

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

Кафедра лучевой диагностики с курсом ФПКиП

Автор:

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 7. «Лучевая анатомия и методы лучевого исследования головного  
мозга у детей ».

Время: 6 часов

Утверждены на заседании кафедры лучевой диагностики с курсом  
ФПКиП  
(протокол от № 1) 28.08. 2025г.

**Учебная цель:**

- формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для решения диагностических задач путем применение методов лучевой диагностики при заболеваниях головного мозга;
- формирование у студентов знаний о лучевой семиотике наиболее распространенных заболеваний человека и принципах органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при патологии головного мозга;
- 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, этико-деонтологические нормы и правила в диагностическом процессе;
- уметь применять основные модели взаимодействия врача и пациента;

**Задачи:**

- Познакомиться с методами диагностики головного мозга у детей.
- Посмотреть сонограммы головного мозга у здоровых детей.
- Ознакомиться с методикой исследования и показаниями к исследованию головного мозга у новорожденных.
- Ознакомиться с признаками патологических изменений головного мозга новорожденного.
- Особенности головного мозга на КТ
- Особенности МРТ изображений головного мозга у детей.

**В результате проведения учебного занятия студент должен знать:**

- лучевую анатомию и лучевую семиотику заболеваний головного мозга;
- принципы органно-комплексного применения методов лучевой диагностики головного мозга;
- 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 головного мозга;

- подготавливать ребенка к лучевому исследованию головного мозга в норме и при заболеваниях;
- интерпретировать результаты лучевого исследования при заболеваниях головного мозга;
- оказать первую помощь при острых побочных реакциях на введение контрастных веществ

**владеть:**

- навыками выбора метода визуализации при заболеваниях головного мозга;
- навыками подготовки детей к лучевым исследованиям головного мозга;
- навыками интерпретации результатов лучевого исследования и, при необходимости, построения схемы дообследования при заболеваниях головного мозга;
- 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 головного мозга у детей,
- половые и возрастные особенности головного мозга.
- 

## **Лучевая анатомия и методы лучевого исследования головного мозга**

Контрольные вопросы:

1. Анатомия головного мозга. Отделы головного мозга. Доли. Оболочки. Желудочковая система.
2. Кровоснабжение головного мозга. Венозные синусы.
3. Ликвородинамика.
4. Методы лучевого исследования головного мозга.
5. Показания к нейросонографии у новорожденных.
6. Показания к НСГ в более старшем возрасте:
7. Основные признаки незрелости мозговых структур
8. Показания к КТ и МРТ головного мозга у детей.
9. Аномалии развития головного мозга.
10. Особенности КТ-картины головного мозга у детей
11. Особенности МРТ изображений головного мозга у детей

## 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. (8). Жерко, О. М. Клиническая трансторакальная эхокардиография: практическое руководство для врачей / О. М. Жерко. – Минск : Альфа-книга, 2020. – 832 с.
8. (9). Жерко, О. М. Ультразвуковая диагностика патологии сосудов: практическое руководство для врачей / О. М. Жерко. – Минск : Альфа-книга, 2019. – 688 с.
9. (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.
10. (11). Морозов, С. П. Основы менеджмента медицинской визуализации / Морозов С. П. [и др. ] – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 432 с.
11. (13). 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.
12. (14). Озерская, И. А. Руководство по ультразвуковой диагностике в акушерстве и гинекологии / И. А. Озерская. – Москва : МЕДпресс-информ, 2021. – 304 с.
13. (16). 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.

14. (17). 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.

15. (18). 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:**

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

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

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

19. (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.

20. (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.

21. (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**

### **Содержание учебного материала**

Лучевая анатомия структур супратенториальных отделов головного мозга и задней черепной ямки. Методы исследования головного мозга. Артерии и вены головного мозга.

Исследование головного мозга у детей. Выбор метода визуализации (методы первого и второго ряда). Показания для исследования головного

мозга у детей. Основные визуализируемые патологические изменения головного мозга у детей.

**Головной мозг** располагается в полости черепа (cavum cranii. Головной мозг подразделяется на большой мозг (cerebrum), мозжечок (cerebellum) и мозговой ствол (truncus encephali). К стволу мозга относят продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг. В головном мозге выделяют пять отделов: – конечный мозг (telencephalon); – промежуточный мозг (diencephalon); – средний мозг (mesencephalon); – задний мозг (metencephalon); – продолговатый мозг (myelencephalon). Головной мозг (encephalon) – это высший отдел центральной нервной системы, который контролирует все процессы, происходящие в организме, и обеспечивает всю высшую и низшую нервную деятельность.

Конечный мозг (telencephalon), или большой мозг (cerebrum), представляет собой наиболее массивный отдел головного мозга (85-90% массы всего мозга) и занимает большую часть полости черепа. Конечный мозг состоит из двух полушарий (hemispherium), отделенных друг от друга глубокой продольной щелью (fissura longitudinalis cerebri) и соединенных между собой тремя структурами – комиссурами полушарий: мозолистым телом (corpus callosum), передней комиссурой (commissura anterior) и задней комиссурой (commissura posterior). Большие полушария разделены продольной щелью, в глубине которой лежит пластинка белого вещества, состоящая из волокон, соединяющих два полушария – мозолистое тело. Мозолистое тело – самая большая комиссура, находится на дне продольной щели и соединяет новую кору левого и правого полушарий, объединяя (координируя) функции обеих половин мозга в единое целое.

В каждом полушарии различают наиболее выступающие спереди, сзади и в стороны участки, получившие название полюсов: лобный, затылочный и височный полюса.

В каждом полушарии выделяют плащ (pallium), обонятельный мозг (rhinencephalon), полосатое тело (corpus striatum), перегородку (septum) и боковой желудочек мозга. Плащ каждого полушария делят на пять долей: лобную (lobus frontalis), теменную (lobus parietalis), затылочную (lobus occipitalis), височную (lobus tempotalis) и скрытую долю, или островок (lobus insularis, insula), расположенный в глубине боковой (латеральной) борозды. Границей между лобной и теменной долями является центральная (Роландова) борозда, между теменной и затылочной – теменно-затылочная. Височная доля отделена от остальных боковой (Сильвиевой) бороздой. Основную поверхность долей плаща составляют борозды и извилины. Между бороздами находятся валики плаща, которые принято называть извилинами.

### **Особенности детского возраста**

В раннем детском возрасте основным методом нейровизуализации является **ультразвуковой**. Особенности этого метода: может проводиться только через щели черепа. Благодаря этому проще всего выполнять обследование у новорожденных, через открытые роднички. Другие методы визуализации применяются относительно редко.

- Рентгеновское исследование черепа (в 2 проекциях) используется только при наличии указаний на травму головы или при наличии подозрений на патологию костей черепа.

Достоинства метода ультразвуковой диагностики или нейросонографии (НСГ):

- Неинвазивность.
- Высокая скорость проведения.
- Точность полученных результатов, минимальные риски ошибок во время исследования.
- Широкий перечень показаний.
- Доступность.

#### **Показания к нейросонографии (НСГ) у новорожденных:**

- клин. проявления поражения центральной нервной системы,
- недоношенность,
- внутриутробная гипоксия, асфиксия в родах, синдром дыхательных расстройств, указание на перенесенные инфекционные заболевания, неблагоприятные социальные факторы в анамнезе,
- стигмы дисэмбриогенеза,
- тяжелое состояние новорожденного.
- скрининг в возрасте около 1 месяца жизни.

#### **Показания к НСГ в более старшем возрасте:**

- гидроцефалия (увеличение головки),
- внутричерепная гематома,
- повреждение мозга в результате гипоксемии,
- менингоцеле и другие врожденные аномалии,
- судорожный синдром,
- слишком маленькая головка (микроцефалия),
- выбухание родничков (при повышении внутричерепного давления),
- травма,
- внутриматочные инфекции,
- после перенесенного менингита для исключения заражения Сильвиева водопровода или других осложнений.

Нейросонография проводится в положении на спине через большой родничок и др. нестандартные положения.

#### **Стандартная методика ультразвукового исследования:**

- Стандартная методика включает 8 фронтальных (F0-F7) и 4 сагиттальных (S0-S3 - включает левое и правое полушарие) плоскости

**Для недоношенных детей характерна незрелость мозговых структур. Основные признаки незрелости мозговых структур:**

- обеднение рисунка борозд и извилин, нечеткость дифференцировки мозговых структур, незначительное расширение фрагментов боковых желудочков,
- повышение эхогенности перивентрикулярных областей, расширение полости прозрачной перегородки и полости Верге,
- выраженность герминального матрикса.

**Гипоксическое поражение:**

- перивентрикулярный отек (повышение эхогенности перивентрикулярных отделов,
- отсутствие изображения ликворных путей, отек мозга,
- нарушение церебральной гемодинамики,
- через 3-4 недели развивается вентрикуломегалия, диффузные изменения в паренхиме мозга

**Постгипоксические изменения:**

- лейкомаляция (перивентрикулярная, субкортикальная, парасагиттальный некроз),
- ишемические поражения базальных ганглиев,
- диффузные изменения гм (наиболее тяжелая форма – тотальная кистозная дегенерация, лейко-или энцефаломалиция)

**Геморрагические изменения:**

- перивентрикулярные кровоизлияния,
- пери-интравентрикулярные кровоизлияния, иногда с наличием тромбов в ликворных путях, блок ликворных путей, вентрикулит,
- кровоизлияние в задней черепной ямке,
- паренхиматозные кровоизлияния,
- оболочечные кровоизлияния.

**ЧМТ**

- вдавленные переломы,
- субарахноидальное кровоизлияние,
- субдуральное кровоизлияние,
- эпидуральное кровоизлияние

**гидроцефалия**

- наружная,
- внутренняя,



– смешанная

Рентгеновское исследование (снимок в 2 проекциях) проводится только при указании на травму или поражение костей.

КТ или МРТ в раннем возрасте проводятся только после сонографии (исследование проводится под наркозом).

### **Показания к КТ и МРТ головного мозга у детей:**

- для исключения окклюзионной гидроцефалии,
- аномалий развития,
- внутричерепных кровоизлияний (травматических), когда требуется нейрохирургическое вмешательство.
- аномалии развития:
  - агенезия прозрачной перегородки,
  - агенезия мозолистого тела
  - синдром Денди-Уокера:
    - киста задней черепной ямки,
    - вентрикуломегалия,
    - гипоплазия червя мозжечка
  - синдром Арнольда-Киари.
- Показания к МРТ головного мозга детям во многом совпадают со взрослыми, но сама диагностическая процедура имеет некоторые особенности.
- Длительность проведения МРТ - 45-60 минут, при этом для качества снимков важна максимальная неподвижность, что трудно добиться от ребенка до 5-6 лет. Поэтому чаще исследование выполняют под действием седативных лекарств, которые погружают маленького пациента в медикаментозный сон. Для детей постарше наушники с любимой сказкой и присутствие родителей сделают процедуру МРТ более комфортной.
- Особой подготовки не требуется, но при запланированной седации нужен пустой желудок: грудных малышей кормят за 2 часа до процедуры, от года - за 4 часа, старше 5 лет - за 6 часов. Все нюансы наркоза можно обсудить с анестезиологом. Магнитное поле безопасно для ребенка любого возраста.
- Современные контрастные препараты крайне редко вызывают какие-либо побочные эффекты у детей. Противопоказания к МРТ головы в детском возрасте такие же, как и у взрослых. Контрастирование недопустимо при почечной недостаточности и аллергии на парамагнитный усилитель.

Изображение мозга детей на КТ и МРТ имеет некоторые отличия от взрослых. Это связано с анатомо-физиологическими особенностями развивающегося мозга. Изменяются масса и размеры мозга, плотность серого

и белого вещества и их соотношения, форма и размеры желудочковой системы.

Плотность мозга зависит от содержания воды и липидов, поэтому адсорбционные значения, получаемые на КТ, и сигнальные характеристики на МРТ зависят от возраста ребенка, поскольку содержание воды в мозге меняется в процессе миелинизации, который начинается с 6 месяца внутриутробного развития, прогрессирует от каудальных отделов в краниальном направлении и от дорзальной поверхности к вентральной. Любая часть мозга начинает миелинизацию с задних отделов. К моменту рождения мозг миелинизирован только частично, а некоторые волокна продолжают миелинизацию до 3-4 декады жизни. Незрелый мозг воды содержит больше, значит плотность мозга у недоношенных больше. Знание плотности образований полости черепа является отправным моментом для диагностики патологических образований.

Существенные изменения претерпевает интенсивность сигнала на МРТ на T1-ВИ и T2-ВИ последовательностях, на T1-ВИ сигнал от белого вещества ниже, чем от серого, с созреванием интенсивность повышается, высокий сигнал определяется от дорзальных отделов моста, среднего мозга, подкорковых ядер.

На T2-ВИ незрелый мозг визуализируется так же, как и у взрослых на T1-ВИ (т.е. белое вещество имеет более высокий сигнал, чем серое). Эти особенности следует знать и учитывать.

У детей старшего возраста показаниями к КТ и МРТ, помимо указанных выше, являются:

- синдром головной боли,
- обморочные состояния,
- нестабильность артериального давления.