

КАЗАХСТАНСКО-РОССИЙСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Н.Т.ДЖАЙНАКБАЕВ
А.К.АХМЕТБАЕВА
Е.А.АХМЕТОВ**

**ЛЕГОЧНОЙ РИСУНОК В НОРМЕ
И ПРИ КОРОНАВИРУСНОЙ ПНЕВМОНИИ
В ЛУЧЕВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ**

Учебно-методическое пособие

Алматы, 2021

УДК 616.24-073.75 (071)

ББК 54.1

Л.33

Джайнакбаев Н.Т., Ахметбаева А.К., Ахметов Е.А.

Легочный рисунок в норме и при коронавирусной пневмонии в лучевом изображении .– Учебно-методическое пособие.- г.Алматы, 2021.- 75с.

В учебно-методическом пособии обобщен многолетний опыт работы авторов в диагностической пульмонологии, освещены общие вопросы рентгенологического отображения нормального строения легочного рисунка, уделено большое внимание особенностям легочного рисунка у взрослых и детей при различных патологических процессах в легких при рентгенологическом и компьютерно-томографическом исследовании.

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов медицинских вузов, врачей-интернов, резидентов, врачей лучевой диагностики, терапевтов, фтизиатров, педиатров.

Подготовила: Ахметбаева А.К..- к.м.н., ассоциированный профессор, заведующий курсом радиологии КРМУ.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

1.Ж.Ж.Жолдыбай – заведующий кафедрой Визуальная диагностика КазНМУ им. С.Асфендиярова, доктор медицинских наук, профессор

2. М.С.Садыков - ст.преп. курса радиологии Казахстанско-Российского медицинского университета, к.м.н.

Утверждено и разрешено к печати решением Академического совета
Казахстанско-Российского медицинского университета.
Протокол № 10 от 21 мая 2021г.

**© Н.Т.Джайнакбаев., А.К.Ахметбаева, Е.А. Ахметов
2021 год.**

Перечень сокращений

ТЭЛА	- тромбоэмболия легочной артерии
КТ	- компьютерная томография
АПГ	- ангиопульмонография
МРТ	- магнитно-резонансная томография
СДР	- синдром дыхательного расстройства
Covid-19	- коронавирусная пневмония

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение
2. Рентгеносемиотика легочного рисунка в норме
3. Особенности легочного рисунка при патологических процессах в легких
4. Особенности легочного рисунка в норме и патологии при компьютерной томографии
5. Особенности изменения легочного рисунка при некоторых заболеваниях легких
6. Особенности легочного рисунка при заболеваниях сердца
7. Особенности легочного рисунка у детей
8. Легочный рисунок при патологических процессах у недоношенных детей
9. Изменения легочного рисунка при некоторых патологических состояниях у детей раннего возраста
10. Изменения легочного рисунка при коронавирусной пневмонии
11. Литература

ВВЕДЕНИЕ

Легочной рисунок – понятие эпонимическое, связанное с именем выдающегося ученого–рентгенолога Гольцкнехта. Достаточно неопределенное по форме оно стало неотъемлемой частью лучевой диагностики в пульмонологии и, прежде всего, классической рентгенодиагностики. Произошло это потому, что легочной рисунок по своей сущности – понятие интегративное, построенное на информации о нормальной и патологической анатомии легких, отражающее также роль нормальной и патологической физиологии в пульмонологии. Такое емкое, клинически значимое содержание «легочной рисунок» позволяет врачу-рентгенологу анализировать структуру и физиологию легких в норме и при патологических процессах достаточно глубоко, и что особенно важно, в динамике патологического процесса, что в такой степени недоступно другим специалистам в клинической медицине. Исходя из указанной роли легочного рисунка в лучевой диагностике в норме и при патологии, и создано данное пособие.

РЕНТГЕНОСЕМИОТИКА ЛЕГОЧНОГО РИСУНКА В НОРМЕ

Термин легочный рисунок обозначает совокупность нормальных анатомических структур, выполняющих на рентгенограммах рисунок легочного поля. В молодом и среднем возрасте человека этими структурами являются преимущественно сосуды артериальной и венозной систем легких и, отчасти, ортоградные проекции бронхов 3-го и 4-го порядков. В определенной степени на прозрачность легких влияют мелкие разветвления артериальных и венозных сосудов. В более позднем возрасте (50-55 лет), а тем более в старческом возрасте, в структуре легочного рисунка проявляется интерстициальная соединительная ткань, которая по мере прогрессирующей фиброзной трансформации обуславливает ячеистую перестройку рисунка, преимущественно в базальных отделах легких. Ведущее значение сосудистого компонента нормального легочного рисунка требует знания его рентгеносемиотики.

Для легочного рисунка характерно:

- радиарное центробежное направление фронтальных (линейных) проекций артериальных сосудов, направляющихся от верхних и нижних участков корней в верхние и нижние (базальные) отделы легких, при количественном соотношении сосудистых ветвей соответственно 1:2. При этом артерии, направляющиеся к верхушкам легких, располагаются преимущественно параллельно вертикальной оси средостения, а артерии в базальных отделах легких, отходящие от корней, имеют выраженный радиарный (всеорообразный) центробежный ход.
- преимущественно горизонтальное расположение в легочных полях разветвлений венозных сосудов, что в большей степени наблюдается в средних и нижних полах легких;
- равномерное сужение линейных сосудистых элементов от корней легких к их периферии для артериальных и для венозных сосудов в легких;

- дифференциация линейных элементов легочного рисунка на всем протяжении легочных полей, за исключением кортикальных отделов в легких, где у края грудной стенки, в полосе шириной 1-1,5 см в норме не определяются даже мельчайшие разветвления легочных сосудов;

- четкость контуров элементов нормального легочного рисунка, что требует высокого качества технического исполнения рентгенограммы;

- наличие своеобразной сосудистой петлистости (преимущественно в средних отделах легких), которая является отражением как истинного анатомического ветвления сосудов в легких, так и суммационного эффекта – отражения сосудов, находящихся на различных глубинах в легких при их плоскостном отображении на рентгенограмме;

- наличие ортоградных проекций легочных сосудов, представляющих собой круглые и овальные структуры однородной и высокой плотности, от которых отходят 1-2 или более сосудистых веточек во фронтальной плоскости. Это позволяет дифференцировать ортоградные проекции сосудов в легких от других очаговоподобных, но патологических структур.

Рентгеносемиотика нормального легочного рисунка:

- радиарное направление хода артериальных сосудов;
- горизонтальное расположение венозных сосудов;
- равномерное сужение сосудистых элементов легочного рисунка к периферии;
- отсутствие дифференциации элементов легочного рисунка на периферии;
- четкость контуров легочного рисунка;
- наличие своеобразной сосудистой петлистости в средних отделах легких;
- наличие ортоградных проекций легочных сосудов и бронхов.

Среди многообразия индивидуальных вариантов легочного рисунка следует три типа анатомического строения разветвлений артериальных сосудов в медиа-базальных отделах легких:

1-й тип – магистральный, когда имеются достаточно крупные сосуды, отходящие от корня легкого, от которых последовательно отходят четко определяемые более тонкие сосудистые веточки (25% случаев);

2-й тип – рассыпной, когда сразу при отхождении от корня легкого сосуды рассыпаются на множество мелких веточек;

3-й тип – смешанный, представляющий собой сочетание вышеуказанных типов разветвлений артериальных сосудов (50% случаев).

Следует отметить, что особенности строения венозных сосудов в легких подчиняются тем же закономерностям. Выделение указанных выше типов строения сосудистой системы в легких помогает дифференцировать варианты нормы легочного рисунка от различных патологических состояний (изменение кровотока, фиброз и т.п.).

С возраста от 55 до 60 лет при анатомо-гистологическом изучении отмечается прогрессирующая перестройка структуры легких, в паренхиме которых наблюдается процесс слияния групп альвеол в связи с атрофией и разрывом межальвеолярных перегородок. Стенки таких ячеистых образований в значительной мере утолщены вследствие прорастания их грубой волокнистой соединительной тканью. Такая структура паренхимы легких служит анатомическим субстратом ячеистого легочного рисунка, являющегося наиболее характерным признаком рентгенологической картины легких у людей в возрасте 55-60 лет. Ячеистая перестройка (трансформация) рисунка появляется вначале в ниже-наружных отделах легочных полей и с возрастом постепенно распространяется почти на все легкое, перекрывая линейные сосудистые элементы рисунка.

В ряде случаев легочный рисунок представляется крайне обедненным, что объясняется преобладающей атрофией легочной паренхимы в общей картине старческих изменений легочной ткани. Картина ячеистой трансформации легочного рисунка в пожилом и старческом возрасте вызывает необходимость дифференциальной диагностики ее с подобными изменениями структуры легких, наблюдаемыми при ряде патологических процессов (фиброзирующих альвеолитах, ранних фазах пневмокониоза и других диссеминациях), что всегда сложно и ответственно.

Претерпевают структурные изменения и сосуды в легких в связи с естественными возрастными прогрессирующими процессами атеро- и артериосклероза, что отражается на рентгенограммной картине сосудов: повышение плотности, деформации и т.п. Изменяется воздушность легких, которая от равномерно распределенной в молодом и среднем возрастах, становится неоднородной - пониженной в отделах трансформированного рисунка (базальные и средние отделы легких) и повышенной по типу возрастного компенсаторного гиперпневмотоза в вышележащих отделах. Понятно, что процессы прогрессирующего возрастного пневмосклероза и склеротических изменений сосудов в легких не обходят стороной и структуру корней легких, которые теряют четкость строения, становятся неоднородными по плотности, что в комплексе с указанными выше изменениями в паренхиме позволяет более уверенно определять возрастную трансформацию структуры легких, дифференцируя такие изменения от патологических процессов, связанных с заболеваниями.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕГОЧНОГО РИСУНКА ПРИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В ЛЕГКИХ

Патологические изменения легочного рисунка оценивают исходя из количественных и качественных критериев.

По количественному признаку различают:

- ограниченные процессы, когда изменения легочного рисунка распространяются не более, чем на два соседних межреберных промежутка. Это в частности, локальный постпневмонический пневмосклероз, очаговый ограниченный инфильтративный туберкулез с фиброзной дорожкой к корню и т.п.;
- распространенные изменения, если они выявляются в значительной части одного или обоих легких (примерно до 50% площади легких на прямом обзорном снимке). Такие изменения могут быть в виде усиления интерстициального компо-

нента при острой пневмонии, ячеистой трансформации при фиброзирующем альвеолите и т.п.;

Количественные изменения легочного рисунка:

- ограниченные (протяженность до 2 межреберных промежутков);
- распространенные (до 50% площади легких);
- тотальные (оба легких).

• тотальное изменение легочного рисунка, когда оно захватывает полностью оба легких на прямом обзорном снимке, что преимущественно является свидетельством системного поражения (карциноматоз, диссеминированный туберкулез, аутоиммунные процессы) и гемодинамических нарушений (гиперволемиа, застой). Следует заметить, что о диффузном характере изменения легочного рисунка можно судить только при дополнении рентгенограмм в прямой проекции снимками легких в боковых проекциях.

По **качественным характеристикам** изменений легочного рисунка различают:

• **усиленный легочной рисунок**, что подразумевает качественные и количественные изменения рисунка сверх тех его характеристик, которые указаны в разделе нормы. Патоморфологически это может касаться различных анатомических структур легких: сосудов, бронхов, интерстиция, лимфатической системы. Возможно сочетанное представление в усиленном рисунке различных анатомических компонентов легкого, что в каждом конкретном случае обуславливается особенностями этиопатоморфогенеза заболеваний.

Преимущественно мономорфное усиление легочного рисунка наблюдается при идиопатическом фиброзирующем альвеолите (межальвеолярном фиброзе и гиалинозе); патоморфологически сочетанная характеристика усиленного рисунка отмечается при застое в легких, когда наряду с его усиленным сосудистым компонентом наблюдается распространенный сетчатый интерстициальный фиброз и т.п. Для усиленного рисунка за счет сосудов помимо увеличения их количества (включая верхние отделы легких и ортроградные проекции сосудов) и изменений качественных характеристик сосудов (смазанность контуров за счет периваскулярного отека и т.д.), характерно распространение мельчайших разветвлений сосудов легких в краевую зону легких, в норме - свободную от них. Варианты усиленного легочного рисунка многообразны, что обуславливается этиопатоморфологическими особенностями заболеваний.

Качественные изменения легочного рисунка:

- усиление (варианты: обогащение, сгущение);
- обеднение;
- деформация;
- перестройка (трансформация);
- необычные структуры (линии Керли, дисковидные коллапсы).

Другого рода характеристиками легочного рисунка, когда он представляется избыточным (прежде всего сосудистый компонент), является термин – *обогащенный рисунок и сгущенный рисунок*. В первом случае имеются в виду особенности рисунка у детей в возрасте 1-го года жизни, когда в структуре легких преобладают сосуды (включая их ортоградные проекции и, частично, межлунная ткань) на фоне физиологически сниженной воздушности легких; также следует трактовать избыточность рисунка на мягком (недоэкспонированном) снимке, когда воздушность легких искусственно снижается.

Сгущение рисунка предусматривает неизбежное количественное увеличение его элементов в уменьшенном объеме части легкого, что наблюдается на выдохе и неполном вдохе и других подобных ситуациях.

Таким образом, понятия обогащение и сгущение легочного рисунка не являются характеристиками патологически измененного легочного рисунка в отличие от термина - усиленный легочный рисунок.

Обеднение легочного рисунка. Это понятие подразумевает уменьшение количественных элементов рисунка, прежде всего кровеносных сосудов, относительно их нормального представления в структуре легких. При гиперпневматозах и эмфиземе обеднение рисунка сочетается с повышением воздушности участков легочной паренхимы или легких в целом. Обеднение легочного рисунка может наблюдаться при недоразвитии артериальной системы легкого, дистрофических процессах в легких (синдром исчезающего легкого), носить локальный характер и быть важным диагностическим признаком тромбоза легочной артерии (ТЭЛА) и т.п.

Деформация легочного рисунка. Главная отличительная черта такого рода изменений рисунка – это его беспорядочность (на большем или меньшем участке легкого), что преимущественно наблюдается при локальных или распространенных пневмосклеротических изменениях, затрагивающих интерстициальную ткань, бронхиальные и сосудистые структуры легкого. Подобные изменения характерны для постпневмонического и посттуберкулезного пневмосклероза, изменений при хронических обструктивных заболеваниях легких с преимущественно тяжелой деформацией рисунка; деформацию и нарушение структуры легочных сосудов при васкулитах и т.п.

К деформированному рисунку можно отнести и так называемое «сотовое легкое», являющееся исходом различной патологии, в частности, интерстициальных болезней легких – гистиоцитоза «Х», фиброзирующих альвеолитов и т.п. Наблюдающаяся при «сотовом» легком крупноочаговая деформация рисунка, наряду с участками долькового (буллезного) вздутия паренхимы легкого, является следствием прогрессирующего междолькового интерстициального фиброза наряду с нарушением вентиляции на уровне бронхов 5-6 порядков.

Перестройка (трансформация) легочного рисунка, предусматривающая изменение структуры рисунка с ведущего в норме его сосудистого компонента на сетчатые и ячеистые структуры, отображающие на рентгенограммах периацинарный и перилобулярный интерстиций. Последний становится доминирующим в рисунке при различных патологических процессах, преимущественно диссеминированного типа: диссеминированный туберкулез, пневмокониоз, карциноматоз, фиброзирующий альвеолит и т.п.

Частичная перестройка рисунка по ячеистому типу наблюдается и при его возрастной трансформации, однако этот процесс является результатом неизбежных возрастных морфологических и физиологических изменений в организме, не связанных непосредственно с заболеваниями органов дыхания. Введение понятия перестройка (трансформация) рисунка легкого способствует более точной диагностике ряда сложных системных заболеваний, поражающих легкие.

Необычные структуры в легочном рисунке. Это, в частности, уплотненные лимфатические щели в субкортикальных участках базальных отделов легких (линии Керли), свидетельствующие о длительном существовании застоя в легких; дисковидные коллапсы в легких – признак патологии как в грудной, так и в брюшной полостях; тяжистая отводящая дорожка к корню при ограниченных формах туберкулеза; сложная структура обызвествленных реберных хрящей, проецирующаяся на легочную ткань; остатки контрастирующих веществ в легких после бронхографии и т.п. Выделение этой категории патологических изменений легочного рисунка, не имеющих самостоятельного диагностического значения, тем не менее в комплексной и дифференциальной диагностике патологии в легких имеет определенное значение.

Таким образом, разобранные выше категории патологических изменений легочного рисунка, имеющие в своей основе определенные патоморфологические и патофизиологические критерии, каждый по отдельности и в различных сочетаниях имеют важнейшее значение в рентгенологической диагностике и дифференциальной диагностике патологических процессов в легких и органах средостения.

Легочный рисунок может быть оценен при рентгено-логическом исследовании по рентгенограммам и томограммам высокого качества, а также при компьютерной томографии с высокой разрешающей способностью. Констатацию и интерпретацию изменения легочного рисунка облегчает наблюдение в динамике в разные периоды, что позволяет объективно оценить нарушения нормальной структуры легочного рисунка, отличить в частности воспалительные, застойные изменения от пневмосклероза.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕГОЧНОГО РИСУНКА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Рентгеновская компьютерная томография (КТ) является оптимальным методом оценки состояния легочного рисунка. Это обусловлено возможностью получения изображения деталей строения легочной паренхимы. Визуализация таких элементов, как легочная долька, достигается выполнением специальных методических приемов, обеспечивающих высокое пространственное разрешение – «high resolution» (толщина среза 2мм, костный – «bone» алгоритм реконструкции изображения). Безусловно, оптимальным при этом является исследование на спиральном компьютерном томографе, успешно сочетающем высокую скорость исследования с

возможностью визуализации мелких анатомических деталей и низкой дозой ионизирующего излучения.

Поскольку физико-технические принципы получения изображения в классической рентгенологии и при КТ одинаковы, то и критерии оценки легочного рисунка аналогичны. Так, в норме для легочного рисунка характерен радиальный ход, V-образное деление, исчезновение элементов легочного рисунка, не доходя 1 см до плевры, соответствие калибра сосуда его локализации. Артерия и бронх расположены рядом. В тех случаях, когда они ориентированы перпендикулярно плоскости среза, то визуализируются как очаговая или кольцевидная структура. Также как и при традиционной рентгенографии, различная локализация позволяет уверенно дифференцировать артерию и вену. Вместе с тем, разрешающая способность КТ много выше, поэтому ее диагностические возможности несравненно шире.

Интерпретация легочного рисунка, полученного при КТ, базируется на возможности дифференцированного анализа таких элементов **легочной дольки**, как ее **корень**, **междольковые** и **внутридольковые перегородки** (рис. 1).

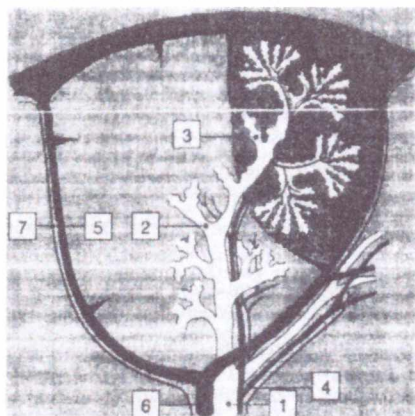


Рис. 1. Схема строения вторичной легочной дольки в КТ-изображении.

1-дольковая бронхиола, 2-терминальные ветви бронхиолы, 3-альвеолярные ходы, 4-дольковая артерия, 5-междольковые перегородки, 6-междольковые вены, 7-междольковые лимфатические сосуды.

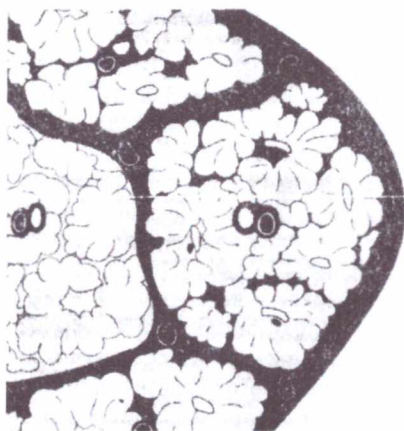


Рис. 2. Вторичная легочная долька в КТ-изображении.

Легочная долька имеет полигональную форму и размеры 1-2,5 см, что находит отражение при КТ. Междольковая перегородка включает в себя интерстициальную строму, внутри которой проходят междольковые вены и периферическая лимфатическая сеть. Наибольшую толщину (до 0,1 см) имеют междольковые перегородки, расположенные в субплевральных отделах легких. В тех случаях, когда долька ориентирована перпендикулярно плоскости среза, перегородки могут визуализироваться в норме при применении высокоразрешающей КТ (компьютерного томографа с высокоразрешающей способностью). В остальных случаях в норме междольковые перегородки не видны и дифференциация полигональных структур является признаком патологического процесса, поражающего периферические лимфатические сосуды и междольковые вены (рис. 2).

Артерия, бронхиола, сосуды глубокой лимфатической сети, окруженные футляром аксиального легочного интерстиция (периваскулярное и перибронхиальное интерстициальные пространства), формируют корень легочной дольки. В тех случаях, когда он ориентирован перпендикулярно томографическому срезу, то визуализируется как округлая структура, расположенная центрально по отношению к междольковым перегородкам. Калибр артериол составляет примерно 0,1 см, что позволяет дифференцировать их при применении высокоразрешающей КТ. Бронхиолы такого калибра не видны, поскольку толщина их стенки находится ниже порога разрешающей способности рентгеновского компьютера. Сосуды меньшего калибра не визуализируются. Ортоградное сечение артериолы создает картину очага. Корень дольки дифференцируется в виде линейной структуры в тех случаях, когда он ориентирован параллельно плоскости среза.

Между корнем дольки и междольковыми перегородками расположена легочная паренхима, представленная ацинусами, разделенными септальным интерстицием, что создает необходимые условия для визуализации описанной выше анатомической структурной организации легочной дольки.

Разнообразные патологические процессы ведут к преимущественному поражению или междольковых перегородок, или групп ацинусов, или корня доли. Изменения могут встречаться изолированно или в сочетании друг с другом. Все это позволяет выделять различные симптомокомплексы (модели), присущие различным типам патологических процессов и отражающие особенности патогенеза. КТ-диагностика и дифференциальная диагностика заболеваний легочной паренхимы базируется на выявлении этих моделей.

Гематогенная туберкулезная диссеминация проявляется наличием в обоих легких большого количества хаотично расположенных мономорфных очагов на фоне диффузно утолщенных междольковых перегородок, что ведет к характерной сетчатой деформации легочного рисунка. Установить взаимосвязь очагов с отдельными анатомическими элементами не представляется возможным.

При лимфогенной туберкулезной диссеминации изменения интерстиция преобладают над очаговым поражением. Локализация этих изменений соответствует границам лимфатического коллектора. Как правило, поражается глубокая лимфатическая сеть, что ведет к изменениям в корне доли. Вместе с тем, здесь же определяются уплотненные междольковые перегородки, измененный септальный интерстиций. Легочные сосуды имеют нечеткие контуры. Изменения распределены неравномерно.

Для бронхиальных туберкулезных диссеминаций характерно преобладание очаговых изменений над интерстициальными. При этом очаги локализуются преимущественно субплеврально, а интерстициальный компонент представлен утолщенными междольковыми перегородками.

Гематогенные метастазы обусловлены поражением внутридольковых сосудов и легочных капилляров, поэтому полиморфные очаги различного диаметра располагаются хаотично, но отчетливо связаны мелкими артериальными сосудами. Интерстиций изменен минимально.

Лимфогенный карциноматоз представлен выраженным интерстициальным процессом либо изолированным, либо сочетающимся с очаговым поражением. Распространенность изменений широко варьирует от поражения отдельной доли до двустороннего процесса. Типично поражение всех элементов интерстициальной стромы с утратой четкости их очертаний: перибронхиальные муфты, увеличение диаметра расположенных рядом артерий, утолщение междольковых перегородок, которые дифференцируются в виде полигональных структур, вовлечение в процесс септального интерстиция проявляется мелкоячеистой деформацией легочного рисунка. Очаги локализуются в междольковых перегородках, стенках сосудов и бронхов, плевре (рис. 3).

Для саркоидоза характерна очагово-интерстициальная диссеминация. Отмечается утолщение бронхов, часто с наличием перибронхиальных инфильтратов. Междольковые перегородки неравномерно утолщены. В них определяются множественные очаги, что придает им четкообразный вид. Типичное поражение плевры (рис. 4).

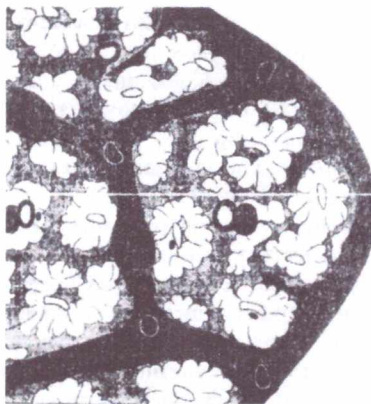


Рис.3. Патоморфологическая картина ракового лимфангита в КТ-изображении. Четкообразное расширение междольковых перегородок с их утолщением и аркообразной деформацией в субплевральных отделах.

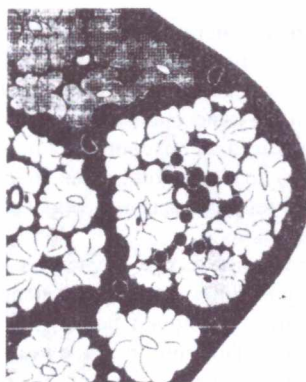


Рис. 4. Патоморфологические варианты (перибронхиальный, периваскулярный, междольковый) распространения гранулемы при саркоидозе в КТ-изображении.

Пневмокониоз отличается умеренно выраженными изменениями периферического и септального интерстиция. Очаги локализуются в незначительно утолщенных междольковых перегородках.

При воспалительных процессах обычно наблюдается периваскулярная инфильтрация. Изменения носят локальный характер. В таких случаях первично поражаются сосуды, которые начинают визуализироваться на периферии легочного поля и приобретают нечеткие контуры. В дальнейшем развивается утолщение периваскулярного, перилобулярного и интралобулярного интерстиция. Перибронхиальная инфильтрация проявляется утолщением стенок бронхов. Элементы легочного рисунка приобретают нечеткие контуры (рис. 5).

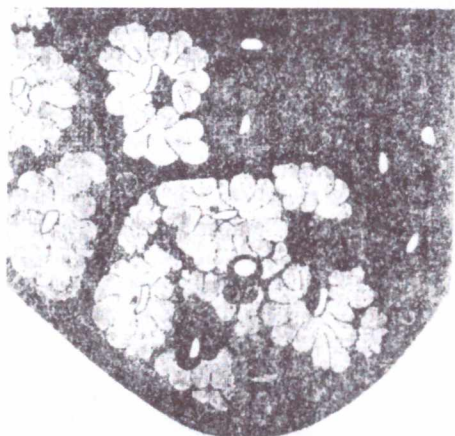


Рис. 5. Патоморфологическая картина инфильтрации в КТ-изображении, характеризующаяся неравномерным диффузным уплотнением ацинусов вследствие экссудации в них.

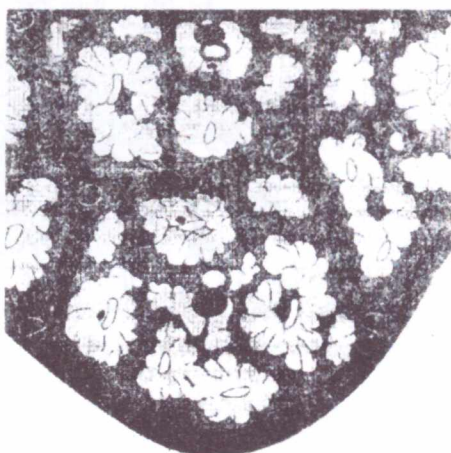


Рис. 6. Утолщение междольковых перегородок при интерстициальном отеке легких.

Гемодинамический интерстициальный отек характеризуется усилением легочного рисунка за счет сосудистого компонента с увеличением калибра сосудов и потерей четкости их очертаний, возможность дифференциации артерий и вен позволяет определить причину нарушения кровенаполнения легких. Нарушение проницаемости бронхиальных артерий сопровождается формированием перибронхиальных муфт (отек стенок бронхов). Нарушение дренажной функции лимфатиче-

ской системы приводит к равномерному утолщению междольковых и внутридольковых перегородок, утолщению плевры (рис.6).

Интерстициальный фиброз любого генеза представлен уплотнением и деформацией периваскулярных, перибронхиальных, междольковых и внутридольковых интерстициальных пространств с формированием сетчатой структуры (перестройка по типу медовых сот). В тех случаях, когда повреждается преимущественно внутридольковый интерстиций, отмечается мелкосетчатая деформация. Контуры легочного рисунка во всех случаях сохраняют четкость (рис. 7).

Выраженность изменений зависит от этиологии, распространенности процесса, преимущественного поражения перибронхиальной, периваскулярной, междольковой или внутридольковой соединительной ткани, что, как правило, сочетается в различной комбинации, а также от степени развития сопутствующей эмфиземы легких и вторичной легочной артериальной гипертензии.

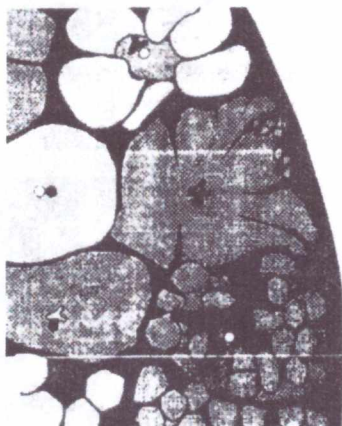


Рис. 7. КТ-изображение легочного фиброза, характеризующееся потерей паренхимы и развитием эмфиземы.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕГОЧНОГО РИСУНКА ПРИ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЛЕГКИХ

Хронический бронхит характеризуется преимущественным поражением бронхов. Рентгенологическая картина на обзорных снимках зависит от калибра пораженных бронхов, глубины распространения воспалительного процесса в стенке бронха, от длительности заболевания и от развития осложнений (обструкция бронхов, эмфиземы, бронхоэктазы, нарушения гемодинамики в малом круге кровообращения). Поражение крупных бронхов характеризуется поражением слизистой оболочки и более глубоких слоев их стенки (эндо- и панбронхит). Распространение процесса на бронхи среднего калибра сопровождается переходом воспалительного процесса со стенки бронха на перибронхиальную ткань (перибронхит). Поражение мелких бронхов проявляется развитием сетчатой деформации легочного рисунка (пневмосклероз). Рентгенологическая картина хронического бронхита (ХБ) может иметь следующие варианты:

- 1) нормальный легочный рисунок, при бронхографии – функциональные и обратимые изменения (гипотония бронхов, замедление заполнения, фрагментарность, обеднение их ветвления);
- 2) распространенная сетчатая деформация легочного рисунка; утолщение стенок бронхов, перестройка корней легкого, нарушение бронхиальной проходимости обратного характера при функциональных исследованиях, легочная артерия в корнях легкого узкой или нормальной ширины, сердце небольших размеров, при бронхографии, КТ-сочетание обратимых и необратимых изменений (деформирующий бронхит, бронхоэктазы);
- 3) распространенная сетчатая деформация легочного рисунка, повышение прозрачности легких, иногда участки буллезной эмфиземы, нарушение бронхиальной проходимости по обструктивному типу как обратимого, так и стойкого характера, косвенные признаки легочной гипертензии (расширение легочной артерии, усиление легочного рисунка за счет сосудистого компонента) и легочное сердце; при бронхографии, КТ-сочетание обратимых и необратимых изменений (деформирующий бронхит, бронхоэктазы);
- 4) усиление легочного рисунка преимущественно за счет сосудистого компонента (артерии и вены), сердце больших размеров вследствие недостаточности обоих желудочков, возможно возникновение отека легких, что проявляется сетчатой деформацией легочного рисунка с нечеткостью его контуров, очагами, сливающимися друг с другом.

Необходимо принимать во внимание, что во 2-м и 3-м вариантах возможно развитие ограниченного пневмосклероза вследствие постпневмонических изменений.

Бронхоэктазы – цилиндрические, мешотчатые, смешанные – в зависимости от степени выраженности перибронхиальных изменений и распространенности патологического процесса проявляются на обзорных рентгенограммах в виде:

- тяжистой или ячеистой деформации легочного рисунка с выраженными контурами, вследствие расширения просветов бронхов с очагами склерозированными стенками;

- уменьшения объема сегментов, доли, утолщения стенок бронхов вследствие пневмосклероза, обеднения легочного рисунка в смежных сегментах за счет компенсаторной эмфиземы, смещения средостения в сторону поражения и соответствующего купола диафрагмы.

Вследствие перераспределения кровотока легочный рисунок непораженного легкого представляется усиленным и нередко принимается за патологическое состояние. Наиболее частая локализация в S 4-10.

Бронхиальная астма может иметь следующие варианты рентгенологической картины в зависимости от тяжести и длительности болезни:

- нормальный легочный рисунок;
- повышение прозрачности легких, обеднение легочного рисунка в периферических отделах;
- деформация легочного рисунка, эмфизема, легочное сердце, фиброзно измененные корни легких;
- при астматическом статусе усиление легочного рисунка в прикорневых отделах, а не периферии – обеднение, расширение корней легкого, повышение прозрачности легочных полей.

Эмфизема легких. Диффузное обеднение легочного рисунка характерно для приобретенной эмфиземы, старческой (возрастной) эмфиземы. Приобретенная эмфизема относится к группе дегенеративно-дистрофических процессов в легких, характеризуется стойким увеличением размеров воздушных пространств, расположенных дистальнее терминальных бронхиол, растяжением альвеолярных ходов и сопровождается атрофией перегородок, образующих альвеолы.

Старческая эмфизема является следствием возрастной атрофии легочной ткани, преимущественно упругих волокон и гладкой мышечной ткани альвеол, в меньшей степени аргирофильных и коллагеновых волокон.

Эмфизема легких приводит к нарушению газообмена в легких и к расстройству кровообращения в малом круге кровообращения. Вследствие запустевания большого количества капилляров, находящихся в альвеолярных перегородках, возникает гипертензия в системе легочной артерии, что приводит к гипертрофии правого желудочка и к развитию легочного сердца. При длительной гипертензии в малом круге кровообращения в ветвях легочных артерий развивается атеросклероз, что еще больше ухудшает кровообращение.

Эмфизема легких или сама является следствием хронического бронхита, или на ее фоне из-за расстройства дыхания и кровообращения в легком возникает воспаление (бронхит, пневмония), что, в конечном счете, приводит к пневмосклерозу.

Эмфизема легких имеет следующие рентгенологические признаки:

- площадь легочных полей увеличена;
- прозрачность их повышена;
- легочный рисунок местами усилен за счет пневмосклероза, на периферии обеднен;
- при наличии булл сосудистый рисунок «раздвинут»;
- сужены более мелкие артерии, крупные артерии расширены.

Эти изменения лучше видны на томограммах, КТ (рис. 8 и 9) и при ангиопульмонографии. Диафрагма уплощена, низко расположена, деформирована, экскурсия

ее резко уменьшена. Сердце имеет легочную конфигурацию, *conus pulmonalis* и легочный ствол выбухает, отчетливо прослеживается переход расширенных корней в суженные сосуды легких.

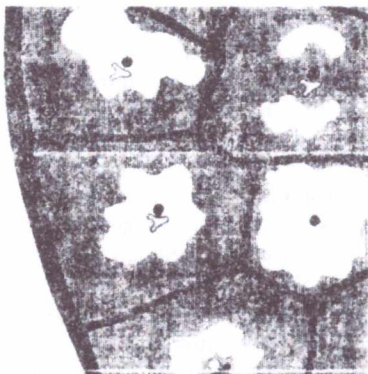


Рис. 8. Центрилобулярная эмфизема – центростремительное распространение ее без деформации междольковых перегородок.

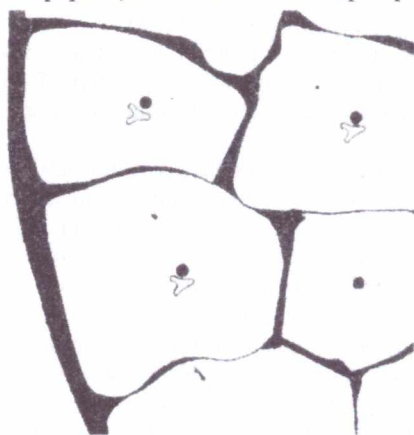


Рис. 9. Панлобулярная долевая эмфизема – тотальные изменения долек с деформацией междольковых перегородок.

Очаговый туберкулез в фазе инфильтрации проявляется полиморфными сгруппированными очагами в периферических отделах легочной ткани с типичной локализацией их в верхушечном и заднем сегментах верхней доли, реже в верхушечном сегменте нижней доли, легочный рисунок усилен за счет интерстициальных (лимфатических) изменений, так как развитие лимфостаза приводит к утолщению стенок вторичных долек, внутридольковых и междольковых перегородок. В фазе уплотнения в зоне поражения легочный рисунок усилен и деформирован за счет локального пневмосклероза, на фоне которого визуализируются фиброзные очаги.

При КТ возможно более детально изучить характер изменений в легких, дифференцировать альвеолярные и интерстициальные очаги, лимфангитические и склеротические изменения легочного рисунка, выявить ранние признаки эмфиземы легких (панлобулярной и перисептальной эмфиземы, мелкие эмфизематозные буллы), что имеет важное значение для решения вопроса об активности процесса.

Инфильтративный туберкулез проявляется инфильтративными изменениями в легочной ткани очаговой структуры с разной степенью выраженности перифокальных проявлений, очагами отсева, дорожкой к корню (в виде локального усиления легочного рисунка за счет васкулита и лимфангита). Нередко в патологическом субстрате вокруг очагов преобладают интерстициальные инфильтративные изменения, и тогда на рентгенограммах выявляется усиленный легочный рисунок ячеистого характера с нечеткими контурами за счет воспалительного отека межальвеолярных перегородок, стенок долек, мелких сосудов и бронхов. КТ позволяет визуализировать утолщенные междольковые, внутридольковые перегородки, стенки мелких бронхов, нечеткие контуры сосудов.

Кроме крупных очагов (с участками деструкции) на фоне интерстициальных изменений выявляются мелкие и милиарные очаги, локализующиеся в стенках долек и ацинусов. Подобные рентгенологические и КТ данные характерны для бронхолобулярного и облаковидного инфильтратов.

Исход инфильтративного туберкулеза характеризуется развитием пневмосклероза в зоне патологического процесса с различной степенью выраженности деформации легочного рисунка с наличием буллезной эмфиземы и плевропульмональных сращений.

Пневмония характеризуется на рентгенограммах наличием инфильтрации легочной ткани, объем ее чаще соответствует одному или двум сегментам, реже доле. Если инфильтрация неоднородная и преобладает интерстициальный компонент, то на ее фоне дифференцируются просветы бронхов и элементы легочного рисунка, который представляется «усилением» с нечеткими контурами за счет перибронхиального, периваскулярного, перилобулярного воспалительного отека. На КТ пневмония проявляет себя как локальный процесс, имеющий субплевральную локализацию уплотнения легочной ткани, с визуализацией просветов бронхов на этом фоне, с нормальным или уменьшенным объемом пораженной доли. При преобладании интерстициального компонента уплотнение легочной ткани имеет меньшую выраженность, отчетливо выявляются просветы бронхов на этом фоне (симптом «воздушной бронхографии»), элементы легочного рисунка (симптом «матового стекла»), кроме того видны мелкие однотипные центрилобулярные очаги.

Обтурационная эмфизема (на почве внутрибронхиальной опухоли, инородного тела) характеризуется локальным обеднением легочного рисунка, повышением прозрачности и увеличением объема пораженного сегмента, доли. При этой патологии определяется почти полная обтурация бронха с клапанным механизмом развития нарушения бронхиальной проходимости. Применение функциональных проб (пробы Соколова, симптома маятникообразного смещения средостения) также помогает диагностике данного патологического состояния.

Агенезия и гипоплазия легочной артерии характеризуется рентгенологически повышенной прозрачностью одного легкого, отсутствием обычного легочного ри-

сунка, уменьшением тени корня легкого на стороне поражения. При этом пороке развития отсутствуют или недоразвиты легочные вены и кровоснабжение легкого осуществляется за счет бронхиальных и других артерий, отходящих от аорты. Функциональные пробы отрицательны. Диагноз агенезии и гипоплазии легочной артерии подтверждается ангиопульмонографией (АПГ) и магнитно-резонансной томографией (МРТ).

Прогрессирующая дистрофия легких характеризуется ограниченностью процесса, захватывающего часть легкого (чаще долю, две доли) или оба легких не полностью, более выраженной потерей тканевой структуры легкого, тенденцией к быстрому прогрессированию.

Рентгенологическая картина – чаще поражаются верхние доли с обеих сторон, более выражен легочный рисунок на ограниченном участке. Смежный участок легкого имеет усиленный и деформированный рисунок, за счет сдавления вздувшейся частью легкого и между ними нет резкого перехода. Эмфизематозные буллы на рентгенограммах и томограммах видны плохо и нечасто, что объясняется большим истончением их стенок (на КТ они достоверно диагностируются). Смещение средостения в здоровую сторону наблюдается редко. На АПГ, МРТ определяются сужение и редукция не только мелких артериальных стволов, но и долевых ветвей, что не обнаруживается при диффузной эмфиземе.

Одностороннее повышение прозрачности (без четких границ) может быть при приобретенной сосудистой патологии (локальный тромбоз и эмболия ветвей легочной артерии), вентиляционного происхождения (врожденная эмфизема и кистозное легкое), приобретенного характера (компенсаторная обструктивная эмфизема, прогрессирующая легочная дистрофия), синдром Мак-Лауда (смешанного происхождения). Этот синдром характеризуется повышением прозрачности, исчезновением легочного рисунка, смещением средостения на вдохе в пораженную сторону, отсутствием контрастирования при бронхографии и АПГ мелких бронхиальных и артериальных стволов.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕГОЧНОГО РИСУНКА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СЕРДЦА

Легочный рисунок на рентгенограмме здорового человека является отображением сосудов, главным образом, артериальных и, в меньшей степени – венозных. Артериальные сосуды имеют преимущественно радиальное направление, венозные – горизонтальное. У здорового человека, находящегося в вертикальном положении, количество и калибр артериальных сосудов в верхних отделах легких меньше, чем в нижних отделах в силу влияния гравитационного эффекта. Единичные венозные сосуды визуализируются только в нижних отделах легких. В горизонтальном положении и при патологических состояниях, связанных с увеличением кровенаполнения легких, происходит перераспределение кровотока между верхними и нижними отделами легких, что проявляется на рентгенограмме относительным усилением легочного рисунка в верхних отделах легких. Усиление легочного рисунка у пациентов с заболеваниями сердца может быть вследствие гиперволемии, застоя и легочной гипертензии.

Гиперволемиа – усиление легочного рисунка за счет артериального компонента вследствие увеличения притока крови в легкие при врожденных пороках сердца со сбросом крови слева направо (дефект межжелудочковой перегородки, дефект межпредсердной перегородки, открытый артериальный приток, аномальный дренаж легочных вен). При этом отмечается увеличение количества и диаметра артерий в верхних отделах легких. Косвенными признаками гиперволемиа являются: увеличение правого желудочка, расширение легочной артерии, расширение корней легких. Левое предсердие при данном патологическом состоянии, как правило, не увеличено.

Застой крови – усиление легочного рисунка за счет венозного компонента вследствие нарушения оттока крови по легочным венам в левое предсердие. Легочный рисунок имеет грубопетлистую сетчатую структуру, обусловленную расширенными капиллярами и мелкими венами. Появляются венозные сосуды в средних и верхних отделах легких. Косвенным, но не обязательным, признаком застоя является увеличение левого предсердия.

Далеко зашедший застой приводит к повышению проницаемости сосудистой стенки. Через нее пропотевают жидкие фракции крови, что приводит к появлению интерстициального отека легких. Он проявляется на рентгенограмме нечеткостью контуров сосудистых элементов, потерей структуры корней легких, появлением линий Керли. Последние представляют собой преимущественно горизонтальные полосы протяженностью 1,5-2 см, высотой 1,5-2 мм, локализуются в нижнелатеральных отделах легких, чаще справа.

Пропотевание форменных элементов крови через сосудистую стенку приводит к появлению гемосидероза, которые визуализируются в нижних и средних отделах легких, имеют диаметр от 2-3 до 5-6 мм, неопределенную форму и нечеткие контуры. Очаги гемосидероза мало чем отличаются от диссеминации другого происхождения. Объяснить гемосидерозом можно очаги, выявленные у пациентов с выраженным застоем в легких, развившимся вследствие митрального стеноза, при наличии прожилков крови в мокроте.

При гиперволемиа и застое изменения в сосудах носят функциональный характер, они обратимы при своевременной коррекции порока и адекватной терапии, в противном случае в сосудах наступают необратимые морфологические изменения, заключающиеся в склерозе сосудистой стенки. Сосуды, прежде всего мелкие, расположенные в периферических отделах легких, облитерируются. Это проявляется на рентгенограмме обеднением легочного рисунка в латеральных отделах легких, «обрубленностью» или «ампутацией» корней легких. Калибр сосудов в верхнемедиальных отделах легких резко увеличивается, расширяются легочная артерия и ее ветви, увеличивается правый желудочек сердца. В правом желудочке сердца и легочной артерии повышается давление (в норме оно не превышает 30 мм рт. ст.). Это означает развитие легочной гипертензии. Гипертензия, развившаяся вследствие далеко зашедших гиперволемиа или застоя, называется вторичной.

Первичная легочная гипертензия – болезнь Аэрза – врожденное заболевание, в основе которого лежит неполноценность легочных сосудов. Последняя заключается в недоразвитии мышечных и эластических волокон сосудистой стенки, вследствие чего она не обладает должным тонусом. В результате склеротические измене-

ния в легочных сосудах, которые при пороках сердца развиваются в течение нескольких лет, при болезни Аэрза появляются в раннем детском возрасте.

Рентгенологически первичная легочная гипертензия проявляется теми же признаками, что и вторичная, но в большей степени выраженными: обеднение легочного рисунка в латеральных отделах легких, увеличение калибра сосудов в медиальных отделах, расширение и «обрубленность» корней легких, расширение легочной артерии, увеличение правого желудочка сердца. Поэтому рентгенологическая картина аналогична таковой же при врожденных пороках сердца, осложненных легочной гипертензией. Диагноз устанавливается с помощью эхокардиографии, и, при необходимости, подтверждается катетеризацией полостей сердца и крупных сосудов и высокого давления в правом желудочке и легочной артерии. Однако заподозрить болезнь Аэрза по рентгенограмме можно в тех случаях, когда сердце имеет небольшие размеры и легочная артерия резко (аневризматически) расширена.

При врожденных пороках сердца с уменьшенным кровотоком в легких (изолированный клапанный стеноз легочной артерии, пороки группы Фалло) отмечается повышенная прозрачность легочных полей и уменьшение калибра внутрилегочных сосудов. Однако в случае развития коллатерального кровообращения легочный рисунок становится «обогащенным». Это может быть ошибочно расценено как признак сброса крови справа налево, но в отличие от гиперволемии, в данном случае отсутствует состояние корней легких. Для врожденных пороков сердца с уменьшенным кровотоком в легких патогномичным (но не постоянным) признаком является сужение правой промежуточной артерии.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕГОЧНОГО РИСУНКА У ДЕТЕЙ

К моменту рождения легкое как дыхательный орган является подготовленным к выполнению своей функции – обеспечению внешнего дыхания и газообмена. Однако имеется выраженная тканевая и органная незрелость легкого в целом, а отдельные его структурные элементы недоразвиты в неодинаковой степени, чем и объясняются особенности рентгенологического отображения легочного рисунка в различные возрастные периоды.

У новорожденных и детей первого года жизни трахея короткая, несколько смещена вправо. Угол бифуркации располагается высоко – на уровне нижнего края тела второго или верхнего края третьего грудного позвонка. Главные бронхи расходятся под острым углом 30–40°, поэтому главные бронхи и продолжающие их промежуточный бронх справа и нижнедолевой слева располагаются близко к позвоночнику. Трахея и главные бронхи видны на рентгенограмме в прямой проекции на фоне органов средостения только при условии достаточной жесткости рентгенограммы.

На рентгенограмме в боковой проекции трахея имеет вид воздушного столбика шириной 5–7 мм с четкими, параллельными передней и задней стенками. У новорожденных и детей в возрасте до 1 года трахея располагается строго посередине передне-заднего размера грудной клетки. При увеличении вилочковой железы трахея может быть смещена кзади, дугообразно изогнута и сужена (в зависимости от сте-

пени тимомегалии). Однако контуры ее передней и задней стенки остаются четкими.

При увеличении лимфатических узлов средостения, преимущественно паратрахеальных, просвет трахеи суживается, а контуры ее становятся нечеткими.

Состояние легочного рисунка у детей нельзя рассматривать изолированно от состояния корней легких. Корни легких – это структуры, расположенные в области ворот на медиальной поверхности легких. Понятие «корень» включает в себя периферические отделы главных бронхов, промежуточный бронх справа и нижнедолевой слева, места их разветвления на долевые бронхи, легочные артерии и вены, лимфатические узлы и сосуды, соединительную ткань и жировую клетчатку, окружающую эти структуры.

На рентгенограмме в прямой проекции из-за близкого расположения к позвоночнику и значительной ширины сердца и вилочковой железы корни легких у новорожденных и детей до 1 года скрыты за тенью средостения и видны только на рентгенограмме достаточной жесткости. Корни легких находятся на уровне Th_{IV} - Th_{VI} , причем верхняя граница правого и левого корня располагаются на одной высоте. Так как позвонки часто бывают недостаточно четко видны на рентгенограмме органов грудной клетки в прямой проекции, в отношении расположения корней легче ориентироваться по задним отрезкам ребер (от 4-го до 6-го ребра).

Стенки бронхов в корнях легких у новорожденных к дуге большого радиуса, наружный контур его на уровне промежуточной артерии слегка выгнут в сторону легкого. Тень промежуточной артерии прослеживается в корне правого легкого на всем протяжении, а граница между артерией и светлой полоской промежуточного бронха видна достаточно отчетливо.

Верхняя часть левого корня представляет собой перекидывающуюся через левый главный бронх левую ветвь легочной артерии, которая на рентгенограмме в прямой проекции образует короткую выпуклую дугу, проецирующуюся на воздушное легкое. Тело и хвост левого корня прикрыты сердцем и четко не видны. Наружный контур верхней половины обоих корней нечеткий из-за большого диаметра и извилистости, отходящих на этом уровне в сторону легкого сегментарных артерий.

У новорожденных и детей первого года жизни крупные бронхи короткие и широкие, а мелкие – относительно длинные и узкие. Бронхиальное дерево в целом короткое. Количество генераций (ветвлений) бронхов примерно на $\frac{1}{3}$ меньше, чем у взрослых, соответственно и количество альвеол в 5-6 раз меньше. В связи с недоразвитием хрящевой, мышечной и эластической ткани стенки бронхов мягкие, податливые и легко спадаются. Легкие у новорожденного богаты межуточной тканью, которая также недоразвита и представлена рыхло расположенными коллагеновыми волокнами и гистиоцитами. Эластические волокна в межуточной ткани у новорожденного единичные, поэтому эластический каркас выражен слабо. Нежная, рыхлая межуточная ткань легкого у новорожденного в норме не получает отображения на рентгенограмме.

В межуточной ткани легкого располагается большое количество сосудов. Число мелких артерий и капилляров у детей в возрасте до одного года в 5-6 раз превышает количество их у взрослых. Крупные и средние артерии, как и бронхи, относи-

тельно широкие и короткие, мелкие – длинные и узкие. Ширина просвета вен превышает таковую у артерий. Крупные сосуды имеют извилистый ход.

Еще в 1911 году Е. Вебер и О. Овен доказали, что субстратом теневой картины легочного рисунка у маленьких детей являются кровеносные сосуды, в основном артерии, а их выраженность зависит от кровонаполнения. Толщина стенок сосудов мало влияет на характер сосудистого рисунка. Нежная межуточная ткань, тонкие стенки бронхов, лимфатические сосуды только при патологических состояниях могут задерживать рентгеновские лучи и вызывать появление теней на рентгенограмме. В норме у детей в возрасте до 1 года единственным элементом легочного рисунка, видимым на рентгенограммах, являются артерии. Это дало основание называть нормальный легочный рисунок у детей *сосудистым рисунком*.

Сосудистый рисунок у детей первого года жизни представлен сегментарными артериями и их вторичными разветвлениями. Небольшая длина, значительная ширина и извилистый ход артерий предопределяют особенности сосудистого рисунка на рентгенограммах.

Особенности легочного рисунка у детей до одного года:

- представлен только артериями;
- артерии незначительно суживаются к периферии;
- большое количество очаговоподобных теней ортоградных проекций сосудов;
- бессосудистая плащевая зона может отсутствовать;
- корни располагаются на одном уровне.

Крупные артерии расходятся от корня легкого радиарно, начиная от сегментарных – дихотомически делятся. Диаметр сегментарных сосудов, расположенных вблизи корня легкого, достаточно широк и составляет 2-2,5 мм. В процессе деления сосуды равномерно суживаются, но, в отличие от артерий у детей старшего возраста, сужение к периферии выражено незначительно, ширина периферических артерий, видимых на рентгенограмме, составляет примерно 1 мм, что не является истинным их диаметром. В периферических отделах сегмента значительно развита межуточная периваскулярная ткань, которая на рентгенограмме суммируется с тенью сосуда. Стенки сосудов тонкие, недоразвитые, легко пропускают жидкую часть крови, которая пропитывает периваскулярную межуточную ткань. С этим связана некоторая нечеткость изображения контуров сосудов.

Большое количество сосудов, значительная их ширина и извилистый ход приводят к появлению на рентгенограмме легких не только линейных теней, которые являются отображением сосуда в прямой проекции, но и ортоградных проекций сосудов, имеющих вид округлых очаговоподобных образований при направлении луча строго по ходу сосуда или овальных – при косом направлении луча. Эти образования имеют диаметр 2-2,5 мм вблизи корня и около 1 мм на периферии. Контуры их могут быть четкими или не вполне четкими. Это привело к необходимости дифференциальной диагностики их с очагами инфильтрации при очаговой бронхопневмонии у детей до 1 года.

Дифференциальной диагностике помогает знание признаков, характерных для рентгенологического отображения ортоградных проекций сосудов, отличающихся от признаков, характерных для очагов инфильтрации.

Рентгенологические признаки очаговоподобных теней ортоградных проекций сосудов:

- количество и диаметр очаговоподобных теней (ортоградных проекций сосудов) нарастает по направлению к корню легкого;
- диаметр их соответствует поперечнику рядом расположенных в виде линейной тени;
- контуры сосудов достаточно четкие, а интенсивность их высокая;
- иногда можно видеть продолжение очаговоподобной ортоградской проекции сосуда в линейную тень сосуда;
- очаговоподобные тени ортоградных проекций сосудов не сливаются в конгломераты, всегда изображаются изолированно друг от друга.

Таким образом, нормальный легочный рисунок у новорожденных и детей первого года жизни производит впечатление усиленного из-за богатой васкуляризации легких, незначительного сужения сосудов к периферии, некоторой нечеткости контуров сосудов и малой воздушности легочной ткани.

Критерием нормального легочного рисунка у детей в возрасте до одного года является его дифференцированность. Термин «дифференцированность» означает, что каждый сосуд, изображенный как в виде линейного образования, так и в ортоградской проекции, должен прослеживаться изолированно. Сосуды, изображенные в виде линейной тени, должны дихотомически делиться, равномерно суживаться к периферии. Бессосудистая плащевая зона у детей первого года жизни очень мала (2-5 мм) или не прослеживается вообще.

В медиальных отделах легкого могут быть видны просветы бронхов в виде светлых полосок, граничащих с сосудом, стенки бронхов не прослеживаются. Бронхи в норме видны только до уровня сегментарных и отличаются от просвета воздушного легкого между расходящимися сосудами тем, что просвет бронха одинаков на всем протяжении до места его деления на следующую генерацию, постепенно суживается к периферии в процессе деления (каждая последующая генерация уже предыдущей). Светлые же промежутки между сосудами увеличиваются по направлению к периферии в связи с постепенным расхождением артерий – радиарным их расположением по отношению к корню легкого.

На рентгенограмме в боковой проекции у детей в возрасте до одного года видны просветы промежуточного, нижнедолевого, иногда устья среднедолевого бронхов, граничащие с сосудами. Сосудистый же рисунок четко виден только в нижнезаднем квадранте - в области нижней доли. В этом отделе прослеживаются радиарно расходящиеся, дихотомически делящиеся, равномерно суживающиеся к периферии сегментарные сосуды и их разветвления, достигающие уровня диафрагмы. На фоне сердца в нижне-переднем квадранте, на фоне тимуса в верхне-переднем

квадранте, и плечевого пояса в верхне-заднем квадранте сосудистый рисунок четко не виден.

К моменту достижения первого года трахея несколько удлиняется и бифуркация смещается до уровня диска Th_{III} - Th_{IV}. Угол бифуркации увеличивается и составляет примерно 45°. Диафрагма смещается вниз, а средостение становится более узким. Поэтому корень правого легкого на рентгенограмме в прямой проекции виден на всем протяжении. Наружный контур его становится выпрямленным или вогнутым, а граница между медиальной стенкой промежуточной артерии и латеральной стенкой промежуточного бронха – четкой. Корень левого легкого виден только в верхнем отделе, тело и хвост его скрыты за тенью сердца. Сохраняется расположение верхних границ корней легкого на одном уровне.

На рентгенограмме в боковой проекции трахея смещается кзади и располагается на 3-5 мм кзади от середины передне-заднего размера грудной клетки.

Сосудистый рисунок сохраняет основные особенности раннего возраста и представлен в норме только разветвлениями легочной артерии, но сосуды несколько удлиняются, исчезает извилистость, контуры их становятся более четкими, а сужение к периферии более выраженным. Появляется бессосудистая плащевая зона шириной около 5 мм.

К 2 годам средостение становится более узким в основном за счет относительного уменьшения размеров вилочковой железы. На рентгенограмме в прямой проекции у большинства детей вилочковая железа не выходит за пределы органов средостения, поэтому виден весь правый и верхняя половина левого корня. Верхние отделы корней легкого все еще располагаются на одном уровне. Корни имеют обычную форму – наружный контур их четкий, вогнутый.

Элементы легочного рисунка те же, что и в раннем возрасте, но контуры более четкие, артерии выпрямлены, удлинены, более выражено их сужение к периферии, бессосудистая плащевая зона расширяется до 7-10 мм, очаговоподобные тени ортоградных проекций сосудов располагаются преимущественно вокруг корня легкого.

К 4-5 годам угол бифуркации увеличивается до 45–50°, смещается вниз до диска Th_{IV}-Th_{VI}. Хорошо видны корни обоих легких: правый на всем протяжении, левый – весь или верхняя половина, в зависимости от конституции пациента. В отличие от корней у детей младшего возраста, головка левого корня располагается на ширину одного ребра выше, чем головка правого корня.

В связи с тем, что рост вилочковой железы значительно отстает от темпов роста грудной клетки, относительный размер ее уменьшается, плечевой пояс у ребенка смещается кзади и не наслаивается на боковую поверхность грудной клетки на рентгенограмме в боковой проекции, загрудинное пространство и верхне-задний отдел становятся прозрачными. Поэтому во всех отделах хорошо видны радиарно расходящиеся, дихотомически делящиеся и равномерно суживающиеся к периферии артерии. Контуры сосудов четкие.

Постепенное созревание хрящевой, мышечной и эластической ткани приводит к появлению новых элементов легочного рисунка: вблизи корня становятся видимыми кольцевидные тени ортоградных проекций бронхов, что связано с формированием достаточно плотных хрящевых колец. В средних и нижних отделах появля-

ются горизонтально расположенные сосуды – вены, которые пересекают расходящиеся от корня легкого радиарно артерии и направляются в сторону сердца.

Особенности легочного рисунка у детей в возрасте 4-5 лет:

- сужение артерий к периферии хорошо выражено;
- в средних и нижних отделах появляются вены;
- бессосудистая плащевая зона достигает 1–1,5 см;
- левый корень расположен выше правого на поперечнике одного ребра.

Сужение артерий к периферии по мере их дихотомического деления становится более выраженным, а бессосудистая плащевая зона увеличивается до 1–1,5 см, количество очаговоподобных теней ортоградных проекций артерий уменьшается, они группируются в основном вблизи корня легкого.

К 7 годам легкие ребенка «дозревают» в морфологическом и функциональном отношении, а на рентгенограммах легочный рисунок приобретает все черты легочного рисунка взрослого человека. Трахея располагается на 1 см кзади от середины передне-заднего размера грудной клетки, угол бифуркации трахеи находится на уровне Th_v–Th_{vi} и увеличивается до 50–70°.

На рентгенограмме в прямой проекции хорошо видны корни обоих легких: правый – на всем протяжении, левый – весь или верхняя его половина (в зависимости от конституции ребенка). Корни легкого располагаются на уровне задних отростков VI–VII ребер, причем правый корень на поперечник одного ребра ниже, чем левый. Наружный контур корней четкий, вогнутый, граница между внутренней стенкой промежуточного бронха четкая. Могут быть видны четкие равномерные на всем протяжении стенки крупных бронхов.

Из-за небольшого угла бифуркации трахеи корни легких располагаются несколько ближе к позвоночнику, чем у подростков и взрослых людей. Поэтому на рентгенограмме в прямой проекции часть промежуточного бронха может оказаться прикрытой сердцем. Этим объясняется тот факт, что соотношение поперечника промежуточной артерии и поперечника промежуточного бронха у детей в возрасте 7 лет и старше может быть не 1:1, как у взрослых, а 1,5:1. Подобное соотношение не является признаком нарушения структуры корня, так как при томографическом исследовании ширина просвета бронха и поперечник промежуточной артерии оказываются практически одинаковыми.

Легочный рисунок у детей 7 лет и старше представлен разветвлениями легочной артерии, которые радиарно расходятся от корня в виде прямых линий, дихотомически делятся, равномерно суживаются к периферии, не доходя до грудной стенки и оставляя бессосудистую плащевую зону шириной 1,5–2 см, контуры артерий четкие. Очаговоподобные тени ортоградных проекций сосудов располагаются вблизи корня легкого, а диаметр их соответствует поперечнику рядом расположенных артерий, изображенных в виде прямых линий.

Вены располагаются преимущественно в средних и нижних легочных полях, видны менее четко. Вены направлены горизонтально и пересекают расходящиеся от корня радиарно артерии.

Бронхи видны только крупные, до сегментарных включительно. Они могут иметь вид линейных просветлений, идущих параллельно сосуду и граничащих с ним. Ортоградные же проекции бронхов также располагаются вблизи корня, имеют правильную кольцевидную форму и одинаковую на всем протяжении толщину стенки.

В средних легочных полях медиально можно видеть нежную сетчатость, являющуюся отображением дозревшей перилобулярной, периацинозной межлунговой ткани.

У детей в возрасте 7 лет и старше на рентгенограмме в боковой проекции элементы легочного рисунка хорошо дифференцируются во всех отделах. Это связано с уменьшением размеров вилочковой железы и появлением прозрачного загридинного пространства, а также со смещением плечевого пояса кзади.

ЛЕГОЧНЫЙ РИСУНОК ПРИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ

Строение органов дыхания у недоношенных детей создает предпосылки для развития острого нарушения дыхания неинфекционной природы – синдром дыхательных расстройств (СДР).

Среди особенностей строения бронхо-легочных структур у недоношенных следует отметить огромное количество мелких сосудов, в стенках которых эластические волокна представлены в небольшом количестве, а порой и отсутствуют вовсе. Это является причиной развития стаза и переполнения сосудов кровью при расправлении легких. При первых дыхательных движениях ребенка создается препятствие для быстрого прохождения крови в малом круге кровообращения, влекущее за собой задержку расправления альвеол. В незрелом легком недоношенных детей количество альвеол недостаточное, и респираторная часть такого легкого представлена альвеолярными ходами и бронхами. Бронхи у таких детей значительно сужены, а интерстициальная ткань, несмотря на незрелость, содержится в избыточном количестве. Лимфатическая система легкого представлена не сосудами, а щелями, которые широко анастомозируют между собой.

Все эти морфологические особенности органов дыхания у недоношенных детей в сочетании с поражением центральной нервной системы, развившимся в результате гипоксии плода и травматических повреждений в родах, приводят к развитию синдрома дыхательных расстройств. Среди них в порядке частоты встречаемости различают: отечный синдром, гиалиновые мембраны в сочетании с ателектазами, синдром Вильсона–Микити, задержка фетальной жидкости в легких.

Отечный синдром. Отечно-геморрагический синдром заключается в накоплении богатой белком жидкости в интерстициальной ткани, альвеолах, альвеолярных ходах, бронхиолах и бронхах вследствие повышенной проницаемости сосудов. Часть альвеол может быть заполнена кровью. Этот синдром, как правило, сочетается с другими пневмопатиями, развивающимися в первые дни жизни.

У новорожденных детей отечный синдром проявляется преимущественно отеком интерстициальной ткани, так как альвеолярная ткань развита еще недостаточно,

особенно у недоношенных. Изменения могут развиваться в обоих легких на всем протяжении, но чаще возникают в медиальных отделах, больше справа.

На рентгенограммах грудной клетки наблюдается резкое усиление элементов сосудисто-интерстициального рисунка, которые становятся широкими, смазанными и прослеживаются до периферии легкого. В медиальных отделах появляются очагово-подобные тени, обусловленные ортоградными сечениями расширенных сосудов. Помимо сосудистых теней иногда видны кольцевидные тени бронхов, стенки которых утолщены вследствие отека перибронхиальной ткани. Поражение интерстиция выражается также в появлении нежной сетчатости, обусловленной отеком междольковых перегородок.

При нарастании отека к интерстициальному отеку присоединяется и альвеолярный отек. При этом на фоне нежной сетчатости появляется множество очагово-подобных теней, разбросанных по всем легочным полям. Прозрачность легочной ткани понижается, и на этом фоне удается увидеть просветы бронхов, заполненные воздухом. Обратное развитие интерстициального и альвеолярного отека происходит в течение 5-14 дней в зависимости от выраженности процесса.

Дальнейшее прогрессирование отечного синдрома приводит к развитию гиалиновых мембран. Это наиболее тяжелая форма пневмопатий. Гиалиновые мембраны возникают в просветах альвеол и бронхиол и приводят к развитию альвеолярно-капиллярного блока с нарушением газообмена.

Клиническая картина синдрома гиалиновых мембран характеризуется тяжелой дыхательной недостаточностью, которая неуклонно нарастает.

Рентгенологически на фоне развития отека появляется так называемая «нодозно-ретикулярная сетка», обусловленная увеличением отека интерстициальной ткани и появлением мелких точечных ателектазов. Наряду с этим, можно проследить и мелкие дольковые вздутия.

При дальнейшем нарастании отечного синдрома и слиянии мелких ателектазов уменьшается воздушность легких. Легкие становятся «матовыми» и на этом фоне появляется «воздушная бронхограмма». В этой стадии болезни нередко наблюдается увеличение размеров сердца.

Прогрессирование процесса приводит к полной потере воздушности легких с появлением «белых легких», на фоне которых исчезают тени средостения и диафрагмы. Как правило, эти изменения наблюдаются в терминальной стадии.

Нерасправление легких у новорожденных детей (первичные ателектазы). Ателектазы или апневматозы выявляются преимущественно у недоношенных новорожденных. Частота первичных ателектазов как причина смерти колеблется от 5 до 35%. В патогенезе первичных ателектазов легких большое значение имеют незрелость центральной нервной системы, нарушение нервно-рефлекторной регуляции дыхания и сердечно-сосудистой системы, незрелость бронхо-легочных структур и нарушение образования в легких антиателектатического фактора (сурфактанта).

Неполное расправление легких в первые сутки внеутробной жизни является закономерным. Нерасправление легких может считаться патологическим, если оно наблюдается после 48 часов жизни.

Первичные легочные ателектазы являются наиболее распространенной формой и выявляются преимущественно у недоношенных с массой тела менее 1500г. На

рентгенограммах определяются множественные очаговые тени размером 0,1-0,3 см на фоне мелкой сеточки за счет отека междольковых перегородок. Изменения интерстиция связаны с сопутствующим отечным синдромом и нарушением кровообращения в легких. Мелкие ателектазы чаще имеют четкие контуры, местами сливаются и чередуются с буллезным вздутием. На фоне этой пестрой рентгенологической картины могут прослеживаться воздушные просветы бронхов.

Подобные изменения сохраняются долго, иногда до 2-3 месяцев, и могут осложняться пневмониями. Дифференциальная диагностика с пневмонией чрезвычайно затруднена и опирается на данные наблюдения в динамике, так как при дольковых ателектазах наблюдается стабильность рентгенологической картины при длительном тяжелом состоянии ребенка.

Сегментарные ателектазы выявляются в виде крупных участков уплотнения легочной ткани, чаще в верхних долях. Структура однородная, контуры четкие. Объем сегмента уменьшен, соседние участки легкого компенсаторно вздуты. В ателектазированном сегменте иногда можно проследить просветы бронхов, заполненные воздухом. Ателектазы, не осложненные другими патологическими процессами, расправляются в течение 4-5 дней.

Синдром Вильсона-Микити является редкой формой пневмопатий с невыясненными этиологией и патогенезом. В отличие от вышеописанных форм, дыхательная недостаточность у детей появляется лишь на первом месяце жизни. У ребенка развивается резкая одышка, навязчивый кашель при нормальной температуре тела и отсутствии изменений в анализах крови.

В начале заболевания на рентгенограммах грудной клетки выявляется нежный рисунок интерстиция, преимущественно в верхне-медиальных отделах. В дальнейшем происходит огрубление интерстиция, который становится похожим на кружево. На этом фоне формируются кистоподобные образования, не превышающие 8-19 мм в диаметре.

Указанные изменения располагаются преимущественно в верхних сегментах, тогда как базальные отделы легких оказываются резко вздутыми. В этой фазе может наблюдаться увеличение границ сердца вправо вследствие гипертензии в малом круге кровообращения.

Патоморфологические исследования этой патологии свидетельствуют о резком истончении или атрофии альвеолярных перегородок, моноклеарной инфильтрации интерстициальной ткани и фиброзирующем процессе в обоих легких. В связи с этим было высказано предположение о патологической незрелости легочной ткани, характерной для недоношенных детей. Подтверждением этому служит длительное течение заболевания с возможным выздоровлением через 9-12 мес., т.е. по мере созревания легочной ткани.

Задержка фетальной жидкости в легких. Легкие плода во внутриутробном периоде содержат 80-100 мл фетальной жидкости, которой «пропитан» интерстиций и заполнены альвеолы. При компрессии грудной клетки во время родов часть фетальной жидкости выдавливается в верхние дыхательные пути и выделяется через рот, остальная часть всасывается в лимфатические и кровеносные сосуды в срок до 5 дней. Задержка фетальной жидкости в легких чаще наблюдается у недоношенных

и у детей, родившихся путем кесарева сечения. При массивной задержке фетальной жидкости у детей при рождении развивается синдром дыхательных расстройств.

Рентгенологические легкие имеют вид «матового стекла». Нередко отмечается гиперваскуляризация. Может быть видна утолщенная междолевая плевра справа и неширокая костальная краевая полоска. На фоне пониженной прозрачности легкого могут теряться контуры средостения. Такая картина напоминает белые легкие при терминальной стадии гиалиновых мембран. Дифференциальная диагностика основана на клинической картине и наблюдении в динамике.

Внутриутробная пневмония. Чаще встречается у недоношенных новорожденных детей. В патогенезе врожденной пневмонии имеют значение 2 пути распространения инфекции: трансплацентарно-гематогенный и аспирационно-бронхогенный. При первом пути распространения инфекция идет от заболеваний матери через плаценту и пупочную вену плода. При втором пути ребенок аспирирует инфицированные околоплодные воды, а также содержимое родового канала при преждевременном отхождении вод и затяжных родах.

На рентгенограмме определяются множественные рассеянные очаги, обусловленные скоплением аспирированных масс, ателектазов и инфильтратов на фоне обогащенного сосудистого рисунка, нодозно-ретикулярного изменения межучной ткани и выраженного вздутия легких.

В отличие от постнатальных пневмоний внутриутробные пневмонии характеризуются ранним возникновением, склонностью к быстрому слиянию очагов, а также указанием на болезнь матери во время беременности или аспирацию при родах.

ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕГОЧНОГО РИСУНКА ПРИ НЕКОТОРЫХ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Острые респираторные заболевания детского возраста составляют свыше 80% всех вирусных заболеваний. Морфологические изменения при вирусной инфекции дыхательных путей обусловлены, прежде всего, воздействием вирусов на сосудистую систему, вызывающим повышенную проницаемость сосудов, отек, гиперемию и кровоизлияния в интерстициальной ткани. Преобладание процессов в периваскулярной ткани выражается рентгенологически в неравномерном расширении сосудов, смазанности их контуров, появлении мелких сосудистых веточек в периферических отделах легкого. Следует отметить, что дифференцированность легочного рисунка при этом сохраняется. Можно наблюдать и умеренное вздутие легких.

При вовлечении в процесс междольковых перегородок на рентгенограмме появляется ячеистый или ретикулярный рисунок, нередко можно увидеть однородную тень в области корней, потерю их структуры, что свидетельствует об изменениях интерстициальной ткани в корне и вблизи него. Изменения легочного рисунка возникают на 1-2-е сутки заболевания и быстро уменьшаются при условии неосложненного течения заболевания.

Бронхит. Острый бронхит – распространенное в детском возрасте заболевание, вызванное вирусной или вирусно-бактериальной инфекцией. Вирусная респираторная инфекция оказывает непосредственное воздействие на эпителий слизистой обо-

лочки бронхов и бронхиол. Процесс начинается с изменений в слизистой оболочке бронхов, вызывая воспалительный процесс с гиперплазией эпителия, отеком слизистой, избыточной экссудацией и возможной обструкцией бронхов или бронхиол. Цилиндрический мерцательный эпителий разрушается и заменяется малодетальным – кубическим.

При тяжелом течении могут возникать некротические изменения в бронхах.

Одновременно наблюдается активное функционирование бронхиальных желез. Далее процесс распространяется в глубину стенки бронха, в результате чего возникает панбронхит, переходящий на перибронхиальную ткань, прилежащий альвеолярный интерстиций и междольковые перегородки.

У детей дошкольного и школьного возраста рентгенологические явления бронхита нередко отсутствуют и диагностика его основывается главным образом на клинических данных и отсутствии инфильтративных изменений в легких.

Более выраженный воспалительный процесс в бронхах отображается на рентгенограммах вполне определенным симптоматическим комплексом. Прежде всего определяется как общее, так и локальное вздутие. Нарушение циркуляции в сосудах в легких вызывает усиление легочного рисунка. Реактивные изменения в корнях легких также выражены в значительной степени. И, наконец, изменения в перибронхиальной ткани приводят к появлению симптома видимого бронха, просвет которого неравномерно сужен, а внутренние контуры представляются неровными, изъеденными вследствие эндобронхита.

У детей раннего возраста бронхиты часто проявляются обструктивным синдромом. При этом на рентгенограмме отмечаются признаки нарушения бронхиальной проходимости. В легких, наряду с участками гиповентиляции, видны участки повышенной прозрачности. Сосудистый рисунок становится избыточным. Иногда можно увидеть мелкую очаговость вследствие образования дольковых ателектазов. При снятии обструкции исчезают и описанные изменения.

Бронхопневмония или очаговая пневмония. Возникновение бронхопневмонии у детей раннего возраста тесно связано с респираторными вирусными заболеваниями. Патоморфологическим субстратом бронхопневмонии является воспалительный процесс во внутридольковых субдольковых бронхах, вокруг которых в альвеолах и дольках возникают рассеянные мелкие или крупные участки воспаления. Помимо этого, развиваются сосудистые изменения – гиперемия и гемостаз.

Рентгенодиагностика пневмоний у детей раннего возраста нередко бывает затруднена. Прямым рентгенологическим признаком очаговой пневмонии является определение множественных разнокалиберных (0,3 – 1,9 см в диаметре) очагов инфильтрации средней и слабой интенсивности с нечеткими контурами. В связи с тем, что многочисленные очаги проекционно наслаиваются друг на друга и часто сливаются, они воспринимаются нашим глазом как пестрота легочного фона, пронизанная слабо дифференцированным и нечетким сосудистым рисунком.

У детей грудного и раннего возраста важным симптомом пневмонии является вздутие легких. Значение вздутия заключается в том, что оно может перекрывать очаговые тени, которые становятся неразличимыми на обзорной рентгенограмме. В этих случаях исследование должно быть дополнено рентгенограммой в боковой проекции.

Течение и рентгенологические проявления пневмоний у детей дошкольного и школьного возраста сходно с таковыми у взрослых.

КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

COVID-19 вызывает острую тяжелую форму вирусной пневмонии.

Лучевая диагностика COVID-19 очень важна, так как компьютерная томография (КТ) может быть первым исследованием, которое демонстрирует признаки вирусного поражения легких, позволяет оценить тяжесть поражения и неблагоприятные прогностические признаки его дальнейшего развития. Первичным КТ-признаком COVID-19 является картина инфильтрации отдельных вторичных легочных долек по типу «матового стекла» (симптом «сухого листа») с последующим уменьшением объема поражения при благоприятном развитии событий либо их нарастании, присоединении КТ-картины «бульжной мостовой» и появлению в зоне «матового стекла» альвеолярной инфильтрации при неблагоприятном варианте течения заболевания. Эти симптомы являются предвестниками развития респираторного дистресс-синдрома. При более позднем первичном обследовании первичными КТ-симптомами становится признак «бульжной мостовой» и участки альвеолярной инфильтрации, что коррелирует с неблагоприятным дальнейшим течением и исходом заболевания.

Отмечено, что для вирусной пневмонии при COVID-19 было характерно расположение изменений в задних субплевральных и перибронхиальных отделах. Все авторы подтверждали, что полости, узловые образования, плевральные и перикардальные выпоты и лимфаденопатия при COVID-19 отсутствовали. В процессе наблюдения были предложены количественные характеристики поражения с балльной оценкой, использование которых может помочь в определении прогноза. Также была определена временная стадийность процесса и формирование у части больных остаточных изменений в легких, которые, как при гриппозной пневмонии H1N1 (2008—2009 гг., 2015—2016 гг.) и атипичной пневмонии SARS-Cov-2 (2003г.), могут запускать процессы развития прогрессирующего легочного фиброза. Отмечается необходимость частого проведения КТ-исследований (каждые 4 дня) для возможности своевременной оценки быстрой динамики и изменения лечебной тактики. Анализ результатов обследования должны проводить минимум два рентгенолога, имеющих опыт работы в торакальной радиологии, с привлечением третьего независимого эксперта, в случае расхождения мнений. Все авторы подтверждали низкую информативность традиционной рентгенографии в оценке вирусного поражения легких, в некоторых исследованиях не выполнялась рентгенография грудной клетки, применяли только КТ как более чувствительный метод выявления ранних изменений, по аналогии с предыдущими вспышками коронавируса.

Однако роль традиционной рентгенографии признавалась несомненной при оценке изменений в условиях реанимации.

31 декабря 2019 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предупредила о нескольких случаях респираторного заболевания неизвестного происхождения, возникшего в городе Ухань, провинции Хубэй в Китае, с клиническими признаками, напоминающими симптомы вирусной пневмонии и проявляющимися лихорадкой, кашлем и одышкой.

... 1 января 2020 г. заболевание было типировано как разновидность коронавирусной инфекции COVID-19 (аббрев.от англ. COroona Virus Disease 2019). Шифр заболевания по МКБ-10 U07.1.

Это потенциально тяжелая острая респираторная инфекция, вызываемая вирусом SARS-Cov-2, представляет собой опасное заболевание, которое может протекать как в форме острой респираторной вирусной инфекции легкого течения, так и в тяжелой форме. COVID-19 является седьмым членом семейства коронавирусов, которое включает коронавирус респираторного синдрома Ближнего Востока (MERS-Cov) и коронавирус тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-Cov) и представляет собой бета-коронавирус группы 2B с генетическим сходством по меньшей мере на 70% с SARS-Cov.

Инкубационный период COVID-19 обычно составляет 3—7 дней, но не более 14 дней, инфицирование происходит во время инкубационного периода. Основными симптомами являются повышение температуры тела (выше 38° С), слабость, сухой кашель и диарея.

Диагностическими критериями пневмонии COVID-19 являются:

1)эпидемиологический анамнез — контакт с лихорадящими пациентами с респираторными симптомами из эпидемиологического очага в течение 14 дней до начала болезни;

2)клинические проявления — лихорадка, пневмония на КТ, нормальное или уменьшенное количество лейкоцитов в крови, снижение количества лимфоцитов;

3)лабораторная диагностика — флюоресцентная полимеразная цепная реакция на COVID-19 в мазках из горла или нижних дыхательных путей.

Осложнениями COVID-19 являются вирусная пневмония, острый респираторный дистресс-синдром и дыхательная недостаточность с риском смерти.

Примерно в 15% случаев заболевание протекает в тяжелой форме с необходимостью применения кислородной терапии, в 5% состояние больных критическое. Летальность заболевания оценивается примерно в 2,3%. Согласно анализу 1099 пациентов по состоянию на 28 февраля 2020 года у 91,1% пациентов с COVID-19 диагностировалась пневмония.

Тяжелое состояние пациентов, проявление легочных симптомов поражения (кашель, одышка) и высокая вероятность возникновения вирусной пневмонии при COVID-19 привели к быстрому и многократному проведению КТ у этой группы больных, что позволило выявить первичные признаки заболевания, их последующую трансформацию и наиболее неблагоприятные лучевые симптомы, соответствующие тяжелому течению процесса.

Первичные симптомы поражения бронхолегочной системы при COVID-19 на КТ были описаны целым рядом авторов. Так, Cases Xiaohi Lin, Zhenyu Gong, Zuke Xiao и соавт. [1] при анализе лучевой картины у двух пациентов выявили множественные участки уплотнения легочной ткани альвеолярного характера и по типу «матового стекла» с перибронхиальной и субплевральной локализацией и преимущественным поражением нижних долей. Ни у одного из пациентов не наблюдалось плеврального выпота или лимфаденопатии.

Отмечено, что обнаружение типичных лучевых симптомов COVID-19 впоследствии было подтверждено данными ПЦР, что может свидетельствовать о высокой

информативности и специфичности выявления КТ-симптомов поражения как метода первичной диагностики.

Аналогичные данные были получены Xingzhi Xie¹, Zheng Zhong, Wei Zhao [2] при анализе результатов лучевого обследования 7 пациентов с негативной ПЦР COVID-19, что позволило им сделать вывод о том, что вирусная пневмония на КТ может предшествовать положительным результатам теста ПЦР. Это делает возможным и необходимым использование компьютерной томографии грудной клетки в качестве инструмента скрининга для пациентов с подозрением на COVID-19.

В качестве оцениваемых лучевых признаков при COVID-19 предлагались: КТ-картина «матового стекла», смешанные альвеолярно-интерстициальные уплотнения, выявление тракционных бронхоэктазов, утолщение бронхиальной стенки, симптом «сетчатости» — КТ-картина «булыжной мостовой», субплевральные полосы уплотнения легочной ткани (пластинчатые ателектазы) и расширение сосудов. Обязательно оценивалось распределение измененных участков легочной ткани (субплевральное, перибронхиальное, по зонам и долям легкого), обращалось внимание на то, что оценивать изменения должны два опытных рентгенолога.

Feng Pan, Tianhe Ye, Peng Sun и соавт. [3] представили типичные лучевые симптомы поражения при COVID-19 (рис. 1).

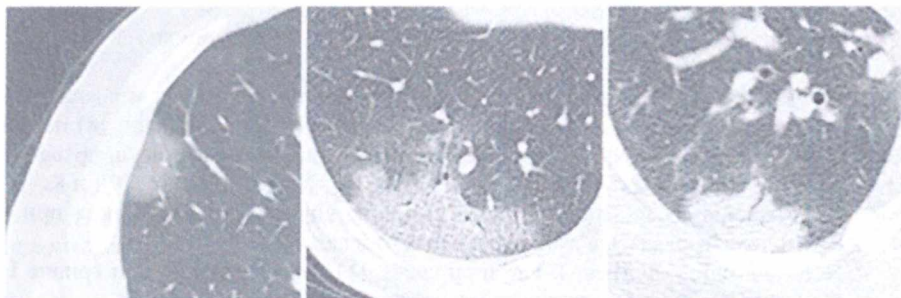


Рис. 1. Типичные лучевые симптомы поражения при COVID-19: а — КТ-картина «матового стекла» б — КТ-признак «булыжной мостовой» (утолщение меж- и внутридольковых перегородок); в — консолидация

Junqiang Lei, Junfeng Li, Xun Li и соавт. [4] также отмечают в качестве ведущего КТ-симптома вирусной пневмонии при COVID-19 наличие участков «матового стекла» с субплевральной их локализацией.

Michael Chung, Adam Bernheim, Xueyan Mei и соавт. [5] также описывают в качестве типичных изменений на КТ при COVID-19 двусторонние участки уплотнения альвеолярного характера и по типу «матового стекла», иногда округлой формы с преимущественно периферическим распределением. Они отмечают, что полости, узлы, плевральные и перикардальные выпоты и лимфаденопатия отсутствовали. Рентгенограммы грудной клетки не выполнялись, применялась только КТ как более чувствительный метод выявления ранних изменений, по аналогии с предыдущими вспышками коронавируса.

При COVID-19 также как и при гриппозной пневмонии H1N1 эпидемий 2008—2009

гг. и 2015-2016 гг. в России, на КТ определялся признак интерстициальной инфильтрации отдельных вторичных легочных долек (симптом «сухого листа»). Длительное динамическое наблюдение пациентов с последствиями перенесенной пневмонии гриппа АН1N1 в СПбГМУ им.акад. И. П. Павлова выявило, что симптом «сухого листа» при своевременной адекватной терапии полностью разрешался, либо формировался в проявления минимальных интерстициальных изменений (МИИ). У 7% больных отмечалась последующая трансформация МИИ в типичную картину идиопатического легочного фиброза (ИЛФ) [6] (рис. 2).



Рис. 2. Больной Б., 46 г., Грипп А (H1N1). На компьютерных томограммах от 19.11.2009 г.:

- а) КТ картина гриппозной пневмонии — поражение отдельных вторичных легочных долек
- б) симптом «сухого листа»;
- в) частичный регресс изменений на КТ от 14.12.2009 г.

Исследования H.J.Koo, S.Lim, J.Choe и соавт. [7] показали, что гриппозная пневмония имеет тенденцию поражать нижние отделы легких. Wang и соавт. [8] подтвердили, что пневмония H7N9 имела преобладающее распространение в правом нижнем легком. По данным Y. Yuan, X. F. Tao, Y. X. Shi и соавт. [9] и K. T. Wong, G. E. Antonio, D. S. Hui и соавт. [10] пневмоническая инфильтрация при H1N1 и SARS локализовалась в субплевральных отделах.

N. R. Qureshi, T. T. Hien, J. Farrar и соавт. [11] отмечают, что при гриппе H5N1 не определялась внесегментарная локализация изменений.

По мере накопления опыта обследования больных были выявлены другие первичные КТ-признаки COVID-19. Так, по данным Yicheng Fang, Huangqi Zhang, Yunyu Xu и соавт. [12] у больной 45 лет, уже при первичном КТ-исследовании были выявлены множественные двусторонние участки уплотнения легочной ткани по типу «булыжной мостовой», «обратного гало», «тающего сахара» с последующим нарастанием в них альвеолярного компонента (рис. 3).

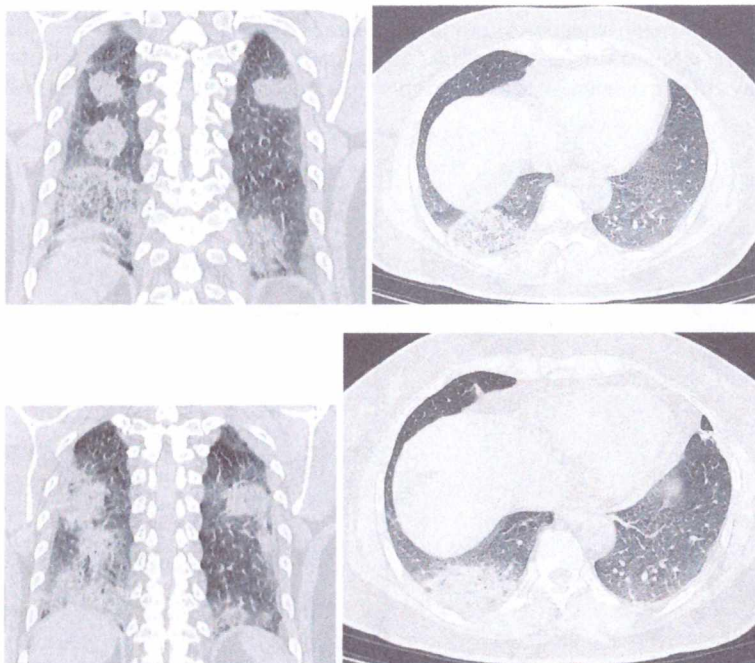


Рис. 3. Компьютерные томограммы: *а, б* — множественные двусторонние области консолидации легочной ткани с зонами пониженной плотности в центре (*а* — «обратного гало», «тающего сахара»; *б* — симптомы «булыжной мостовой»; *в, з* — через 2 дня двусторонние участки консолидации увеличились в размерах, центр их уплотнился

Большое количество пациентов (51 человек) Fengxiang Song, Nannan Shi, Fei Shan и соавт. [13] позволило оценить встречаемость первичных КТ-симптомов у больных COVID-19. Сорок четыре из 51 (86%) пациентов имели двустороннее поражение легких, у 41 из 51 (80%) поражались задние отделы легких, у 44 из 51 (86%) периферические ($p < 0,001$). Пациенты старше 50 лет имели более консолидированные поражения легких, чем пациенты в возрасте 50 лет или моложе ($p < 0,001$). Последующее КТ-исследование у 13 пациентов показало улучшение у 7 (54%) пациентов и прогрессирование у 4 (31%) пациентов.

Отмечено, что интерстициальная инфильтрация отдельных вторичных легочных долек (симптом «сухого листа») является патогномоничным признаком COVID-19 в сочетании с нормальными или уменьшенными количеством лейкоцитов в периферической крови и эпидемическим анамнезом, с лихорадкой и кашлем и должны быть расценены как проявления пневмонии нового коронавируса 2019 года. Исследование показало, что появление участков консолидации легочной ткани указывает на прогрессирование заболевания (у пациентов на КТ после 4-го дня заболевания нарастала протяженность консолидационных участков и уменьшалась протяженность «матового стекла»). Кроме того, у пожилых пациентов было

значительно больше консолидационных поражений и меньше участков «матового стекла», чем у более молодых. Следовательно, обнаружение участков консолидации может служить прогностическим фактором для определения лечебной тактики (рис. 4).

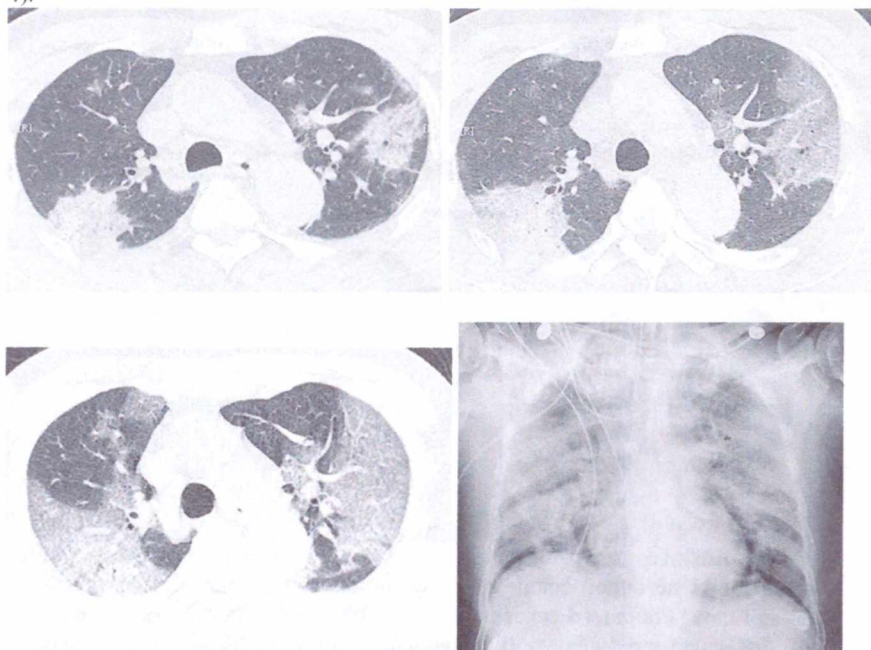


Рис. 4. Мужчина, 71 год: компьютерная томограмма от 21.01.2020 г.— участки уплотнения легочной ткани альвеолярного (а) (верхняя правая доля) и интерстициального характера (б) (симптомы «матового стекла», «булыжной мостовой» (верхняя доля левого легкого); в — через два дня нарастание протяженности «матового стекла»; г — рентгенограмма грудной клетки на 6-й день после поступления — нарастание двусторонних альвеолярных изменений в ядерных отделах

Heshui Shi, Xiaoyu Han, Chuansheng Zheng описывают эволюцию проявлений КТ у пациента, вылеченного от новой пневмонии коронавируса (nCov2019) в Ухане, Китай (рис. 5).

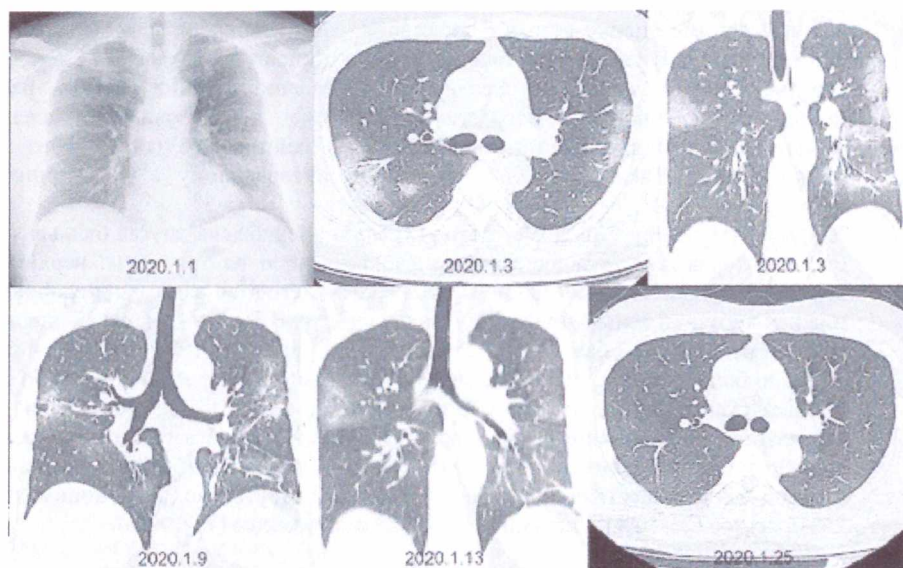


Рис.5. Рентгенограмма грудной клетки а)(7-й день после появления симптомов) — незначительное снижение прозрачности в левой нижней и правой верхней долях; б, в — на компьютерных томограммах (9-й день) — многофокусные двусторонние участки «матового стекла»; г — компьютерная томограмма (15-й день) — уменьшение протяженности «матового стекла» и появление консолидации; д — компьютерная томограмма (19-й день), регресс «матового стекла»; е — компьютерная томограмма (31-й день), полное разрешение

Chaolin Huang, Yeming Wang, Xingwang Li, Lili Ren [15] при анализе данных 41 больного отмечали, что осложнения COVID-19 включали острый респираторный дистресс-синдром (29%), анемию (15%), острое повреждение сердца (12%) и вторичную инфекцию (10%). 13 (32%) пациентов были госпитализированы в ОИТ, а шесть (15%) умерли.

В процессе наблюдения за пациентами к 7.02.2020 г., Jaegyun Lim, Seunghyun Jeon, Hyun-Young Shin и соавт. [16] отметили, что лучевыми симптомами вирусной пневмонии при легком течении заболевания являлось появление участков уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» в нижних долях с обеих сторон, причем снижение нагрузки SARS-Cov-2 коррелировало с уменьшением протяженности лучевых изменений.

Yueying Pan Hanxiong, Guan Shuchang Zhou [17], проанализировав данные 63 больных COVID-19 отметили симптомы неблагоприятного течения в виде распространения протяженности участков «матового стекла», снижения плотности альвеолярной инфильтрации с появлением симптома «тающего сахара», а также инфильтрацию дисковидных ателектазов в легочной ткани.

В процессе динамического обследования пациентов стали предлагаться различные

количественные оценки степени поражения. Так, Fengxiang Song, Nannan Shi, Fei Shan и соавт. [13] для количественной оценки степени поражения на КТ проводили горизонтальную линию по средней подмышечной линии, чтобы разделить переднюю и заднюю части легких. Также использовалось деление на субплевральные и ядерные отделы. Поражение, занимающее один сегмент легкого, имело 1 балл. Также 1 балл присваивался плевральному и перикардiallyному выпоту.

Xingzhi Xie, Zheng Zhong, Wei Zhao [13] была предложена другая балльная оценка степени поражения: каждое легкое было разделено на три зоны: верхнюю (над кариной), среднюю (ниже карины до нижней легочной вены) и нижнюю (ниже нижней легочной вены). Для каждой зоны легкого: 0 баллов — вовлеченность 0%; 1 балл — менее 25%; 2 балла — от 25% до 50%; 3 балла — от 50% до 75%; 4 балла — 75% или более; 6 зон — максимальная оценка 4 балла, в результате — 24 балла.

Michael Chung, Adam Bernheim, Xueyan Mei и соавт. [5] на основании анализа результатов обследования 21 больного, предложили свой вариант количественной оценки тяжести процесса по КТ: каждую из пяти долей легких оценивали по степени вовлеченности и классифицировали как отсутствие (0%), минимальное (1-25%), легкое (26-50%), умеренное (51-75%) или тяжелое (76-100%).

Отсутствие поражения соответствовало 0 баллам, минимальное вовлечение — 1 балл, легкое вовлечение — 2 балла, умеренное вовлечение — 3 балла и тяжелое поражение — 4 балла. Далее определялся «общий балл тяжести» путем суммирования пяти баллов (диапазон возможных баллов, 0-20).

Feng Pan, Tianhe Ye, Peng Sun и соавт. [3] на основе анализа изменений в легких при динамическом наблюдении (проведение КТ-контроля каждые 4 дня) у 21 больного, предложили дополнить качественные характеристики степени поражения легких количественными. Ими была разработана суммарная балльная оценка поражения легких по данным КТ (5 долей, 1-5 баллов для каждой доли, диапазон от 0 до 25). Максимальное поражение легких достигло пика примерно через 10 дней (с расчетной общей оценкой КТ — 6 баллов) с момента появления начальных симптомов ($K_2=0,25$, $p<0,001$). Это позволило определить 4 стадии поражения легких при КТ:

1-я стадия (0—4 дня): участки «матового стекла»: балл КТ $2.^{+2}$;

2-я стадия (5-8 дней): появление и нарастание признака «булыжной мостовой»; нарастание балла КТ ($6.^{+4}$, $p=0,002$);

3-я стадия (9-13 дней): консолидация; балл КТ ($7.^{+4}$);

4-я стадия (214 дней): постепенное разрешение консолидации; снижение балла КТ ($6.^{+4}$) (рис. 6).

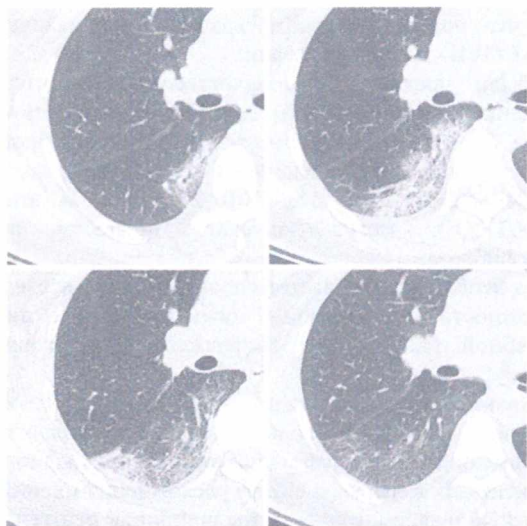


Рис.6. а)Ранняя стадия б)прогрессирующая стадия в)пиковая стадия г)стадия разрешения вирусной пневмонии, вызванной COVID-19

В исходе процесса у выздоровевших больных длительное время сохранялись субплевральные участки «матового стекла» и субплевральные полосы (протяженность которых была больше у пациентов с предварительно выявляемой консолидацией легочной ткани и признаком «булыжной мостовой»), возможно, как начальные проявления формирования пневмофиброза, отмеченного также при атипичной пневмонии в 2003 г. Аналогичные данные приводят Ya-ni Duan, Jie Qin [18].

Обсуждение, заключение, выводы. COVID-19 вызывает острую тяжелую форму вирусной пневмонии. Лучевая диагностика COVID-19 очень важна, так как КТ может быть первым исследованием, которое отчетливо продемонстрирует признаки вирусного поражения легких, оценит тяжесть поражения и неблагоприятные прогностические признаки его дальнейшего развития.

Первичным КТ-признаком COVID-19 является картина инфильтрации отдельных вторичных легочных долек по типу «матового стекла» (симптом «сухого листа») с последующим уменьшением объема поражения при благоприятном развитии событий либо их нарастании, присоединении КТ-картины «булыжной мостовой» и появлении в зоне «матового стекла» альвеолярной инфильтрации при неблагоприятном варианте течения заболевания. Эти симптомы являются предвестниками развития респираторного дистресс-синдрома.

При более позднем первичном обследовании первичными КТ-симптомами становится признак «булыжной мостовой» и участки альвеолярной инфильтрации легочной ткани, что коррелирует с неблагоприятным дальнейшим течением и исходом.

Отмечено, что для вирусной пневмонии при COVID-19 было характерно расположение изменений в задних субплевральных и перибронхиальных отделах.

Все авторы подтверждали, что полости, узлы, плевральный, перикардиальный выпот и лимфаденопатия при COVID-19 отсутствовали.

В процессе наблюдения были предложены количественные характеристики поражения с балльной оценкой, использование которых может помочь в определении прогноза. Также была выявлена временная стадийность процесса и формирование у части больных остаточных изменений в легких, которые, как при гриппозной пневмонии H1N1 (2008—2019 гг., 2015-2016 гг.) и атипичной пневмонии SARS-Cov-2(2003 г.), могут запускать процессы развития прогрессирующего легочного фиброза.

Во многих работах отмечается необходимость частого проведения КТ-исследований (каждые 4 дня) для возможности своевременной оценки быстрой динамики процесса и изменения лечебной тактики при обнаружении неблагоприятных лучевых симптомов.

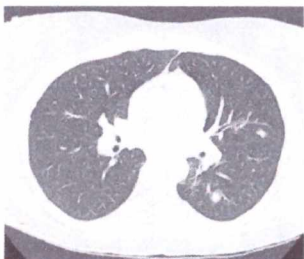
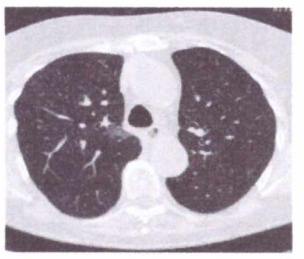
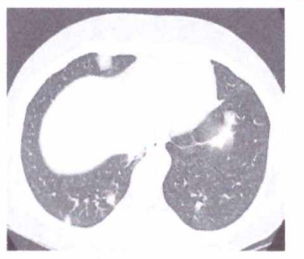
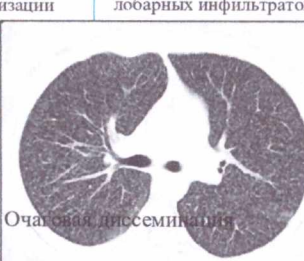
С учетом тяжести клинической картины и важность лучевых симптомов для клинической тактики, анализ результатов лучевого исследования должны проводить минимум два рентгенолога, имеющих опыт работы в торакальной радиологии, с привлечением третьего независимого эксперта, в случае расхождения мнений.

Все авторы подтверждали низкую информативность традиционной рентгенографии в оценке вирусного поражения легких, в некоторых исследованиях не выполнялась рентгенография грудной клетки, применяли только КТ как более чувствительный метод выявления ранних изменений, по аналогии с предыдущими вспышками коронавируса. Однако роль традиционной рентгенографии признавалась несомненной при оценке изменений в условиях реанимации.

Накопление опыта клинико-лучевого обследования больных COVID-19 позволил определить лучевую семиотику процесса, важную для определения лечебной тактики.

Заключение. Настоящее поколение врачей и жителей планеты стали свидетелями и участниками пандемии COVID-19, которая находится в стадии развития и увеличивает число своих жертв. Исходы этой пандемии пока не ясны и вызывают тревогу как за здоровое поколение, которое может быть инфицировано, так и за больных людей, где возможны различные варианты течения патологического процесса от бессимптомного до тяжелого с летальными исходами. Большинство врачей ранее не имели дело с коронавирусной инфекцией, что заставляет разрабатывать тактику организационных профилактических и лечебных мероприятий в процессе активной работы. Подготовка врачей различных специальностей должна проводиться на постоянной основе дистанционно или заочно с использованием всех доступных источников информации.

Оценка вероятности наличия вирусной пневмонии,
обусловленной COVID-19 по КТ-признакам

КТ ПРИЗН	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ	ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ	ДОП. ПРИЗНАКИ*
НИЗКАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ Критерии диагностики	 Преимущественно односторонняя локализация	 Единичные малые уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» не округлой формы и не периферической локализации	 Наличие участков инфильтрации по типу консолидации без участков уплотнения по типу «матового стекла», лобарных инфильтратов
НЕХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ	 Лобарный инфильтрат	 Кавитация	 Очаговая диссеминация
* Плевральный выпот, лимфаденопатия, пневмосклероз/пневмофиброз			

Симптом «дерево в почках»

3

Классификация по степени выявленных изменений*

СТЕПЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ВИРУСНОЙ ПНЕВМОНИИ

Норма и отсутствие КТ-признаков вирусной пневмонии на фоне типичной клинической картины и релевантного эпидемиологического анамнеза**

КТ-0 Нулевая

КТ-1 Легкая Зоны уплотнения по типу «матового стекла» Вовлечение паренхимы легкого $\leq 25\%$
Либо отсутствие КТ-признаков на фоне типичной клинической картины и релевантного эпидемиологического анамнеза*

КТ-2 Средне-тяжелая Зоны уплотнения по типу «матового стекла» Вовлечение паренхимы легкого 25–50%

КТ-3 Тяжелая Зоны уплотнения по типу «матового стекла» Зоны консолидации
Вовлечение паренхимы легкого 50–75%
Увеличение объема поражения 50% за 24–48 часов на фоне дыхательных нарушений, если исследования выполняются в динамике

КТ-4 Критическая Диффузное уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» и консолидации в сочетании с ретикулярными изменениями
Гидроторакс (двусторонний, преобладает слева)
Вовлечение паренхимы легкого $\geq 75\%$

КТ ПАТТЕРН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ

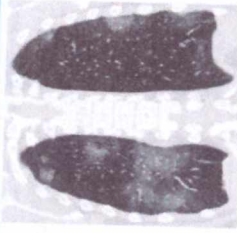
ДОП. ПРИЗНАКИ*

ВЫСОКАЯ ВЕРОЯТ- НОСТЬ

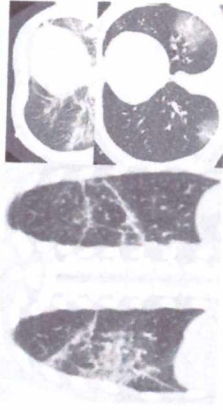
Критерии диагностики



Расположение преимущественно нижнедолевое, периферическое, периваскулярное, мультилобулярный двусторонний* характер поражения



Многочисленные уплотнения по типу «матового стекла» преимущественно округлой формы, различной протяженности



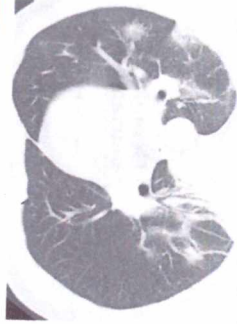
Утолщение межлобкового интерстиция по типу «булыжной мостовой» ("stazy-raving" sign), участки консолидации, симптом воздушной бронхограммы

СРЕДНЯЯ ВЕРОЯТ- НОСТЬ

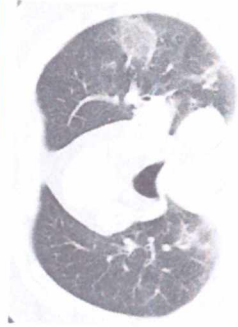
Критерии



Расположение преимущественно диффузное, периферическое, односторонний характер поражения по типу «матового» стекла



Диффузные уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» различной формы и протяженности с/без консолидаций (-ни)



Критерии диагностики: Перилобулярные уплотнения, обратное «halo»

Классификация по степени выявленных изменений *

Степень	Матовое стекло	Консолидация	Остальные дополнительные признаки	Вовлечение паренхимы
КТ 0	Нет	Нет	Нет	нет
КТ 1	Есть	Нет, единичные малого размера	Единичные зоны малого размера ретикулярных изменений	До 25%
КТ 2	Есть	Есть единичные	Единичные зоны малого размера ретикулярных изменений, может быть обратное «halo»	До 50%
КТ 3	Есть	Есть, возможно массивные	Зоны ретикулярных изменений, может быть обратное «halo», может быть симптом воздушной бронхограммы минимальный гидроторакс не связанный с пневмонией	50-75%
КТ 4	Есть	Есть, преобладают массивные	Зоны ретикулярных изменений, может быть обратное «halo», симптом воздушной бронхограммы гидроторакс преимущественно	>=75%

Классификация по степени выявленных изменений

КТ-0 Нулевая

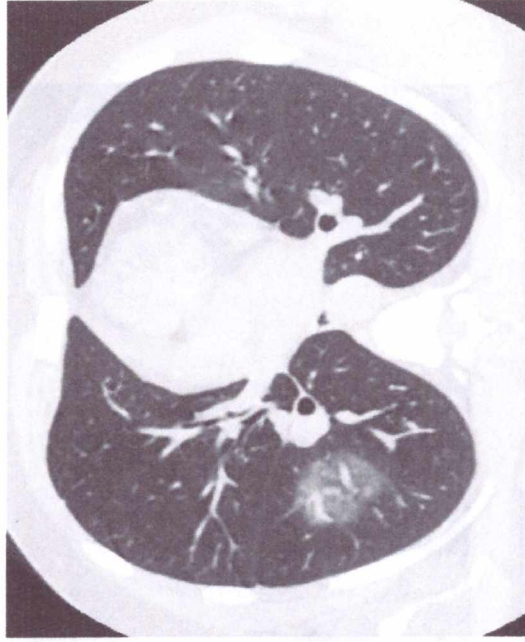
Норма и отсутствие КТ-признаков вирусной пневмонии



КТ-1 Легкая

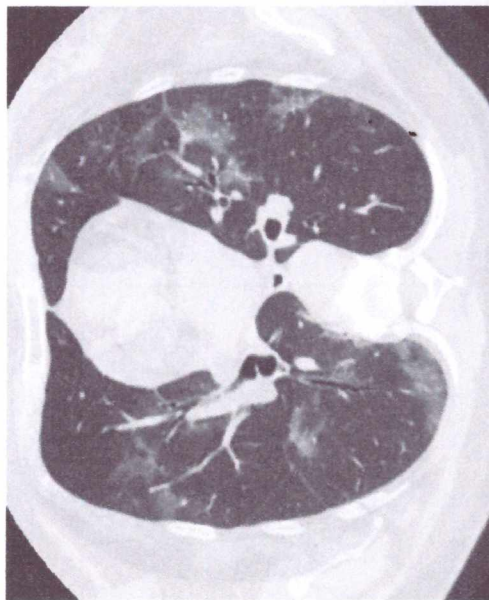
Зоны уплотнения по типу «матового стекла»

Вовлечение паренхимы легкого $\leq 25\%$



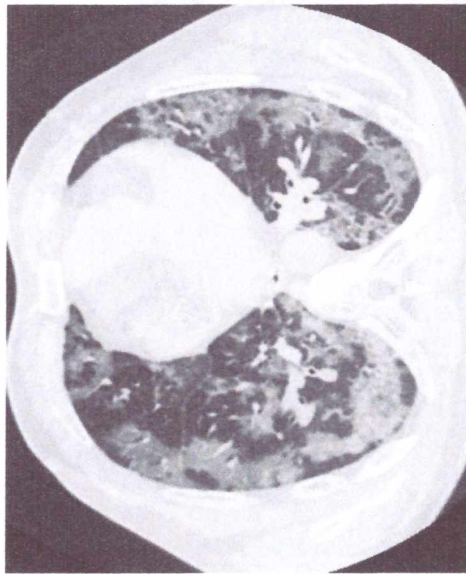
КТ-2 Средне-тяжелая

Зоны уплотнения по типу «матового стекла»
Вовлечение паренхимы легкого 25–50%



КТ-3 Тяжелая

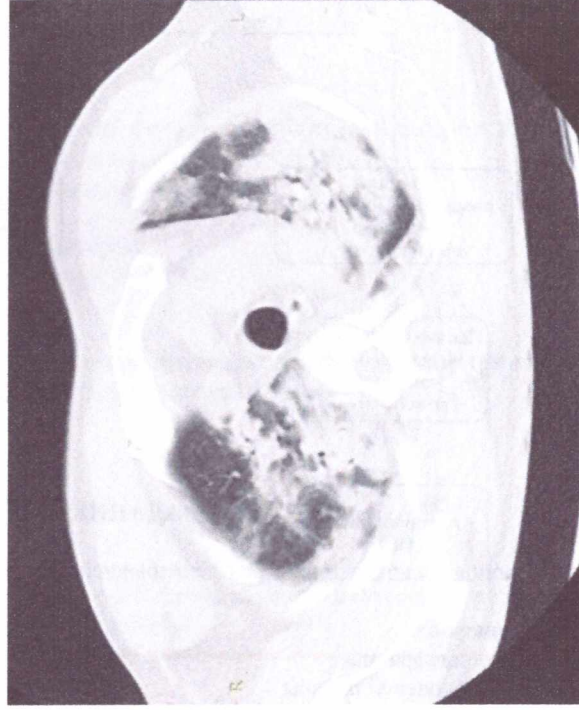
Зоны уплотнения по типу «матового стекла»
Зоны консолидации
Вовлечение паренхимы легкого 50–75%



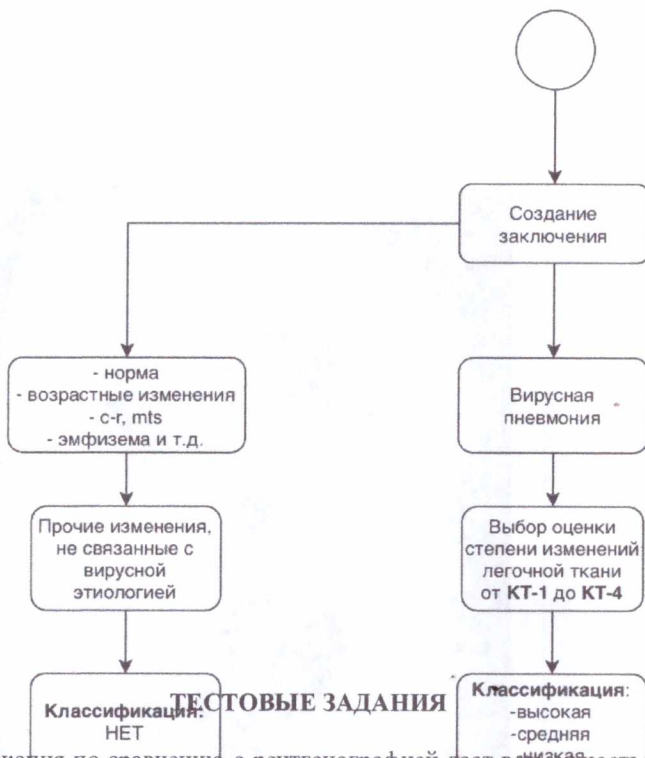
КТ-4 Критическая

Диффузное уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» и консолидации в сочетании с ретикулярными изменениями

Вовлечение паренхимы легкого $\geq 75\%$



Алгоритм принятия решений при интерпретации КТ ОГК



ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Рентгеноскопия по сравнению с рентгенографией дает возможность изучить:

- A. легочный рисунок
- B. подвижность диафрагмы
- C. состояние междолевой плевры
- D. мелкие очаговые тени
- E. диссеминацию

2. Компьютерная томография наиболее эффективна в изучении:

- A. лимфатических узлов средостения
- B. состояния бронхов
- C. пульсации сердца
- D. подвижности диафрагмы
- E. клапанов сердца

3. Для выявления бронхоэктазов наиболее информативной методикой исследования является:

- А. рентгенография
- В. томография
- С. бронхография
- Д. ангиопульмонография
- Е. рентгеноскопия

4. Бронхография позволяет изучить состояние:

- А. легочной паренхимы
- В. плевры
- С. средостения
- Д. бронхов
- Е. трахеи

5. В диагностике пристеночных образований грудной полости наиболее эффективным методом исследования следует считать:

- А. рентгеноскопию и рентгенографию
- В. томографию
- С. диагностический пневмоторакс
- Д. трансторакальную игловую биопсию
- Е. КТ

6. Для выявления небольшого количества жидкости в плевральной полости наиболее эффективной методикой исследования является:

- А. рентгеноскопия
- В. рентгенография
- С. томография
- Д. флюорография
- Е. УЗИ

7. Для изучения структуры корней легких наиболее целесообразны:

- А. рентгенография в прямой проекции
- В. рентгенография в боковой проекции
- С. томография
- Д. многопроекционная рентгеноскопия
- Е. флюорография

8. Анатомическим субстратом легочного рисунка в норме является:

- А. бронхиальное дерево
- В. разветвление бронхиальных артерий
- С. разветвление легочных артерий и вен
- Д. лимфатические сосуды
- Е. интерстициальная ткань

9. Анатомическим субстратом тени корня в норме являются:
- A. стволы артерий и вен
 - B. стволы артерий, вен и лимфатические сосуды
 - C. стволы артерий, вен, лимфатические узлы, клетчатка
 - D. стволы артерий, вен, бронхи, лимфатические узлы, клетчатка
 - E. только бронхи
10. Основой сегментарного строения легкого является разветвление:
- A. бронхов
 - B. легочных артерий
 - C. легочных вен
 - D. легочных артерий и бронхов
 - E. лимфатических сосудов
11. В правом легком может быть несколько добавочных долей:
- A. одна
 - B. две
 - C. три
 - D. четыре
 - E. пять
12. В левом легком может быть несколько добавочных долей:
- A. две
 - B. три
 - C. четыре
 - D. пять
 - E. шесть
13. Определение локализации патологической тени желаттельно проводить:
- A. по межреберьям
 - B. по легочным поясам
 - C. по сегментам
 - D. не имеет значения
 - E. по отделам легкого
14. Расширение и неструктурность корней легких наиболее характерна:
- A. для хронического бронхита
 - B. для увеличения лимфоузлов корня
 - C. для центрального рака легкого
 - D. для венозного застоя в легких
 - E. все ответы верны
15. При легочной гипертензии в системе малого круга кровообращения отмечается:

- А. венозный застой
- В. западение легочной артерии
- С. резкое увеличение легочной артерии
- Д. линии Керли
- Е. инфильтрация

16. Корни легких при венозном застое:

- А. не меняются
- В. увеличиваются, но сохраняют структуру
- С. увеличиваются, и теряют структуру:
- Д. увеличиваются и приобретают полициклические контуры
- Е. уменьшаются

17. Признаками нарушения лимфооттока являются:

- А. усиление сосудистого рисунка
- В. утолщение плевры и линии Керли
- С. множественные очаговые тени в легком
- Д. тотальное затемнение легкого
- Е. обеднение легочного рисунка

18. Наиболее убедительным признаком объемного уменьшения доли легкого является

- А. вогнутость междолевой щели
- В. смещение корня
- С. высокое расположение купола диафрагмы
- Д. интенсивное затемнение доли
- Е. структура затемнения

19. На внутрилегочное расположение пристеночного образования указывает:

- А. округлая форма
- В. изменение формы в разных проекциях
- С. четкость очертаний
- Д. острые углы с грудной стенкой в разных проекциях
- Е. структура тени

20. В дифференциальной диагностике солитарных полостей в легких наибольшее значение имеет:

- А. локализация
- В. размеры
- С. характер стенок
- Д. наличие или отсутствие жидкого содержимого
- Е. интенсивность тени

21. Легочный рисунок в области верхушек в норме имеет:

- А. сегчатую структуру
- В. линейную структуру
- С. петлистую структуру
- Д. ячеистую структуру
- Е. нет рисунка

22. Смещение средостения в здоровую сторону характерно:

- А. для рака легкого
- В. для экссудативного плеврита
- С. для прогрессирующей легочной дистрофии
- Д. для хронической пневмонии
- Е. для ателектаза

23. Наиболее характерный симптом гемосидероза:

- А. усиление сосудистого рисунка
- В. широкие корни легких
- С. наличие жидкости в плевральной полости
- Д. множественные узелковые тени
- Е. сливная инфильтрация

24. На обзорной рентгенограмме грудной клетки в прямой проекции головка левого корня легкого расположена:

- А. выше правого корня
- В. на одном уровне
- С. ниже правого корня
- Д. не видна из-за частичного наложения срединной тени
- Е. нет типичного расположения

25. Корень легкого не структуриен при всех приведенных ниже патологических процессах, за исключением:

- А. процесса в бронхе
- В. процесса в лимфатических узлах
- С. процесса в сосудах
- Д. процесса в клетчатке средостения
- Е. центрального рака

26. Обеднение легочного рисунка бывает при всех перечисленных процессах, за исключением:

- А. кистозного легкого
- В. врожденной гипоплазии легкого
- С. периферического рака легкого
- Д. центрального рака легкого
- Е. эмфиземы

27. Расширение корня легкого наблюдается всегда:

- А. при расширении легочной артерии
- В. при опухоли бронха
- С. при увеличении лимфатических узлов
- Д. при пневмонии
- Е. все ответы правильны

28. Наиболее частой аномалией развития легких является:

- А. обратное расположение легких
- В. добавочная доля непарной вены
- С. трахеальный бронх
- Д. четырехдолевое строение легкого
- Е. гипоплазия

29. Наиболее часто встречающийся порок развития легких – это:

- А. трахеобронхомегалия
- В. легочная секвестрация
- С. пищеводно-бронхиальный свищ
- Д. кистозная гипоплазия
- Е. добавочная доля непарной вены

30. Гипоплазия легочной артерии проявляется:

- А. обеднением легочного рисунка
- В. усилением бронхо-легочного рисунка
- С. деформацией легочного рисунка
- Д. отсутствием легочного рисунка
- Е. интенсивным затемнением

31. Гипоплазия легочной артерии достоверно диагностируется на основании:

- А. рентгенографии
- В. бронхографии
- С. томографии
- Д. ангиопульмонографии
- Е. рентгеноскопии

32. Для гипоплазии легочной артерии характерно:

- А. сужение корня
- В. отсутствие головки корня
- С. отсутствие хвостовой части корня
- Д. расширение корня легкого
- Е. деформация корня

33. Различают следующие формы кистозной гипоплазии легкого:

- А. кистозная доля
- В. кистозное легкое

- С. солитарные кисты
- D. множественные кисты
- Е. все ответы правильны

34. Острая пневмония поражает главным образом:

- A. плевровой слой доли
- B. ядерный слой доли
- С. ядерный и плевровой слои в одинаковой степени
- D. плевру
- Е. нет характерной закономерности

35. Субстратом затемнения в первую стадию развития крупозной пневмонии является:

- A. лейкоцитарная инфильтрация стромы легкого
- B. экссудат в альвеолярной ткани
- С. отек альвеолярной ткани
- D. отек стромы легкого
- Е. гидроторакс

36. Уменьшение объема пораженной доли при острой пневмонии:

- A. наблюдается редко
- B. наблюдается часто
- С. не встречается
- D. имеется во всех случаях
- Е. не наблюдается

37. Между очаговым туберкулезом и очаговой пневмонией дифференциальную диагностику решает:

- A. величина очагов
- B. очертания очаговых теней
- С. отсутствие петрификатов
- D. динамика процесса
- Е. наличие полостей распада

38. В верхней доле правого легкого имеется:

- A. 1 сегмент
- B. 2 сегмента
- С. 3 сегмента
- D. 4 сегмента
- Е. 5 сегментов

39. Обеднение легочного рисунка характерно для:

- A. хронического бронхита
- B. пневмосклероза
- С. цирроза легкого

- D. аневризмы аорты
- E. стеноза устья легочной артерии

40. Множественные тонкостенные полости, расположенные на протяжении всего правого легкого - это признаки:

- A. туберкулезных каверн
- B. рака в стадии распада
- C. абсцедирующей пневмонии
- D. поликистоза
- E. воздушной кисты

41. Одностороннее просветление на рентгенограмме с отсутствием легочного рисунка характерно для:

- A. бронхостеноза I ст.
- B. бронхостеноза II ст.
- C. бронхостеноза III ст.
- D. пневмоторакса
- E. цирроза легкого

42. Для эмфиземы легких не характерно:

- A. очаговая инфильтрация в нижних долях
- B. высокая прозрачность легочных полей
- C. низкое расположение диафрагмы
- D. буллезное вздутие
- E. ограничение подвижности диафрагмы

43. Признаки цирроза доли легкого, это:

- A. уменьшение объема
- B. увеличение объема
- C. полиморфные очаги
- D. множественные тонкостенные полости с уровнями жидкости
- E. смещение средостения в здоровую сторону

44. В средней доле правого легкого имеется:

- A. 1 сегмент
- B. 2 сегмента
- C. 3 сегмента
- D. 4 сегмента
- E. 5 сегментов

45. Хронический бронхит характеризуется:

- A. распространенной очаговостью
- B. периваскулярной инфильтрацией
- C. усилением и деформацией легочного рисунка
- D. инфильтрацией корня

Е. просветлением в зоне поражения

46. Крупноочаговой тенью называется тень размером:

- А. 1-2 мм
- В. 2-4 мм
- С. 5-8 мм
- Д. 8-10 мм
- Е. более 10мм

47. Увеличение числа элементов рисунка в единице площади легочного поля характерно для:

- А. усиления легочного рисунка
- В. обеднения легочного рисунка
- С. обогащения легочного рисунка
- Д. деформации легочного рисунка
- Е. компенсаторной эмфиземы

48. Дифференциальным критерием между ателектазом и циррозом является:

- А. смещение органов средостения
- В. размеры затемнения
- С. структура затемнения
- Д. контуры затемнения
- Е. интенсивность затемнения

49. В нижней доле правого легкого имеется:

- А. 1 сегмент
- В. 2 сегмента
- С. 3 сегмента
- Д. 4 сегмента
- Е. 5 сегментов

50. Деформация легочного рисунка характерно для:

- А. плеврита экссудативного
- В. плеврита сухого
- С. хронической пневмонии
- Д. острого бронхита
- Е. крупозной пневмонии

51. При отеке легких форма патологической тени бывает:

- А. треугольная
- В. в виде 'бабочки'
- С. овальная
- Д. неправильной формы
- Е. округлая

52. Ведущий рентгенологический синдром при эмфиземе легких:

- А. затемнение
- В. просветление
- С. круглая тень
- Д. кольцевидная тень
- Е. патология корня легкого

53. Верхушечный сегмент нижней доли – это:

- А. 5 сегмент
- В. 6 сегмент
- С. 7 сегмент
- Д. 8 сегмент
- Е. 9 сегмент

Задачи

1. Мужчина, 38 лет. Беспокоит кашель с выделением слизисто-гнойной мокроты. Болен около 5 лет. На прямой обзорной рентгенограмме органов грудной клетки определяется усиление, обогащение и деформация легочного рисунка. Корни деформированы, синусы свободные. Сердце - без особенностей. Какому заболеванию соответствует данная рентгенологическая картина

- А. хронический бронхит
- В. пневмония
- С. выпотной плеврит
- Д. туберкулез
- Е. киста легкого

2. Мужчина, 38 лет. Беспокоит кашель с выделением слизисто-гнойной мокроты. Болен около 5 лет. На прямой обзорной рентгенограмме органов грудной клетки определяется усиление, обогащение и деформация легочного рисунка. Корни деформированы, синусы свободные. Сердце - без особенностей. Какому синдрому соответствует описанная рентгенологическая картина

- А. тотальное затемнение
- В. просветление
- С. патология корня легкого
- Д. патология легочного рисунка
- Е. синдром диссеминации

3. Мужчина, 38 лет. Беспокоит кашель с выделением слизисто-гнойной мокроты. Болен около 5 лет. На прямой обзорной рентгенограмме органов грудной клетки определяется усиление, обогащение и деформация легочного рисунка. Корни деформированы, синусы свободные. Сердце - без

особенностей. Каким морфологическим патологическим процессом обусловлена данная картина

- А. инфильтрация легочной ткани
- В. застойные явления в легочной ткани
- С. наличие жидкости в плевральной полости
- Д. склерозирование и уплотнение стенок бронхов
- Е. повышенная воздушность легкого

4. Больной Ж. Длительное время болеет хроническим обструктивным бронхитом. На флюорограмме органов грудной клетки легочные поля увеличены в объеме, повышенной прозрачности, легочной рисунок обеднен. Корни малоструктурные. Низкое стояние куполов диафрагмы, их уплощение. Легочное сердце. Какому патологическому процессу соответствует данная R-картина

- А. ограниченный пневмофиброз
- В. диффузный пневмосклероз
- С. ателектаз легких
- Д. эмфизема легких
- Е. пневмония

5. Больной Ж. Длительное время болеет хроническим обструктивным бронхитом. На флюорограмме органов грудной клетки легочные поля увеличены в объеме, повышенной прозрачности, легочной рисунок обеднен. Корни малоструктурные. Низкое стояние куполов диафрагмы, их уплощение. Легочное сердце. Какие изменения со стороны диафрагмы можно выявить при рентгеноскопии при данном заболевании

- А. одностороннее ограничение экскурсии диафрагмы
- В. двустороннее ограничение экскурсии диафрагмы
- С. зазубренность контуров диафрагмы
- Д. повышение экскурсии диафрагмы
- Е. релаксация диафрагмы

6. Больной Ж. Длительное время болеет хроническим обструктивным бронхитом. На флюорограмме органов грудной клетки легочные поля увеличены в объеме, повышенной прозрачности, легочной рисунок обеднен. Корни малоструктурные. Низкое стояние куполов диафрагмы, их уплощение. Легочное сердце. Какой ведущий рентгенологический синдром при данном заболевании

- А. синдром диссеминации
- В. синдром тотального затемнения
- С. синдром просветления
- Д. синдром кольцевидной тени
- Е. синдром патологического изменения корней легких

Эталон ответов

1-B	21-D	41-D
2-A	22-B	42-A
3-C	23-D	43-A
4-D	24-A	44-B
5-D	25-D	45-C
6-E	26-C	46-E
7-C	27-E	47-C
8-C	28-B	48-C
9-A	29-D	49-E
10-D	30-A	50-C
11-C	31-D	51-B
12-B	32-A	52-B
13-C	33-E	53-B
14-E	34-A	Задачи
15-C	35-C	1-A
16-C	36-A	2-D
17-B	37-D	3-D
18-A	38-C	4-D
19-D	39-E	5-B
20-C	40-D	6-C

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Линденбратен Л.Д., Наумов Л.Б. Медицинская рентге-нология.- М.: Медицина, 1974.- 480 с.
2. Линденбратен Л.Д., Наумов Л.Б. Рентгенологические синдромы и диагностика болезней легких. Москва, Медицина.- 1972.- 467 с.
3. Рентгенодиагностика в педиатрии: Руководство /Под ред. В.Ф.Баклановой, М.А.Филипскиной.- М.: Медицина, 1988.- Т. 1.- 447 с. – Гл. 3. Болезни органов дыхания.
4. Розенштраух Л.С., Рыбакова Н.И., Виннер М.Г. Рентгенодиагностика заболеваний органов дыхания. Москва, Медицина, - 1978.- 510 с.
5. Яковец В.В. Рентгенодиагностика заболеваний органов головы, шеи и груди. Санкт-Петербург.- 2002.- 560 с. Часть 3. Рентгенодиагностика заболеваний органов груди.
6. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. Лучевая диагностика. Москва, 2008.- 688 с.
7. Труфанов Г.Е. Лучевая диагностика. Том 1, Москва, 2009.- 412 с.
8. 1. Cases Xiaqi Lin, Zhenyu Gong, Zuke Xiao et al. Novel Coronavirus Pneumonia Outbreak in 2019: Computed Tomographic Findings in Two Cases // Korean J. Radiol. 2020. Vol. 21 (3). P. 365–368.
9. 2. Xingzhi Xie1, Zheng Zhong, Wei Zhao. Chest CT for Typical 2019-nCoV Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR. Published Online: Feb. 13. 2020.
10. 3. Feng Pan, Tianhe Ye, Peng Sun et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia. Published Online: Feb. 13. 2020.
11. 4. Junqiang Lei, Junfeng Li, Xun Li et al. CT Imaging of the 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia. Published Online. Jan. 31. 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200236>.
12. 5. Chung M., Bernheim A., Mei X. et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). Published Online. Feb. 4. 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200230>.
6. Сперанская А.А., Новикова Л.Н.,
13. 6. Баранова О.П., Васильева М.А. Лучевая диагностика вирусной пневмонии // Вестник рентгенологии и радиологии. 2016. Т. 97, № 3. С. 149–156. [Speranskaya A.A., Novikova L.N., Baranova O.P., Vasilyeva M.A. Radiation diagnosis of viral pneumonia // Bulletin of radiology and radiology. 2016. Vol. 97, No. 3, pp. 149–156 (In Russ.)].
14. 7. Koo H.J., Lim S., Choe J., Choi S.H., Sung H., Do K.H. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia // RadioGraphics. 2018. Vol. 38 (3). P. 719–739.
15. 8. Wang Q, Zhang Z, Shi Y, Jiang Y. Emerging H7N9 influenza A (novel reassortant avian-origin) pneumonia: radiologic findings // Radiology. 2013. Vol. 268 (3). P. 882–889.
16. 9. Yuan Y., Tao X.F., Shi Y.X., Liu S.Y., Chen J.Q. Initial HRCT

**ЛЕГОЧНОЙ РИСУНОК В НОРМЕ И ПРИ КОРОНАВИРУСНОЙ
ПНЕВМОНИИ
В ЛУЧЕВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ**

Учебно-методическое пособие

**Джайнакбаев Нурлан Темирбекович
Ахметбаева Асем Казахстановна
Ахметов Ермек Абибуллаевич**

Подписано в печать (30.06.2021)

Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная

Объем 3,5 п.л.

Тираж 100 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском центре г.Алматы
