

ОРД-РЕНТ-21

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
« СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ
АКАДЕМИЯ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра Лучевой диагностики с лучевой терапией и онкологией

Хасигов А.В., Кораева И.Х., Кривов А.А.

**Лучевая диагностика заболеваний поджелудочной железы и
селезёнки, спинного и головного мозга**

Владикавказ 2020г.

Хасигов А.В., Кораева И.Х., Кривов А.А.

Лучевая диагностика заболеваний поджелудочной железы и селезёнки, спинного и головного мозга учебное пособие - Северо – Осетинская Государственная Медицинская Академия.- Владикавказ, 2020г.

Данное учебное пособие посвящено лучевой анатомии поджелудочной железы, спинного и головного мозга; способам и возможностям их лучевого исследования.

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями ФГОС ВО, предназначено для ординаторов по специальности Рентгенология

Р е ц е н з е н т ы:

Саутиева М.Г. – Заведующая О.Г.Ш. Г.Б.У.З. Р.О.Д. Минздрава РСО-Алания

Беслекоев У.С. – доцент, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России Минздрава России

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебнометодическим советом ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол № 6 от 6 июля 2020 г)

Тема: Лучевая диагностика заболеваний поджелудочной железы и селезёнки, спинного и головного мозга.

Цель занятия:

Изучить лучевую анатомию поджелудочной железы, спинного и головного мозга; способы и возможности их лучевого исследования.

Конкретные цели занятия:

Уметь:

1. Распознать метод лучевого исследования поджелудочной железы (УЗИ, обзорная рентгенография, эндоскопическая ретрохолангиопанкреатография, компьютерная томография, сцинтиграфия, магнитно-резонансная томография, ангиография).
2. Определить основные анатомические структуры на различных лучевых изображениях поджелудочной железы.
3. Используя протокол лучевого обследования пациента, найти и интерпретировать морфологические и функциональные изменения поджелудочной железы на рентгенограммах, компьютерных томограммах, магнитно-резонансных томограммах, ангиограммах, сцинтиграммах.
4. Распознать метод лучевого исследования головного мозга (рентгенография, ангиография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, УЗИ, сцинтиграфия).
5. Различать анатомию головного мозга на рентгенограммах, ангиограммах, компьютерных томограммах, магнитно-резонансных томограммах, сцинтиграммах).
6. Используя протокол лучевого обследования пациента, найти и интерпретировать морфологические и функциональные изменения головного мозга на рентгенограммах, ангиограммах, компьютерных томограммах, магнитно-резонансных томограммах, сцинтиграммах.
7. Распознать метод лучевого исследования спинного мозга (рентгенография, компьютерная томография, сцинтиграфия, магнитно-резонансная томография).
8. Определить анатомию спинного мозга при различных методах лучевой диагностики.
9. Используя протокол лучевого обследования пациента, найти и интерпретировать морфологические и функциональные изменения спинного мозга на рентгенограммах, компьютерных томограммах, магнитно-резонансных томограммах, сцинтиграммах.

Знать:

1. Лучевую анатомию поджелудочной железы.
2. Принципы подготовки пациента к исследованию поджелудочной железы.
3. Возможности различных лучевых диагностических методов в исследовании поджелудочной железы.
4. Основные лучевые синдромы при заболеваниях поджелудочной железы.
5. Лучевую анатомию головного мозга.
6. Принципы подготовки пациента к исследованию головного мозга.
7. Возможности лучевых методов в исследовании головного мозга.
8. Лучевую семиотику основных заболеваний головного мозга.
9. Лучевую анатомию спинного мозга.
10. Принципы подготовки пациентки к исследованию спинного мозга.
11. Основные лучевые синдромы поражения спинного мозга.
12. Возможности лучевых диагностических методов при обследовании спинного мозга.

База проведения и материальное оснащение:

1. Учебная комната.
2. Учебный комплект рентгенограмм, сонограмм, компьютерных томограмм, ангиограмм с нормой и патологией поджелудочной железы, головного и спинного мозга.
3. Таблицы, схемы.
4. Истории болезней больных РОД.

Литература:

1. Линденбрaten Л.Д., Королюк И.П., «Медицинская радиология и рентгенология», М. «Медицина», 2000
2. Г.Е.Труфанов «Лучевая диагностика и лучевая терапия», СПб, 2005.
3. Т.Н.Трофимова «Лучевая анатомия человека», СПб «СПбМАПО», 2005.
4. Л.Д.Линденбрaten, Л.Б.Наумов «Медицинская рентгенология», М., «Медицина», 1984.
5. Прокоп, Галански, «Компьютерная томография», М. «ГЭОТАР-Медиа», 2007.

Блок информации:

МЕТОДЫ ЛУЧЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И СЕЛЕЗЕНКИ

Рентгенологический метод

Нативное рентгенологическое исследование. Обзорные рентгенограммы живота у больных с признаками острого заболевания органов брюшной полости («острого живота») в некоторых случаях позволяют визуализировать рентгенологические симптомы, свидетельствующие о наличии патологии поджелудочной железы или селезенки. Поэтому, несмотря на свою низкую информативность, обзорная рентгенография органов живота не потеряла своей актуальности.

На обзорных рентгенограммах обращают внимание на видимые патологические образования; состояние паренхиматозных и полых органов; выявление свободного газа и жидкости в полости брюшины; наличие различных обызвествлений и конкрементов; состояние костных структур; изменения жировых прослоек и мягких тканей брюшной стенки.

При проведении рентгеноскопии желудка и двенадцатиперстной кишки можно выявить признаки патологии и поджелудочной железы или селезенки. К ним можно отнести: смещение газового пузыря желудка медиально, смещение и вдавления на большой кривизне антрального отдела и задней стенке желудка, стеноз привратника, отек и воспалительную реакцию слизистой оболочки. Могут наблюдаться расширение и разворот подковы двенадцатиперстной кишки, неравномерная зазубренность или выпрямленность внутреннего ее контура, ригидность стенки и стойкое сужение просвета.

К функциональным изменениям относятся замедление или ускорение эвакуации из желудка, усиление его перистальтики, дуоденостаз, длительная задержка взвеси сульфата бария, обусловленная парезом тонкой кишки.

Однако выявляемые изменения желудка и ДПК не патогномоничны и встречаются при других заболеваниях.

Значительно больше информации удастся получить при использовании специальных методик рентгенологического исследования: эндоскопическая ретрохолангиопанкреатография, ангиография поджелудочной железы, фистулография, спленопортография. Другие рентгеновские методики, такие, как исследование поджелудочной железы в условиях ретропневмоперитонеума, в настоящее время используются редко и представляют больше исторический интерес.

Эндоскопическая ретрохолангиопанкреатография - одна из самых информативных методик. Под контролем эндоскопа производится катетеризация большого дуоденального соска и вводится в протоковую систему поджелудочной железы и желчные протоки контрастное вещество. После этого проводят рентгенографию области печени и поджелудочной железы. С помощью этого метода выявляют анатомическое соотношение желчных и панкреатических протоков, их деформацию, наличие стриктуры,

локализацию и форму конкрементов. Методика позволяет получить изображение мелких панкреатических протоков второго-третьего порядка, чего почти невозможно добиться при использовании других методов лучевой диагностики. При обнаружении патологии во время этого исследования можно провести лечебные мероприятия (папиллотомия, удаление камня).

При невозможности катетеризации большого дуоденального соска применяют чрескожную чреспеченочную холангиографию с дренированием и без дренирования желчных протоков. При этом исследовании через кожу в желчные протоки вводят тонкую иглу и получают их изображение, после чего образовавшийся канал может быть расширен для введения дренажной трубки через проводник.

Эндоскопическая ретрохолангиопанкреатография относится к числу инвазивных процедур. Иногда она сопряжена с осложнениями в виде развития острого панкреатита, вследствие раздражающего действия контрастного вещества на поджелудочную железу, а также введения препаратов в протоки под избыточным давлением.

Ангиография поджелудочной железы и селезенки

Непосредственное введение контрастного вещества в артерии поджелудочной железы неосуществимо в связи с анатомическими особенностями ее кровоснабжения. При аортографии сосуды малого калибра заполняются недостаточно, и их изображение перекрывается крупными сосудистыми стволами близ лежащих органов. Поэтому применяют селективное зондирование чревного ствола с последующим его контрастированием. При этом отдают предпочтение дигитальной субтракционной ангиографии, поскольку она позволяет сразу получить изображение и обладает большим контрастным разрешением.

Выполняя ангиографию, производят целую серию снимков, на которых последовательно получают отображение три фазы прохождения контрастного вещества: артериальная, паренхиматозная и венозная. Пик накопления контрастного вещества при этом наблюдается в артериях, капиллярах, венах поджелудочной железы соответственно.

В отдельных случаях при исследовании венозной системы поджелудочной железы или селезенки используют спленопортографию или возвратную портографию. При этом определяют ход и проходимость основных венозных стволов, а также состояние их стенки. Осложнение - внутрибрюшное кровотечение, поскольку для его выполнения необходима пункция селезенки.

Ультразвуковой метод

При ультразвуковом исследовании ПЖ выявляется в эпигастральной области кпереди от магистральных сосудов (нижней полой вены, аорты) и позвоночного столба. Маркерами расположения и границ ПЖ являются, прежде всего, сосуды брюшной полости – нижняя полая вена, аорта, верхние брыжеечные вена и артерия, располагающиеся ниже тела ПЖ, чревный ствол

и его ветви, лежащие краниальнее, селезеночные сосуды, проходящие по задней поверхности хвоста ПЖ, и гастродуоденальная артерия.

Визуализация тела и головки и ПЖ удается в 90%, хвоста в 50% случаев. В норме при ультразвуковом исследовании поджелудочная железа имеет подковообразную форму, четкие контуры. Нормальные переднезадние размеры головки поджелудочной железы составляют 22-24 мм, тела 14-18 мм, хвоста 18-22мм. Структура паренхимы определяется как равномерная, однородная и имеет мелкозернистый характер. Форма, размеры и структура поджелудочной железы зависят от возраста, пола и конституции пациентов.

Панкреатический проток в норме удается визуализировать только у трети пациентов. Обычно он визуализируется в виде тонкой, не превышающей 2 мм линейной структуры, определяемой в области головки и тела поджелудочной железы.

Селезенка расположена в верхнем этаже брюшной полости под куполом диафрагмы, серповидной формы, с четкими контурами и экзогенностью паренхимы незначительно превышающей экзогенность печени.

Однако оценка различных показателей при ультразвуковом исследовании до настоящего времени, остается довольно субъективной и зависит от конституциональных особенностей пациента, технических характеристик аппарата, условий окружающей среды; поэтому обычно результаты ультразвукового исследования стараются подтвердить другими методами лучевой диагностики.

Рентгеновская компьютерная томография

Компьютерная томография приобретает все большее значение в обследовании больных с симптомами заболеваний поджелудочной железы или селезенки. На спиральных и мультиспиральных компьютерных томографах исследование проводится быстро, хорошо переносится больными и дает большой объем полностью воспроизводимой информации. В диагностике некоторых состояний (травма, острый панкреатит) компьютерная томография стала методом выбора. Более высокая скорость сбора проекционных данных на современных компьютерных томографах также позволила снизить лучевую нагрузку, несмотря на значительно более тонкие срезы (1-2,5 мм), которые при этом используются.

Перед исследованием предварительно перорально вводят 200-400 мл 3% водорастворимого контрастного вещества для контрастирования просвета желудка, двенадцатиперстной и тонкой кишок. Сканирование осуществляют в спиральном режиме от уровня купола диафрагмы до верхних передних остей подвздошных костей, а в случае необходимости, до уровня лобкового симфиза. При стандартной методике используют срезы с толщиной 5-8 мм. Однако, на многосрезовом компьютерном томографе желательно использовать более тонкие срезы (1-2,5 мм), так как при этом повышается чувствительность компьютерной томографии, особенно для выявления образований небольшого размера. Для повышения контрастной разрешающей способности метода внутривенно пациенту вводят 40-50 мл

рентгеноконтрастного вещества, а затем проводят сканирование по стандартной методике.

Значительно больше информации при компьютерной томографии можно получить при использовании болюсного внутривенного введения контрастного вещества с помощью автоматического иньектора. При этом, контрастное вещество в количестве 100 мл вводят внутривенно с помощью автоматического иньектора со скоростью 3-5 мл\сек. Сканирование выбранной области начинают через 25-30 сек и проводят в несколько фаз. Наилучшая визуализация артерий достигается в раннюю артериальную фазу, изображение паренхимы поджелудочной железы и вен системы воротной вены получают в портальную фазу. Иногда для оценки динамики изменений накопления контрастного вещества в патологическом очаге производят отсроченное сканирование.

Магнитно-резонансная томография

Этот метод лучевой диагностики получает все большее распространение при исследовании органов брюшной полости, особенно при исследовании на магнитно-резонансных томографах со средней и высокой напряженностью магнитного поля (0,5-3 Тл).

Для визуализации верхних отделов живота необходимо получение T1- и T2-взвешенных изображений. При этом, на T2-ВИ более отчетливо визуализируются любые патологические образования, особенно содержащие жидкость, а T1-ВИ больше соответствуют особенностям анатомического строения. Необходимо отметить, что МРТ с применением контрастного усиления основано на изучении динамики изменений до и после введения контрастного вещества (препаратов на основе соединений гадолиния) именно на T1-ВИ, что проявляется изменением интенсивности сигнала от патологических образований за счет укорочения времени T1.

Часто для получения изображения органов живота применяют импульсную последовательность HASTE. Она не восприимчива к двигательным и дыхательным артефактам, обеспечивает высокую разрешающую способность и контрастность паренхимы, мягких тканей. На полученных томограммах хорошо визуализируются печень, желчный пузырь, ворота печени, внутри- и внепеченочные желчные протоки, подкова двенадцатиперстной кишки, поджелудочная железа, главный панкреатический проток, селезенка.

Особого рассмотрения требует *методика бесконтрастной магнитно-резонансной холангиопанкреатографии*, которая относится к поколению проекционных магнитно-резонансных изображений билиарного тракта и протоков поджелудочной железы.

В основу получения изображений при магнитно-резонансной холангиопанкреатографии положен тот факт, что желчь в желчных протоках и желчном пузыре, а также панкреатический секрет в протоке поджелудочной железы являются практически неподвижными жидкостями и имеют длительное время поперечной (спин-спиновой) релаксации - T2.

Паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа) имеют значительно более короткое время T2, поэтому использование импульсных последовательностей для магнитно-резонансной холангиопанкреатографии с получением T2 взвешенных изображений обеспечивает достаточно высокое пространственное разрешение, при этом желчный пузырь и протоки на томограммах выглядят как области высокой интенсивности сигнала на фоне сигнала крайне низкой интенсивности от паренхиматозных органов и текущей крови.

В случае необходимости, как второй этап исследования, проводят магнитно-резонансное сканирование в условиях динамического введения контрастного вещества. Динамическое контрастное усиление основано на последовательном получении изображений одной и той же зоны интереса по мере прохождения через нее контрастного вещества через короткие промежутки времени, что обеспечивает ее визуализацию в артериальную, венозную и паренхиматозную фазы. Парамагнитное контрастное вещество при этом вводят мануально или с помощью автоматического инъектора в дозе 0,1 ммоль\кг веса или 0,2 мл\кг, но не более 20 мл.

Радионуклидный метод

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография

Для диагностики заболеваний поджелудочной железы используют сцинтиграфию либо однофотонную эмиссионную томографию с метионином, меченым Se. В поджелудочной железе в норме активно протекают процессы синтеза различных белковых соединений, поэтому данный радиофармпрепарат активно накапливается в ней. При воспалительных процессах происходит значительное угнетение функций синтеза ферментов, что сопровождается пониженным накоплением радиофармпрепарата. Аналогичные изменения наблюдаются и при новообразованиях.

Помимо сцинтиграфии поджелудочной железы с применением Se-метионина, существует еще целый ряд радионуклидных методов исследования, позволяющих косвенно судить об ее состоянии по изменению секреции панкреатических ферментов и определению экзо- и эндокринной функции поджелудочной железы. При этом определяют всасывание жиров, содержание гастроинтестинальных гормонов.

Лейкоциты, меченные ^{99m}Tc или In , используют для диагностики абсцесса или инфильтративной псевдокисты поджелудочной железы, так как они могут накапливаться в зоне воспалительного очага.

Для выявления гормонально активных опухолей и уточнения их локализации применяют октреотид, меченный In .

Позитронно-эмиссионная томография

В последнее время стала активно использоваться в клинической практике позитронно-эмиссионная томография. Являясь частью радионуклидной диагностики, этот метод обладает уникальными

возможностями определения регионарного метаболизма естественных биологически активных веществ. Использование этого метода для исследования поджелудочной железы еще практически мало изучено.

Для проведения дифференциальной диагностики выполняют позитронно-эмиссионную томографию в динамическом режиме, для чего используют бутират натрия, меченный C. При этом оценивают степень и равномерность накопления радиофармпрепаратов тканью поджелудочной железы, а также динамику накопления радиофармпрепарата. При определении степени накопления радиофармпрепарата активность в патологическом образовании сравнивают с активностью ткани печени, здоровой части паренхимы поджелудочной железы или окружающей парапанкреатической клетчатки.

Лучевая семиотика заболеваний поджелудочной железы

Хронический панкреатит.

Рентгенологическое исследование: косвенные признаки панкреатита могут быть получены при рентгенологическом исследовании желудка и двенадцатиперстной кишки.

Увеличение поджелудочной железы при хроническом панкреатите приводит к раздвиганию отдельных сегментов двенадцатиперстной кишки. На медиальной стенке двенадцатиперстной кишки появляются вдавления, ригидные участки. Эластичность стенки кишки в этом месте исчезает, складки слизистой оболочки принимают поперечный ход. Сращения поджелудочной железы и желудка сказываются в ограничении смещаемости последнего в заднепереднем направлении.

КТ: диффузное увеличение поджелудочной железы, отложения извести в паренхиме и протоках поджелудочной железы, неоднородность денситометрических показателей паренхимы, наличие множественных кист в паренхиме поджелудочной железы.

КТ контрастная: при внутривенном введении контрастного вещества усиление паренхимы поджелудочной железы при хроническом панкреатите может быть пониженным и неоднородным.

Эндоскопическая ретрохолангиопанкреатография: изменения протоковой системы в виде неравномерного расширения главного панкреатического протока и его ветвей.

Ангиография: расширение верхних и нижних панкреато-дуоденальных артерий, дорсальной и большой панкреатических артерий.

Отдельной формой является псевдотуморозный панкреатит, который при ультразвуковом исследовании, компьютерной или магнитно-резонансной томографиях выглядит как локальное увеличение части органа, чаще головки.

Дифференциальная диагностика этой формы панкреатита с опухолью поджелудочной железы остается сложной. Часто окончательный диагноз устанавливается только после длительного динамического наблюдения или с помощью повторных биопсий.

Острый панкреатит.

Обзорная рентгенография живота позволяет исключить наличие свободного газа в брюшной полости, оценить характер и степень выраженности пареза тонкой кишки, который часто сопутствует панкреатиту. Можно обнаружить симптом «отсеченной ободочной кишки», появление которого, вероятно, связано с воспалением ободочно-диафрагмальной связки. Этот симптом на рентгенограмме проявляется в виде резкого обрыва столба газа в раздутой поперечной ободочной кишке на уровне селезеночного изгиба, при этом газ в нисходящей ободочной кишке не обнаруживается.

УЗИ: экзогенность поджелудочной железы чаще снижается из-за отека интерстиция.

Наблюдается локальное или диффузное увеличение поджелудочной железы. Скопление жидкости в сальниковой сумке или жировая инфильтрация при ультразвуковом исследовании (когда они выражены в значительной степени) позволяют заподозрить наличие очагов некроза в поджелудочной железе. Собственно забрюшинная клетчатка может резко контрастировать с околопочечной, которая вовлекается в процесс реже. Иногда выявляются утолщение фасции Герота.

я КТ: легкое течение острого панкреатита может протекать без каких-либо проявлений; иногда наблюдается незначительное увеличение ее размеров и невыраженное повышение плотности окружающей железу клетчатки.

КТ контрастная: при использовании внутривенного болюсного введения контрастного вещества появляется возможность выявления васкулярных некротических участков в паренхиме.

При компьютерной томографии возможна детальная оценка распространения инфильтративных изменений в клетчатке, которые могут быть весьма обширными и достигать клетчатки малого таза, и заднего средостения.

Семиотика острого панкреатита при магнитно-резонансной томографии в общем схожа с таковой при компьютерной.

Опухоли поджелудочной железы

Лучевая диагностика злокачественных новообразований поджелудочной железы основывается на выявлении очагового поражения с изменением структуры, увеличением отдельной ее части. Минимальный размер образования, которое при этом может быть выявлено, составляет 1-1,5 см.

Рентгеноскопия и рентгенография: при контрастном исследовании желудка и двенадцатиперстной кишки выявляется изменение контуров желудка и двенадцатиперстной кишки, ригидность стенок, исчезновение характерной складчатости и прорастание стенок.

Ангиография: изменение хода сосудов, оттеснение основных сосудистых стволов, а также наличие патологических сплетений и разрывов по периферии очагового образования.

УЗИ: опухоль проявляется как очаг гипо-, гетеро- или гиперэхогенной структуры с неровными контурами. При этом кроме прямых признаков опухоли могут выявляться и косвенные. К ним относят: изменение состояния желчного пузыря, расширение внутрипеченочных желчных протоков, инфильтративный рост опухоли в соседние органы, асцит, метастазы в регионарные лимфатические узлы, метастатическое поражение печени.

КТ, МРТ: локальное увеличение органа и изменение контура железы. Часто при локализации опухоли в области головки наблюдаются признаки атрофии тела и хвоста поджелудочной железы.

МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Основными методами лучевой диагностики в неврологии и нейрохирургии являются КТ и МРТ. Это обусловлено тем, что данные методы наиболее информативны в диагностике многих заболеваний и повреждений. В связи с их развитием традиционный рентгенологический метод отошел на второй план, но во многих случаях сохранил свое значение. В диагностически сложных случаях могут применяться специальные методики КТ и МРТ. Для функциональных исследований показано использование радионуклидного метода (ОФЭКТ и ПЭТ).

Рентгенологический метод

В качестве контрастных веществ используют воздух, кислород и закись азота. Контрастирование ликворных пространств может быть проведено тремя способами: методом люмбальной пункции, методом субокципитальной пункции и путем пункции бокового желудочка через фрезевое отверстие. Исследования с применением первых двух способов введения газа носят название пневмоэнцефалографии, исследование с введением газа путем пункции желудочка – вентрикулографии. Каждый из них имеет строго определенные показания. При введении газа в ликворные пути через поясничный прокол заполняются желудочки мозга и подпаутинное пространство. Это заполнение зависит от положения головы. При наклоне головы вперед заполняются преимущественно желудочки мозга, при наклоне назад – подпаутинное пространство. При введении газа субокципитальным путем заполняются преимущественно желудочки мозга, подпаутинное пространство заполняется редко. При введении газа в желудочки мозга подпаутинное пространство газом не заполняется.

В настоящее время контрастные методики исследования стали использоваться значительно меньше, что связано с широким внедрением в клиническую практику КТ и МРТ.

Пневмоэнцефалография (ПЭГ) – метод контрастирования желудочков и субарахноидальных пространств, проводимый путем люмбального введения газа в ликворные пути. Показания: воспалительные заболевания, опухоли головного мозга, последствия черепно-мозговых травм. Противопоказаниями к ПЭГ являются опухоли задней черепной ямки, III желудочка, височной доли, вызывающие окклюзию ликворных пространств и гипертензионно-дислокационные явления. Основная опасность – острое развитие дислокации ствола мозга и его ущемление в вырезке мозжечкового намета или большом затылочном отверстии после поясничного прокола и выведения ликвора.

После введения газа выполняются рентгенограммы, вначале в типичных проекциях (переднее-задняя, заднее-передняя и два боковых), а затем и в дополнительных укладках для визуализации всех отделов желудочковой системы.

При патологических процессах на пневмоэнцефалограммах определяются изменения со стороны желудочков и субарахноидальных пространств. Так, при наличии объемного образования происходит смещение соответствующих отделов желудочковой системы в противоположную сторону. После воспалительных процессов нередко возникают слипчивые изменения в оболочках, вследствие чего подпаутинные пространства облитерируются и перестают быть видимыми на рентгенограммах. При кистозных изменениях наблюдается неравномерное расширение субарахноидальных пространств. Эти изменения наблюдаются при церебральном арахноидите.

Субокципитальная пневмоэнцефалография. Исследование проводят в тех случаях, когда в связи с резким повышением внутричерепного давления люмбальное введение газа противопоказано. Производят субокципитальную пункцию, извлекают небольшое количество ликвора и вводят 20-30 мл газа. Рентгенограммы выполняют, руководствуясь теми же принципами, что и при люмбальной ПЭГ. Исследование высокоинформативно для оценки положения, формы и размеров всех отделов желудочковой системы мозга. Субарахноидальные пространства заполняются плохо, вследствие чего судить об их состоянии сложно.

В настоящее время, данное исследование проводится крайне редко, только при наличии строгих показаний.

Пневмобульбография. Метод применяется при исследовании ликворных пространств задней черепной ямки (большая затылочная цистерна, боковые цистерны моста, IV желудочек, силвиев водопровод), где патологический процесс обычно сопровождается окклюзией ликворных пространств и, следовательно, гипертензионным синдромом. Опасность вклинения ствола в большое затылочное отверстие требует соблюдения строгих методических указаний. При полной окклюзии ликворных пространств на уровне задней черепной ямки газ не проникает в полость III и боковых желудочков.

В настоящее время этот метод применяется крайне редко.

Вентрикулография. Исследование проводят при окклюзии на разных уровнях желудочковой системы, когда при люмбальном введении газа желудочки не заполняются. Накладывают фрезевое отверстие соответственно переднему или заднему рогу бокового желудочка, через которое производят пункцию желудочка. Извлекают небольшое количество спинномозговой жидкости и вводят газ. Информативность исследования такая же, как и при субокципитальной ПЭГ. Хорошо видны все отделы системы желудочков.

При окклюзиях желудочковой системы вентрикулография является единственным способом, позволяющим контрастировать желудочки, особенно в послеоперационном периоде.

Пневмоцистернография. Исследование проводят с целью определения степени роста опухоли гипофиза вверх. После люмбальной пункции вводят 10-20 мл газа и выполняют краниограммы в боковой проекции в положении пациента сидя с максимальным запрокидыванием головы назад. При окинутаго голове назад основная часть введенного газа распределяется по основанию мозга и заполняет цистерны, расположенные над входом в турецкое седло. В норме газ виден непосредственно над диафрагмой седла. При опухолях гипофиза в случаях распространения их кверху околосолярные цистерны сдавливаются и смещаются вверх, нижний контур заполненных газом цистерн окаймляет верхний полюс опухоли.

Церебральная ангиография

Метод контрастирования сосудов головного мозга. Он должен быть строго аргументирован соответствующими показаниями.

В настоящее время специализированные нейрохирургические стационары оснащены современными ангиографическими комплексами, позволяющими выполнять дигитальную субтракционную ангиографию с автоматическим введением контрастного вещества. Это исследование может быть проведено двумя способами: путем пункции общей сонной артерии на стороне повреждения либо путем селективной катетеризации с пункцией бедренной артерии (по Сельдингеру).

При выполнении церебральной ангиографии внутриартериально вводится до 10 мл контрастного вещества при скорости введения 8-10 мл в секунду. Ангиограммы выполняют в стандартных (прямой и боковой) и в косых произвольно выбранных проекциях путем перемещения рентгеновской трубки вокруг головы пострадавшего. Обязательным является получение артериальной, капиллярной и венозной фаз кровотока.

Рентгеновская компьютерная томография

Компьютерная томография является наиболее информативным методом лучевой диагностики заболеваний и повреждений черепа и головного мозга. При наличии клинических показаний и доступности КТ должна выполняться до проведения любых рентгеноконтрастных исследований.

Разработаны денситометрические показатели структур головного мозга в абсолютных единицах (шкала Хаунсфилда –НУ). Так, плотность серого вещества составляет 30-35 НУ, белого – 25-29 НУ, плотность перивентрикулярных зон – 5-8 НУ.

Возможности выявления различных заболеваний и повреждений головного мозга с помощью КТ связаны либо с нарушением нормальных анатомических взаимоотношений в полости черепа, либо с различным ослаблением рентгеновского излучения нормальными и патологически измененными тканями. Так, в норме соотношение плотностей всех структурных элементов мозговой ткани является стабильным. При патологических процессах оно меняется. Например, увеличение содержания воды во внутри- и внеклеточном пространствах приводит к снижению плотности ткани, что наблюдается при отеке мозга. Именно поэтому низкоплотным оказывается содержимое большинства кистозных образований. Причиной снижения плотности при демиелинизирующих процессах является структурная деградация липидов.

Если ткань опухоли богата кровеносными сосудами или степень дифференцировки ее клеток низкая, то такой патологический процесс выглядит плотнее окружающего мозгового вещества и плотность его значительно возрастает после внутривенного введения рентгеноконтрастного вещества за счет увеличенной микроциркуляции и нарушения гематоэнцефалического барьера (высокоплотная структура).

Если же клеточные элементы опухоли находятся на высокой стадии дифференцировки или ткань бедна сосудами, то она будет выглядеть на компьютерных томограммах как низкоплотное патологическое образование либо будет обладать плотностью, равной с окружающими тканями, то есть будет изоплотной.

Наряду с денситометрическими показателями важным критерием оценки КТ-изображения является обнаружение нарушений пространственных анатомо-топографических взаимоотношений в исследуемой области головы. Наличие любого дополнительного патологического очага ведет к развитию вторичных изменений в виде сдавления ликворных пространств, смещения срединных структур головного мозга: прозрачной перегородки, III желудочка и шишковидного тела («масс-эффект»), их перемещение в вертикальном направлении при развитии признаков транстенториального вклинения ствола головного мозга – признаки латеральной и аксиальной дислокации.

Специальные методики КТ

Компьютерно-томографическая ангиография позволяет после внутривенного болюсного введения РКС в количестве 50-100 мл со скоростью 3-4,5 мл/с получить изображение артериальных и венозных структур, которые отображаются одновременно.

Преимуществами метода являются быстрота исследования и хорошее соответствие полученных данных результатам интраартериальной

ангиографии. К недостаткам метода можно отнести использование контрастного вещества и отсутствие информации о характеристиках потока. Методика практически не имеет специфических артефактов.

Внедрение в клиническую практику технологии спиральной КТ существенно изменили методику исследования церебральных сосудов. Общее сканирование головы при спиральной КТ составляет всего 20-30 секунд. В качестве контрастных веществ в настоящее время используются неионные препараты: омнипак и ультравист различных концентраций (от 240 до 370 мг/мл).

Применение КТ-ангиографии в нейроонкологии позволяет оценить изменение сосудистой топографии, выявить стенозирование магистральных сосудов вследствие воздействия новообразования, визуализировать особенности строения собственной сосудистой сети опухоли (в том числе внутриопухолевые шунты).

Компьютерно-томографическая цистернография. Эта методика проводится при подозрении на новообразования хиазмально-селлярной области. После люмбальной пункции вводят водорастворимые рентгеноконтрастные препараты 5-7 мл. КТ выполняется через 15-30 минут. Для оценки цистерн мозга используются не только аксиальные срезы, но и сагиттальные и фронтальные реконструкции изображения.

Деформация, смещение, изменение размеров контрастированных цистерн позволяют судить о наличии распространения опухоли.

В настоящее время в связи с развитием МРТ необходимость в проведении этой методики значительно сократилась.

Перфузионная КТ. Метод, позволяющий оценить временные и объемные показатели перфузии вещества мозга путем оценки динамики его прохождения по сосудам головного мозга.

Для выполнения КТ-перфузии необходимо быстрое внутривенное введение контрастного вещества в объеме около 50 мл со скоростью 8-10 мл/сек.

Преимуществами данного метода являются быстрота исследования, которая делает его ценным методом диагностики неотложных состояний, например ишемического инсульта. Недостатком метода является необходимость использования контрастного вещества и ограничение протяженности зоны исследования.

Перфузионная КТ наиболее часто применяется при диагностике острых нарушений мозгового кровообращения. В нейроонкологии перфузионная КТ позволяет оценить степень васкуляризации новообразования и особенности его кровоснабжения, а также эффект предоперационной эмболизации опухоли.

Магнитно-резонансная томография

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является одним из основных методов исследования структуры головного мозга. На МР-томограммах более четко различаются структурные элементы головного мозга, отчетливее

дифференцируются белое и серое вещество, все стволовые структуры. При этом можно получать как аксиальные, так и фронтальные, сагиттальные и косые слои. Наряду с послойным изображением, при МР-исследовании, имеется возможность реконструировать трехмерное отображение и анатомическую ориентацию во всех структурах черепа и головного мозга. Особым преимуществом МРТ является отсутствие лучевой нагрузки при исследовании. В стандартное исследование головного мозга входит обязательное получение T1- и T2-взвешенных томограмм (рис. 1).

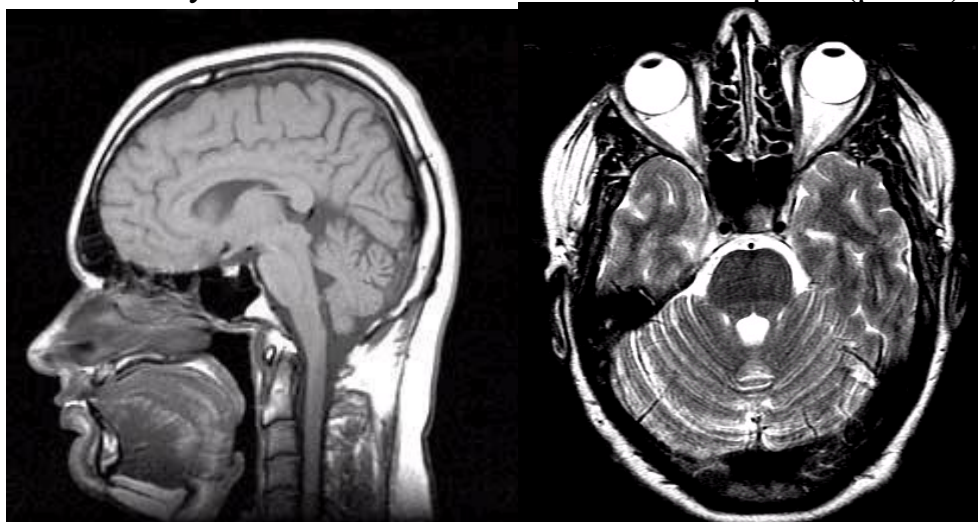


Рис.1. Нормальная МР-томограмма головы в сагиттальной и аксиальной проекциях.

Магнитно-резонансная ангиография

Важнейшей особенностью МРТ является возможность получения изображений артериальных и венозных сосудов головного мозга без применения контрастных веществ (рис. 2).

При МР-ангиографии удастся визуализировать магистральные артерии, включая основные стволы внутренних сонных, позвоночных артерий и их внутримозговые сегменты, а также поверхностные и глубокие вены, в том числе оболочечные вены, прямой и поперечный синус, верхний сагиттальный синус и впадающие в него вены, а также сигмовидный синус и вся группа базальных синусов. Визуализация венозной системы при МР-флебографии является важным диагностическим звеном в диагностике объемных патологических образований головного мозга и позволяет оценить взаимоотношения синусов, вен с новообразованиями. Поэтому целесообразно сочетать выполнение МР-ангиографии с МР-флебографией при подозрении на церебральное новообразование или при проведении дифференциальной диагностики с сосудистыми мальформациями. При нарушениях мозгового кровообращения МР-ангиография позволяет установить нарушения в экстра- и интракраниальных артериях.

Возможность получения изображений церебральных сосудов без введения контрастного вещества, знание нормальной анатомии артериальной и венозной систем головного мозга и их вариантов строения при МР-ангиографии значительно упрощает диагностический алгоритм.



Рис.2. Нормальная МР-ангиография головного мозга.

Диффузионная и перфузионная МРТ

Диффузионная МРТ позволяет дифференцировать зоны быстрой и медленной диффузии протонов. При этом зоны с быстро движущимися протонами (с меньшими ограничениями диффузии, например в острый период ишемического инсульта) имеют более высокий по сравнению с неизменной мозговой тканью сигнал.

Наиболее часто МР-изображения, взвешенные по диффузии, используются для ранней диагностики ишемического поражения вещества мозга, а также для оценки динамики инсульта. Зона ишемии начинает визуализироваться приблизительно через 45 минут после окклюзии магистрального сосуда.

Перфузионная МРТ позволяет оценить тканевую перфузию путем сравнения динамики прохождения парамагнитного контрастного вещества через вещество мозга. Он позволяет рассчитывать временные характеристики мозгового кровотока.

Функциональная МРТ

Эта методика позволяет выявить области нейрональной активации, возникающей в ответ на различные моторные, сенсорные и другие раздражители. Получение карты функциональной активности головного мозга основано на BOLD-эффекте, который позволяет оценить перфузию вещества мозга по соотношению оксигемоглобина и дезоксигемоглобина, обладающих различными магнитными свойствами. Применение функциональной МРТ у больных с опухолями головного мозга позволяет определить сенсомоторную зону коры.

Протонная МР-спектроскопия (ПМРС)

ПМРС – метод, использующий явления магнитного резонанса для идентификации отдельных химических соединений.

ПМРС основана на регистрации «химического сдвига» и позволяет оценить содержание отдельных химических соединений (Н-ацетиласпартат, холин-содержащих, креатинин, лактат, аланин, миоинозитол и пр.) в отдельных участках головного мозга. Так, при новообразованиях высокой степени злокачественности имеется тенденция к возрастанию содержания холина, уменьшению соотношения Н-ацетиласпартата к креатинину, может также регистрироваться повышенное содержание лактата.

Применительно к клинической практике использование ПМРС целесообразно для проведения дифференциальной диагностики между неопластическими, демиелинизирующими и инфекционными поражениями, а также для динамического наблюдения с целью выявления рецидива или продолженного роста опухоли.

Радионуклидный метод

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.

Принцип действия ОФЭКТ основан на регистрации фотонов, испускаемых изотопом. Данные о распределении изотопа в головном мозге регистрируются детектором, вращающимся вокруг головы больного. Кроме того, можно получать «срезы» мозга, как при КТ и МРТ.

Наиболее широкое распространение в исследованиях головного мозга с помощью ОФЭКТ в настоящее время получили радиофармпрепараты на основе следующих изотопов: Хе, I, mTc, In, Tl. Они обладают рядом общих свойств: хорошо проникают через гематоэнцефалический барьер, распределяются в головном мозге пропорционально кровотоку и находятся в нем в течение времени, достаточного для получения изображения.

РФП в зависимости от назначения разделяются на несколько групп:

- используемые для исследования мозговой перфузии (Ceretec);
- туморотропные радиофармпрепараты (Tl хлорид);
- нейрорецепторные лиганды, т.е. агенты, специфически связывающиеся с различными рецепторами в головном мозге.

Новым направлением, интенсивно развивающимся в настоящее время называют иммуноскинтиграфию с мечеными моноклональными антителами (CEA-scan, Verluma) к определенному виду опухоли и разработку радиофармпрепаратов на основе меченных пептидов (Neospect).

Позитронно-эмиссионная компьютерная томография-

метод радиоизотопной диагностики, основанный на применении РФП, меченных изотопами, позитронными излучателями.

ПЭТ позволяет получать функциональные изображения, отражающие процессы жизнедеятельности головного мозга, включая метаболизм глюкозы и утилизацию кислорода, оценку кровотока и перфузии. Подобно КТ и МРТ, в ПЭТ используется техника томографии, что позволяет получать срезы в различных плоскостях.

В отличие от КТ и МРТ при ПЭТ оцениваются функциональные изменения на уровне клеточного метаболизма. Это очень важно, поскольку

часто изменения на функциональном клеточном уровне предшествуют морфологическим изменениям. Поэтому многие заболевания диагностируются при помощи ПЭТ намного раньше, чем при КТ и МРТ.

При ПЭТ используются РФП, меченные кислородом, углеродом, азотом, глюкозой, которые являются естественными метаболитами организма и включаются в обмен веществ на равных с собственными эндогенными метаболитами: сахаром, водой, белками, кислородом. Как результат, становится возможной оценка процессов, протекающих на клеточном уровне.

Наиболее распространенным РФП для ПЭТ является фтордезоксиглюкоза (ФДГ). Относительно продолжительный период полураспада (110 минут) позволяет располагать ее производство отдельно, транспортируя полученный РФП в несколько близлежащих ПЭТ-центров. Кроме ФДГ при ПЭТ могут использоваться и другие РФП: С-метионин, С-тирозин, С-бутират натрия с меньшим периодом полураспада.

Совмещенная ПЭТ-КТ позволяет одновременно получить данные о наличии анатомических (КТ) и функциональных (ПЭТ) изменений головного мозга.

В целом радионуклидный метод в неврологии и нейрохирургии в настоящее время стал необходимым дополнением к другим лучевым исследованиям, позволяя получать важную диагностическую информацию о функциональном состоянии головного мозга.

Ультразвуковое исследование

Ультразвуковые методы позволяют визуализировать сосуды (пульсацию и ширину просвета) и оценить степень стенозирования.

В настоящее время наиболее эффективным методом диагностики поражений сосудов является *дуплексное сканирование*, которое сочетает в себе ультразвуковое сканирование в реальном масштабе времени для оценки анатомического строения артерии с импульсным доплеровским анализом кровотока в интересующей точке просвета сосуда.

Дуплексное сканирование, несмотря на неинвазивность и широкую доступность, требует достаточного опыта и постоянного сравнения результатов с данными последующей ангиографии для уверенности в точности измерений стеноза и избежании ошибок.

Дуплексная сонография является скрининговым методом для отбора пациентов со стенозом или окклюзией ВСА для проведения катетеризационной ангиографии и ангиопластики.

Транскраниальная доплерография является неинвазивным методом исследования, с помощью которого можно получить информацию о скорости кровотока и его направлении в интракраниальных артериях.

Транскраниальное ультразвуковое исследование нередко затруднено у взрослых из-за низкой проницаемости височных «окон». Транстемпоральный доступ позволяет полноценно визуализировать мозговые сосуды. Тем не менее, в некоторых случаях удается визуализировать интракраниальные

объемные образования через неповрежденные кости черепа (при значительных размерах новообразования, его высокой эхогенности, хорошей проницаемости височных «окон»).

Ультразвуковое исследование через трепанационный дефект значительно более информативно, чем транскраниальное сканирование, особенно в выявлении изменений, лежащих в проекции дефекта. Визуализация через трепанационный дефект позволяет выявить местные послеоперационные осложнения (кровоизлияние в ложе удаленной опухоли, внутричерепные гематомы, гемотампонаду желудочков и др.), оценить выраженность отека, «масс-эффекта», явлений дислокации и гидроцефалии.

К преимуществам метода относится его необременительность для пациента и быстрота выполнения, однако ультразвуковой метод не всегда позволяет получить достаточную диагностическую информацию и нередко его результаты являются поводом для выполнения более информативных исследований.

Лучевая семиотика заболеваний головного мозга

Опухоли головного мозга.

Ведущими методами лучевой диагностики опухолей головного мозга являются КТ и МРТ. Кровоснабжение опухолей уточняется при проведении церебральной ангиографии. Радионуклидный метод (ОФЭКТ и ПЭТ) позволяет уточнить злокачественность процесса.

КТ - и МРТ-диагностика опухолей головного мозга основана на выявлении прямых и косвенных признаков.

КТ: прямые признаки – выявление патологических образований с изменением плотности в веществе головного мозга: увеличением, понижением плотности или без ее изменения. К прямым КТ-признакам относится обнаружение участков патологического обызвествления.

МРТ: к прямым признакам относятся выявление патологических образований с различной степенью интенсивности МР-сигналов: увеличение (гипер-) интенсивности МР-сигнала; понижение (гипо-); без изменения интенсивности (изоинтенсивность).

Косвенные признаки:

- смещение (латеральная дислокация) срединных структур головного мозга («масс-эффект»);
- смещение, сдавление и изменение величины желудочков;
- блокада ликворных путей с развитием окклюзионной гидроцефалии;
- сужение, смещение и деформация базальных цистерн мозга;
- отек мозга, как вблизи опухоли, так и по периферии.
- аксиальная дислокация (оценивается по деформации охватывающей цистерны).

Плотность опухоли может быть повышена по сравнению с плотностью окружающей мозговой ткани в результате кровоизлияний или отложения в ткани опухоли солей кальция. Эти изменения характерны, прежде всего, для опухолей менингососудистого ряда. Понижение плотности наблюдается из-

за содержания в опухоли большого количества воды или жироподобных веществ. Гетерогенность структуры опухоли характеризуется чередованием участков повышения плотности (геморрагии и кальцификаты) на фоне низкой плотности самой опухоли. Опухоль по плотности может не отличаться от окружающей мозговой ткани. Отек, захватывающий белое вещество мозга, характеризуется зоной пониженной плотности вокруг опухоли.

КТ и МРТ контрастная оценивает изменение плотности (интенсивности МР-сигнала) опухолей после контрастирования. Богато васкуляризованные опухоли интенсивно накапливают контрастное вещество.

ПЭТ: злокачественные опухоли характеризуются повышенным накоплением РФП по сравнению с нормальной тканью.

Церебральная ангиография: признаки опухолей головного мозга разделяются на общие и местные. К местным ангиографическим признакам относят: собственную сосудистую сеть опухоли; наличие сосудов, дренирующих опухоль. К общим ангиографическим признакам опухолей относятся гидрофильная развернутость сосудов мозга и смещение передней мозговой артерии в противоположную сторону.

Краниография:

- а) местные прямые изменения (обызвествление опухоли);
- б) местные косвенные изменения, обусловленные непосредственным влиянием опухоли на кости черепа;
- в) общие изменения, обусловленные внутричерепной гипертензией.

К прямым местным признакам относится обызвествление самой опухоли. Обызвествление в менингиомах на краниограммах представлены разнообразно: либо в виде мелкозернистых теней, конгломератов, либо полосок с точечными вкраплениями, либо аморфной облаковидной тенью, редко отмечается полная оссификация опухоли.

При глиомах также наблюдается разный тип обызвествлений. Для олигодендроглиом характерно обызвествление в виде линейных и аморфных теней; линейность объясняется обызвествлением сосудов в этих опухолях.

К местным косвенным изменениям на краниограммах относятся гиперостоз, склероз, деструкция, атрофия кости от давления, соответствующие расположению опухоли.

Общие (вторичные) – изменения структуры, формы и размеров турецкого седла, обусловленные его остеопорозом. По мере развития гипертензии спинка укорачивается, остеопороз распространяется на дно турецкого седла, вход в седло расширяется, задние отделы дна турецкого седла и спинка смещаются вниз. Кроме того, общие признаки на краниограммах могут определяться в виде расхождения черепных швов, углублений пальцевых вдавлений.

Демиелинизирующие заболевания.

Демиелинизация – это процесс разрушения нормально сформированного миелина, который может вызываться множеством

различных агентов – инфекциями, ишемией, токсическим воздействием, аутоиммунными процессами.

Патологические изменения сводятся к прогрессирующему разрушению нормального миелина и миелинпродуцирующих олигодендроцитов. Участки демиелинизации и глиоза локализуются вокруг мелких вен, формируя бляшки. Вокруг бляшек в острую фазу наблюдается отек. Заболевание протекает с периодами ухудшений и ремиссий неврологической симптоматики или же она постоянно прогрессирует.

MPT: очаги демиелинизации гиперинтенсивны на T2-изображениях. На T1-ВИ видно лишь 20% очагов, которые отражают полное разрушение миелина. Размер очагов чаще до 5 мм, иногда они сливаются и увеличиваются в размерах. Локализация – белое вещество головного мозга. Бляшки обычно располагаются паравентрикулярно.

Признаком активности процесса является умеренное усиление МР-сигнала от очагов: узловое однородное усиление указывает на новую бляшку, а усиление сигнала в виде «кольца» означает реактивацию старой бляшки.

КТ: процессы демиелинизации сопровождаются снижением рентгеновской плотности вследствие избыточной гидратации патологически измененных тканей. Демиелинизация часто заканчивается выраженной атрофией.

Дисциркуляторная энцефалопатия.

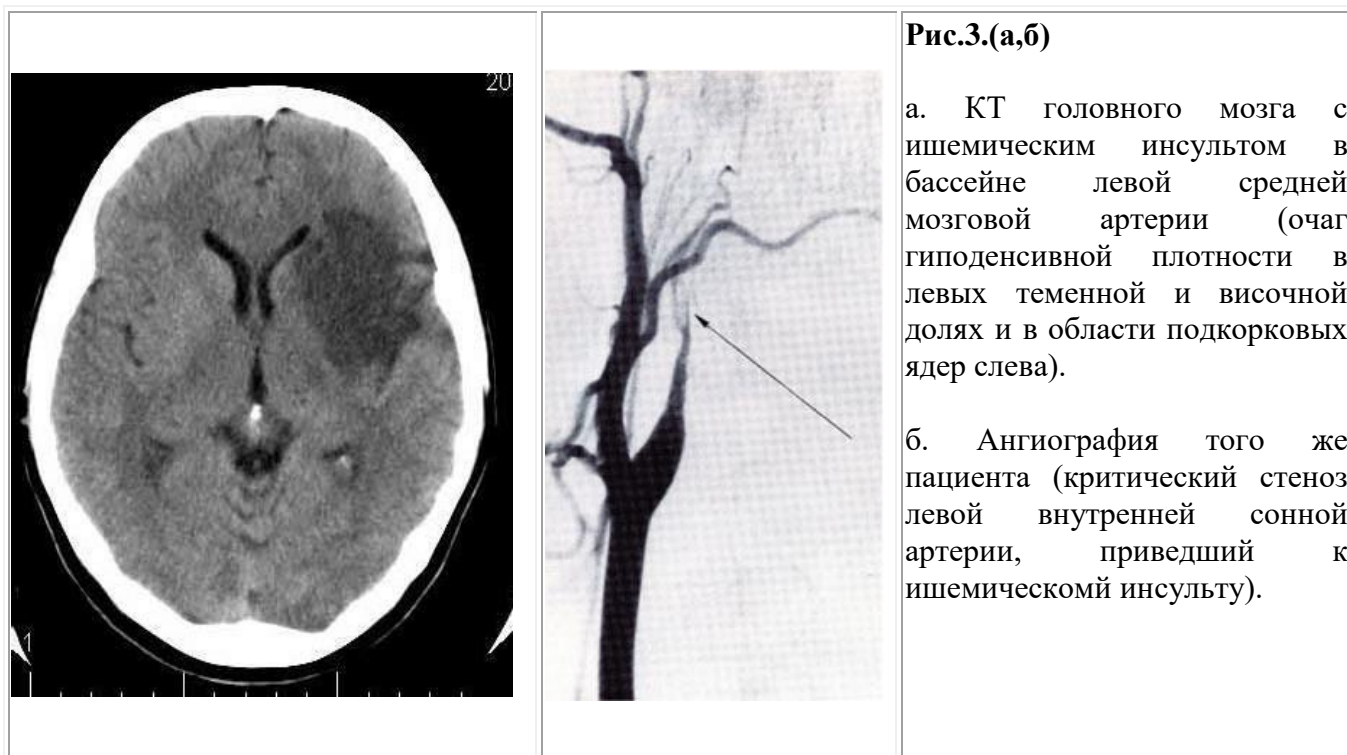
КТ, MPT: мелкие очаги гиперинтенсивного сигнала на T2-изображениях и пониженной плотности на компьютерных томограммах, локализующиеся в перивентрикулярных отделах головного мозга, реже – в базальных ганглиях. Кроме того, признаками дисциркуляторной энцефалопатии является выявление различной степени атрофических изменений головного мозга в виде расширения желудочковой системы и субарахноидальных пространств с избыточным скоплением цереброспинальной жидкости.

Ишемический инсульт (инфаркт мозга).

Ишемический инсульт – зона некроза, образовавшаяся вследствие стойких нарушений метаболизма в неврональных и глиальных структурах, вследствие недостаточного кровоснабжения, тромбоза или эмболии артерий мозга (рис.3а).

КТ: в острой стадии процессы ишемии, некроза и отека мозговой ткани характеризуются зонами пониженной плотности.

КТ-ангиография позволяет оценить состояние сосудов (просвет и состояние стенок), (рис. 3б).



МРТ нативная: очаговое усиление сигнала на T2-ВИ. Зона гиперинтенсивности имеет тенденцию к увеличению, что отражает расширение зоны инфаркта.

МР-ангиография: полная закупорка сосуда или снижение кровотока в пораженном сосуде.

МР-диффузия и МР-перфузия – самые ранние изменения, отражающие развитие ишемического процесса в головном мозге. Характерно повышение МР-сигнала и снижение коэффициента диффузии, а также увеличение среднего времени транспорта и пика контрастного вещества по сравнению с противоположным полушарием головного мозга.

Внутри мозговые кровоизлияния

Спонтанное внутримозговое кровоизлияние может развиваться при артериальной гипертензии, разрыве артериальной аневризмы или артерио-венозной мальформации. Кровоизлияния могут наблюдаться при ишемических инсультах, опухолях или метастазах.

Визуализация внутримозгового кровоизлияния в зависимости от стадии процесса различна при КТ и МРТ. Свежее кровоизлияние лучше визуализируется при КТ, в подострой стадии и стадии организации – при МРТ.

КТ: свежее кровоизлияние (рис.4) характеризуется высокой плотностью (60-80 HU).

МРТ: в первые сутки диагностика кровоизлияния с помощью МРТ затруднена, так как сигнал от крови изоинтенсивен таковому от окружающего белого вещества и на T1-, и на T2-томограммах. Это связано с тем, что оксигемоглобин не обладает парамагнитными свойствами.

В острой стадии (до 2 суток) гематома на T1-ВИ выглядит изоинтенсивной, а на T2 – с низким сигналом, поэтому в остром периоде кровоизлияния предпочтительнее КТ, при которой свежая гематома имеет повышенные денситометрические показатели.

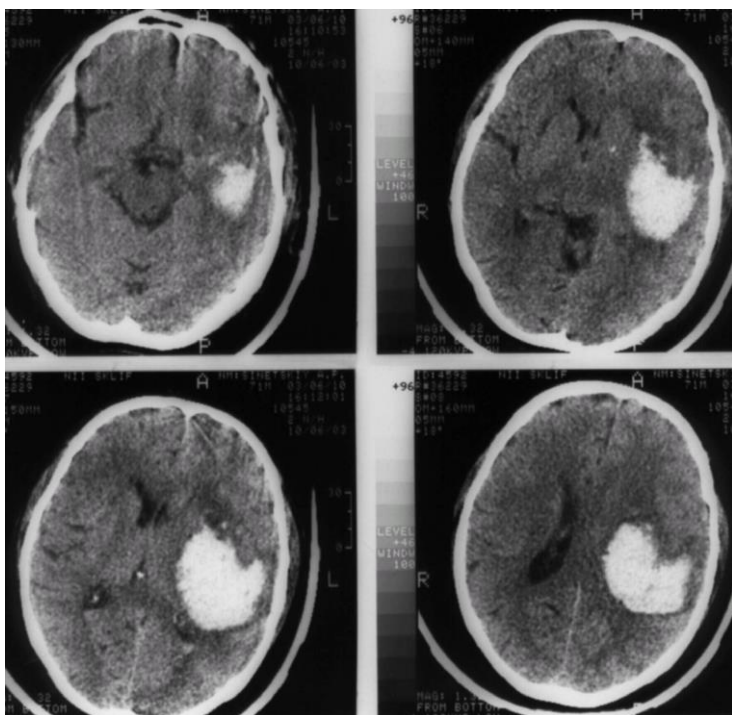


Рис.4. КТ головного мозга. Геморрагический инсульт, кровоизлияние в левую височную область.

Инфекционные заболевания

Возбудители: бактерии, вирусы, простейшие.

Абсцессы головного мозга

КТ: округлое или овальное патологическое образование пониженной плотности с изоденной капсулой.

МРТ: на T1-ВИ полость абсцесса гипо-, либо изоинтенсивная, капсула гиперинтенсивна, на T2 – абсцесс гиперинтенсивный.

КТ, МРТ контрастная: отчетливое усиление капсулой абсцесса.

Менингиты

КТ, МРТ: лептоменингеальное усиление и сопутствующее вовлечение в процесс головного мозга.

Энцефалиты

КТ: изменения не специфичны. При герпесном энцефалите могут быть выявлены мелкие кровоизлияния.

МРТ: неспецифические очаги повышения МР-сигнала на T2.

Туберкулезный энцефалит характеризуется наличием абсцессов, гранулем или выявлением милиарной формы. Повышает эффективность диагностики контрастное усиление.

Эмпиемы

КТ, МРТ: наличие скоплений (гноя) в субдуральном и эпидуральном пространствах. Эмпиема является следствием распространения инфекционного процесса из околоносовых пазух.

Паразитарные заболевания (цистицирроз, эхинококкоз, токсоплазмоз)

КТ, МРТ: при цистициррозе выявляются внутримозговые и менингеальные кисты, содержащие кальцификаты. При токсоплазмозе определяются множественные мелкие узелки в базальных ганглиях мозга, в больших полушариях.

Повреждения головного мозга

Сотрясение

При компьютерной и магнитно-резонансной томографии признаков изменения плотности (КТ) или интенсивности МР-сигнала (МРТ) мозговой ткани, как правило, не выявляется. Размеры желудочковой системы и цистерн основания мозга не изменены. Вместе с тем в отдельных случаях может наблюдаться и локальное расширение базальных или конвекситальных субарахноидальных борозд до 8-15 мм, что свидетельствует об остром нарушении циркуляции спинномозговой жидкости в подюбочечных пространствах.

Ушиб

При КТ ушибы головного мозга могут отображаться очагами различной плотности, как повышенной (рис. 5), так пониженной и смешанной, а при МРТ – изменением интенсивности МР-сигнала различной степени. На краниограммах при ушибах головного мозга могут быть выявлены различные переломы черепа. Ангиографически ушибы головного мозга характеризуются различными видами дислокации магистральных сосудов.



Рис. 5. КТ головного мозга. Ушиб головного мозга тяжелой степени, внутримозговые гематомы обеих лобных долей.

Сдавление

Наиболее частыми причинами сдавления головного мозга при закрытой черепно-мозговой травме являются внутричерепные гематомы и гидромы. Реже наблюдаются сдавление костными отломками и развитие травматического отека головного мозга.

Краниографическая диагностика внутричерепных гематом основывается на выявлении косвенных рентгенологических признаков. К этим признакам прежде всего относится смещение физиологических обызвествлений, в первую очередь шишковидной железы.

Эпидуральные гематомы

Возникают при переломах костей черепа с повреждением оболочечных артерий, реже – диплоических вен, венозных синусов или пахионовых грануляций.

КТ и МРТ: двояковыпуклая, плосковыпуклая или, гораздо реже, серповидной зоны измененной плотности (при КТ) и МР-сигнала (при МРТ), прилежащая к своду черепа (рис.6).

Патогномоничные признаки: смещение границы между белым и серым веществами мозга (в отсутствие отека) и оттеснение мозга от внутреннего листка твердой мозговой оболочки у краев гематомы, примыкающих к костям черепа. При КТ острые эпидуральные гематомы имеют, как правило, повышенную плотность. Пониженная плотность характерна для гематом, содержащих свежую несвернувшуюся кровь.

Церебральная ангиография: оттеснение сосудов, расположенных на выпуклой поверхности полушария головного мозга от прилежащего участка внутренней поверхности черепа с образованием бессосудистой зоны (симптом каймы).



Рис. 6. КТ головного мозга. Острая эпидуральная гематома в левой затылочной области с дислокацией головного мозга и его сдавлением.

Субдуральные гематомы

При закрытой черепно-мозговой травме субдуральные гематомы возникают чаще всего при разрыве пиальных сосудов и вен, впадающих в синусы мозга.

КТ, МРТ: очаги выпукловогнутой (полулунной) формы с неровной внутренней поверхностью, повторяющейся своими очертаниями рельеф мозга в зоне кровоизлияния. Важными дифференциально-диагностическими признаками острых субдуральных гематом являются значительная площадь кровоизлияния, острые края гематомы, тенденция к распространению в борозды и субарахноидальные щели, отсутствие симптомов смещения

границы между белым и серым веществом, а также оттеснение мозга от внутреннего листка твердой мозговой оболочки. При КТ плотность острых субдуральных гематом находится в пределах +65 +73 НУ (рис. 7).

Церебральная ангиография: бессосудистая зона, смещение передней мозговой артерии в противоположную сторону. Выраженность дислокационных изменений сосудов зависит от объема, локализации гематомы и срока, прошедшего после травмы.



Рис. 7. КТ головного мозга. Острая субдуральная гематома в правой лобно-теменной-височной области с дислокацией головного мозга и его сдавлением

Субарахноидальные кровоизлияния

МРТ: гиперинтенсивный сигнал на T2-ВИ.

КТ: повышенная плотность цистерн мозга и сгустки крови в субарахноидальном пространстве.

Внутричерепные гематомы

КТ: высокоплотные (+65 +75НУ) однородные очаги округлой или овальной формы с достаточно ровными контурами. Характерным признаком является наличие вокруг них узкой полоски пониженной плотности, обусловленной скоплением плазмы, отделившейся из свертка крови в процессе его ретракции.

МРТ: изображение внутричерепных кровоизлияний имеет свои особенности, обусловленные стадией процесса. Острая гематома изоинтенсивна с серым веществом на T1 и гиперинтенсивна на T2-томограммах. В последующие сутки на T1-томограммах гематома остается изоинтенсивной по отношению к веществу мозга, а на T2-томограммах гиперинтенсивный сигнал меняется на низкий. В подострой стадии отмечается повышение интенсивности МР-сигнала на T1-томограммах по периферии гематомы с постепенным распространением к центру.

Церебральная ангиография: смещение крупных артериальных сосудов с раздвиганием их ветвей и образованием между ними бессосудистой зоны.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ СПИННОГО МОЗГА

Методы лучевой диагностики

Основными методами лучевой диагностики в вертебрологии являются МРТ и КТ. Это обусловлено тем, что данные методы наиболее информативны в диагностике многих заболеваний и повреждений. В связи с их развитием традиционный рентгенологический метод отошел на второй план, но во многих случаях сохранил своё первостепенное значение.

Рентгеноконтрастные методики исследования ликворных пространств спинного мозга

С целью выявления изменений спинного мозга и других анатомических структур позвоночного канала предложен ряд контрастных методик исследования ликворных пространств спинного мозга, венозных сплетений, эпидуральной клетчатки. Наиболее широко в неврологической и нейрохирургической практике применяют *пневмомиелографию* (контрастное исследование ликворных пространств позвоночного канала с помощью газа) и *позитивную миелографию* (вместо газа эндOLUMбально вводят контрастные вещества – омнипак, ультравист). В настоящее время контрастные методы исследования ликворных пространств позвоночного канала стали использоваться гораздо реже в связи с внедрением в клиническую практику МРТ и спиральной КТ.

Пневмомиелография. В настоящее время контрастирование субарахноидальных пространств на любом уровне спинного мозга производится путем люмбального введения 40-60 мл кислорода или воздуха. Перед введением газа опускается головной конец рентгеновского стола. В зависимости от цели исследования и уровня блока субарахноидального пространства, подлежащего исследованию, газ перемещается при изменении угла наклона рентгеновского стола.

Пневмомиелографическая диагностика патологических процессов в позвоночном канале основывается на оценке деформаций, локальных сдавлений или расширений подпаутинных пространств при различных опухолях спинного мозга. Облитерация субарахноидальных пространств на ограниченном участке имеет место при слипчивом арахноидите. Концентрическое сдавление подпаутинных пространств характерно для эпидурита. На пневмомиелограммах может выявляться картина полного блока субарахноидальных пространств, вызванного опухолью или воспалительным процессом.

В настоящее время этот метод исследования применяется крайне редко ввиду большей информативности позитивной миелографии, особенно МРТ и бесконтрастной МР-миелографии.

Позитивная миелография. В настоящее время для позитивной миелографии применяются водорастворимые контрастные вещества (омнипак, ультравист), которые имеют больший удельный вес, чем ликвор.

Изменяя наклон рентгеновского стола, контрастное вещество перемещают краниально при введении в конечную цистерну – *восходящая миелография*. При введении препарата в большую затылочную цистерну и подъеме головного конца стола контрастное вещество будет опускаться вниз, что называется *нисходящей миелографией*.

После эндолюмбального введения контрастного вещества выполняют миелограммы в прямой, боковой и косых проекциях. В норме дуральный мешок и субарахноидальные пространства распространяются до уровня второго-третьего крестцовых позвонков. На миелограммах в боковой проекции контрастное вещество очерчивает переднюю стенку позвоночного канала, при этом задние отделы неизмененных диска несколько выступают кзади по отношению к задним поверхностям тел позвонков. При заднем выпадении дисков выявляются дефекты наполнения по переднему контуру столба контрастного вещества на уровне пораженных дисков. Эпидурит характеризуется чаще всего циркулярным сдавлением контрастированного дурального мешка. При опухоли выявляется дефект наполнения или полный блок субарахноидальных пространств (нижняя граница объемного образования).

Рентгеновская компьютерная томография

Технология спирального сканирования позволяет получать точные изображения структур позвоночника, несмотря на различную их способность поглощать рентгеновские лучи (коэффициент поглощения) на всем протяжении сканирования. Сюда входят мягкие ткани паравerteбральной области, костные структуры с трабекулярным и кортикальным слоями, ткани позвоночного канала, включающие жировую ткань, мягкотканые структуры спинного мозга, нервные корешки, цереброспинальную жидкость.

Для усиления изображения с целью повышения диагностической информативности может применяться внутривенное введение рентгеноконтрастного вещества (омнипак, ультравист) фракционно или болюсно, а также эндолюмбально.

На компьютерных томограммах позвонка хорошо видны: его тело, позвоночный канал, очертания твердой мозговой оболочки спинного мозга, суставные отростки позвонка, остистый и поперечные отростки. Компьютерная томография позволяет определить локализацию и протяженность перелома позвонка, наличие и локализацию костных фрагментов и их отношение к спинномозговому каналу. Отчетливо прослеживаются остеофиты, костные опухоли. Использование КТ позволяет визуализировать заднее пролабирование межпозвоночных дисков. Получение изображений спинного мозга с помощью КТ затруднено вследствие низкой информативности метода даже после введения рентгеноконтрастного вещества.

Компьютерно-томографическая миелография

С целью лучшей визуализации структур позвоночного канала проводится КТ-миелография. При этом либо в отделении, либо непосредственно на столе томографа больному выполняют люмбальную

пункцию, извлекают 5-7 мл ликвора и в подпаутинное пространство вводят такое же количество неионного водорастворимого контрастного вещества. При КТ-миелографическом исследовании на фоне заполненных контрастным веществом подпаутинных пространств хорошо визуализируются контуры спинного мозга. Представляется возможным оценить величину его диаметра, расположение в позвоночном канале, ширину подпаутинных пространств.

Всем больным выполняют вторичную реконструкцию изображения в сагиттальной и фронтальной плоскостях, поскольку при этом создаются условия для лучшей визуализаций деформаций позвоночного канала, оценки состояния подпаутинных пространств спинного мозга на протяжении исследованных сегментов.

Основным достоинством этой методики является возможность определения проходимости субарахноидального пространства, а также оценке степени смещения субарахноидального пространства и спинного мозга.

Магнитно-резонансная томография

Независимо от технических особенностей аппаратуры обязательным является получение T1- и T2-взвешенных томограмм обследуемого отдела позвоночника в сагиттальной плоскости. В дальнейшем, в зависимости от выявленной на сагиттальных срезах патологии, выполняются срезы в аксиальной или фронтальной плоскости на уровне поражения.

МРТ-изображение позвоночника и спинного мозга в норме.

Изображение структур позвоночника и спинного мозга наилучшим образом видны на T1-ВИ. При этом спинной мозг на томограммах в сагиттальной плоскости имеет однородную высокую интенсивность МР-сигнала на фоне гипоинтенсивного сигнала от субарахноидального пространства и связочного аппарата. Четко визуализируются его контуры и расположение в просвете позвоночного канала.

На T2-ВИ спинной мозг, так же как костный мозг тел позвонков и связочный аппарат, имеют гипоинтенсивный МР-сигнал. Цереброспинальная жидкость имеет выраженный гиперинтенсивный сигнал. Центральная часть межпозвоночных дисков также имеет высокий МР-сигнал по сравнению со спинным мозгом вследствие большого содержания протонов водорода. Наружная часть фиброзного кольца формирует периферическую гипоинтенсивную часть диска. Толщина спинного мозга неодинаковая, наибольшая в области поясничного утолщения.

На МР-томограммах в аксиальной проекции видно, что спинной мозг состоит из серого вещества, расположенного в середине, и белого – по периферии.

В задней части тел позвонков визуализируется горизонтальная линия с гипоинтенсивным сигналом на T1 и гипер- на T2-взвешенных изображениях, свидетельствующая о наличии вен и венозных сплетений (МР-сигнал от медленно текущей жидкости).

На парасагиттальных изображениях визуализируются дугоотростчатые суставы, образованные верхним суставным отростком вышележащего позвонка и межпозвоночные отверстия, которые заполнены жиром, имеющим гиперинтенсивный сигнал. На фоне этого сигнала четко визуализируется спинномозговой нерв, выходящий через межпозвоночное отверстие.

На аксиальных МР-томограммах четко визуализируется содержимое дурального мешка и окружающие его структуры. Отчетливо прослеживается межпозвоночный канал. На фоне яркого сигнала от жира, расположенного в межпозвоночных отверстиях, четко визуализируются корешки.

Бесконтрастная МР-миелография – методика визуализации структур позвоночного канала без введения контрастного вещества, основанная на получении сигнала от спинномозговой жидкости, когда сигнал от костных структур и мягких тканей подавляется.

На МР-миелограммах четко визуализируется дуральный мешок с его содержимым. Основными показаниями для проведения МР-миелографии являются патологические состояния, вызывающие компрессию, деформацию и дефекты наполнения дурального мешка и субарахноидальных пространств. К таким состояниям относятся грыжи межпозвоночных дисков, экстра- и интрамедуллярные опухоли, травматические повреждения позвоночника и спинного мозга.

Радионуклидный метод

Для радионуклидных исследований позвоночника используются радиофармпрепараты на основе технеция (^{99m}Tc). Это обусловлено относительно низкой лучевой нагрузкой, высоким качеством получаемых изображений, высокой информативностью исследования, а также возможностью проведения исследований в динамике. К ним относятся: пирфотех и технефор, меченные технецием (^{99m}Tc).

Сцинтиграфия проводится на двухдетекторной гамма-камере, позволяющей получать одновременно две проекции изображений (переднюю и заднюю), через три часа после внутривенного введения радиофармпрепарата в дозе 500 МБк.

ОФЭКТ проводится с последующим построением трехмерных реконструкций.

Показаниями к применению радионуклидной сцинтиграфии позвоночника и скелета являются первичные метастатические опухоли, системные поражения и воспалительные заболевания. Радионуклидную сцинтиграфию считают лучшим методом скринингового исследования больных при подозрении на метастазы позвоночника.

Лучевая семиотика заболеваний спинного мозга, опухоли спинного мозга

По отношению к спинному мозгу опухоли подразделяют на две группы:

- 1) интрамедуллярные, расположенные внутри вещества спинного мозга;
- 2) экстрамедуллярные, растущие вне спинного мозга и его корешков.

Интрамедуллярные опухоли

МРТ: наиболее информативный метод в определении интрамедуллярных опухолей. МРТ-диагностика основана на выявлении патологических образований различной интенсивности МР-сигнала в просвете позвоночного канала. МРТ позволяет установить истинные границы и распространенность опухолей. МРТ-диагностика основана на выявлении патологических образований различной интенсивности МР-сигнала в просвете позвоночного канала. МРТ позволяет установить истинные границы и распространенность опухолей спинного мозга: на томограммах в сагиттальной и фронтальной (корональной) плоскостях визуализируются верхний и нижний полюс опухолей. Передне-заднее распространение опухоли лучше видно на томограммах в аксиальной или сагиттальной плоскостях.

Интрамедуллярные опухоли практически всегда сопровождаются увеличением объема спинного мозга и перифокальным отеком. Увеличение поперечного размера спинного мозга в зоне объемного процесса вызывают сужение или блокаду субарахноидального пространства. Опухоль проявляется в виде усиления МР-сигнала на T2-томограммах, на T1 – она может быть не видна из-за одинаковой интенсивности МР-сигнала с нормальной тканью спинного мозга либо иметь слабое снижение интенсивности МР-сигнала.

КТ нативная: малоинформативна, так как в большинстве случаев трудно дифференцировать изоденсную ткань опухоли от спинного мозга.

КТ контрастная, КТ-миелография: контрастное вещество очерчивает границы опухоли.

Спинальная ангиография: выявляется богато васкуляризованный узел опухоли с крупными приводящими артериями.

Позитивная миелография: характерно утолщение спинного мозга в области опухоли, распространение контрастного вещества в виде тонких полос вокруг утолщенного спинного мозга; при больших размерах опухоли может наблюдаться полная блокада субарахноидального пространства.

Спондилография: не информативна.

Экстрамедуллярные опухоли

Характерным признаком этой группы опухолей является не утолщение, а сдавление спинного мозга с расширением субарахноидального пространства выше и ниже опухоли.

МРТ: наиболее информативный метод диагностики экстрамедуллярных опухолей. Применение методики контрастного усиления значительно повышает чувствительность метода. При МРТ характерны: наличие узлового образования в дуральном мешке, деформация субарахноидального пространства, асимметрия положения спинного мозга в позвоночном канале и его сдавление.

МРТ контрастная: опухоли накапливают контрастное вещество, что значительно улучшает визуализацию структуры опухолевого узла и распространенности новообразования.

МР-миелография позволяет оценить состояние дурального пространства: наличие сужения или блокады его, локализацию и размеры опухоли.

Выявление при МРТ множественных узлов, расположенных как внутри позвоночного канала, так и вне его, может являться признаком, характерным для нейрофиброматоза (болезнь Реклингаузена).

КТ нативная определяет узловое плотное (35-45 НУ) образование в дуральном мешке, кальцинаты в опухоли, изменение костной структуры стенок позвоночного канала в виде склероза, гиперостоза, деструкции, атрофии.

КТ контрастная выявляет повышение плотности в опухоли.

КТ-миелография позволяет уточнить сдавление спинного мозга с соответствующим расширением субарахноидального пространства выше и ниже опухоли. На КТ-миелограммах эти опухоли визуализируются как зона дефекта наполнения дурального мешка, также выявляется деформация и оттеснение спинного мозга объемным образованием.

Позитивная миелография: участки дефекта наполнения субарахноидального пространства спинного мозга со смещением и сдавлением спинного мозга.

Спондилография: симптомы атрофии от давления – увеличение фронтального диаметра позвоночного канала за счет атрофии корней дуг (симптом Эльсберга-Дайка); укорочение корня дуги; расширение межпозвоночного отверстия, углубление (экскавация) дорсальных поверхностей тел позвонков.

Демиелинизирующие заболевания

Из всех демиелинизирующих заболеваний наиболее часто встречается рассеянный склероз. В острой стадии заболевания определяются все элементы воспаления и дегенерации.

Приоритетным методом лучевой диагностики является МРТ, хотя очаги демиелинизации могут быть выявлены и при КТ, но гораздо хуже. Процессы демиелинизации сопровождаются снижением рентгеновской плотности вследствие избыточной гидратации патологически измененных тканей.

КТ: I тип – очаговое снижение плотности (0-15 НУ) без накопления контрастного вещества; II тип – изоплотные очаги накапливают контрастное вещество, но усиление чаще всего отсроченное, в связи с чем КТ следует проводить не ранее 10-25 минут после внутривенного введения рентгеноконтрастного вещества.

МРТ: патогномичный признак – обнаружение интрамедуллярных бляшек. Чаще всего они локализируются в шейном отделе спинного мозга, реже в грудном. Бляшки рассеянного склероза лучше выявляются на T2-ВИ, на которых они имеют вид гиперинтенсивного образования на фоне

неизмененного спинного мозга. В активной стадии помимо бляшек определяется локальный отек спинного мозга.

МРТ контрастная позволяет установить активность процесса по степени накопления контрастного вещества и количеству бляшек.

Воспалительные заболевания

В диагностике воспалительных заболеваний позвоночника основную роль отводят лучевым методам визуализации. Одной из главных задач является определение распространенности патологического процесса, характера деструктивных изменений в костной ткани, в межпозвоночных дисках и эпидуральном пространстве, а также дифференциальная диагностика остеомиелита и туберкулезного поражения.

Воспалительные заболевания позвоночника и спинного мозга по локализации подразделяют на интрамедуллярные, экстрамедуллярные и экстрадуральные.

К интрамедуллярным воспалительным заболеваниям относят, прежде всего, поперечный миелит. Поперечный миелит имеет, как правило, полиэтиологическое происхождение: вирусная инфекция, острый диссеминированный энцефаломиелит, саркоидоз спинного мозга.

МР нативная: веретенообразное расширение спинного мозга со снижением интенсивности МР-сигнала на T1-ВИ и повышением на T2-ВИ.

МР контрастная: умеренное усиление интенсивности МР-сигнала на T1-постконтрастных ВИ, характерное для воспалительной ткани.

К интрадуральным экстрамедуллярным воспалительным заболеваниям относят: арахноидит, острые и подострые лептоменингиальные инфекции.

Арахноидит

В классическом варианте характеризуется наличием воспалительных сращений, в которые вовлекаются нервные корешки и спинной мозг.

МРТ: компрессия, деформация корешковнутри субарахноидального пространства, утолщение оболочек спинного мозга, сужение и неоднородность структуры субарахноидального пространства.

Наиболее информативной является аксиальная плоскость сканирования с получением на T2-ВИ.

К экстрадуральным воспалительным заболеваниям относят: специфический и неспецифический спондилит, остеомиелит и дисцит.

Тестовые задания

1. Типичные изменения протоков поджелудочной железы при умеренных хронических панкреатитах имеет характер

- а) Полной обтурации
- б) Одиночного или множественного сужения
- в) Неравномерного расширения вирсунгова протока и деформации его ветвей
- г) Кистозного расширения

2. При увеличении селезенки наиболее типично смещение
- а) Диафрагмы
 - б) Желудка
 - в) Ободочной кишки
 - г) Двенадцатиперстной кишки
3. наиболее часто обызвествления селезенки наблюдаются
- а) при инфаркте селезенки
 - б) при бактериальной инфекции
 - в) при субкапсулярной гематоме
 - г) При паразитарных кистах
4. Опухоли островкового аппарата поджелудочной железы (инсуломы) чаще выявляются
- а) В теле и хвосте
 - б) В головке
5. При остром панкреатите выжным ультразвуковым признаком является
- а) Увеличение размеров желчного пузыря
 - б) Снижение эхогенности перипанкреатической клетчатки
6. Типичные изменения протоков поджелудочной железы при умеренных хронических панкреатитах имеет характер
- а) Полной обтурации
 - б) Одиночного или множественного сужения
 - в) Неравномерного расширения вирсунгова протока и деформации его ветвей
 - г) Кистозного расширения
7. Симптом разворачивания подковы двенадцатиперстной кишки ярче выражен
- а) При раке большого дуоденального (фатерова) соска
 - б) При раке головки поджелудочной железы
 - в) При кистах поджелудочной железы
 - г) При панкреатите

Ответы к тестовым заданиям

- 1. в
- 2. в
- 3. г
- 4. а
- 5. б
- 6. в
- 7. в

