

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

Кафедра лучевой диагностики с курсом ФПКиП

Авторы:

М.А. Бойко, старший преподаватель

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 8, 9: Лучевая анатомия и методы лучевого исследования позвоночника
спинного мозга.

Время: 12 часов

Утверждены на заседании кафедры лучевой диагностики с курсом ФПКиП
(протокол от № 7) 06 февраля 2026г.

Учебная цель:

- формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для решения диагностических задач путем применения методов лучевой диагностики при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
- формирование у студентов знаний о лучевой семиотике наиболее распространенных заболеваний человека и принципах органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
- уметь проводить базовую сердечно-легочную реанимацию и иные реанимационные мероприятия в случае возникновения осложнений при применении контрастных веществ

Воспитательная цель:

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

Задачи:

1. Углубить знания по нормальной анатомии позвоночника.
2. Изучить методы лучевые методы исследования позвоночника.
3. Изучить особенности лучевого исследования шейного отдела позвоночника.
4. Изучить схему анализа спондилограмм.
5. Изучить показания к применению и диагностические возможности КТ при исследовании осевого скелета.
6. Изучить показания к применению и диагностические возможности КТ при исследовании спинного мозга.
7. Изучить показания к применению и диагностические возможности МРТ при исследовании осевого скелета.
8. Изучить показания к применению и диагностические возможности МРТ при исследовании спинного мозга.
9. Изучить методы оценки размеров позвоночного канала.
10. Ознакомиться с анализом и постпроцессинговой обработкой КТ и МРТ-изображений позвоночника.

11. Изучить вопросы дифференциальной диагностики заболеваний осевого скелета и спинного мозга, а также выбора методов визуализации в зависимости от их возможностей применительно к конкретным заболеваниям.

В результате проведения учебного занятия студент должен знать:

лучевую анатомию и лучевую семиотику заболеваний позвоночника и спинного мозга;
принципы органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
реакции и осложнения при применении контрастных веществ, а также меры по предотвращению и лечению местных/системных реакций и осложнений.

уметь:

определять показания и противопоказания к лучевому исследованию при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
подготавливать пациента к лучевому исследованию при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
интерпретировать результаты лучевого исследования при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
оказать первую помощь при острых побочных реакциях на введение контрастных веществ

владеть:

навыками выбора метода визуализации при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
навыками подготовки пациентов к лучевым исследованиям при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
навыками интерпретации результатов лучевого исследования и, при необходимости, построения схемы дообследования при заболеваниях позвоночника и спинного мозга;
навыками оказания первой помощи при возникновении острых побочных реакций на введение контрастных веществ.

Мотивация для усвоения темы: рейтинговая система оценки знаний

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

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

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

«Анатомия человека»:

- нормальная анатомия позвоночника и спинного мозга
- половые и возрастные особенности позвоночника и спинного мозга

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Анатомия позвоночника, КТ-анатомия
2. МРТ анатомия позвоночника и спинного мозга
3. Методы визуализации
 - 1) Рентгенологический метод исследования. Схема анализа спондилограмм.
 - 2) Рентгеновская компьютерная томография. Какие основные структурные элементы визуализируются и как оцениваются. Этапы получения изображений.
 - 3) Преимущества КТ –изображений, отличие от обычного рентгенологического метода. Оценка состояния позвоночного канала.
 - 4) МСКТ (мультиспиральная компьютерная томография) в диагностике заболеваний позвоночника и спинного мозга
 - 5) МСКТ с введением контрастных веществ. Противопоказания к введению контрастных веществ. Виды контрастных МСКТ;
 - 6) МРТ позвоночника и спинного мозга. Показания, противопоказания.
 - 7) Диагностика воспалительных заболеваний позвоночника.
 - 8) Травматические повреждения позвоночника и спинного мозга.
 - 9) Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника. Выбор методов исследований в зависимости от патологии.
 - 10) Дифференциальная диагностика опухолей позвоночника. Алгоритм обследования.
 - 11) Дифференциальная диагностика опухолей спинного мозга. Алгоритм обследования

ХОД ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть

Анатомия позвоночника и спинного мозга.

В позвоночнике выделяют **5 отделов**:

- шейный (7 шейных позвонков – С1—С7)
- грудной (12 грудных – Т1—Т12)
- поясничный (5 поясничных – L1—L5)
- крестцовый (5 крестцовых – S1—S5)
- копчиковый (2—5 копчиковых).

* Крестцовые и копчиковые позвонки соединяются неподвижно.

Шейный отдел позвоночника обладает наибольшей подвижностью.

Имеет 2 позвонка, строение которых отличается от остальных, так как они обеспечивают соединение позвоночного столба с костными структурами головы, а также создают возможность для поворотов и наклонов головы.

Грудной отдел наименее подвижен. В нем есть прямые соединения с ребрами, что соответствует анатомическим особенностям позвонков этого отдела. В целом он обеспечивает защиту органов и поддержку тела.

Поясничной отдел позвоночника отличается массивными позвонками, принимающими на себя основной вес тела.

Крестец, образованный 5-ю сросшимися позвонками, помогает поддерживать вертикальное положение тела и принимает участие в распределении нагрузки.

Копчик служит местом прикрепления связок и других анатомических структур.

Встречаются аномалии развития, при которых наблюдается изменение количества позвонков.

В норме во время эмбрионального развития 25й позвонок должен срастаться с крестцом. Но иногда этого не происходит, что приводит к образованию 6-го поясничного позвонка. В подобных случаях говорят о наличии *люмбализации*.

Бывают и противоположные случаи, когда с крестцом срастается не только 25, но и 24 позвонок. В результате в поясничном отделе остается 4 позвонка, тогда как крестец образован 6-ю. Это носит название *сакрализации*.

В норме позвоночник имеет 4 *физиологических изгиба* (они обеспечивают ослабление толчков и сотрясений позвоночника при движении, благодаря этому они не достигают черепа и обеспечивается сохранность головного мозга).

Различают:

- лордоз (шейный и поясничный);
- кифоз (грудной и крестцово-копчиковый).

Лордозом называют изгиб позвоночника, обращенный выпуклостью в сторону передней части тела, а *кифозом*, соответственно, в противоположном направлении.

Связочный аппарат.

Позвоночник снабжен мощным связочным аппаратом, образованным большим количеством различных связок.

Основными из них являются:

- *Передняя продольная связка* – крепко прикреплена к телам позвонков и значительно более рыхло к соответствующим межпозвонковым дискам. Она проходит по передней и боковой поверхностям тел позвонков. Берет начало от затылочной кости и проходит через весь позвоночный канал вплоть до 1-го крестцового позвонка.

- *Задняя продольная связка* – берет начало от затылочной кости, покрывает заднюю поверхность тел позвонков до нижней части крестцового канала. Ее толщина больше, чем у передней, при этом она более эластична за счет присутствия большего количества эластических волокон. В отличие от передней, она крепко срастается с межпозвонковыми дисками, но рыхлее прикреплена к костным телам позвонков. Поэтому в местах контакта с хрящевыми пластинами она более толстая в поперечном срезе, а в месте прикрепления к позвонкам она приобретает вид узкой полоски.

Боковые части связки образуют тонкую мембрану, которая разграничивает венозные сплетения тел позвонков от твердой спинномозговой оболочки, предохраняя спинной мозг от компрессии.

- *Желтая связка* – расположена между дугами позвонков, замыкая просветы и формируя позвоночный канал. Желтые связки противостоят чрезмерному сгибанию позвоночника вперед и его разгибанию.

Спинной мозг располагается внутри позвоночного канала, длина у взрослого человека составляет 45 см у мужчин и 41—42 см у женщин. Длина спинного мозга меньше, чем протяженность позвоночного канала. Он начинается от продолговатого мозга, истончается на уровне 1 поясничного позвонка (L1), образуя мозговой конус. У мужчин верхушка

конического заострения спинного мозга локализуется на границе нижнего края L1, а у женщин — посередине L2.

С этого момента позвоночный канал занимают пояснично-крестцовые корешки, отходящие от последних сегментов спинного мозга, что и формирует крупное нервное образование – конский хвост. Составляющие его нервные корешки выходят под углом 45° из соответствующих межпозвоночных отверстий.

Оболочки спинного мозга. Спинной мозг окружен 3-мя оболочками:

- твердой наружной оболочкой,
- паутинной, отделенной от первой субдуральным пространством,
- внутренней, мягкой спинномозговой оболочкой.

Последняя прилегает к спинному мозгу и отделяется от паутинной оболочки субарахноидальным пространством. Каждая из спинномозговых оболочек имеет собственные особенности строения и выполняет определенные функции.

Твердая оболочка представляет собой футляр из соединительной ткани, густо оплетенный кровеносными сосудами и нервами. Она состоит из коллагеновых волокон и имеет 2 слоя, внешний плотно прилегает к костным структурам позвоночника и, по сути, образует надкостницу, а внутренний формирует дуральный мешок спинного мозга. Твердая оболочка укреплена пучками соединительной ткани, которые соединяют ее с задней продольной связкой, а в нижних отделах позвоночника формируют терминальную нить (концевую нить спинного мозга), закрепляющуюся на периосте копчика. Толщина твердой оболочки колеблется от 0,5 до 2 мм. Она защищает спинной мозг от внешних воздействий и проходит от большого затылочного отверстия до 2—3 крестцовых позвонков.

Твердая оболочка отграничена от стенки позвоночного канала **эпидуральным пространством**.

В нем находится жировая клетчатка, спинномозговые нервы и кровеносные сосуды.

Твердую и паутинную оболочки спинного мозга разделяет **субдуральное пространство**. Это узкая щель, насыщенная тонкими пучками волокон соединительной ткани. Субдуральное пространство глухо заканчивается на уровне S2, имеет свободное сообщение с аналогичным пространством внутри черепной коробки.

Паутинная оболочка – прозрачная структура, образованная трабекулами (тяжами), не имеющими жесткой фиксации с твердой спинномозговой оболочкой.

Паутинная оболочка отделена от **мягкой субарахноидальным (подпаутинным) пространством**, в котором циркулирует ликвор, а также проходят соединительнотканые тяжи, объединяющие эти оболочки между собой. Подпаутинное пространство сообщается с IV желудочком головного мозга, что обеспечивает непрерывность циркуляции ликвора.

Третья оболочка спинного мозга, **мягкая**, находится в самой непосредственной близости от него и имеет множество кровеносных сосудов, обеспечивающих доставку крови к спинному мозгу. Она соединена с паутинной оболочкой значительным количеством соединительнотканых пучков.

Методы лучевых исследований позвоночника и спинного мозга.

При исследовании позвоночника в качестве первичного метода применяется **рентгенография**.

Рентгенография позволяет оценить:

- форму,
- положение,
- структуру позвонков, отростков, дуг.

По косвенным признакам возможно определение состояния межпозвонковых дисков, мягких тканей.

Ограничение рентгенографии: малочувствительна к потере губчатого вещества тел позвонков из-за массивных мягких тканей в грудной клетке и поясничном отделе позвоночника.

Функциональная рентгенография (снимки в крайних физиологических положениях, обычно сгибания и разгибания) дает возможность уточнить патологическую подвижность в вертебральных сегментах или их фиксацию.

Остеосцинтиграфия применяется как первичный метод при поисках метастазов в позвоночник, служа ориентиром для рентгенографии, КТ или МРТ.

КТ способна давать более детальную информацию об очаговых поражениях позвонков, чем рентгенография, а также показывает поражения в межпозвонковых дисках.

Но КТ уступает рентгенографии и продольной томографии в изображении подхрящевых замыкающих пластинок тел позвонков и в оценке высоты межпозвонковых дисков.

КТ имеет ограниченный обзор (не более трех вертебральных сегментов), большой объем исследований связан со значительным возрастанием дозовой нагрузки.

МРТ является методом выбора при визуализации спинного мозга:

- 1.Превосходит КТ за счет более широкого обзора позвоночника, возможности получения изображения в любой проекции, хорошо отображается костный мозг в телах позвонков и его патологические изменения.
- 2.Показывает высоту межпозвонковых дисков, визуализируются диски с дифференцировкой их структуры (пульпозное ядро и фиброзное кольцо).
- 3.Дает изображение паравертебральных мягких тканей и всех структур позвоночного канала и является единственным неинвазивным методом визуализации, позволяющим обнаружить поражения, не изменяющие толщину и форму спинного мозга.

МРТ анатомия

Для визуализации позвоночника используются базовые T1-ВИ и T2-ВИ в сагиттальной, аксиальной и фронтальной плоскостях.

На T1-ВИ:

- спинной мозг изоинтенсивен, определяется четко,
- субарахноидальные пространства и связки — гипоинтенсивны,
- костный мозг тел позвонков и пульпозное ядро — средней интенсивности,
- замыкательные пластинки — гипоинтенсивны,
- кольцо гипоинтенсивно, сливается с задней продольной связкой.

На T2-ВИ:

- спинной мозг, тела позвонков, связки — изоинтенсивны,
- спинномозговая жидкость — гиперинтенсивна,
- центральная часть диска и ядро — гиперинтенсивны, задняя часть диска и наружная часть фиброзного кольца — гипоинтенсивны.

По задней поверхности тел определяются сосудистые сплетения.

На аксиальных изображениях четко определяется просвет позвоночного канала, содержимое канала, дуральный мешок, спинномозговые нервы, которые хорошо дифференцируются на фоне яркого жира.

Гиперостозы, костные секвестры, обызвествления мягких тканей лучше выявляются при КТ.

КТ и МРТ почти полностью вытеснили **дискографию** — введение КС непосредственно в межпозвоночный диск под контролем рентгеноскопии или КТ.

Миелография также почти полностью заменена МРТ. При миелографии в субарахноидальное пространство спинного мозга вводится неионное водорастворимое КС.

Миелография способна выявлять объемные образования, изменяющие субарахноидальное пространство по дефектам наполнения и сужения контрастного столба. Основным недостатком метода – инвазивность.

Анализ спондилограмм:

- оценка изгибов позвоночника (в шейном и поясничном отделе в норме лордоз, в грудном – кифоз),
- оценка формы, контуров и структуры позвонков,
- оценка высоты межпозвонковых дисков (высота позвонков и межпозвонковых дисков нарастает в каудальном направлении),
- оценка отношения позвонков друг к другу (д. б. отсутствие смещения позвонков по отношению друг к другу),
- оценка состояния позвоночного канала*:
 - оценка сагиттального размера позвоночного канала в шейном отделе: измеряют от задней поверхности тел позвонков до основания остистых отростков, сопоставляют соотношение между поперечным размером тела позвонка и поперечным размером позвоночного канала (в норме это соотношение равно 1/1)
 - оценка абсолютного значения переднезаднего размера позвоночного канала по данным КТ, МРТ или телерентгенограммы в боковой проекции: на уровне С1 – 21 мм, С2 – 20 мм, С3 – 17 мм, С4-С7 – 14-15 мм, в поясничном отделе – 17 мм.
- оценка состояния мягких тканей паравертебральной области (МРТ, МСКТ).

**Прим.: оценка состояния спинного мозга и содержимого позвоночного канала на КТ затруднена, если в позвоночном канале нет структур, отличающихся по плотности от анатомических структур позвоночного канала. Только КТ-миелография дает возможность оценить состояние подпаутинных пространств и контуры спинного мозга.*

Повреждения позвоночника и спинного мозга.

Основным методом лучевой диагностики повреждений позвоночника является **рентгенография**.

Выполняются рентгенограммы

- в стандартных проекциях (прямой и боковой),

- прямой снимок С1-С2 в прямой проекции через открытый рот,
- в косой проекции (для выявления межпозвонковых отверстий, корней дужек прилежащих к пленке половин позвонков, заднебоковых отделов поверхностей тел позвонков).

Снимки также выполняют при функциональных пробах (при сгибании и разгибании) для выявления нестабильности в позвонках, связанной с травмой. Симптомом нестабильности является смещение позвонков более чем на 2 мм. Функциональные пробы выполняют, как правило, примерно через две недели после травмы.

КТ дает дополнительную информацию к стандартной рентгенографии, особенно при исследовании черепно-позвоночного соединения, шейногрудного отдела позвоночника. КТ оптимальна для оценки компрессии спинного мозга, определения размеров позвоночного канала и выявления возможных костных фрагментов.

В отличие от рентгенографии, с помощью КТ можно определить мягкотканый компонент в позвоночном канале (гематому) и инородные тела.

МРТ дает ценную дополнительную информацию о состоянии мягких тканей. МРТ выявляет контузию спинного мозга, позволяет установить наличие травматической грыжи межпозвоночного диска или эпидуральной гематомы, которые требуют оперативного вмешательства.

В случае травматических повреждений позвоночника и окружающих его связок и мышц возникает травматическая деформация позвоночника, уменьшаются физиологические изгибы.

Линия, соединяющая задние поверхности тел позвонков, фактически отображает состояние передней стенки позвоночного канала. В норме на всех уровнях позвоночного канала она имеет вид плавной плоской дуги. Даже небольшая ступенеобразная деформация этой линии свидетельствует о смещении позвонков, которое, как правило, сопровождается нарушением соотношений в межпозвонковых суставах и ведет к деформации и сужению позвоночного канала. Наиболее грубые и стойкие неврологические расстройства отмечаются при переломах, сопровождающихся резкой деформацией позвоночного канала.

Большинство переломов позвонков являются компрессионными. Для них характерна клиновидная деформация тел позвонков с верхушкой клина, направленной кпереди. Клиновидная деформация выявляется на снимках в боковой проекции.

Реже наблюдается боковая компрессия, сопровождающаяся снижением высоты одной из половин тела позвонка. Такая деформация выявляется на снимках в прямой проекции. Структура поврежденного позвонка

уплотняется вследствие сближения костных балок, но этот симптом иногда проявляется очень слабо.

Оскольчатые переломы характеризуются обширностью повреждений тел позвонков, замыкающих пластинок, межпозвонковых дисков, в ряде случаев дуг и суставов.

Переломы поперечных отростков на рентгенограммах выявляются по изображению линии перелома и смещению периферического отломка книзу.

Переломы остистых отростков распознаются по смещению отломков. На прямой рентгенограмме определяется удвоение тени поврежденного отростка, так как при травме один из костных фрагментов смещается несколько в сторону от срединной линии, а также кверху или книзу. На боковых снимках определяется линия перелома.

Заболевания позвоночника и спинного мозга.

Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника.

Причиной болей в позвоночнике является компрессия спинного мозга, его оболочек и корешков отходящих от него нервов. Основной причиной болей в позвоночнике являются его дистрофические поражения.

Различают пять типов дистрофических поражений позвоночника:

- остеохондроз,
- деформирующий спондилез,
- межпозвоночный артроз,
- анкилозирующий гиперостоз (фиксирующий лигаментоз),
- кальциноз диска.

Остеохондроз позвоночника — хроническая болезнь позвоночника, обусловленная поражением межпозвонкового диска, при котором процесс начинается чаще всего в пульпозном ядре и прогрессивно переходит на все элементы диска, а в дальнейшем вовлекается весь сегмент.

Дистрофические изменения в межпозвонковом диске ведут к его функциональной недостаточности, которую первоначально можно определить по функциональным рентгенограммам. Появляется блокада либо нестабильность пораженного двигательного сегмента.

На рентгенограммах выявляется уменьшение высоты межпозвонкового диска. Косвенным признаком дегенерации межпозвонковых дисков являются вентральные и дорсальные экзостозы (заострения передних и задних углов тел позвонков). Последние отличаются от экзостозов при деформирующем спондилезе тем, что имеют меньшие размеры, расположены

перпендикулярно к телу позвонка и служат как бы продолжением замыкательных пластинок. Замыкающие пластинки тел позвонков утолщаются, а лежащая под ними губчатая ткань склерозирована (субхондральный склероз).

При грыже диска, поражающей в 90% случаев уровни L4-L5 или L5-S1, наблюдается выпячивание диска различных размеров за пределы тела позвонка. Большинство грыж диска обнаруживаются в заднебоковом направлении. Если хрящевая масса проникает в губчатую ткань тела позвонка, где ее окружает ободок склероза, то такую грыжу называют грыжей Шморля. Клиническое значение имеют заднебоковые и задние грыжи, так как именно они сдавливают нервные корешки, оболочки спинного мозга и мозговую ткань. Между изменениями, выявляемыми рентгенологически, и клинической картиной нет параллелизма.

Выраженный остеохондроз может быть клинически немой, в то же время, даже грубые морфологические изменения (например, доказанные на операции грыжи дисков с тяжелой корешковой симптоматикой) совместимы с нормальной рентгенологической картиной. Если имеется грыжа диска, то она не обязательно локализуется на уровне определявшегося рентгенологически остеохондроза.

Рентгенологические данные в ряде случаев важны при выборе тактики консервативного лечения:

- 1.Подтверждение клинически заподозренного преобладания дегенеративных поражений межпозвонковых дисков (остеохондроз) или межпозвонковых суставов (спондилоартроз).

- 2.Обнаружение аномалий развития позвоночника (могут предрасполагать к дегенеративно-дистрофическим изменениям) и косвенные рентгенологические признаки вертеброгенных болей (выпрямление лордоза, сколиоз).

- 3.Значение рентгенографии заключается не столько в выявлении дегенеративно-дистрофического поражения позвоночника, сколько в исключении других заболеваний и, прежде всего, деструктивных процессов в позвоночнике как причины клинических симптомов. Это позволяет с наибольшей вероятностью расценить природу боли и корешковой симптоматики как дискогенную.

При КТ грыжа диска характеризуется высокой плотностью по отношению к дуральному мешку. На T1-взвешенных МР-изображениях интенсивность сигнала от нее будет увеличенной, по сравнению с субарахноидальным пространством, а на T2-взвешенных – уменьшенной.

МРТ высокочувствительна к грыжам независимо от локализации и обладает теми же преимуществами, что и КТ, за исключением визуализации остеофитов (краевых костных разрастаний). Корреляции КТ и МРТ с

результатами операций по поводу грыж поясничных дисков примерно одинаковые (более 80%).

Деформирующий спондилез рентгенологически и патоморфологически характеризуется костеобразованием под передней продольной связкой в местах ее прикрепления к телам позвонков и на уровне межпозвонковых дисков.

На рентгенограммах выявляются краевые костные разрастания, которые имеют различную величину и не имеют направления, соответствующего замыкательным пластинкам. Отмечаются слияния остеофитов между соседними позвонками в виде мостиков. Отсутствуют выраженное снижение высоты межпозвонкового диска, субхондральный склероз тел позвонков и их остеопороз.

Артроз межпозвонковых суставов по рентгенологическим признакам соответствует деформирующим артрозам в других суставах:

- сужение и деформация рентгеновской суставной щели,
- утолщение замыкательных пластинок эпифизов,
- субхондральный склероз,
- краевые костные разрастания.

Анкилозирующий гиперостоз (фиксирующий лигаментоз, болезнь Форестье). При болезни Форестье передняя продольная связка активно продуцирует кость (гиперостозные напластования могут достигать 1-1,5 см). Процесс начинается вблизи межпозвонковых дисков на нескольких уровнях.

В первую очередь поражается грудной отдел, откуда процесс обычно и начинается, постепенно захватывая другие отделы. Вслед за грудным отделом, а часто и одновременно подсвязочное костеобразование происходит в поясничном отделе: вблизи межпозвонковых дисков образуются мощные клювообразные разрастания, идущие от тел смежных позвонков навстречу друг другу и огибающие диск. Высота дисков нормальная или несколько уменьшена, если ее уменьшение произошло до начала гиперостоза. Однако если гиперостозу предшествовал выраженный остеохондроз, то и его признаки сохраняются. Дугоотростчатые, крестцово-подвздошные, реберно-позвоночные суставы не страдают.

Кальциноз диска выявляется по интенсивному тенеобразованию в проекции межпозвонкового диска при рентгенологическом исследовании.

Воспалительные заболевания позвоночника.

Основным методом визуализации является рентгенологическое исследование, которое дополняется продольной томографией, КТ, МРТ.

Туберкулезный спондилит. В преспондилолитической фазе туберкулезный процесс поражает тело позвонка. При рентгенологическом исследовании выявляется участок деструкции и остеонекроза в теле позвонка, чаще в передней половине тела и вблизи верхней или нижней его площадок.

В спондилолитическую фазу разрушается тело позвонка, и процесс распространяется на межпозвонковые диски и окружающие мягкие ткани, высота межпозвонковой щели уменьшается.

В этой фазе заболевания появляются натечные абсцессы и гнойные свищи, смещение позвонков. Возникает остеопороз позвонков. В случаях, когда первичный туберкулезный очаг расположен вблизи от передней или боковой поверхности тела позвонка, выход его за пределы позвонка может произойти под переднюю продольную связку.

В этих случаях первым рентгенологическим симптомом является утолщение пара- и превертебральных мягких тканей – перифокальный натечный абсцесс, определяемый на рентгенограмме в виде выпуклой превертебральной тени при поражении шейного отдела и веретенообразной тени в грудном и поясничном отделах позвоночника.

Постспондилолитическая фаза характеризуется стиханием воспалительных явлений. Формируется костный анкилоз пораженных позвонков, кифотическая деформация позвоночника. Могут оставаться натечные абсцессы, свищи и нарушения спинномозговой иннервации. В натечных абсцессах также происходят изменения, связанные с затиханием процесса. Натечные абсцессы уменьшаются в размерах, обызвествляются.

Остеомиелит позвоночника. Заболевание встречается редко, преимущественно в поясничном отделе позвоночника.

В острых случаях преобладают изменения дуг с быстрым переходом на спинной мозг.

При хронических формах гнойный процесс захватывает тело позвонка и диск.

При неспецифических спондилитах абсцессы нечасты.

Рентгенологические проявления спондилита (независимо от того, чем он обусловлен):

- клиновидная деформация нескольких позвонков,
- деструкция позвонков (просветление), которое нередко сочетается с остеосклерозом (затемнение),
- костный анкилоз поражённых позвонков, может быть их смещение из-за расплавления межпозвонкового диска,

- веретенообразная тень в мягких тканях вдоль поражённых позвонков за счёт отёчности связочного аппарата (натёчный абсцесс).

КТ признаки поражения:

- деструкция губчатого вещества тела позвонка,
- нечеткость, изъеденность контура замыкательной пластинки,
- образование секвестров,
- могут поражаться задние отделы позвонка, дуги, суставные отростки, выявляются даже мелкие разрушения и на более ранних стадиях,
- отмечается поражение паравертебральных тканей в виде мягкотканного компонента (процесс может распространяться на другие отделы, вдали от первичного очага поражения).

Остеосцинтиграфия при спондилитах чувствительна (свыше 90%) уже с первых дней болезни, но недостаточно специфична.

Метод выбора в рентгенонегативной стадии спондилитов – ***MPT***: визуализируются самые ранние изменения – воспалительный отек костного мозга. Легко определяются при МРТ паравертебральные натечные абсцессы. МРТ обеспечивает широкий обзор и показывает распространение абсцессов в эпидуральном пространстве, под продольными связками или вдоль грудной стенки под плеврой, а также внутрикостные абсцессы.

Опухоли спинного мозга.

Методом выбора при исследовании по поводу опухолей спинного мозга является МРТ. МРТ демонстрирует все элементы позвоночника и структуру спинного мозга.

При множественных опухолях спинного мозга МРТ визуализирует пространство между ними, что недоступно миелографии, показывает отличие кистозных изменений от солидных в спинном мозге.

Миелография позволяет получить информацию о контурах опухоли.

При КТ большинство внутрипозвоночных опухолей имеют плотность, близкую к плотности спинного мозга, корешков и твердой мозговой оболочки. Распознавание объемного образования иногда возможно только после контрастирования позвоночного канала.

При рентгенографии демонстрируются деструктивные изменения и атрофии от давления опухоли на позвонки:

- увеличение поперечного размера позвоночного канала на уровне образования,
- деформация, уплощение корней дуг (симптом Эльсберга-Дайка),
- вдавление по задней поверхности тел позвонков,
- расширение межпозвонкового отверстия (иногда).

Интрадуральные экстрамедуллярные опухоли возникают кнутри от твердой мозговой оболочки спинного мозга, но кнаружи от спинного мозга.

К доброкачественным опухолям этой локализации относятся:

- менингиомы,
- опухоли, исходящие из оболочек нервов:
 - *шваннома,
 - *нейрофиброма.

Менингиома чаще поражает грудной отдел позвоночника.

При МРТ менингиома чаще изоинтенсивна относительно спинного мозга на T1- и T2-взвешенных изображениях, широко связана с твердой мозговой оболочкой.

КТ показывает изоили гиперденсивное образование, располагающееся экстрамедуллярно.

Рентгенография обычно не показывает изменений при менингиоме.

Шванномы и нейрофибромы при МРТ изоинтенсивны на T1-взвешенном изображении, по сравнению со спинным мозгом и гиперинтенсивны при T2-взвешенном изображении.

КТ показывает эрозию от давления опухоли на позвонки, плотность опухоли варьирует от гиподо слегка гиперденсивной.

Рентгенография демонстрирует эрозии позвонков.

Интрадуральные экстрамедуллярные злокачественные опухоли наиболее часто представлены метастазами, исходящими или неисходящими из ЦНС. МРТ может быть нормальной без контрастирования, при контрастировании в зонах поражения значительно усиливается интенсивность магнитного сигнала.

При КТ демонстрируется деформация и утолщение нервных корешков.

Интрамедуллярные опухоли. 90-95% интрамедуллярных опухолей являются глиомами. Из них 95% эпендимомы и астроцитомы. Доброкачественные интрамедуллярные опухоли встречаются очень редко.

Эпендимома на МРТ-изображении представлена веретенообразным расширением спинного мозга. Эпендимомы чаще изоинтенсивны, сравнительно со спинным мозгом, на T1-взвешенном изображении и гиперинтенсивны на T2-взвешенном изображении. Почти всегда значительно усиливается сигнал после контрастирования на МРТ.

КТ и рентгенография могут демонстрировать неспецифическое расширение позвоночного канала.

Астроцитома изо- или слегка гипоинтенсивна на T1-взвешенном изображении и гиперинтенсивна на T2-взвешенном изображении. После контрастирования магнитный сигнал значительно усиливается. Могут выявляться кисты.

КТ может показывать расширение позвоночного канала.

Рентгенография не выявляет патологических изменений.

Интрамедуллярные кисты

Сирингомиелия. Врожденная патология. Характеризуется патологическим ростом и кистозным перерождением. Кисты сливные, имеют перегородки. Некоторые сравнивают их со стопкой монет. Диагноз ставят по характерной картине изменений в мозге на КТ или МРТ (лучше) и по костной патологии.

Грыжи фиброзного кольца диска.

Могут быть передними, боковыми, задними, а также занимать любое промежуточное положение. Содержимым грыжи чаще всего является студенистое ядро, прорвавшееся через фиброзное кольцо, но могут быть и другие фрагменты диска, разрушенного дистрофическим процессом.

Грыжа может возникнуть вследствие разрыва фиброзного кольца при его кратковременной резкой перегрузке. Диск может быть уже изменен дистрофическим процессом, если речь идет о человеке зрелого или пожилого возраста, или совершенно не изменен, что нередко бывает в молодом возрасте. Высота пораженного диска в месте выпадения его содержимого может быть больше, чем на остальных его участках (симптом "распорки").

Практическая часть

Разбор клинических случаев с применением методов лучевой диагностики.

Контроль усвоения темы

Разбор клинических случаев с применением методов лучевой диагностики, решение ситуационных задач

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И
ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА (СРС)**

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться студентами на:

- подготовку к лекциям и практическим занятиям;
- подготовку к итоговому занятию по учебной дисциплине;
- конспектированию учебной литературы.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- изучение тем и проблем, не освещенных на учебных занятиях;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Перечень заданий СРС:

- изучение нормативно-правовых актов.

Контроль СРС осуществляется в виде:

- контрольной работы;
- итогового занятия;
- оценки устного ответа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА (УСРС)

Рекомендуемыми формами организации УСРС являются:

1. написание реферата на заданную тему;
2. подготовка мультимедийной презентации по заданной теме.

Формы контроля выполнения УСРС:

1. проверка и оценивание реферата по заданной теме;
2. проверка и оценивание мультимедийной презентации по заданной теме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лучевая диагностика [Электронный ресурс] : учебник / [Г. Е. Труфанов и др.] ; под ред. Г. Е. Труфанова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 484 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462102.html>. – Дата доступа: 01.06.2022.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

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

3. Терновой, С. К. Ультразвуковая диагностика [Электронный ресурс] / С. К. Терновой, Н. Ю. Маркина, М. В. Кислякова ; под ред. С. К. Тернового. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 240 с. – Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970456194.html>. – Дата доступа: 01.06.2022.

ЭЛЕКТРОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

4. Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза. Расширенный пакет = Student consultant. Electronic library of medical high school. Extended package [Электронный ресурс] / Издательская группа «ГЭОТАР–Медиа», ООО «ИПУЗ». – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>. – Дата доступа: 01.06.2022. (Включает: «Электронную библиотеку медицинского ВУЗа» ; ГЭОТАР–Медиа. Премиум комплект ; Книги из комплекта «Консультант врача»).

5. Scopus [Electronic resource] / Elsevier. – Mode of access: <https://scopus.com>. – Date of access: 01.06.2022.

6. Springer Medicine and Biomedical and Life science eBooks collections [Electronic resource] / Springer International Publishing AG. – Mode of access: <https://link.springer.com>. – Date of access: 01.06.2022.

7. Springer Medicine Journals collection [Electronic resource] / Springer International Publishing AG/ – Mode of access: <https://link.springer.com>. – Date of access: 01.06.2022