

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

Кафедра лучевой диагностики с курсом ФПКиП

Автор:

М.А. Лихачевская, ассистент

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения практического занятия
по учебной дисциплине
Медицинская визуализация

для студентов 5 курса медико-диагностического факультета, обучающихся
по специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело»

Тема 2.3 (2): «Лучевая анатомия и методы лучевого исследования спинного
мозга».

Время: 6 часов

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

Учебная цель:

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

- Ознакомить с методами исследования спинного мозга.
- Показать преимущества МРТ при диагностике заболеваний спинного мозга.
- Осветить лучевую симптоматику при травматических повреждениях спинного мозга. Алгоритм исследования пациентов с травмой позвоночника и спинного мозга.
- Лучевая диагностика дегенеративных изменений позвоночника с наличием грыж межпозвонковых дисков с компрессией дурального мешка и спинного мозга.

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

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

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

владеть:

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

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Илясова, Е. Б. Лучевая диагностика: учебное пособие / Е. Б. Илясова, М. Л. Чехонацкая, В. Н. Приезжева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 432 с.
2. Трутень, В. П. Рентгенология: учебное пособие / В. П. Трутень. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 336 с.
3. Труфанов, Г. Е. Лучевая диагностика: учебник / Труфанов Г. Е. и др. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 484 с.

4. Лучевая диагностика и лучевая терапия: учебн. пособие / [А.И. Алешкевич [и др.]] – Минск : Новое знание, 2017. – 381 с.

5. Ермолицкий, Н. М. Радиационная безопасность в лучевой диагностике: учеб.-метод. пособие для студентов 3-5 курсов мед.-диагност. фак. мед. вузов / Н. М. Ермолицкий; УО «ГомГМУ», Каф. внутренних болезней № 3 с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии. – Гомель: ГомГМУ, 2018. – 97 с.

Дополнительная:

6. Власов, Е. А. Томографическая (КТ и МРТ) анатомия центральной нервной системы человека [Атлас] / Е. А. Власов. – Москва : Издательский дом Видар-М, 2020. – 144 с.

7. (8). Жерко, О. М. Клиническая трансторакальная эхокардиография: практическое руководство для врачей / О. М. Жерко. – Минск : Альфа-книга, 2020. – 832с.

8. (9). Жерко, О. М. Ультразвуковая диагностика патологии сосудов: практическое руководство для врачей / О. М. Жерко. – Минск : Альфа-книга, 2019. – 688 с.

9. (10). Кармазановский, Г. Г. Динамическая мультиспиральная КТ: параметры и характеристики болюса контрастного вещества, примерные протоколы сканирования и их клиническое применение. Руководство для врачей лучевых диагностов / Г. Г. Кармазановский. – Москва : Издательский дом Видар-М, 2020. – 384 с.

10. (11). Морозов, С. П. Основы менеджмента медицинской визуализации / Морозов С. П. [и др.] – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 432 с.

11. (13). Носенко, Е. М. Ультразвуковое исследование артерий и вен верхних конечностей / Е. М. Носенко, Н. С. Носенко, Л. В. Дадова. – Москва : Издательский дом Видар-М, 2020. – 240 с.

12. (14). Озерская, И. А. Руководство по ультразвуковой диагностике в акушерстве и гинекологии / И. А. Озерская. – Москва : МЕДпресс-информ, 2021. – 304 с.

13. (16). Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика / Под ред. В. В. Митькова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом Видар-М, 2019. – 756 с.

14. (17). Ростовцев, М. В. Атлас рентгеноанатомии и укладок : руководство для врачей / М. В. Ростовцев, Г. И. Братникова, Е. П. Корнева [и др.] ; под ред. М. В. Ростовцева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 320 с.

15. (18). Труфанов, Г. Е. МРТ. Позвоночник и спинной мозг : руководство для врачей / под ред. Г. Е. Труфанова, В. А. Фокина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 544 с.

Нормативные правовые акты:

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

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

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

19. (23). Об утверждении расчетных нормативов времени на выполнение исследований в лучевой диагностике врачами и рентгенолаборантами организаций здравоохранения системы Министерства здравоохранения Республики Беларусь: Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 06.04.2007 № 255.

20. (24). Санитарные правила и нормы 2.6.1.8-38-2003 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»: постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2003 № 223 с изм. и доп., утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26.05.2008 № 97.

21. (25). Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2013 № 137.

Контрольные вопросы:

1. Краткая анатомия спинного мозга
2. Методы исследования спинного мозга.
3. Показания к МРТ исследованию.
4. МРТ анатомия позвоночника и спинного мозга
5. Лучевая семиотика заболеваний спинного мозга
6. Лучевая семиотика интра- и экстрамедуллярных опухолей
7. Лучевая семиотика демиелинизирующих и воспалительных заболеваний
8. Лучевая семиотика травматических повреждений спинного мозга
9. Лучевая семиотика грыж межпозвонковых дисков с компрессией дурального мешка и спинного мозга.

Лучевая анатомия и методы лучевого исследования спинного мозга

Краткая анатомия спинного мозга

Спинной мозг лежит в позвоночном канале, длина его 42–46 см. У взрослого человека заканчивается у верхнего края II поясничного позвонка. Выделяют 5 отделов, а в каждом из отделов - сегменты. Сегментом

называют участок спинного мозга, от которого отходят одна пара спинномозговых корешков. Различают следующие отделы спинного мозга:

- шейный, состоящий из 8 сегментов,
- грудной - из 12 сегментов,
- поясничный из 5 сегментов,
- крестцовый – из 5 сегментов,
- копчиковый - из 1–3 сегментов.

Спинной мозг образует два утолщения: шейное, соответствующее месту отхождения нервов для рук, и поясничное – для ног. В состав шейного утолщения входят C5–Th2 сегменты, поясничного L1–S2 сегменты. Самый нижний участок спинного мозга заострен и образует мозговой конус, от которого отходит концевая нить, которая прикрепляется к копчику.

Спинной мозг состоит из серого и белого вещества. Серое вещество спинного мозга состоит из ганглиозных нервных клеток, нейроглии и небольшого количества нервных волокон.

В белом веществе спинного мозга, располагаются проводники восходящего и нисходящего направления. Наши методы не позволяют четко дифференцировать внутреннюю структуру спинного мозга.

Из спинного мозга выходят 31–33 пары (соответственно числу сегментов) передних двигательных и столько же входит задних чувствительных корешков. Волокна передних корешков берут начало у клеток передних рогов спинного мозга. Передний двигательный корешок спинного мозга сливается с соответствующим ему задним чувствительным корешком в районе спинномозгового узла, образуя смешанный спинномозговой нерв (n. Spinalis). Сегменты и уровни отхождения нервов отличаются от счета позвонков, связано с разным сроком роста позвонков и спинного мозга в процессе развития.

Оболочки спинного мозга:

- твердая,
- паутинная,
- мягкая.

Твердая оболочка покрывает мозг снаружи, между ней и надкостницей находится эпидуральное пространство. В нем залегает жировая клетчатка и венозные сплетения. Между остальными оболочками располагаются соответствующие межоболочечные пространства, заполненные цереброспинальной жидкостью.

Основными методами лучевой диагностики в вертеб্রологии являются КТ и МРТ. Рентгенологический метод имеет определенное значение в первичной диагностике патологии позвоночника. Обследования позвоночника и спинного мозга взаимосвязаны, так как область исследования та же. В любом случае анализируются изменения, связанные как с позвоночником, так и со спинным мозгом. Только возможности у каждого

метода для диагностики разные. Поэтому в зависимости от поставленной задачи отдается предпочтение тому или другому методу. Наиболее эффективным методом для исследования спинного мозга является МРТ.

Методы исследования спинного мозга.

1. МРТ
2. МРТ с контрастом
3. Миелография
4. КТ - получение изображений спинного мозга с помощью КТ затруднено вследствие низкой информативности метода, даже после введения РКС.
5. КТ-миелография проводится для улучшения структур позвоночного канала. Дает возможность определить проходимость субарахноидального пространства.

Показания к МРТ:

1. Аномалии и пороки развития спинного мозга и позвоночника;
2. Травма позвоночника и спинного мозга: диагностика кровоизлияний и ушибов спинного мозга;
3. Диагностика опухолей спинного мозга и его оболочек, диагностика метастатических поражений;
4. Интрамедуллярные неопухолевые поражения (сирингомиелия, рассеянный склероз);
5. Сосудистые заболевания спинного мозга (артерио-венозные мальформации, диагностика спинального инсульта);
6. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (для оценки компрессии спинного мозга , корешков, дурального мешка. Оценки стеноза позвоночного канала;
7. Воспалительные заболевания спинного мозга и позвоночника (диагностика спондилитов, эпидуритов;
8. Оценка результатов консервативного и оперативного лечения.

МРТ анатомия позвоночника и спинного мозга

Для визуализации позвоночника и спинного мозга 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.

МР-миелография дает возможность (без введения контраста) получить изображение от спинномозговой жидкости, т.к. сигнал от мягких тканей и костей подавляется.

Лучевая семиотика заболеваний спинного мозга.

Опухоли интрамедуллярные

- КТ малоинформативна.
- МРТ:
 - увеличение объема спинного мозга (всегда),
 - перифокальный отек,
 - на T2-ВИ опухоль гиперинтенсивна, на T1-ВИ – гипоинтенсивна или изоинтенсивна (в этом случае сливается с тканью мозга),
 - при контрастном усилении – повышению интенсивности сигнала на T1 -взвешенных изображениях (накопление контраста опухолью).

Экстремедуллярные опухоли

Эти опухоли находятся в дуральном мешке или экстрадурально, в силу чего вызывают сдавление и дислокацию спинного мозга, расширение субарахноидального пространства над опухолью и могут (иногда) приводить к полной блокаде субарахноидального пространства.

На КТ опухоли могут или не визуализироваться, или визуализироваться нечетко (в виде узлового образования, плотностью 35-45 НУ). Выявлению опухоли способствует наличие обызвествлений или костной деструкции в прилежащих структурах. Введение контраста обеспечивает лучшее контурирование образования и более точно оценивается его распространенность.

Для уточнения состояния субарахноидальных пространств и наличия блока используется КТ и МРТ- миелография.

Спондилограмма при опухолях:

- 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).

Демиелинизирующие заболевания

МРТ:

- на T2-ВИ выявляются очаговые интрамедуллярные гиперинтенсивные образования, чаще в шейном, реже в грудном отделе,
- при активации процесса – накопление контраста.

Эпидуральный абсцесс

Возникает в 4-40% случаев гнойного остеомиелита позвоночника, чаще он располагается на протяжении 3-5 сегментов в нижнeshейном-верхнегрудном или в нижнегрудном-верхнепоясничном отделах позвоночника, но может быстро распространиться на все эпидуральное пространство позвоночника.

На МРТ: имеет выпуклую форму, чаще с гиперинтенсивным сигналом на T2-ВИ.

Радионуклидное исследование скелета: является дополнительным методом диагностики, позволяющим определить наличие других воспалительных очагов в позвоночнике или в других костях, а также установить первичный очаг воспаления.

Инфаркт спинного мозга: визуализируется на МРТ.

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.

Воспалительные заболевания

Поперечный миелит

МРТ: Веретенообразное расширение спинного мозга со снижением интенсивности на T1-ВИ и повышением на T2-ВИ.

Травматические повреждения позвоночника и спинного мозга

При травме позвоночника, наличии переломов, сопровождающихся неврологической симптоматикой, для диагностики вывихов и подвывихов, при выраженных смещениях, оскольчатых переломах со смещением отломков в позвоночный канал, для уточнения наличия переломов небольших суставов, задних отделов позвонков, наличия гематомы внутри позвоночного канала используют КТ.

КТ позволяет:

- изучить стенки позвоночного канала,
- выявить травматические грыжи межпозвонковых дисков,
- выявить гематомы в эпидуральном и субарахноидальном пространствах*,
- оценить степень смещения спинного мозга.

**Прим.: На КТ острая гематома внутри позвоночного канала проявляется участком повышенной плотности.*

При наличии переломов со смещением отломков в позвоночный канал, клинических данных повреждения спинного мозга показана МРТ.

Повреждения позвоночника и спинного мозга на МРТ. Усиление сигнала позвонков на МРТ говорит о нарушении кровообращения в костной ткани в результате травмы и отеке костного мозга (такие изменения тел позвонков без их компрессии или клиновидности на рентгенограммах расценивается как контузия тела позвонка,

МРТ позволяет:

- оценить состояние и компрессию спинного мозга и его элементов,
- выявить признаки стеноза позвоночного канала, уровень и протяженность сдавления дурального мешка,
- выявить гемодинамические нарушения в зоне повреждения,
- оценить состояние связочно-мышечного и дискового аппаратов,
- визуализировать ушиб спинного мозга в зоне повреждения (картина отека, участки изменения сигнала в местах кровоизлияния),
- визуализировать разрыв спинного мозга при тяжелой спинальной травме.

Кровоизлияние в острой стадии определяется в виде участка измененной интенсивности: на T1-ВИ – изоинтенсивный сигнал, на T2-ВИ гиперинтенсивный, в подострой стадии – кровоизлияние на T1-ВИ и на T2-ВИ дает гиперинтенсивный сигнал.

На КТ гематома в острой стадии гиперденсивна.

МРТ позволяет визуализировать изменения в позвоночном канале и спинном мозге при компрессии грыжами межпозвонковых дисков, постоперационные изменения, аномалии спинного мозга, артерио-венозные мальформации, иногда прибегают к введению контраста.