

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

Кафедра лучевой диагностики с курсом ФПКиП

Авторы:

А.М. Юрковский, зав. кафедрой, д.м.н., доцент

М.А. Лихачевская, ассистент

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения практического занятия

по учебной дисциплине

Лучевая диагностика и лучевая терапия

для студентов 3 курса лечебного факультета, обучающихся по специальности
для специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело»

Тема: Нормальная лучевая анатомия черепа, головного мозга. Методы лучевого исследования черепа, головного мозга. Лучевая семиотика заболеваний черепа, головного мозга.

Время: 4 часа

Утверждены на заседании кафедры лучевой диагностики с курсом ФПКиП
(протокол от № 1) 26.01.2024

Учебная цель:

- формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для решения диагностических задач путем применения методов лучевой диагностики при заболеваниях черепа, головного мозга;
- формирование у студентов знаний о лучевой семиотике наиболее распространенных заболеваний человека и принципах органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при заболеваниях черепа, 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:

1. Углубить знания по основным методам лучевого исследования черепа и головного мозга.
2. Углубить знания по лучевой анатомии головного мозга в норме; особенности КТ-изображений головы на разных срезах в норме. Понятие о гипо-, изо- и гиперденсивных структурах.
3. Ознакомить студентов с основными программами (T1- и T2-взвешенные изображения) при МРТ исследовании головного мозга, основные структуры для визуализации, интерпретация МРТ головного мозга в разных проекциях в норме.
4. Углубить знания по лучевой семиотике травматических поражений головного мозга на КТ и на МРТ.
5. Познакомить с лучевой семиотикой опухолевых поражений головного мозга на КТ и на МРТ
6. Контрастные методы исследования головного мозга
7. Углубить знания по лучевой семиотике воспалительных заболеваний головного мозга;
8. Углубить знания по лучевой семиотике сосудистых поражений головного мозга;

9. Возможности МРТ в диагностике воспалительных и демиелинизирующих процессов.
10. Изучить вопросы дифференциальной диагностики заболеваний головного мозга и выбора методов визуализации в зависимости от их возможностей применительно к конкретным заболеваниям.

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

- лучевую анатомию и лучевую семиотику заболеваний черепа, головного мозга;
- принципы органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при заболеваниях черепа, 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 при заболеваниях черепа, головного мозга;
- подготавливать пациента к лучевому исследованию при заболеваниях черепа, головного мозга;
- интерпретировать результаты лучевого исследования при заболеваниях черепа, головного мозга;
- оказать первую помощь при острых побочных реакциях на введение контрастных веществ

владеть:

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

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

учебная диагностика [Электронный ресурс] : учебник / [Г. Е. Труфанов и др.] ; под ред. Г. Е. Труфанова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 484 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

2. Атлас лучевой диагностики (травматология и ортопедия) : пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 "Лечеб. дело", 1-79 01 02 "Педиатрия", 1-79 01 04 "Медико-диагност. дело" / [В. В. Лашковский, И. П. Богданович, В. С. Аносов и др.] ; под ред. В. В. Лашковского. – 3-е изд. – Гродно : ГрГМУ, 2022. – 315 с. : ил., цв. ил., табл. – Рек. УМО по высш. мед., фармацевт. образованию.

Илясова, Е. Б. Лучевая диагностика : учеб. пособие / Е. Б. Илясова, М. Л. Чехонацкая, В. Н. Приезжева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 432 с. – Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970458778.html>. – Дата доступа: 02.06.2023

4. Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А.И. Алешкевич [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 381 с. – Допущено М-вом образования Респ. Беларусь.

Терновой, С. К. Ультразвуковая диагностика [Электронный ресурс] / С. К. Терновой, Н. Ю. Маркина, М. В. Кислякова ; под ред. С. К. Тернового. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 240 с. – Режим доступа:

Трутень, В. П. Рентгенология : учеб. пособие / В. П. Трутень. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 336 с. – Режим доступа:

ЭЛЕКТРОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза. Расширенный пакет = Student consultant. Electronic library of medical high school. Extended package [Электронный ресурс] / Издательская группа «ГЭОТАР–Медиа», ООО «ИПУЗ». – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>. – Дата доступа: 03.04.2023. (Включает: «Электронную библиотеку медицинского ВУЗа» ; ГЭОТАР–Медиа. Премиум комплект ; Книги из комплекта «Консультант врача»).

Методы исследования заболеваний и повреждений черепа и головного мозга:

Методы первого ряда

- КТ
- Рентгенография
- Транскраниальное УЗИ

Методы второго ряда (дополнительные):

- МРТ
- Инвазивные и малоинвазивные, исследования с контрастом.

Основными методами в неврологии и нейрохирургии являются КТ и МРТ. В некоторых случаях сохранила свое значение обычная рентгенография черепа. В диагностически сложных случаях применяют специальные методики КТ и МРТ, используют введение контрастных веществ. Многое зависит от обеспеченности необходимой аппаратурой, показаний для исследования, потребности в решении вопроса о хирургическом вмешательстве.

Стандартное исследование:

- рентгенография черепа в прямой и боковой проекции (общая информация о форме, костях, швах)
- аксиальная проекция (основание черепа)
- задняя полуаксиальная (для затылочной кости)
- дополнительные снимки в специальных укладках (рентгенография височной кости по Шюллеру, Майеру, Стенверсу и др.).

При проведении КТ и МРТ* начинают исследование с обзорного изображения черепа, (делают локалайз), на котором устанавливают положение плоскостей сканирования, расстояние между срезами, толщину среза и все параметры для проведения исследования, которые требуются для данного метода.

Исследование, как правило, начинают с аксиальных (поперечных) срезов, затем в ходе исследования программы могут дополняться, изменяться.

Прим.: нормальная анатомия головного мозга четче визуализируется на МРТ.

Основные структуры для визуализации:

- оболочки головного мозга,
- желудочковая система,

- полушария большого мозга,
- задняя черепная ямка.

Оболочки мозга:

- твердая мозговая оболочка,
- паутинная оболочка,
- мягкая мозговая оболочка,

Венозные синусы:

- верхний сагиттальный синус
- нижний сагиттальный синус
- прямой синус
- поперечный (ые) синус (ы)
- кавернозные синусы
- верхние и нижние каменистые синусы
- сигмовидные синусы

Желудочки мозга:

- боковые желудочки
- III-й желудочек
- IV-й желудочек

Измерение желудочков

- Индекс боковых желудочков ($B/A > 4$)
- Передний рог бокового желудочка на уровне отверстия Монро:
 - до 40 лет < 12 мм
 - после 40 лет < 15 мм
- Ширина III-го желудочка:
 - < 5 мм – у детей
 - < 7 мм – у взрослых до 60 лет
 - < 9 мм – старше 60 лет

Уровни исследования в аксиальной проекции*:

- над боковыми желудочками;
- на уровне верхних отделов боковых желудочков;
- уровень тел боковых желудочков;
- уровень 3 желудочка;
- над 4 желудочком.

Прим.: поскольку спиральные МСКТ дают возможность делать тонкие срезы и

обладают широкими возможностями для постпроцессинговой обработки, в основном исследование проводится в аксиальной проекции, другие плоскости получают после разных типов реконструкций.

Показания к КТ головы:

- Аномалии и пороки развития головного мозга.
- Травма головы:
 - диагностика переломов костей лицевого и мозгового черепа;
 - диагностика внутричерепных кровоизлияний;
 - диагностика внутриглазных кровоизлияний;
 - диагностика инородных тел головы.
- Опухоли головного мозга
- Заболевания сосудов головного мозга:
 - острое нарушение мозгового кровообращения и его последствия,
 - невризмы, сосудистые мальформации, артериосинусные соустья,
 - тенозирующие и окклюзионные заболевания сосудов головного мозга и шеи.
- Заболевания ЛОР-органов и глазниц.
- Заболевания височной кости:
 - острые и хронические отиты,
 - диагностика и дифференциальная диагностика опухолей и неопухолевых заболеваний.
- Заболевания слюнных желез.
- В послеоперационном периоде:
 - оценка состояния мозга после удаления опухоли, гематом, аневризм.
 - диагностика продолженного роста опухоли.

Противопоказания к проведению КТ головного мозга (определяются противопоказаниями к рентгеновским диагностическим исследованиям):

- абсолютные:
 - беременность,
 - клаустрофобия;
- относительные:
 - выраженная нестабильность гемодинамики – неуправляемая артериальная гипотензия (систолическое давление <90 мм.рт.ст. при постоянной инфузии вазопрессоров).

Параметры, которые необходимо определить при выявлении патологического участка:

- плотность,
- границы,
- локализацию,
- солитарность или многофокусность,
- объемный эффект,
- отношение к вводимому контрасту.

Характеристика плотности:

- повышенной плотности – плотность выше окружающих нормальных тканей
- Изменения повышенной плотности разделяют на 2 группы:
- а) HU – обызвествленные ткани (очень мягкое обызвествление может быть <100 HU), металл, йодосодержащие растворы, барий
 - б) $\bullet \geq 36 \text{ HU} < 100 \text{ HU}$ (некоторые типы опухолей, большие аневризмы, ангиомы, коллоидные кисты, свернувшаяся кровь)

Физиологические обызвествления*:

- plexus choroideus,
- pl. pinealis,
- dura mater,
- falx,
- базальные ядра (редко),
- nucleus dentatus,
- стенки артерий.

**Прим.: патологические обызвествления бывают разные по форме и плотности, наблюдаются при опухолях, гематомах, паразитарных заболеваниях.*

Изменения с пониженной (>26 HU) плотностью (гиподенсивные структуры):

- при ишемических инфарктах,
- при отеке,
- при гематомах (в период рассасывания),
- при опухолях,

с

т

в

о

- при кистах,
- при лейкодистрофии.

Показания для МРТ:

Практически те же, что для КТ.

Более информативен метод для:

- диагностики изменений в базальных отделах мозга,
- диагностики диффузных аксональных повреждений,
- диагностики заболеваний гипофиза,
- хронической гематомы,
- диагностики и определения активности процесса демиелинизирующих заболеваний,
- диагностики болезни Паркинсона, некоторых форм эпилепсии, дегенеративных изменений,
- бесконтрастной ангиографии.

Ограничения МРТ:

- высокая чувствительность к двигательным артефактам,
- сложность при исследовании пациентов на аппаратном дыхании,
- плохая визуализация костей и кальцинатов на обязательных первоначальных последовательностях (при необходимости эти структуры выявляются и интерпретируются на других специальных последовательностях).

Противопоказания для МРТ:

- электрокардиостимуляторы,
- наличие металлических инородных тел, наличие клипс на сосудах, искусственные протезы суставов, аппараты металлоостеосинтеза,
- ферромагнитные импланты, дозаторы лекарственных средств
- клаустрофобия,
- двигательная активность пациента.

Относительное противопоказание для МРТ:

- первый триместр беременности.

При МРТ в процессе исследования используются разные типы получения изображений, разные плоскости сканирования. Стандартными методиками МРТ является получение T1- и T2- и протон-взвешенных изображений, широко

используются программы, подавляющие жир, диффузно-взвешенные изображения (ДВИ) и другие импульсные последовательности.

Стандартная базовая «спин-эхо» последовательность формируется с помощью 90^0 и 180^0 РЧ-импульсов. Интервал между последовательными 90^0 импульсами, называется время повторения (TR), а между 90^0 импульсом и эхосигналом – временем эхо (TE). TR на T1-ВИ относительно короткий (примерно 500 мсек и менее), на T2-ВИ – значительно длиннее (до 2000 мсек).

Контрастность на изображении определяется как этими параметрами (такими как плотность протонов, T1 и T2 релаксация).

Структуры, содержащие много воды, на T1-ВИ дают гипоинтенсивный сигнал, а на T2-ВИ – гиперинтенсивный. Характер сигнала зависит от многих параметров ткани, к тому же движущиеся структуры изменяют характер сигнала. Этот фактор учитывается и используется в программах для изучения потоков крови, для проведения бесконтрастной МР-ангиографии.

Повреждения черепа и головного мозга при травме

КТ головного мозга (стандарт) является обязательным методом обследования пострадавших с черепно-мозговой травмой.

КТ-исследование более короткое по времени, более приемлемо для тяжелых пациентов. В острой фазе свежая кровь лучше видна на КТ.

КТ позволяет выявить даже мелкие повреждения основания черепа, повреждения мозга, наличие гематомы.

При выполнении КТ следует определить:

- наличие и топическое расположение патологического очага (очагов);
- объем каждого вида очага (гипо-, гиперденсивной части) в см^3 ;
- положение срединных структур мозга и степень их смещения в мм;
- состояние ликворосодержащей системы мозга (величина, форма, положение, деформация желудочков) с определением вентрикуло-краниальных коэффициентов;
- состояние цистерн мозга;
- состояние борозд и щелей мозга.
- состояние костных структур свода и основания черепа (наличие трещин, переломов),
- состояние и содержимое придаточных пазух носа, состояние мягких покровов черепа.

Тактика визуализации при ЧМТ:

- в остром периоде – КТ (кровь в начальном периоде лучше видна на КТ),
- при нарастании клиники, очаговой симптоматике – назначают МРТ

Плохо визуализируемые на КТ повреждения:

- ушибы базальных отделов и в коре полушарий,
- пластинчатые субдуральные гематомы, ДАП и диффузный отек мозга.
- сотрясение не проявляется ни изменением плотности структуры мозга, ни изменением интенсивности сигнала, поэтому не находит отражения на КТ и на МРТ.
- ушиб мозга (могут отображаться очагами разной плотности, в зависимости от степени пропитывания кровью).

На МРТ интенсивность сигнала зависит от продуктов распада гемоглобина.

Сдавление мозга

Наиболее частыми причинами при закрытой ЧМТ являются:

- внутричерепные гематомы,
- гидромы.
- сдавление костными отломками (иногда)
- развитие травматического отека мозга.

Гематомы различают:

- эпидуральные,
- субдуральные,
- внутримозговые
- субарахноидальное кровоизлияние.

Эпидуральные (МРТ и КТ признаки)

- двояковыпуклая или плосковыпуклая,
- иногда серповидная зона измененной плотности, прилежащая к костям черепа.

Патогномоничные признаки:

- смещение границы белого и серого вещества (в отсутствии отека) и оттеснение мозга вместе с ТМО от костей черепа.
- на КТ острые эпидуральные гематомы имеют повышенную плотность (диапазон +60 – +65 HU)

Субдуральные гематомы (МРТ и КТ признаки)

- зоны выпукло-вогнутой формы с неровной внутренней поверхностью, повторяющие своими очертаниями структуры мозга (более распространенные по протяженности, чем эпидуральные, плюс тенденция к смещению в борозды и щели),
- оттеснение мозга от внутреннего листка ТМО.
- плотность в диапазоне +65 – +75 НУ.

Субарахноидальные кровоизлияния (МРТ и КТ признаки):

- КТ – кровь по ходу субарахноидальных пространств, в цистернах,
- МРТ – гиперинтенсивный сигнал на T1-ВИ на вторые сутки.

Внутричерепные гематомы (МРТ и КТ признаки)

- КТ – плотные очаги (+65 – +75 НУ) разных размеров с относительно ровными контурами, довольно однородные, узкая полоска пониженной плотности, обусловленная скоплением плазмы, отделившейся от сгустка крови при,
- МРТ – картина гематомы зависит от стадии процесса (обусловлено превращением гемоглобина в оксигемоглобин, а затем в диоксигемоглобин, метгемоглобин и в гемосидерин, которые дают разный сигнал):

острая – в первые часы в гематоме только оксигемоглобин, не влияющий на магнитные свойства, поэтому кровь изоинтенсивна с серым веществом мозга на T1-ВИ и гиперинтенсивна на T2-ВИ, что в основном связано с наличием богатого белком водного компонента, в последующие часы оксигемоглобин переходит в диоксигемоглобин (этот период длится 2 суток), поэтому кровь изоинтенсивна с серым веществом мозга на T1-ВИ, а на T2-ВИ гиперинтенсивный сигнал становится гипоинтенсивным.

подострой стадии образуется метгемоглобин, обладающий высоким парамагнитным эффектом, поэтому отмечается повышение интенсивности на T1-ВИ по периферии с постепенным распространением к центру (в начале подострого периода стадии метгемоглобин располагается внутриклеточно, вследствие чего гематома становится гипоинтенсивной на T2-ВИ и гиперинтенсивной на T1-ВИ, а поскольку в более позднем периоде происходит гемолиз и высвобождается метгемоглобин из клеток, то гематома становится гиперинтенсивной на T2-ВИ и T1-ВИ.

к концу подострой стадии и в хроническую стадию по периферии гематомы формируется зона низкого сигнала, обусловленная

отложением гемосидерина в макрофагах вокруг кровоизлияния, поэтому гематома имеет повышенный сигнал от центра и пониженный по периферии (отложение гемосидерина может оставаться много лет).

Ангиограмма: отмечается смещение крупных артерий и образования между ними бессосудистого центра.

Диффузные аксональные повреждения (ДАИ).

ДАИ – повреждение мозга с частичным или полным разрывом аксонов и наличием множественных точечных кровоизлияний.

При тяжелом повреждении на вскрытии выявляется:

1. диффузное повреждение аксонов,
2. очаговое повреждение мозолистого тела, очаговое повреждение дорсолатерального квадранта оральных отделов ствола мозга, переходящее на ножку мозжечка.

Прим.: У таких пациентов в анамнезе длительная кома (с момента травмы!).

На КТ:

- увеличение мозга (вследствие отека и набухания),
- сдавление желудочков,
- сдавление субарахноидальных пространств,
- при тяжелых формах присоединяются маленькие очаги кровоизлияний.

На МРТ: картина зависит от наличия или отсутствия кровоизлияний*

Прим.: более подробная информация в разделе «Внутричерепные гематомы».

Опухоли мозга (лучевые признаки)

Прямые признаки:

КТ: патологические образования с изменением плотности, с участками обызвествлений в нем (плотность опухоли может быть повышена или понижена, или быть гетерогенной, опухоль может не отличаться от обычной ткани, наличие зоны пониженной плотности – перифокальный отек)

МРТ: патологическое образование с различной интенсивностью МР-сигнала.

Косвенные признаки:

- смещение срединных структур,
- блокада желудочковой системы с развитием окклюзионной гидроцефалии,
- сужение, смещение и деформация базальных цистерн,

- отек мозга вокруг опухоли, так и по периферии,
- аксиальная дислокация (оценивается по деформации охватывающей цистерны)

Контрастная КТ и МРТ: богато васкуляризированные опухоли хорошо накапливают контраст

ПЭТ и ОФЭКТ: опухоли больше накапливают туморотропный РФП, чем здоровая ткань.

Ангиография: выявляет собственную сосудистую сеть опухоли.

Краниография: обызвествление в образовании (прямой признак), гиперостоз, склероз, деструкция, атрофия кости, увеличение турецкого седла (косвенный признак).

Общие изменения, обусловленные внутричерепной гипертензией*:

- усиление пальцевых вдавлений свода черепа,
- прогиб костей черепа и ямок основания,
- изменение элементов турецкого седла (порозность костей основания и спинки турецкого седла),
- расхождение швов.

Причины повышения внутричерепного давления:

- при опухоли,
- при гидроцефалии

Причины понижения внутричерепного давления:

- рубцово-атрофические процессы,
- после воспаления,
- после травмы,
- при некоторых врожденных процессах.

Демиелинизирующие заболевания (МРТ, КТ)

МРТ (метод выбора!):

- очаги (видны только в 30%!)*: гиперинтенсивны на Т2-ВИ и гипоинтенсивны на Т1-ВИ,
- локализация: белое вещество мозга.

Прим.: На КТ очаги не видны.

Заболевания сосудов головного мозга

Артериальные аневризмы:

- КТ ангиография (КТА),
- МР ангиография (МРА),
- Церебральная ангиография (АГ).

Дисциркуляторная энцефалопатия

- КТ, МРТ – мелкие гиперинтенсивные очаги на T2 и пониженной плотности на КТ.

Ишемический инсульт:

- КТ: в первые 24 часа ишемия не видна, затем проявляется в виде зоны пониженной плотности (первые часы видна только при проведении перфузионных программ)*
- МРТ с использованием диффузно взвешенных программ изменения видны через 2-3 часа, на обычной МРТ – через 16-20 часов.

Прим.: Цель применения КТ – исключить кровоизлияние в дебюте заболевания, если возможно провести перфузию и КТА, поскольку это предопределяет тактику ведения пациента (КТА позволяет выявить стенозы и тромбозы сосудов).

Внутричерепные кровоизлияния

Острая стадия: метод выбора – КТ (свежее кровоизлияние определяется в виде зоны высокой плотности).

Подострая стадии и стадия организации: метод выбора МРТ (МРТ-картина зависит от того, на каком этапе трансформации гемоглобина было сделано исследование)*.

Прим.: подробнее в разделе «Внутричерепные гематомы».

Инфекционные заболевания

Абсцесс головного мозга

- КТ: округлое или овальное образование пониженной плотности с изоденсной капсулой (после введения контраста – накопление его капсулой).
- МРТ: на T1-ВИ полость гипо- или изоинтенсивна, на T2-ВИ – гиперинтенсивный сигнал (после введения контраста – накопление его капсулой).

Энцефалиты

- КТ – картина неспецифична (например, при герпетическом энцефалите могут быть небольшие кровоизлияния)*
- МРТ – неспецифические очаги повышения сигнала на T2*.

Прим.: Туберкулезный энцефалит сопровождается абсцессами, гранулемами или милиарными очагами.

Эмпиема

- скопление гноя в субдуральном и эпидуральном пространстве.

Паразитарные заболевания

- цистицеркоз: выявляются внутримозговые и менингеальные кисты, с кальцинатами.
- токсоплазмоз: множественные узелки в базальных ганглиях и в больших полушариях.

ПЭТ.

ПЭТ – радионуклидный томографический метод исследования, основанный на регистрации гамма-квантов, возникающих при аннигиляции позитронов с электронами (позитроны возникают при позитронном бета-распаде радионуклида, входящего в состав радиофармпрепарата, который вводится в организм перед исследованием). Возникающие при этом гамма-кванты улавливаются детекторами, расположенными вокруг исследуемого объекта. Компьютерная обработка полученных сигналов позволяет выполнить трёхмерную реконструкцию распределения радионуклида в сканируемом объекте. Почти всегда ПЭТ-томограф комбинируется с КТ- или МРТ-сканером. ПЭТ позволяет изучать жизнедеятельность мозга, включая метаболизм глюкозы, утилизацию кислорода, кровотоков, перфузию.

Показания к ПЭТ:

- диагностика и дифференциальная диагностика злокачественных новообразований,
- оценка эффективности проводимого лечения,
- выбор активного участка для биопсии,
- ранняя диагностика метаболических нарушений при болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера

Особенности детского возраста

В раннем детском возрасте основным методом нейровизуализации является ультразвуковой. 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.

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 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.

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,
- гипоксическое поражение,
- 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,
- эпидуральное,
- 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.

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.

