

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 11: «Лучевая семиотика заболеваний головного мозга»

Время: 6 часов

Утверждены на заседании кафедры лучевой диагностики с курсом ФПКиП  
(протокол № 7) 06.02.2026г.

**Учебная цель:**

- формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для решения диагностических задач путем применение методов лучевой диагностики при заболеваниях черепа;
- формирование у студентов знаний о лучевой семиотике наиболее распространенных заболеваний человека и принципах органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при заболеваниях черепа;
- 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. Изучить рентгеноанатомию черепа , мозговой и лицевой части
2. Изучить рентгеноанатомию ЛОР –органов: околоносовых пазух, височных костей.
3. Методы исследования околоносовых пазух ,показания к исследованию.
4. Методы исследования височной кости. Методики рентгенологического исследования височной кости в специальных укладках.
5. Показания и возможности КТ и КЛКТ при исследовании околоносовых пазух, височных костей, использование контрастных веществ;
6. Ознакомиться с показаниями и возможностями МРТ при исследовании околоносовых пазух.
7. Семиотика основных заболеваний околоносовых пазух;
8. Ознакомиться с диагностикой травматических повреждений и наиболее часто встречающихся заболеваний ЛОР-органов. Выбор методов визуализации для диагностики заболеваний и повреждений органа зрения.

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

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

**владеть:**

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

**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. – 832с.

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 № 26-3.

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.

### **Контрольные вопросы:**

1. Анатомия мозгового черепа. Кости черепа, черепные ямки основания.

2. Краниография, основные проекции, используемые при исследовании черепа.

3. Швы черепа, сроки закрытия. Чем обусловлен рисунок внутренней пластинки черепа.

4. Отличие линий перелома от сосудистых вдавлений (борозд оболочечных артерий, диплоических вен, синусов).

5. Переломы костей свода и основания черепа.

6. Признаки повышения внутричерепного давления.

7. Физиологические и патологические обызвествления, визуализируемые на снимках

8. Анатомия и лучевая анатомия околоносовых пазух.

9. Методы визуализации околоносовых пазух.

10. Методы визуализации височных костей.

11. Диагностика травматических повреждений височных костей.

12. Выбор методов исследований височных костей в зависимости от патологии.

13. Диагностические возможности рентгенологического метода при подозрении на заболевание или повреждение органа зрения.

14. Какой метод применяется при повреждении глаз и глазниц.

15. Использование КТ, КЛКТ и МРТ в диагностике внутриглазных кровоизлияний.

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,

- аневризмы, сосудистые мальформации, артериосинусные соустья,
- стенозирующие 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 (в норме белое вещество – 36 HU; серое вещество – 44 HU)
  - изменения повышенной плотности разделяют на 2 группы:
    - >100 HU – обызвествленные ткани (очень мягкое обызвествление может быть <100 HU), металл, йодосодержащие растворы, барий
    - $\geq 36 \text{ HU} < 100 \text{ HU}$  (некоторые типы опухолей, большие аневризмы, ангиомы, коллоидные кисты, свернувшаяся



кровь (60-80 HU)).

**Физиологические обызвествления\*:**

- plexus choroideus,
- gl. 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,
- 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 эхо-сигналом – 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 (TR, TE), регулируемые оператором, так и параметрами, зависящими от тканей (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<sup>3</sup>;
- 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 симптоматики – 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 HU.

### ***Субарахноидальные кровоизлияния (МРТ и КТ признаки):***

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

### ***Внутримозговые гематомы (МРТ и КТ признаки)***

- КТ – плотные очаги (+65 – +75 HU) 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 веществом мозга,

изоинтенсивна с серым веществом мозга на T1-ВИ, а на T2-ВИ гиперинтенсивный сигнал становится гипоинтенсивным.

○ в 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.

○ в конце 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,
3. 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 «Внутри мозговые 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

- гипointенсивны на T1-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).*

#### ***Внутри мозговые 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 «Внутри мозговые 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, 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, кровоток, 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,
- parenхиматозные 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,
- внутримозговых 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.