующий отдел. Центральный пучок лучей направляют касательно к исследуемому участку ребра.

В качестве ориентиров для определения проекции ребер на кожу используются легко прощупываемые костные анатомические образования. Так, при горизонтальном положении больного выше уровня ключицы располагаются задние отделы II—III, а при вертикальном — III, IV ребер; при опущенной верхней конечности на уровне нижнего угла лопатки находятся VII—VIII ребра; наружнонижний край реберной дуги соответствует уровню переднего отдела X ребра, внутренненижний — заднему отделу XII ребра.

Рентгенологическое исследование *грудины* производится в двух проекциях (передней и боковой) в вертикальном или горизонтальном положении больного. Прямая передняя проекция при рентгенографии грудины не применяется в связи с тем, что грудина проекционно перекрывается интенсивной тенью позвоночного столба и средостения. Это обстоятельство требует производства рентгенограмм грудины в косой передней проекции. Строго боковая проекция грудины достигается при рентгенографии под контролем экрана.

Для уточнения структуры грудины дополнительно применяется зонография и томография в прямой и боко-