

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-

вой проекциях. Костные ориентиры для послойного исследования грудины представлены в приложении 4.

РЕБРА

Анатомия

Ребра, *costae*, представляют собой длинные узкие изогнутые пластинки, относящиеся по своему строению к плоским костям, которые симметрично расположены с обеих сторон от грудного отдела позвоночного столба.

В состав каждого ребра входят две части: реберная кость, *os costale*, и реберный хрящ, *cartilago costalis*. Все ребра, за исключением I, имеют внутреннюю и наружную поверхности, верхний и нижний края; в I ребре различают верхнюю и нижнюю поверхности, внутренний и наружный края. Поверхности и края ребер образованы корковым веществом, под которым находится крупночешуйчатое губчатое вещество.

Реберная кость состоит из тела ребра, *corpus costae*, — ее наибольшей части, и меньшего заднего отдела, в состав которого входят головка, *caput costae*, шейка, *collum costae*, и бугорок ребра, *tuberculum costae*.

Головка ребра снабжена гребешком, *crista capitis costae*, и несет на себе суставную поверхность, *facies articularis capitis costae*, для сочленения с реберными ямками тел позвонков.

Латерально от головки, по направлению к телу, реберная кость на протяжении 2—2,5 см сужена. Этот участок называется шейкой ребра. В I—IV ребрах шейка сужена циркулярно, в V—XII — лишь в переднезаднем направлении. Передняя поверхность шейки ребра ровная, задняя — шероховатая. По верхнему краю шейки располагается гребень, *crista colli costae*, величина которого вариабельна.

На границе шейки ребра с телом по наружно-нижней поверхности имеется возвышение — бугорок ребра, имеющий суставную поверхность, *facies articularis tuberculi costae*, для сочленения с поперечным отростком соответствующего позвонка. Латерально от бугорка реберная кость образует поворот вперед. Эта наиболее закругленная часть называется углом ребра, *angulus costae*. В I—II ребрах угол совпадает с бугорком, в нижележащих ребрах он располагается кнаружи от последнего, причем книзу — к X ребру — он еще более отдален от бугорка. В XI—XII ребрах угла нет.

Верхний край тела ребра округлый, ровный или слегка шероховатый в заднем отделе вследствие распространения на него гребня шейки. К нижнему краю тело ребра значительно истончается.

По внутренней поверхности ребра, вдоль нижнего края, начиная от бугорка, тянется желобок — реберная борозда, *sulcus costae*, служащая ложом для сосудисто-нервного пучка. Наличие борозды обуславливает истончение, неровность и волнистость нижнего края ребра. Постепенно к переднему отделу тела ребра борозда уплощается, а затем исчезает; протяженность, ширина и глубина ее вариабельны. В XI—XII ребрах борозды непостоянны.

Передний отдел тела ребра постепенно расширяется, несколько утолщается и заканчивается шероховатой выемкой, предназначенной для соединения с реберным хрящом.

Длина реберных костей варьирует, что объясняется индивидуальными особенностями; у одного и того же индивида она нарастает от I до VII ребра, в ниже расположенных ребрах — постепенно уменьшается. Длина XI и особенно XII ребер значительно варьирует; XII ребра нередко асимметричны.

Наиболее широкий участок реберной кости находится в среднем отделе тела. Самым широким ребром в пределах ряда является почти всегда IX, к нему приближаются I и II ребра, которые иногда бывают самыми широкими.

Ребра имеют изгибы трех видов: по краю, по поверхности и по оси.

Изгиб по краю характеризуется разным уровнем расположения переднего и заднего отделов ребра (задний выше переднего).

Изгиб по поверхности выражается в том, что ребро представляет собой дугообразную пластинку с вогнутой внутренней и выпуклой наружной поверхностями. Изгиб по поверхности наиболее выражен в задних отделах ребер.

Изгиб по оси, или скручивание, проявляется тем, что задние отделы ребер располагаются отвесно (во фронтальной плоскости), а передние — косо (наружная поверхность ребра обращена вперед — вверх, внутренняя — назад — вниз).

I ребро имеет изгиб только по краю, II—X — по краю, по поверхности и по оси. Изгибы по оси нарастают постепенно к X ребру. XI—XII ребра имеют слабо выраженные изгибы по краю и по поверхности, изгиб по оси у них отсутствует. Изгибы ребер характерны только для человека и обусловлены его вертикальным положением, грудным типом дыхания и подвижностью ребер. Степень изгибов отдельных ребер выражена различно. С возрастом изгибы ребер увеличиваются.

Длина реберных хрящей, гиалиновых по строению, так же, как и реберных костей, нарастает от I до VII. Наиболее широкая часть реберного хряща граничит с реберной костью; постепенно в направлении грудины поперечник реберного хряща уменьшается.

Суставы ребер. Ребра сочленяются с грудными позвонками при помощи реберно-позвоночных суставов, *articulationes costovertebrales*, в которых различают сустав головки ребра, *articulatio capitis costae*, и реберно-поперечный сустав, *articulatio costotransversaria*.

Исключение составляют XI и XII ребра, которые сочленяются с позвонками только при помощи сустава

головки ребра.

Сустав головки ребра образован головкой ребра и реберными ямочками тел грудных позвонков. Суставная поверхность головок I, XI, XII ребер ровная или слегка выпуклая, суставная поверхность головок II—X ребер состоит из двух площадок, расположенных по отношению друг к другу под углом, и разделена гребешком на две примерно равные части, однако чаще отмечается большая протяженность нижней площадки. Суставные поверхности сустава головки ребра выстланы волокнистым хрящом. Между гребешком головки и межпозвоночным диском натянута внутрисуставная связка головки ребра, *lig. capitis costae intraarticulare*, которая делит полость сустава на два отдела — верхний и нижний. Суставная капсула, *capsula articularis*, подкреплена крепкой лучистой связкой головки ребра, *lig. capitis costae radiatum*, волокна которой лучеобразно идут от головки ребра к телам позвонков и к межпозвоночному диску. В суставах головок I, XI, XII ребер внутрисуставные связки отсутствуют.

Реберно-поперечный сустав образован бугорком ребра и поперечным отростком одноименного грудного позвонка. Суставные поверхности реберно-поперечных суставов выстланы гиалиновым хрящом и имеют самостоятельную суставную капсулу, прикрепляющуюся по краям суставных поверхностей и подкрепленную реберно-поперечными связками, *ligg. costotransversaria*. В реберно-поперечных суставах могут быть дополнительные суставные поверхности на наиболее высокостоящих участках бугорков, которые уменьшают трение, возникающее в результате движения ребер. Дополнительная суставная фасетка бугорка может быть двойной. Чаще всего дополнительные двойные суставные фасетки встречаются в V ребре.

Таким образом, в заднем отделе I—X ребер имеются два анатомически обособленных сустава, функционирующих как единый одноосный вращательный сустав, ось которого проходит вдоль шейки ребра в плоскости, занимающей среднее положение между фронтальной и сагиттальной. Головка и шейка ребра вращаются вокруг продольной оси, тело ребра то опускается, то поднимается.

Реберная кость соединяется с реберным хрящом посредством реберно-хрящевых суставов, *articulationes costochondrales*.

Короткий реберный хрящ I ребра соединяется с рукояткой грудины при помощи синхондроза, хрящи II—VII ребер — при помощи грудино-реберных суставов, *articulationes sternocostales*, в которых суставными головками являются реберные хрящи, а суставными впадинами — реберные вырезки грудины. Роль суставной капсулы выполняет надхрящница, подкрепленная лучистыми грудино-реберными связками, *ligg. sternocostalia radiata*. Кроме того, в каждом суставе имеется внутрисуставная грудино-реберная связка, *lig. sternocostale intraarticulare*.

I—VII ребра, достигающие своими хрящами грудины, называются истинными, *costae verae*. Остальные ребра непосредственного соединения с грудиной не имеют и относятся к числу ложных, *costae spuriae*. Хрящи VIII—X ребер соединяются друг с другом и с хрящом VII ребра фиброзными перемычками и межхрящевыми суставами, *articulationes interchondrales*, образуя хрящевую дугу, а хрящи XI—XII ребер короткие и свободно заканчиваются в мягких тканях брюшной стенки.

Укладки

Прямая задняя проекция. Укладка при выполнении рентгенограммы ребер в прямой задней проекции производится в положении больного на спине. Верхняя конечность исследуемой стороны отведена (для выведения лопатки). Кассета располагается в плоскости стола, средняя линия кассеты совпадает со среднеключичной линией грудной клетки исследуемой стороны. Фронтальная плоскость туловища параллельна, а сагиттальная — перпендикулярна к плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют на середину исследуемой половины грудной клетки перпендикулярно к плоскости стола.

На полученной рентгенограмме изучению подлежат шейки, бугорки и задние отделы тел ребер.

При производстве рентгенограмм в вертикальном положении больного соотношения между центральным пучком лучей, рентгенографируемым отделом и кассетой не меняются.

Прямая передняя проекция. Укладка при выполнении рентгенограммы ребер в прямой передней проекции производится в положении больного на животе, голова повернута в сторону, противоположную исследуемой. Верхняя конечность исследуемой стороны отведена и согнута в локтевом суставе. Фронтальная плоскость туловища параллельна, а сагиттальная — перпендикулярна к плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют на середину исследуемой половины грудной клетки перпендикулярно к плоскости стола.

На полученной рентгенограмме изучению подлежат передние отделы тел ребер.

Боковая проекция. Укладка при выполнении рентгенограммы ребер в боковой проекции производится в положении больного на исследуемом боку, верхние конечности подняты вверх. Кассета располагается в плоскости стола. Фронтальная плоскость туловища перпендикулярна, а сагиттальная — параллельна плоскости стола.

Центральный пучок лучей направляют на середину грудной клетки перпендикулярно к плоскости стола.

Рентгенограмма производится при коротком фокусном расстоянии.

Полученная рентгенограмма позволяет изучать ребра прилежащей к кассете стороны грудной клетки.

Косые проекции. Укладки при выполнении рентгенограмм ребер в косых проекциях применяются с целью получения отчетливого изображения заднебоковых и переднебоковых отделов тел ребер.

Для рентгенографии заднебоковых отделов тел ребер больной укладывается или устанавливается так, что-

бы задняя поверхность грудной клетки образовала с плоскостью стола и кассеты угол 30—40°. Верхняя конечность исследуемой стороны поднята вверх, другая конечность вытянута вдоль туловища. Центральный пучок лучей направляют на середину исследуемой половины грудной клетки перпендикулярно к плоскости стола.

Для рентгенографии переднебоковых отделов тел ребер больной укладывается или устанавливается так, чтобы передняя поверхность туловища образовала с плоскостью стола и кассеты угол 30—40°. Центральный пучок лучей направляют на середину исследуемой половины грудной клетки перпендикулярно к плоскости стола.

Косая задняя проекция для суставов головок ребер. Укладка при выполнении рентгенограммы суставов головок ребер в косой задней проекции производится при положении больного на спине. Кассета располагается в плоскости стола. Остистые отростки грудных позвонков соответствуют средней линии кассеты. Затем исследуемую сторону больного приподнимают так, чтобы фронтальная плоскость туловища образовала с плоскостью стола угол 10—12°. Центральный пучок лучей направляют на срединную линию грудной клетки перпендикулярно к плоскости стола. На полученной рентгенограмме отчетливо видны суставы головок ребер отдаленной от кассеты стороны.

Рентгеноанатомический анализ

Прямая задняя проекция. На рентгенограмме ребер в прямой задней проекции (рис. 115) отчетливо дифференцируются шейки (2), бугорки (3) и задние отделы тел ребер (4а). Головки ребер (1) проекционно перекрываются телами и поперечными отростками позвонков.

Поперечный размер шеек I—IV ребер значительно уже задних отделов тел этих ребер. Начиная с V ребра в каудальном направлении поперечный размер шеек нарастает и почти равен поперечнику задних отделов тел тех же ребер.

Поперечный размер шеек зависит от степени выраженности гребней по их верхним краям. Иногда гребни верхних краев шеек V—X ребер выражены так резко, что поперечник шейки значительно преобладает над таковым заднего отдела тела ребра, симулируя вздутие шейки, что нередко в практической работе трактуется как патологическое явление (рис. 116). Шейки XI—XII ребер выражены нечетливо. Головки и шейки (II—X) ребер располагаются на уровне межпозвоночных дисков и проекционно перекрываются поперечными отростками грудных позвонков, однако степень проекционного наложения поперечных отростков позвонков на ребра на разных уровнях неодинакова. Так, головки и шейки I—IV ребер полностью перекрываются ими, V—VII ребер — частично, а головки и шейки VIII—X ребер проекционно наслаиваются на поперечные отростки только нижними краями или свободны от наложения теней поперечных отростков (рис. 115).

Бугорки ребер располагаются по задненижней поверхности ребер на границе шейки и тела. В связи с наклоном верхних ребер, обусловленным физиологическим кифозом грудного отдела позвоночного столба, а также более низким положением грудины по отношению к I грудному позвонку, бугорки верхних трех ребер проецируются на ребро и выступают по контуру верхнего края последнего (на I ребре соответственно контуру верхней поверхности). В результате этого рентгеновская суставная щель I—III реберно-поперечных суставов также проецируется на ребро, ближе к его верхнему контуру, в виде вертикально расположенной четко очерченной полосы просветления. В IV—VII ребрах бугорки наслаиваются на ребро или частично выступают по его нижнему контуру, вследствие чего рентгеновские суставные щели реберно-поперечных суставов проецируются ближе к нижнему контуру ребер. В VIII—X ребрах рентгеновские суставные щели указанных суставов имеют вид полосы просветления с четкими контурами, направленной косо сверху — вниз, изнутри — наружу (рис. 115).

Шейки и задние отделы тел ребер неодинаково расположены по отношению к центральному пучку рентгеновых лучей. Шейки и задние отделы тел верхних четырех ребер расположены косо по отношению к направляемому пучку лучей (сверху — вниз, спереди — назад), а соответствующие отделы средних и нижних ребер расположены перпендикулярно по отношению к центральному пучку лучей. Вследствие вышеизложенного шейки и задние отделы тел I—IV ребер на рентгенограмме в прямой задней проекции представляются более узкими, чем в действительности, что обусловлено их проекционным сужением. Шейки и задние отделы тел V—X ребер на рентгенограмме значительно шире вышеизложенных, что объясняется как большей величиной их поперечника, так и отсутствием проекционного сужения (рис. 115).

Борозда ребра отчетливо определяется на рентгенограмме в виде полосы просветления, тянувшейся вдоль нижнего контура ребра. Борозда начинается непосредственно от бугорка ребра или отступя 1—1,5 см от последнего. Борозды II—III ребер обычно не видны, что обусловлено их малыми размерами, а также проекционным сужением ребер, вызванным наклонным положением последних. Борозды IV—VI ребер имеют вид узких полосок просветления и определяются достаточно отчетливо. Лучшее выражение борозды имеют в VII—X ребрах, наиболее широкие — борозды IX—X ребер.

Рис. 115. Обзорная рентгенограмма препарата ребер в прямой задней проекции.

1 — головка ребра; 2 — шейка; 3 — бугорок-4а — задний отдел тела ребра; 4б — передний отдел тела ребра. Одиночными стрелками обозначены рентгеновские суставные щели реберно-поперечных суставов; двойными — борозды ребер; тройными — внутренние поверхности ребер; пунктиром обозначен верхний край ребра в краеобразующем отделе; звездочкой обозначена толщина ребра в краеобразующем отделе.

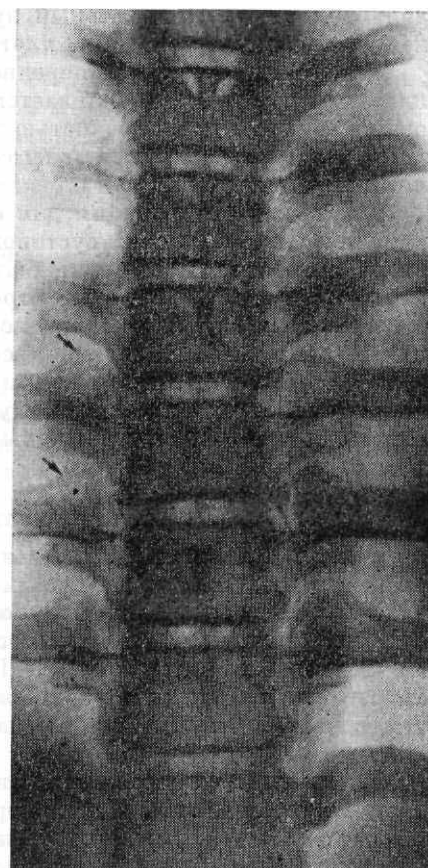
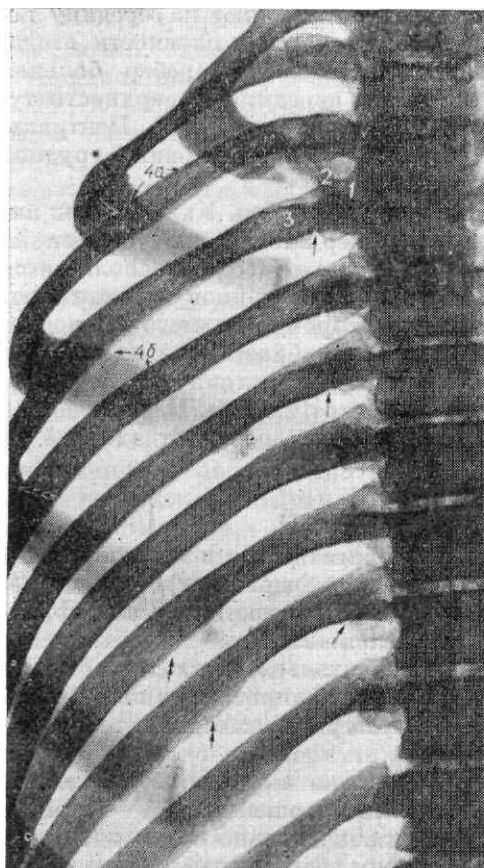


Рис. 116. Прицельная рентгенограмма ребер в прямой задней проекции. Гребни шеек ребер резко выражены и симулируют вздутие (указано стрелкой).

Наличие борозды обуславливает волнистость и истончение коркового слоя нижнего края ребра, а иногда как бы и разволокнение его, однако его контур всегда остается четким. Нечеткость нижнего контура ребра независимо от выраженности борозды всегда должна оцениваться как патологическое явление.

Борозда постепенно истончается и исчезает в направлении к переднему отделу тела ребра (рис. 115).

Ширина ребер на всем протяжении неодинакова. Наиболее широкий участок в каждом ребре имеет протяженность 2—3 см и соответствует заднему отделу тела ребра и уровню самого широкого участка борозды ребра. Он располагается примерно на середине расстояния между позвонком и боковым отделом тела ребра (рис. 115).

Боковые отделы тел ребер занимают краеобразующее положение и, совпадая с направлением центрального пучка лучей, представляются проекционно укороченными. Следует подчеркнуть, что в краеобразующий отдел выходят переднебоковые участки тел ребер. В силу проекционного укорочения боковых отделов тел ребер создается впечатление перехода верхнего контура заднего отдела тела ребра в нижний контур переднего, а нижнего контура заднего отдела тела ребра — в верхний контур переднего отдела. Однако на структурных рентгенограммах можно видеть тонкую линию, как бы соединяющую наружную поверхность с внутренней в краеобразующем отделе и переходящую затем в верхний контур переднего отдела тела ребра. Это отображение верхнего контура ребра в краеобразующем отделе, которое лучше прослеживается в верхних ребрах (рис. 115; обозначено пунктиром).

Внутренняя поверхность ребра, определяемая рентгенологически лишь в краеобразующем участке, в отличие от наружной представлена интенсивной ровной или слегка выпуклой кнутри линией, идущей во II — III ребрах косо сверху — вниз, изнутри — кнаружи, в нижележащих же приобретает отвесное направление, приближаясь к вертикали, что обусловлено различным положением и наклоном ребер (рис. 115; обозначено тройными стрелками). Соединяя наружный контур с внутренним, получаем толщину ребра в этом отделе (обозначено звездочкой), тогда как в других отделах на рентгенограммах определить толщину ребра невозможно.

Передние отделы тел ребер (4б) на рентгенограмме в прямой задней проекции имеют косое направление — сверху — вниз, снаружи — кнутри и расположены значительно ниже задних, что объясняется физиологическим

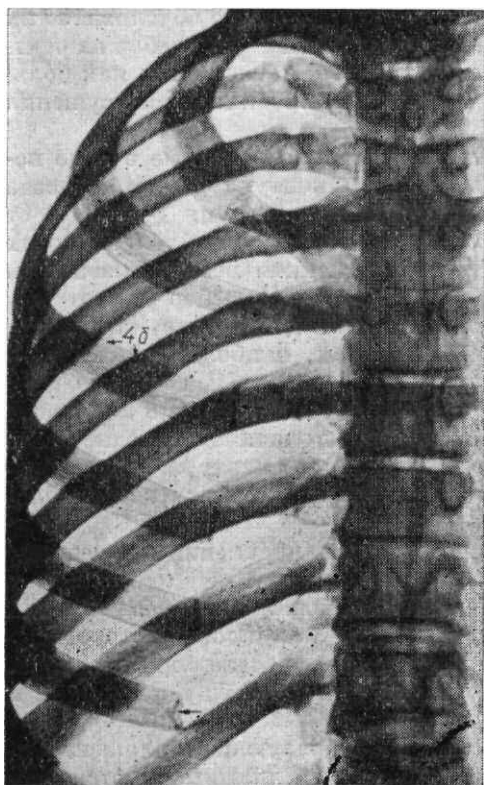


Рис. 117. Обзорная рентгенограмма препарата ребер в прямой передней проекции. Отчетливо определяются контуры и структура передних отделов тел ребер (46). Стрелкой обозначено место соединения реберной кости с реберным хрящом.

кифозом грудного отдела позвоночного столба, более низким стоянием грудины по сравнению с I грудным позвонком и изгибом ребер по краю. Постепенно контуры ребра становятся менее отчетливыми, поперечник увеличивается, что обусловлено как истинным расширением передних отделов тел ребер, так и проекционным увеличением в связи с отдаленностью их от кассеты (рис. 115).

Прямая передняя проекция. На рентгенограмме ребер в прямой передней проекции (рис. 117) хорошо определяются передние отделы тел ребер (46), отчетливо прослеживается корковый слой по верхнему и нижнему контурам и губчатое вещество с преимущественно продольным направлением костных балок. Передние отделы тел ребер у места соединения с реберными хрящами образуют интенсивную ровную или волнистую линию (обозначено стрелкой), иногда имеющую вид овала. Боковые отделы тел ребер имеют те же рентгеноанатомические особенности, что и на рентгенограмме в прямой задней проекции, однако в краеобразующий отдел выходят другие (заднебоковые) участки тел ребер. Шейки, бугорки и задние отделы тел ребер в связи с их отдаленностью от кассеты проекционно увеличены и малоструктурны.

Боковая проекция. На рентгенограмме ребер в боковой проекции (рис. 118) ребра имеют вид дугообразно изогнутых пластинок, направленных сверху—вниз, сзади—наперед. Наклон ребер постепенно увеличивается к нижнему отделу грудной клетки. Ребра правой и левой стороны полностью или частично перекрывают друг друга, причем доступны для изучения ребра прилежащей стороны, а ребра отдаленной от кассеты стороны проекционно увеличены, структура их не прослеживается. Следует отметить, что в оптимальных для изучения условиях находятся боковые отделы тел ребер: дифференцируются их поперечный размер, мелкоячеистая структура и четкие контуры. Задние отделы тел

ребер на рентгенограмме в боковой проекции имеют вид проекционно укороченных дуг и наслаиваются на тела позвонков. Передние отделы тел ребер также проекционно укорочены, но структура их дифференцируется лучше.

Косые проекции. Рентгенограммы ребер в косых проекциях применяются для изучения состояния заднебоковых и переднебоковых отделов тел ребер при необходимости детального изучения их структуры, а также верхних и нижних контуров.

Косая задняя проекция для суставов головок ребер. На рентгенограмме суставов головок ребер в косой задней проекции (рис. 119а) отчетливо дифференцируются головки ребер (1) отдаленной от кассеты половины грудной клетки. Суставная поверхность головок I, XI, XII ребер ровная или слегка выпуклая, во II—X ребрах она состоит из двух площадок (1а, б), расположенных под углом друг к другу и разделенных гребешком.

Отчетливо определяются рентгеновские суставные щели суставов головок ребер. Во II—X ребрах они имеют вид просветлений, состоящих из двух отделов, расположенных под углом друг к другу (обозначено стрелками). Видны замыкающие пластинки головок ребер и суставных впадин на смежных позвонках (обозначены звездочками); последние прерваны на уровне межпозвоночных дисков. Рентгеновские суставные щели суставов головок I, XI, XII ребер представлены слабо изогнутыми линейными просветлениями с четкими контурами.

Суставы головок ребер противоположной стороны не определяются, так как головки ребер проекционно наслаиваются на тела позвонков.

Рентгеновские суставные щели суставов головок ребер отчетливо выявляются на томограммах в прямой задней проекции (рис. 119б) на срезах, произведенных отступая 4—5 см впереди от вершины остистых отростков. В этом случае благодаря эффекту размазывания изображения отделов скелета, находящихся за пределами уровня среза, устраняются тени суставных и поперечных отростков позвонков. Хорошо дифференцируются рентгеновские суставные щели суставов головок ребер с обеих сторон (рис. 119б; обозначено стрелками).

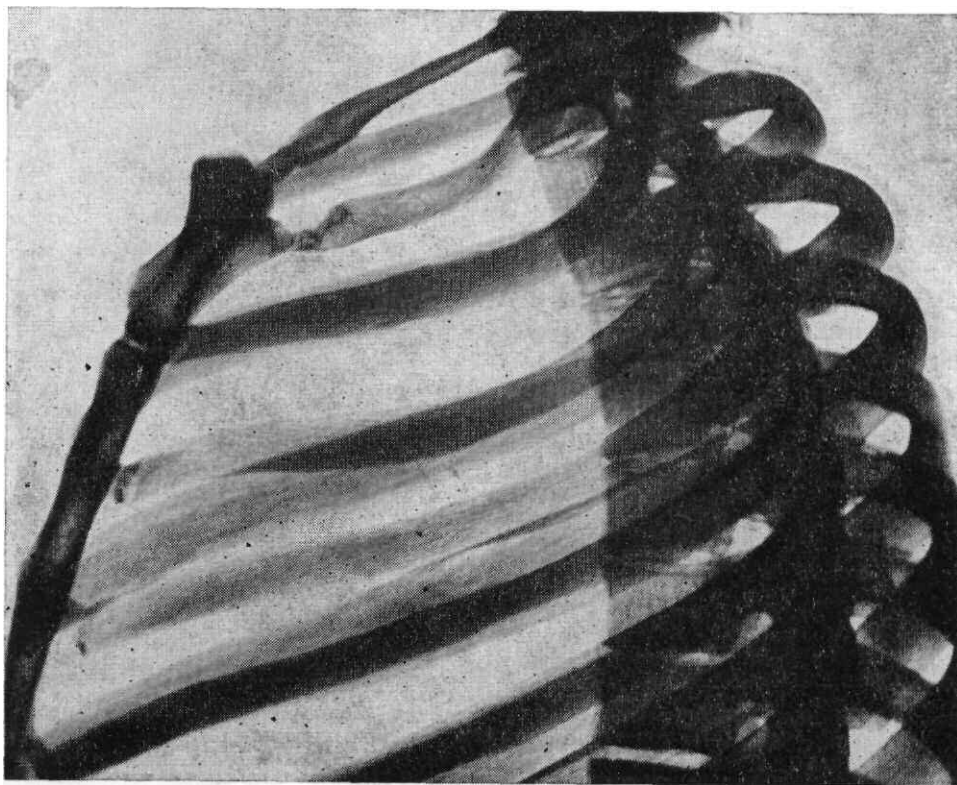


Рис. 118. Обзорная рентгенограмма препарата ребер в боковой проекции. Отчетливо прослеживаются контуры и структура тел ребер прилежащей к кассете стороны.

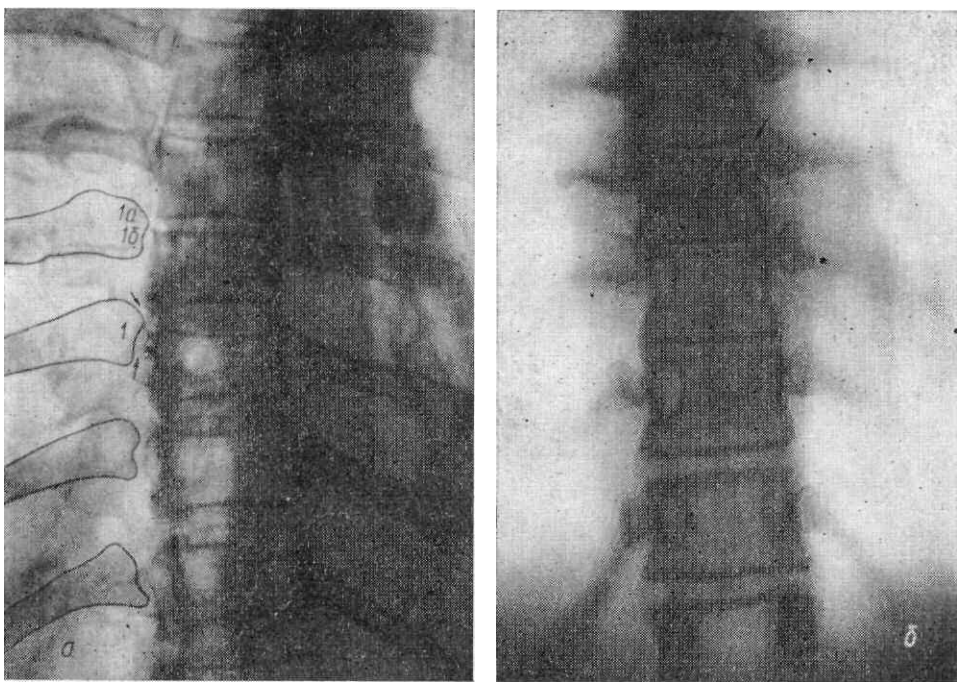


Рис. 119. Прицельная рентгенограмма суставов головок ребер в косой задней проекции (а) и томограмма в прямой задней проекции (б).

1 — головка ребра; 1а, 1б — площадки суставной поверхности головки. Звездочками обозначены реберные ямки тел позвонков, стрелками — рентгеновская суставная щель сустава головки ребра.

Возрастные особенности ребер

У новорожденных ребра состоят преимущественно из плотного вещества. Губчатое вещество на протяжении ребер представлено неравномерно: в заднем отделе оно имеет наибольший объем в шейке ребра, в области тела оно не прослеживается или имеет вид узкой центральной полосы; к переднему отделу тела ребра полоска губчатого вещества постепенно расширяется и достигает наибольшего объема (рис. 120а).

После рождения количество губчатого вещества постепенно нарастает, и уже к концу 1-го или началу 2-го года жизни как рентгенографически, так и на распилах препаратов ребер определяется типичная структура, представленная в основном крупноячеистым губчатым веществом, костные перекладины которого имеют преимущественно продольное направление (рис. 120б).

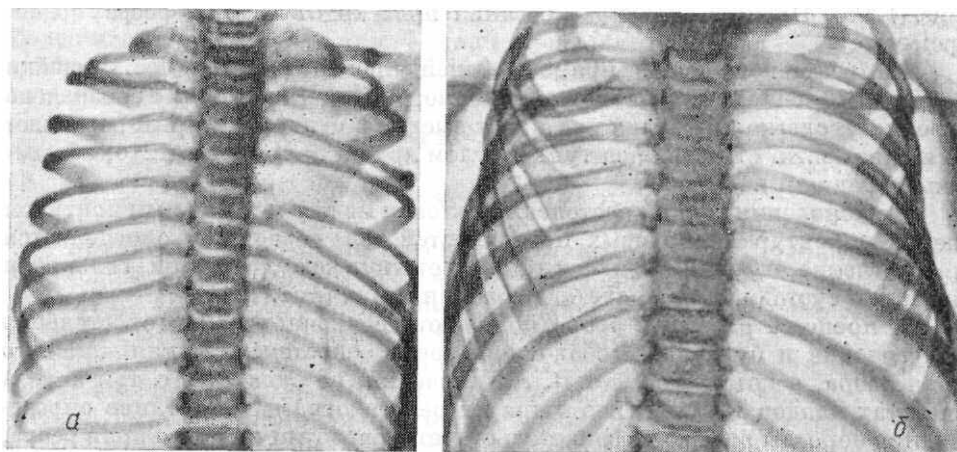


Рис. 120. Развитие ребер.

а — скелет грудной клетки новорожденного, б — скелет грудной клетки ребенка 11 месяцев (объяснение в тексте).

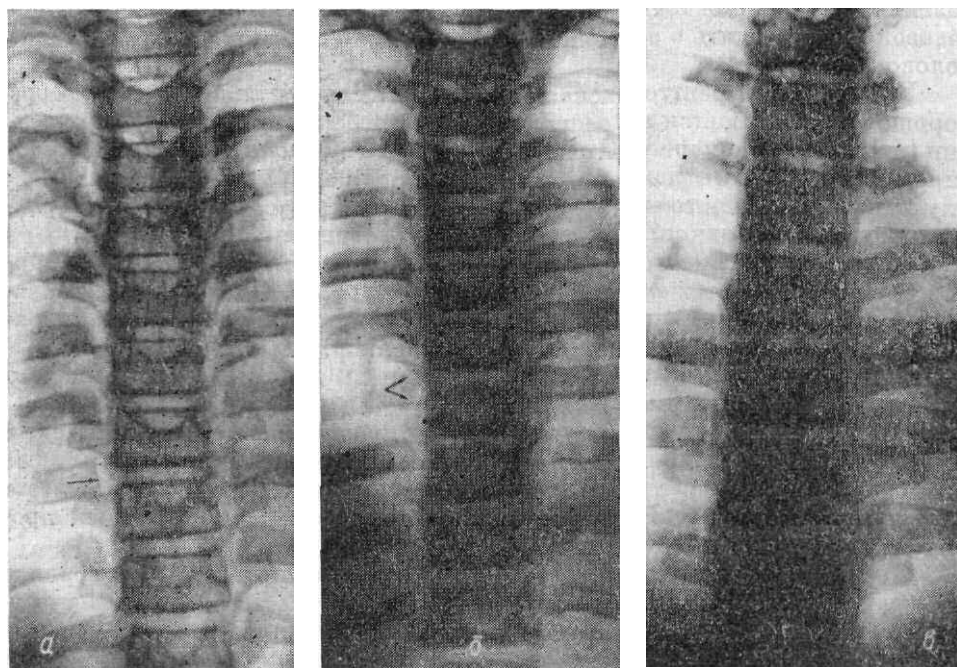


Рис. 121. Развитие шейки и головки ребра (объяснение в тексте).

а — медиальная поверхность шейки ребра ровная (обозначено стрелкой); б — медиальная поверхность шейки ребра разделена выступом на две части, стоящие под тупым углом друг к другу (обозначено стрелками); в — точки окостенения головок ребер (обозначено двойными стрелками).

Процесс спонгиозирования происходит во всех ребрах одновременно.

На рентгенограмме в прямой задней проекции поверхность шейки ребра, обращенная к позвонкам, в норме ровная (рис. 121а; обозначено стрелкой), слегка выпуклая или имеет выступ в центре, который разделяет ее на две части, стоящие под тупым углом друг к другу (рис. 121б; обозначено стрелками).

До появления точки окостенения головки между медиальным контуром шейки и контурами боковых поверхностей тел позвонков определяется просветление шириной 3—6 мм, соответствующее хрящевой головке и проекции суставной щели сустава головки ребра (рис. 121в).

В процессе развития ребра получают добавочные точки окостенения для головки и бугорка. Добавочной точки окостенения для нижнего края ребра, о которой пишет В. А. Дьяченко, не существует, так как на скелетах плодов 5—7 месяцев и при их рентгенографии отчетливо определяются борозды ребер, что свидетельствует о развитии нижнего края ребра, включая борозду, за счет основной первичной точки окостенения.

Точки окостенения головок впервые прослеживаются на рентгенограммах в прямой задней проекции в 10-летнем возрасте. Точки окостенения головок появляются одновременно в I—IX ребрах, несколько позднее в X и еще позднее — в XI—XII ребрах. Однако до 13 лет они видны не у всех обследуемых, а с 14 лет выявляются почти во всех случаях (рис. 121в; обозначено двойной стрелкой). Головка каждого ребра развивается из одной точки окостенения. С появлением точек окостенения головок можно судить о состоянии рентгеновской суставной щели суставов головок ребер.

У подростков рентгеновская суставная щель сустава головки ребра хорошо прослеживается на рентгенограммах ребер в прямой задней проекции (рис. 121в). По мере увеличения размеров головки и после ее синостозирования видимость рентгеновской суставной щели сустава головки ребра ухудшается, так как головка проекционно наслаивается на тела и поперечные отростки позвонков. Синостоз головок наступает к 18—20 годам.

Появление и синостозирование добавочных точек окостенения бугорков происходят в те же сроки, что и головок ребер. Однако их рентгенологическое распознавание затруднено из-за малых размеров и проекцион-

ного наложения поперечных отростков позвонков.

Хрящевая ткань не задерживает рентгеновы лучи и потому реберные хрящи на рентгенограммах не видны.

С 3-го десятилетия жизни начинается процесс окостенения реберных хрящей. Сроки появления первых обызвествлений варьируют. Они раньше всего определяются в хряще I ребра, затем в остальных, позднее всего обызвествляется хрящ II ребра. Обызвествление реберных хрящей происходит неравномерно.

Первые признаки обызвествления хряща наблюдаются на границе с реберной костью. Но между реберной костью и обызвествленным участком реберного хряща длительно прослеживается узкая полоска просветления, обусловленная отсутствием извести в хряще; последняя иногда ошибочно расценивается как линия перелома. Со временем степень обызвествления реберных хрящей нарастает, но известковые вкрапления откладываются главным образом поверхностно, что на рентгенограммах дает картину интенсивных полос по верхнему и нижнему контурам хряща, состоящих из отдельных глыбок. Нижняя полоса появляется раньше и более массивна, чем верхняя. У лиц старше 60 лет иногда отмечается равномерное сплошное окостенение реберных хрящей.

ГРУДИНА

Анатомия

Грудина, *sternum*, относится к плоским костям и состоит из трех отделов: рукоятки, *manubrium sterni*, тела, *corpus sterni*, и мечевидного отростка, *proc. xiphoideus*. Кроме того, иногда в грудице имеются непостоянные надгрудинные кости, *ossa suprasternalia*.

Рукоятка — самый массивный отдел грудицы, на верхнем крае которой имеется яремная вырезка, *incisura jugularis*, а на боковых — ключичные вырезки, *incisurae claviculares*, под которыми находятся реберные вырезки, *incisurae costales*, для соединения с хрящами I ребер.

Тело грудицы соединяется с рукояткой при помощи рукоятко-грудинного синхондроза, *synchondrosis manubriosternalis*. Для сочленения с хрящами II—VII ребер на боковых поверхностях тела грудицы имеются соответствующие реберные вырезки.

Мечевидный отросток вариабелен по форме и размерам; он может быть вилообразно расщеплен или заключать отверстие по срединной линии. С телом грудицы мечевидный отросток соединяется при помощи мечевидно-грудинного синхондроза, *synchondrosis xiphosternalis*.

Укладки

Косая передняя проекция. Укладка при выполнении рентгенограмм грудицы в косой передней проекции выполняется в положении больного на животе. Голова повернута вправо. Левая верхняя конечность опущена вдоль туловища, правая отводится в сторону и вверх. Правая половина грудной клетки приподнимается над столом так, чтобы между фронтальной плоскостью туловища и плоскостью стола образовался угол 25—30°. Молочные железы у женщин отводятся кнаружи. Кассета располагается в плоскости стола под областью грудицы. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола между медиальным краем правой лопатки и позвоночным столбом на уровне V грудного позвонка. На рентгенограмме грудица отчетливо видна на фоне легочного рисунка.

Приподнимая над столом левую половину грудной клетки и направляя центральный пучок лучей между медиальным краем левой лопатки и позвоночным столбом, изображение грудицы получают на фоне сердечно-сосудистого пучка. Аналогичные рентгенограммы можно получить, если положить больного симметрично на переднюю поверхность грудной клетки и направить центральный пучок лучей на область грудицы под углом 25—30° к срединной плоскости.

Если позволяет состояние больного, рентгенография грудицы производится в вертикальном положении с сохранением описанных выше соотношений между больным, кассетой и центральным пучком лучей.

Боковая проекция. Укладка при выполнении рентгенограммы грудицы в боковой проекции производится в положении больного на боку. Верхние конечности отведены кзади. Кассета располагается в плоскости стола под областью грудицы. Фронтальная плоскость туловища перпендикулярна, а сагиттальная — параллельна плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к плоскости стола касательно к телу грудицы. Аналогичную рентгенограмму можно получить при вертикальном положении больного под контролем экрана, сохранив те же соотношения между больным, кассетой и центральным пучком лучей.

Рентгенограммы грудицы производят при задержанном дыхании больного.

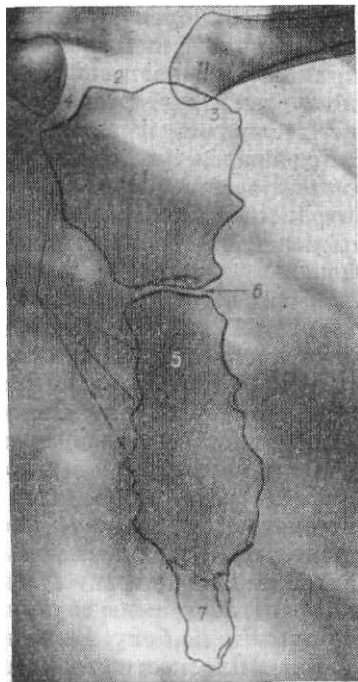
Рентгеноанатомический анализ

Косая передняя проекция. На рентгенограмме грудицы в косой передней проекции (рис. 122) все отделы грудицы отчетливо определяются вне тени позвоночного столба на фоне легочной ткани или на фоне сердечно-сосудистого пучка, что обусловлено вариантом укладки. Тень грудицы проекционно пересекается задними отделами V—X ребер.

Рукоятка (1) — самый массивный отдел грудицы. На верхнем крае рукоятки видна яремная вырезка (2), а на боковых отделах определяются ключичные вырезки (3). В связи с тем, что в описываемой проекции гру-

дина располагается несколько косо, правая и левая ключичные вырезки не имеют симметричного отображения: вырезка, проекционно расположенная ближе к позвоночному столбу, вогнута, отдаленная — проекционно уплощена.

Сравнительный анализ грудино-ключичных суставов в этой проекции невозможен. Рукоятка грудины соединена с телом (5) рукоятко-грудинным синхондрозом (6) имеющим вид горизонтально расположенной полосы просветления с четкими контурами.



Тело грудины представлено удлиненной пластинкой, несколько расширяющейся в каудальном направлении. Тело переходит в узкий и тонкий мечевидный отросток (7), иногда отделенный полоской просветления, обусловленной мечевидно-грудинным синхондрозом. Вилообразное расщепление мечевидного отростка или наличие четко очерченного просветления является вариантом нормы.

На боковых поверхностях грудины располагаются реберные вырезки (8) для I—VII ребер, имеющие четкие, интенсивные контуры. Вырезки для I ребер находятся на боковых поверхностях рукоятки, вырезки для II ребер — на границе рукоятки и тела, вырезки для III—VI ребер — на уровне тела грудины, а для VII ребер — на границе тела грудины с мечевидным отростком.

Рис. 122. Рентгенограмма грудины в косой передней проекции.

1 — рукоятка грудины; 2 — яремная вырезка; 3 — ключичные вырезки; 4 — рентгеновская суставная щель грудино-ключичного сустава; 5 — тело грудины; 6 — рукоятко-грудинный синхондроз; 7 — мечевидный отросток; 8 — реберные вырезки; 11 — грудинный конец ключицы.

Боковая проекция. На рентгенограмме грудины в боковой проекции (рис. 123) грудина имеет вид несколько выпуклой кпереди пластинки шириной 1—2 см, ограниченной четкими, интенсивными контурами, обусловленными корковым веществом передней (9) и задней (10) поверхностей.

Между рукояткой (1) и телом грудины (5) прослеживается просветление с четкими контурами, образованное рукоятко-грудинным синхондрозом (6).

В отличие от тела, имеющего два контура (передний и задний), к заднему контуру рукоятки грудины примыкает дополнительная треугольная тень, основание которой обращено кверху. Согласно экспериментальным исследованиям В. С. Майковой-Строгановой и М. А. Финкельштейн, морфологическим субстратом ее служит отдаленный от кассеты боковой край рукоятки грудины (1а).

Параллельно переднему контуру грудины определяется малоинтенсивная тень, обусловленная мягкими тканями передней грудной стенки. Объем и интенсивность их зависят от возраста, пола и индивидуальных особенностей. Параллельно заднему контуру грудины прослеживается

полоска мягких тканей шириной 2—3 мм, которая является отображением внутренней фасции грудной клетки. Кзади от грудины на фоне органов полости грудной клетки прослеживаются передние отделы реберных костей.

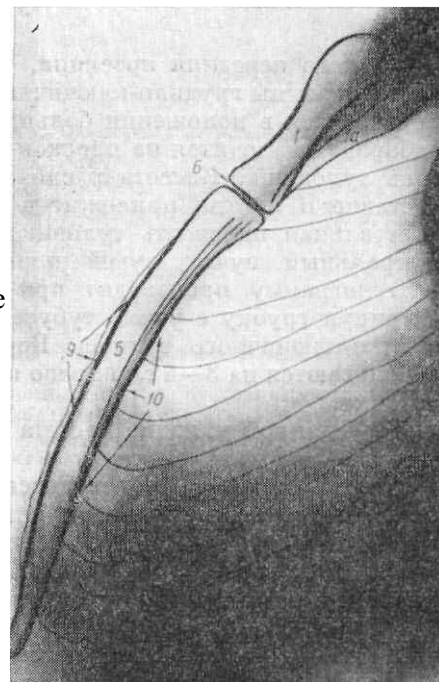


Рис. 123. Рентгенограмма грудины в боковой проекции.

1 — рукоятка грудины; 1а — отдаленный боковой край рукоятки грудины; 5 — тело грудины; 6 — рукоятко-грудинный синхондроз; 9 — передняя поверхность грудины; 10 — задняя поверхность грудины.

ГРУДИНО-КЛЮЧИЧНЫЙ СУСТАВ

Анатомия

Грудино-ключичный сустав, *articulatio sternoclavicularis*, — парный, образован ключичной вырезкой рукоятки грудины, *incisura clavicularis*, и грудинным концом ключицы, снабженным грудинной суставной поверхностью, *facies articularis sternalis*.

Суставные поверхности, участвующие в образовании грудино-ключичного сустава, не соответствуют друг другу ни по форме, ни по размерам. Для конгруэнтности суставных поверхностей в суставе имеется суставной диск, *discus articularis*. Суставная капсула грудино-ключичного сустава подкреплена передней и задней грудино-ключичной связкой, *lig. sternoclaviculare anterius et posterius*, реберно-ключичной связкой, *lig. costoclaviculare*, и межключичной связкой, *lig. interclaviculare*.

Укладки

Прямая передняя проекция. Укладка при выполнении прицельной рентгенограммы грудино-ключичных

суставов в прямой передней проекции производится в положении больного на животе, голова отклонена кзади, подбородок находится на плоской подушке. Верхние конечности опущены вдоль туловища. Кассета располагается поперек стола на клиновидной подставке и плотно прилежит к области грудино-ключичных суставов. Сагиттальная плоскость туловища перпендикулярна к плоскости стола. Центральный пучок лучей направляют перпендикулярно к кассете. Рентгенограмму производят при двойной экспозиции, последовательно центрируя трубку с узким тубусом на проекцию правого, а затем левого грудино-ключичного сустава. Грудино-ключичные суставы проекционно располагаются на 3—4 см вправо и влево от остистого отростка II грудного позвонка.

При данной укладке кассета не перекрывается просвинцованной резиной.

Рентгенограмма производится при задержанном дыхании больного, без отсеивающей решетки, при коротком фокусном расстоянии (тубус опускается почти вплотную к поверхности кожи).

Боковая проекция. Укладка при выполнении прицельной рентгенограммы грудино-ключичного сустава в боковой проекции производится в том же положении больного, что и при выполнении рентгенограммы грудины в боковой проекции. Кассета находится в плоскости стола под областью грудино-ключичных суставов. Центральный пучок лучей направляют через область грудино-ключичных суставов перпендикулярно к плоскости стола. Рентгенограмма правого и левого грудино-ключичного сустава производится отдельно, при задержанном дыхании больного. Рентгенограммы можно выполнить при вертикальном положении больного (сидя, стоя) под контролем экрана.

Рентгеноанатомический анализ

Прямая передняя проекция. На прицельной рентгенограмме грудино-ключичных суставов в прямой передней проекции (рис. 124а) отчетливо прослеживаются контуры рукоятки грудины (1) и грудинных концов ключиц (11) на фоне проекционно увеличенного и нечеткого изображения позвоночного столба и задних отделов ребер.

Грудинные концы ключиц, являющиеся суставными головками, выпуклы, ключичные вырезки рукоятки грудины (3), выполняющие роль суставных впадин, слегка вогнуты. Рентгеновские суставные щели грудино-ключичных суставов имеют форму клиньев, обращенных основаниями кверху. Протяженность суставных поверхностей головок превышает протяженность суставных поверхностей впадин, в связи с чем верхние контуры суставных поверхностей грудинных концов ключиц находятся выше верхних контуров ключичных вырезок грудины. Нижние контуры суставных поверхностей соответствуют друг другу или же нижние контуры грудинных концов ключиц располагаются выше нижних контуров ключичных вырезок рукоятки грудины.

Таким образом, при симметричном положении грудинных концов ключиц клиновидная форма рентгеновских суставных щелей и указанное несоответствие суставных поверхностей грудино-ключичных суставов не являются признаками нарушения соотношений в суставах.

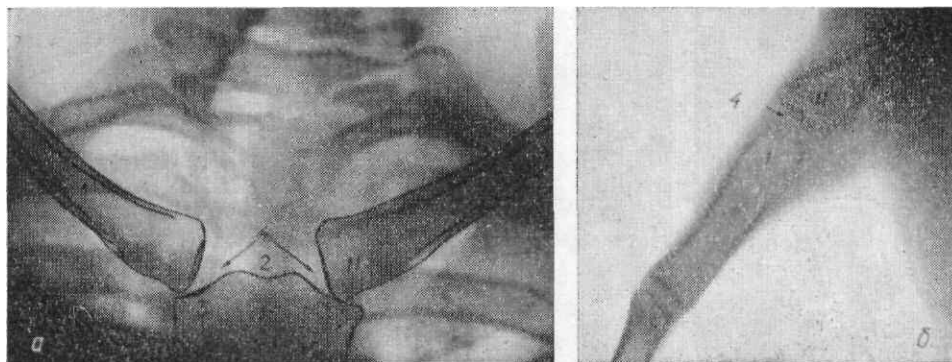


Рис. 124. Прицельные рентгенограммы грудино-ключичных суставов в прямой передней (а) и боковой (б) проекциях.

1 — рукоятка грудины; 2 — яремная вырезка; 3 — ключичные вырезки; 4 — рентгеновские суставные щели грудино-ключичных суставов; 11 — грудинный конец ключицы.

В тех случаях, когда из-за проекционного наложения позвоночного столба и ребер отчетливого изображения структуры грудино-ключичных суставов получить не удастся, следует применить томографию или зонографию. На *томограмме* в прямой передней проекции (рис. 125) хорошо дифференцируются суставные головки, суставные впадины и рентгеновские суставные щели грудино-ключичных суставов (4).

Боковая проекция. Прицельная рентгенограмма грудино-ключичного сустава в боковой проекции (рис. 124б) производится при травматических повреждениях с целью определения соотношений в суставе. Признак правильных соотношений в грудино-ключичном суставе в боковой проекции — отсутствие смещения суставных поверхностей сочленяющихся костей по отношению друг к другу.

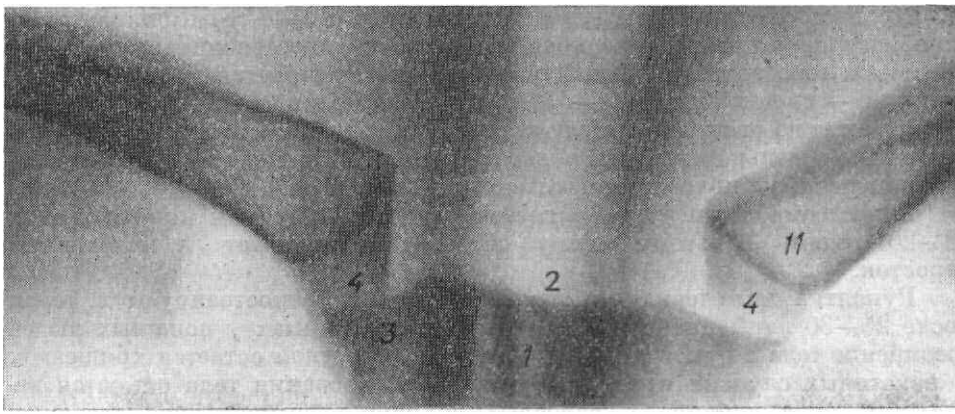


Рис. 125. Томограмма грудино-ключичных суставов.

1 — рукоятка грудины; 2 — яремная вырезка; 3 — ключичные вырезки; 4 — рентгеновские суставные щели грудино-ключичных суставов; 11 — грудной конец ключицы.

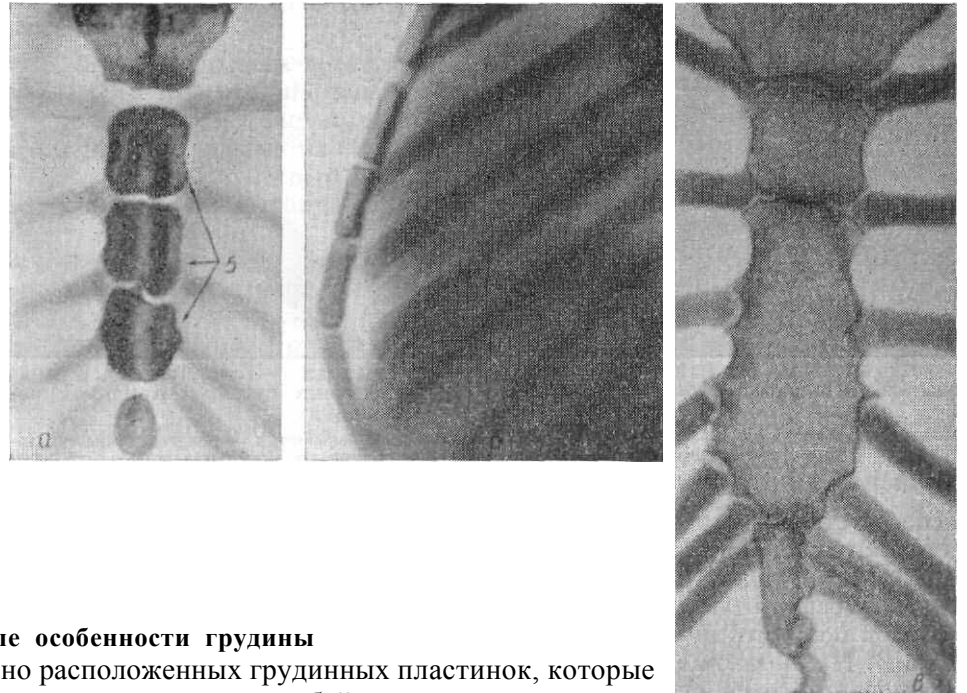


Рис. 126. Развитие грудины:

рентгенограммы препаратов грудины в прямой передней проекции (а, в), рентгенограмма грудины в боковой проекции (б, объяснение в тексте). 1 — рукоятка грудины; 5 — тело грудины; 7 — мечевидный отросток.

Возрастные особенности грудины

Грудина формируется из параллельно расположенных грудинных пластинок, которые на 2-м месяце внутриутробного периода сливаются между собой.

Процесс окостенения грудины начинается с 5—6-го месяца внутриутробного периода: вначале появляются точки окостенения в рукоятке, затем — в теле грудины. Рукоятка грудины формируется из 1—2, а тело грудины — из нескольких (4—13) точек окостенения (рис. 126). От момента рождения до наступления синостозов они выявляются на рентгенограммах в виде отдельных костных образований с четкими контурами, разделенных поперечными полосками просветлений (рис. 126а, б).

Синостозирование точек окостенения тела грудины происходит к 18—20 годам. К этому сроку обычно окостеневают и мечевидный отросток.

Рукоятка и мечевидный отросток грудины синостозируют с телом после 25—30 лет, однако нередко на рентгенограммах у пожилых людей соединение тела с рукояткой и мечевидным отростком остается хрящевым. В некоторых случаях отдельные костные образования тела остаются не-слившимися и грудина у взрослых сохраняет сегментарное строение.

Изредка на рентгенограммах в прямой и косой передней проекции над яремной вырезкой обнаруживаются надгрудные кости, которые располагаются обособленно или сливаются с краями яремной вырезки.

Г л а в а 5

КОСТИ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

ОБЩИЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Кости верхней конечности, *ossa membri superioris*, состоят из пояса верхней конечности, *cingulum membri superioris*, и скелета свободной верхней конечности, *skeleton membri superioris liberi*.

В состав костей пояса верхней конечности входят ключица, *clavicula*, и лопатка, *scapula*. В скелете сво-