

Министерство здравоохранения Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»

Кафедра лучевой диагностики с курсом ФПКиП

Авторы:

М.А. Лихачевская, ассистент

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

для проведения практического занятия  
по учебной дисциплине  
Медицинская визуализация

для студентов 5 курса медико-диагностического факультета, обучающихся по  
специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело»

Тема: «Лучевая анатомия и методы лучевого исследования грудной клетки у  
детей. Лучевая анатомия и методы исследования вилочковой железы».

Время: 6 часов

Утверждены на заседании кафедры лучевой диагностики с курсом ФПКиП  
(протокол от № 1 от 28.08.2025г.)

**Учебная цель:**

- формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для решения диагностических задач путем применение методов лучевой диагностики при заболеваниях грудной клетки у детей, при исследованиях вилочковой железы;
- формирование у студентов знаний о лучевой семиотике наиболее распространенных заболеваний человека и принципах органо-комплексного применения методов лучевой диагностики при исследовании грудной клетки у детей и при исследованиях вилочковой железы;
- уметь проводить базовую сердечно-легочную реанимацию и иные реанимационные мероприятия в случае возникновения осложнений при применении контрастных веществ

**Воспитательная цель:**

- развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны;
- научить соблюдать учебную и трудовую дисциплину, этические и деонтологические нормы и правила в диагностическом процессе;
- уметь применять основные модели взаимодействия врача и пациента;

**Задачи:**

1. Углубить знания по нормальной рентгеновской анатомии органов дыхания у детей.
2. Изучить особенности лучевой анатомии и методик лучевого исследования органов грудной клетки у детей.
3. Особенности КТ-анатомии органов дыхания и средостения у детей.
4. Углубить знания по нормальной МРТ-анатомии органов средостения.
5. Изучить особенности применения методов лучевой диагностики органов грудной клетки у детей в зависимости от их диагностических возможностей.
6. Углубить знания по нормальной лучевой анатомии средостения. Какие образования в средостении чаще встречаются у детей?
7. Изучить схему описания рентгенограмм органов грудной клетки.
8. Изучить лучевую анатомию вилочковой железы.
9. Изучить методики лучевого исследования вилочковой железы.

**В результате проведения учебного занятия студент должен**

**знать:**

- лучевую анатомию и лучевую семиотику заболеваний и методы лучевого исследования грудной клетки у детей. Лучевую анатомию и методы

исследования вилочковой железы;

- принципы органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при исследованиях грудной клетки, вилочковой железы у детей;
- реакции и осложнения при применении контрастных веществ, а также меры по предотвращению и лечению местных/системных реакций и осложнений.

**уметь:**

- определять показания и противопоказания к лучевому исследованию при заболеваниях грудной клетки у детей;
- подготавливать пациента к лучевому исследованию при заболеваниях грудной клетки у детей.
- интерпретировать результаты лучевого исследования при заболеваниях грудной клетки и вилочковой железы у детей;
- оказать первую помощь при острых побочных реакциях на введение контрастных веществ

**владеть:**

- навыками выбора метода визуализации при заболеваниях органов грудной клетки у детей и вилочковой железы;
- навыками подготовки пациентов к лучевым исследованиям при заболеваниях органов грудной клетки и вилочковой железы у детей ;
- навыками интерпретации результатов лучевого исследования и, при необходимости, построения схемы дообследования при заболеваниях органов грудной клетки и вилочковой железы у детей ;
- навыками оказания первой помощи при возникновении острых побочных реакций на введение контрастных веществ.

**Мотивация для усвоения темы:** рейтинговая система оценки знаний

## **МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ**

Комплекты рентгенограмм, электронные средства демонстрации иллюстративного материала (интерактивная доска, телевизор, проектор), ультразвуковые сканеры.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН**

«Анатомия человека»:

- нормальная анатомия органов грудной клетки у детей, вилочковой железы
- половые и возрастные особенности при заболеваниях органов грудной клетки у детей, вилочковой железы

**Контрольные вопросы:**

1. Рентгеноанатомия органов дыхания и средостения у детей

2. КТ-анатомия легких у детей.
3. Ультразвуковая анатомия грудной клетки, методика ультразвукового исследования
4. Наиболее часто встречающиеся образования в средостении у детей.
5. Рентгеноанатомия, КТ и МРТ- анатомия вилочковой железы;
6. Зависимость размеров вилочковой железы от возраста
7. Ультразвуковая анатомия вилочковой железы, методика ультразвукового исследования.
8. Лучевая диагностика тимом, отличие от гиперплазии вилочковой железы.
9. Схема описания рентгенограмм и МСКТ органов грудной клетки.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Литература**

#### **Основная:**

1. Илясова, Е. Б. Лучевая диагностика: учебное пособие / Е. Б. Илясова, М. Л. Чехонацкая, В. Н. Приезжева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 432 с.
2. Трутень, В. П. Рентгенология: учебное пособие / В. П. Трутень. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 336 с.
3. Труфанов, Г. Е. Лучевая диагностика: учебник / Труфанов Г. Е. и др. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 484 с.
4. Лучевая диагностика и лучевая терапия: учебн. пособие / [А.И. Алешкевич [и др.]] – Минск : Новое знание, 2017. – 381 с.
5. Ермолицкий, Н. М. Радиационная безопасность в лучевой диагностике: учеб.-метод. пособие для студентов 3-5 курсов мед.-диагност. фак. мед. вузов / Н. М. Ермолицкий; УО «ГомГМУ», Каф. внутренних болезней № 3 с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии. – Гомель: ГомГМУ, 2018. – 97 с.

#### **Дополнительная:**

6. Власов, Е. А. Томографическая (КТ и МРТ) анатомия центральной нервной системы человека [Атлас] / Е. А. Власов. – Москва : Издательский дом Видар-М, 2020. – 144 с.
7. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б.: учебник для педиатрических факультетов. Лучевая диагностика - 2 издание – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 679 с.

8. Жерко, О. М. Клиническая трансторакальная эхокардиография: практическое руководство для врачей / О. М. Жерко. – Минск : Альфа-книга, 2020. – 832с.

9. Жерко, О. М. Ультразвуковая диагностика патологии сосудов: практическое руководство для врачей / О. М. Жерко. – Минск : Альфа-книга, 2019. – 688 с.

10. Кармазановский, Г. Г. Динамическая мультиспиральная КТ: параметры и характеристики болюса контрастного вещества, примерные протоколы сканирования и их клиническое применение. Руководство для врачей лучевых диагностов / Г. Г. Кармазановский. – Москва : Издательский дом Видар-М, 2020. – 384 с.

11. Морозов, С. П. Основы менеджмента медицинской визуализации / Морозов С. П. [и др. ] – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 432 с.

12. Носенко, Е. М. Ультразвуковое исследование артерий и вен верхних конечностей / Е. М. Носенко, Н. С. Носенко, Л. В. Дадова. – Москва : Издательский дом Видар-М, 2020. – 240 с.

13. Озерская, И. А. Руководство по ультразвуковой диагностике в акушерстве и гинекологии / И. А. Озерская. – Москва : МЕДпресс-информ, 2021. – 304 с.

14. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика / Под ред. В. В. Митькова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом Видар-М, 2019. – 756 с.

15. Ростовцев, М. В. Атлас рентгеноанатомии и укладок : руководство для врачей / М. В. Ростовцев, Г. И. Братникова, Е. П. Корнева [и др. ] ; под ред. М. В. Ростовцева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 320 с.

16. Труфанов, Г. Е. МРТ. Позвоночник и спинной мозг : руководство для врачей / под ред. Г.Е. Труфанова, В. А. Фокина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 544 с.

#### **Нормативные правовые акты:**

17. (20). Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия»: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 №213.

18. (21). Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности воздействия ультразвука на человека»: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 г. № 37.

19. (22). О здравоохранении: Закон Республики Беларусь 18.06.1993 № 2435–XII: в ред. Закона Республики Беларусь от 08.07.2024 № 26-З.

20. (23). Об утверждении расчетных нормативов времени на выполнение исследований в лучевой диагностике врачами и рентгенолаборантами организаций здравоохранения системы Министерства здравоохранения Республики Беларусь: Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 06.04.2007 № 255.

21. (24). Санитарные правила и нормы 2.6.1.8-38-2003 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»: постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2003 № 223 с изм. и доп., утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26.05.2008 № 97.

22. (25). Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2013 № 137.

## **ДИДАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ**

Рентгеноанатомия грудной клетки, верхних дыхательных путей и легких у детей, методики рентгенологического исследования. КТ-анатомия грудной клетки, методики исследования. МРТ-анатомия грудной клетки, методики исследования. Ультразвуковая анатомия грудной клетки, методика ультразвукового исследования. Возрастная рентгено- и КТ-анатомия органов грудной клетки у детей.

Лучевая анатомия средостения. Рентгеноанатомия вилочковой железы, КТ- и МРТ-анатомия вилочковой железы. Ультразвуковая анатомия вилочковой железы, методика ультразвукового исследования. Основные патологические образования средостения у детей.

Дифференциальная диагностика заболеваний органов грудной клетки у детей. Выбор метода визуализации (методы первого и второго ряда).

### **Возрастные особенности органов дыхания у детей:**

- к моменту рождения ребенка морфологическое строение дыхательной системы несовершенно,
- интенсивный рост и дифференцировка дыхательных органов продолжаются в течение первых месяцев и лет жизни,
- формирование органов дыхания заканчивается в среднем к 7 годам, и в дальнейшем увеличиваются только их размеры,

- все дыхательные пути у ребенка имеют значительно меньшие размеры и более узкие просветы, чем у взрослого.

**Особенности морфологического строения у детей первых лет жизни:**

- тонкая, нежная, легкоранимая сухая слизистая оболочка с недостаточным развитием желез, со сниженной продукцией секреторного иммуноглобулина А (SIgA) и недостаточностью сурфактанта;
- богатая васкуляризация подслизистого слоя, представленного преимущественно рыхлой клетчаткой и содержащего мало эластических и соединительнотканых элементов;
- мягкость и податливость хрящевого каркаса нижних отделов дыхательных путей, отсутствие в них и в легких эластической ткани.

**Особенности легких у детей (основные анатомические, физиологические, клинические лучевые аспекты):**

Трахея ребенка очень подвижна, что наряду с меняющимся просветом и мягкостью хрящей иногда приводит к щелевидному спадению ее на выдохе (коллапс) и является причиной экспираторной одышки или грубого храпящего дыхания (врожденный стридор).

- У ребенка, как и у взрослых, легкие имеют сегментарное строение. Сегменты отделены друг от друга узкими бороздками и прослойками соединительной ткани (дольчатое легкое).
- Основной структурной единицей является ацинус.
- Терминальные бронхиолы заканчиваются не гроздью альвеол, как у взрослого, а мешочком (sacculus).
- Из «кружевных» краев последнего постепенно формируются новые альвеолы, число которых у новорожденного в 3 раза меньше, чем у взрослого.
- Диаметр каждой альвеолы увеличивается по мере развития: у новорожденного – 0,05 мм, в 4-5 лет – 0,12 мм, к 15 годам – 0,17 мм (жизненная емкость легких нарастает параллельно).
- Межуточная ткань в легком ребенка рыхлая, богата сосудами, клетчаткой, содержит очень мало соединительнотканых и эластических волокон. В связи с этим легкие ребенка первых лет жизни более полнокровны и менее воздушны, чем у взрослого. Недоразвитие эластического каркаса легких способствует как возникновению эмфиземы, так и ателектазированию легочной ткани.

- Имеется склонность к ателектазу (из-за дефицита сурфактанта, что может быть причиной недостаточного расправления легких у недоношенных детей после рождения).
- Пневмонии у детей могут сопровождаться плевральными осложнениями (выпот обнаруживается при УЗИ).
- У детей первых 3 лет тяжелые пневмонии часто сопровождаются деструктивными изменениями легочной ткани.
- **Корень легкого.** Состоит из крупных бронхов, сосудов и лимфатических узлов (трахеобронхиальных, бифуркационных, бронхопульмональных и вокруг крупных сосудов). Строение и функция их аналогичны периферическим лимфатическим узлам. Они легко реагируют на внедрение инфекции.
- **Плевральная полость.** У ребенка она легко растяжима в связи со слабым прикреплением париетальных листков. Висцеральная плевро, особенно у новорожденных, относительно толстая, рыхлая, складчатая; содержит ворсинки, выросты, наиболее выраженные в синусах, междолевых бороздах.
- **Диафрагма.** В связи с особенностями грудной клетки диафрагма играет у маленького ребенка большую роль в механизме дыхания, обеспечивая глубину вдоха. Слабостью ее сокращений частично объясняется крайне поверхностное дыхание новорожденного.

### **Нормальная лучевая анатомия грудной клетки и легких у детей**

У новорожденного грудная клетка относительно короткая и широкая. Конфигурация грудной клетки определяется соотношением ее ширины к высоте. У взрослого составляет 1,02, а у новорожденного – 1,5-1,8. Диафрагма у новорожденного на ребро выше, чем у подростка: на уровне – Th8 позвонка справа и Th7- слева. Расположение ребер более горизонтальное. Хрящевая невидимая часть ребер относительно шире, чем у взрослых. Диагностика заболеваний органов грудной полости у детей основана преимущественно на рентгенологических методах. Наиболее часто выполняются **рентгенограммы в 2 проекциях – прямой и боковой.**

**Рентгенография органов грудной клетки** – первичный метод визуализации при:

- клиническом подозрении на болезни легких,
- при травме грудной клетки и политравме,
- у детей с неясной причиной лихорадки,
- при изменениях показателей крови,

- при подозрении на стафилококковую пневмонию,
- при подозрении на онкологические заболевания,
- при длительном кашле, одышке,
- при подготовке к плановой операции.

#### **Дополнительные методы:**

- многоосевое полипозиционное исследование;
- линейная томография;
- РКТ.

#### **Рентгенография позволяет:**

- выявить в большинстве случаев (но не отвергнуть!) патологические изменения;
- отнести их к легким, корням, средостению, плевре, грудной стенке;
- точно локализовать обнаруженные изменения (по долям и сегментам, в средостении по его отделам и т.д.) и оценить их распространенность (локальные, диссеминированные, диффузные изменения);
- охарактеризовать морфологический тип изменений в легких:
- очаговое, субсегментарное, сегментарное, лобарное уплотнение, ателектаз,
- гиповентиляция, обтурационное вздутие, преимущественно альвеолярное или же преимущественно интерстициальное поражение,
- шаровидное образование (узел), полость, мелкоочаговая диссеминация.

**Пневмония** – одно из самых частых заболеваний грудной клетки у детей. Основной метод исследования – рентгенография в 2 проекциях. Дает возможность установить локализацию. Основные типы инфильтрации: альвеолярный, интерстициальный.

#### **При плевропневмонии:**

- выявляется участок уплотнения (консолидации),
- на фоне уплотненной ткани прослеживается рисунок бронхов, симптом «воздушной бронхограммы»,
- может быть реакция плевры, реакция корня.
- В динамике по мере разрешения процесса инфильтрат уменьшается в размерах и снижается интенсивность затемнения, лучше выявляется просвет бронхов.

Осложнения пневмонии:

- выпот в плевральную полость,
- развитие деструктивных изменений, особенно у детей раннего возраста.
- участки деструкции не всегда четко видны, лучше определяются после дренирования бронха и формирования абсцесса.
- мелкие субплеврально расположенные очаги деструкции на рентгенограмме могут не визуализироваться
- развитие пневмоторакса, пиопневмоторакса.

**Признаки абсцесса:** выраженное затенение с уровнем жидкости.

Дифференцировать с нагноившейся кистой.

Очень тяжелое осложнение деструктивной пневмонии - бронхоплевральное, развитие пневмоторакса, пиопневмоторакса. Возникает на фоне субкортикально расположенных очагов деструкции. Массивное продувание воздуха может привести к синдрому внутригрудного напряжения со смещением средостения. После тяжелой пневмонии в течение длительного времени могут оставаться признаки фибриноторакса. В диагностике помогает и используется УЗИ.

МСКТ показано при отсутствии положительной динамики, тяжелом состоянии ребенка, гипертермии, кашле, измененных показателях крови.

Интерстициальный тип инфильтрации, признаки бронхита, бронхиолита, наличие бронхоэктазов визуализируются на МСКТ.

Следует дифференцировать изменения в легких, которые сопровождают вирусную инфекцию и интерстициальную пневмонию.

**Ограничения рентгенографии те же, что при рентгенографии у взрослых:**

- на прямой рентгенограмме на некоторые участки легочного поля оказываются прикрытыми тенью диафрагмы и/или тенью средостения;
- из-за низкого контраста могут оказаться не выявленными:
  - мелкоочаговые изменения,
  - изменения с небольшой степенью уплотнения легочной ткани
  - плоскостные субплевральные уплотнения, имеющие небольшую толщину по ходу лучей.
- из-за вздутия легочной ткани могут скрадываться очаги, имеющие небольшую плотность;
- не всегда невозможно отличить жидкостные структуры от солидных;

суммационный эффект (наложение теневой картины множественных патологических образований) затрудняет оценку каждого из них.

#### **Анализ рентгенограмм (этапы):**

- оценка проекции (например, передне-задняя, задне-передняя, задне-передняя в латеропозиции, правая боковая, левая боковая)
- оценка качества снимка (см. выше)
- оценка грудной стенки (скелет, мягкие ткани);
- оценка контуров плевры;
- оценка диафрагмы;
- оценка средостения;
- оценка корней легких;
- оценка паренхимы легких;
- инородные тела.

### **УЗИ органов грудной клетки**

Данный метод диагностики применяется для выявления воспалительных процессов легких и жидкости в плевральных полостях.

Итак, что мы можем обнаружить при проведении исследования:

1. Воспаление легких. На УЗИ можно заметить даже зарождающееся воспаление, что поможет назначению правильного лечения.
2. Наличие очаговых пневмоний.
3. Наличие различных новообразований, инородных тел.
4. Плевральная жидкость. УЗИ — основной метод обследования, который позволяет её выявить и уточнить локализацию.

Важным моментом является то, что УЗИ легких можно проводить многократно, не опасаясь увеличения лучевой нагрузки на организм. УЗИ легких не имеет противопоказаний и может выполняться в любое время, вне зависимости от приема пищи, можно проводить динамическое наблюдение.

В каких случаях может выполняться УЗИ легких:

- ✓ появление болевых ощущений в области грудной клетки
- ✓ ощущение нехватки воздуха при привычных нагрузках и в покое
- ✓ появления мокроты при кашле
- ✓ подозрение на воспаление легких или же на наличие опухолей
- ✓ перенесенные травмы грудной клетки
- ✓ продолжительный подъем температуры.

При наличии узкого окна поверхностные структуры можно увидеть, но

глубже расположенные участки – трудно или невозможно. Жидкостного содержимого в норме в плевральных полостях у детей нет. Пневмонии у детей могут сопровождаться плевральными осложнениями (тогда выпот обнаруживается при УЗИ). При развитии пневмоний используется УЗИ.

### **Вилочковая железа (ВЖ)**

ВЖ – лимфоэпителиальный орган лимфопоэза человека и многих видов животных, в котором происходит созревание, дифференцировка и иммунологическое «обучение» Т-клеток иммунной системы. ВЖ расположена в верхней части грудной клетки, сразу за грудиной (спереди к нему прилежит рукоятка и тело грудины до уровня IV реберного хряща; сзади — верхняя часть перикарда, покрывающего начальные отделы аорты и лёгочного ствола, дуга аорты, левая плечеголовная вена; с боков – медиастинальная плевра).

Отдельные группы долек тимуса встречаются вокруг или в толще ткани щитовидной железы, в мягких тканях шеи, в области миндалин, в жировой клетчатке переднего, реже заднего средостения. Частота выявления аберрантного тимуса – до 25 % (в основном с левой стороны шеи и средостения). Эктопия ткани тимуса у детей грудного возраста может сопровождаться одышкой, дисфагией, дыхательной недостаточностью. Имеется взаимосвязь между эктопией и врождёнными пороками сердца (в 71 % случаев).

Методы визуализации: УЗИ, МРТ (КТ используется редко из-за высокой лучевой нагрузки).

#### **Морфометрические показатели ВЖ**

- у детей:
  - тимико-торакальный индекс (соотношение поперечного размера срединной тени на уровне бифуркации к поперечному диаметру грудной клетки на этом уровне): на 2 году жизни – 0,42-0,32; 3-6 лет – 0,29;
  - объем:  $V=A \times B \times C \times 0,504$  мл/см<sup>3</sup> (в норме этот показатель равен 1-2,5 мл/кг массы тела, при снижении объема <1 мл/на 1 кг массы тела – контроль УЗИ через 6-8 недель).
- у взрослых:
  - <20 лет – не более 18 мм,
  - >20 лет – 13 мм,
  - >30 лет – видна неотчетливо.

Тактика при выявлении увеличенного тимуса:

- у детей до года, не требует лечения (если не вызывает симптомов сдавления),

- в старших возрастных группах – дифференциальная диагностика с тимомой, кистой, лимфомой, тератогенной опухолью, с гистиоцитозом (редко)\*.

*\*Прим.: отягощающие симптомы: тахипноэ, дефицит массы тела, лихорадка, гепатоспленомегалия.*

### **Тимомы** (инцидентность 40%)

Клинические проявления: симптомокомплекс миастении.

Методы визуализации:

- методы первого ряда: КТ, МРТ
- методы второго ряда: УЗИ, радионуклидное исследование, иногда рентгеноскопия с контрастированием пищевода (когда речь идет о патологии пищевода или заднего средостения).