

Нервная система человека

Строение, функции и клиническое значение

Учебная презентация для студентов медицинского вуза



СТРОЕНИЕ

Анатомические особенности отделов нервной системы



ФУНКЦИИ

Интеграция, регуляция и обеспечение реакций организма



КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Основы диагностики и подходы к лечению неврологических состояний



Почему нервная система — ключевая система организма



Принимает сигналы
из внешней
и внутренней среды.



Обработывает
информацию
и формирует ответ
организма.



Координирует движение,
чувствительность, речь,
память и эмоции.



Поддерживает
гомеостаз через
вегетативную регуляцию
органов.



Быстрая связь между рецепторами, центрами и исполнительными органами



Структурная и функциональная организация



1. Центральная нервная система

Головной и спинной мозг



2. Периферическая нервная система

Нервы, ганглии, рецепторы



3. Соматическая система

Произвольные движения
и осознанная чувствительность



4. Вегетативная система

Регуляция внутренних органов
и гомеостаза



Нервная система объединяет
анализ информации и управление ответом.

Нейрон: строение и функции



Дендриты

принимают сигналы от других клеток.



Тело клетки

обеспечивает обмен веществ и интеграцию сигналов.



Аксон

проводит нервный импульс.

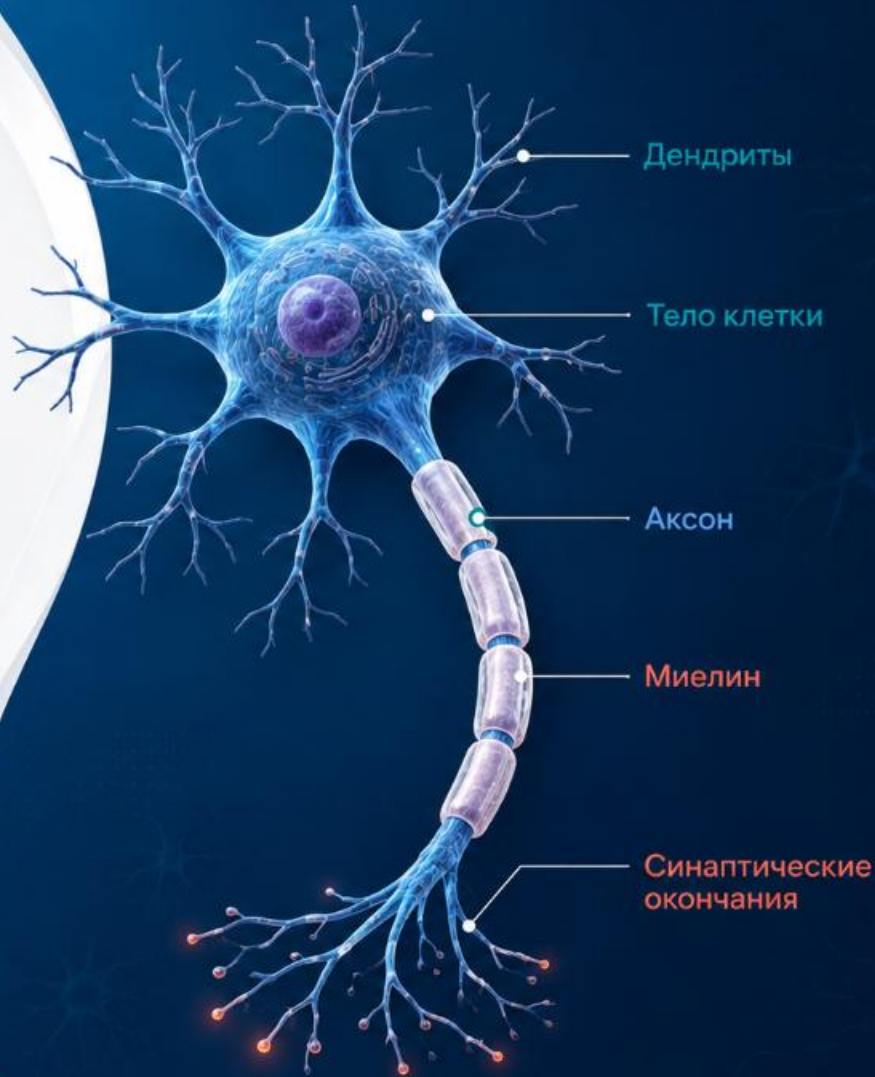


Миелин

ускоряет проведение, а синапс передаёт сигнал дальше.



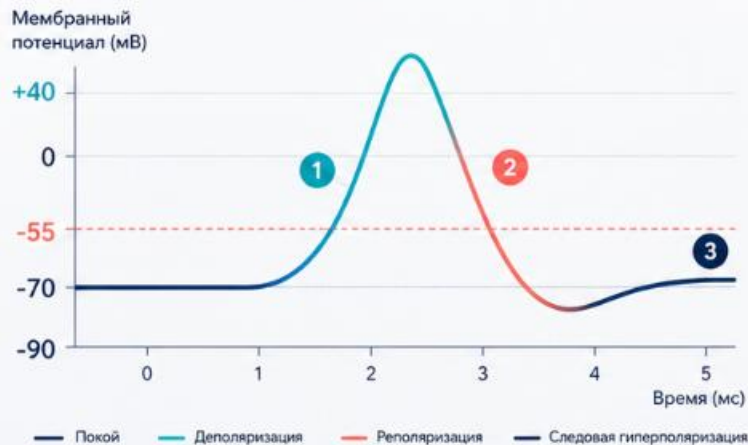
Структура нейрона определяет направление передачи информации



Потенциал действия и синаптическая передача



ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ



- 1** Деполаризация: открываются натриевые каналы.
- 2** Реполаризация: усиливается выход калия.
- 3** Импульс достигает окончания аксона.

СИНАПТИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА

Окончание аксона

Синаптические пузырьки

Синаптическая щель

Рецепторы

Постсинаптическая клетка

3 Импульс достигает окончания аксона.

4 Нейромедиатор выделяется в синаптическую щель.

5 Постсинаптическая клетка формирует ответ.



Электрический сигнал превращается в химический и снова в электрический.

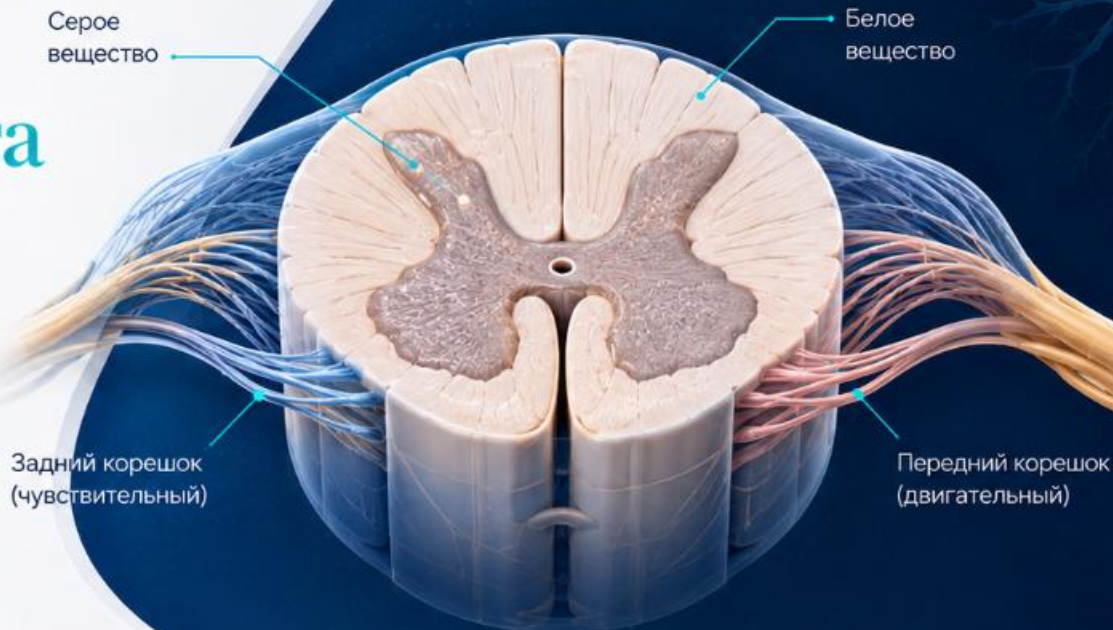
Спинной мозг и рефлекторная дуга

- Серое вещество содержит тела нейронов.
- Белое вещество образовано проводящими путями.
- Задние корешки — чувствительные, передние — двигательные.



Рефлекс — быстрый стереотипный ответ на раздражение.

Рефлекторная дуга:



Головной мозг: основные отделы



Конечный мозг

Высшие функции, движение, речь



Промежуточный мозг

Таламус и гипоталамус



Средний мозг

Проводящие и рефлекторные функции



Мост и продолговатый мозг

Жизненно важные центры



Мозжечок

Координация и равновесие



Каждый отдел имеет собственные функции,
но работает в единой системе



Черепные нервы и периферическая нервная система



12 пар черепных нервов



31 пара спинномозговых нервов



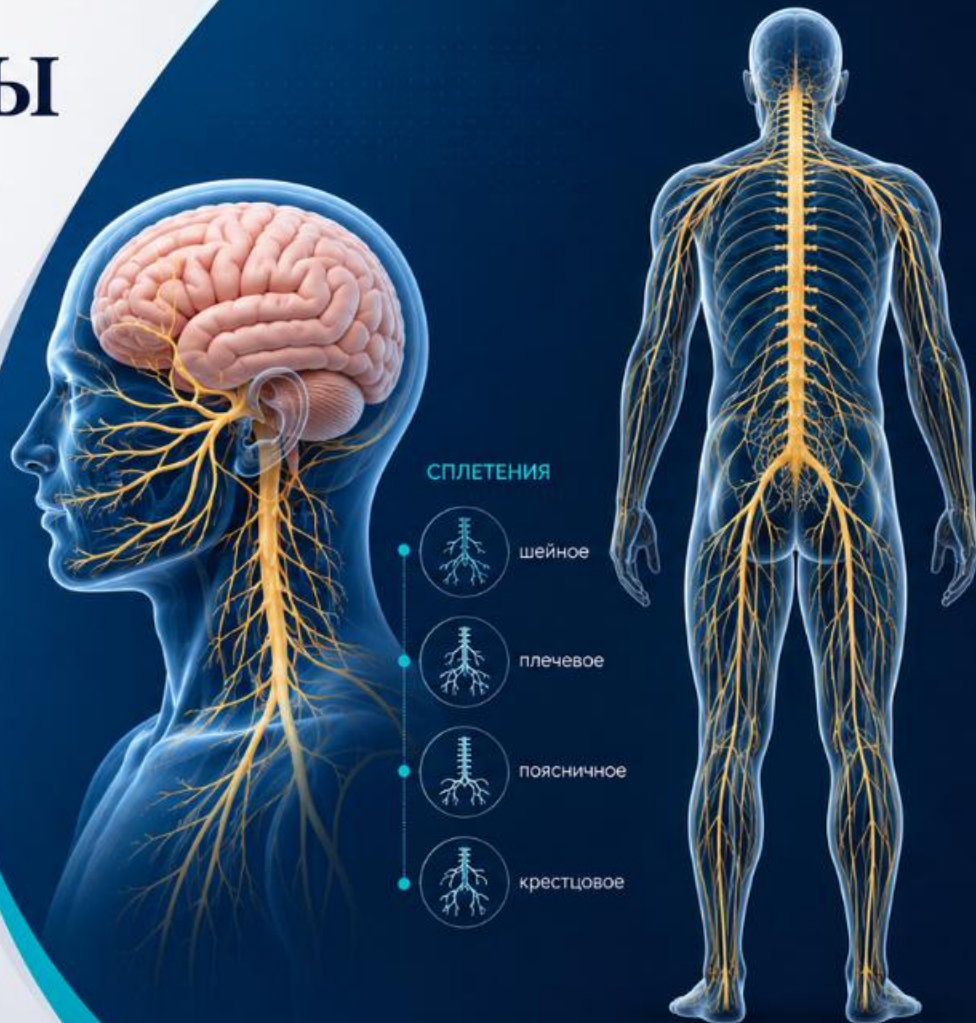
Сплетения: шейное, плечевое, поясничное, крестцовое



Периферические нервы
проводят чувствительные,
двигательные и вегетативные волокна



Периферическая система обеспечивает
связь ЦНС с органами и тканями.



Вегетативная нервная система



Симпатический отдел



Мобилизация ресурсов



Учащение сердечного ритма



Расширение зрачка



Торможение перистальтики



Парасимпатический отдел



Восстановление и отдых



Замедление сердечного ритма



Сужение зрачка



Активация пищеварения



Оба отдела поддерживают гомеостаз и адаптацию организма



Клиническое мышление: локализация поражения

Алгоритм клинического анализа



Ключевые диагностические ориентиры



Клиническая неврология начинается с **точной локализации**.



Нервная ткань:

клетки и межклеточная среда

1

Нейрон

возбудимая клетка, которая принимает, интегрирует и проводит сигнал.

2

Нейроглия

создаёт опору, питание, изоляцию, защиту и иммунный контроль.

3

Синапс

контакт, где сигнал передаётся другой клетке химически или электрически.

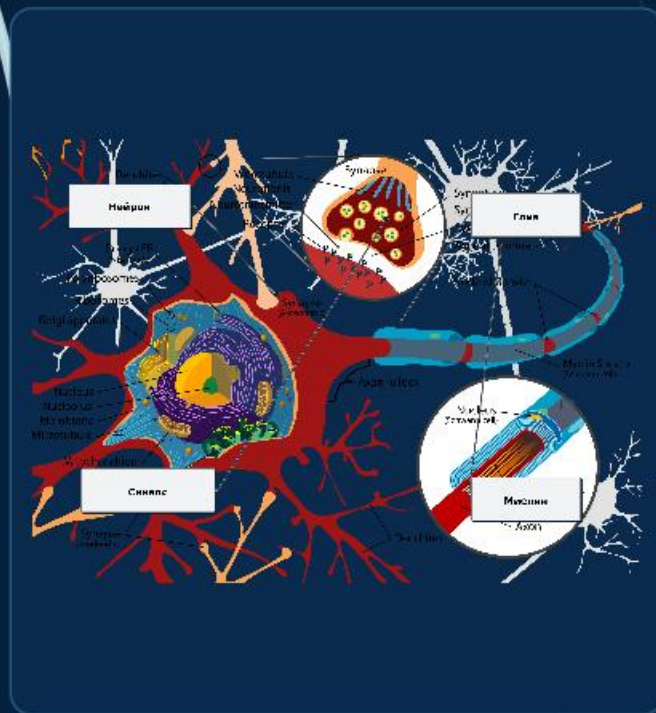
4

Микроокружение

ионный состав, сосуды и барьеры определяют работу нервной ткани.



Клеточный уровень объясняет, почему нервная ткань чувствительна к гипоксии, токсинам и воспалению.



Нейрон и окружающая глия

Типы нейронов:

форма связана с функцией

1

Чувствительные нейроны

передают информацию от рецепторов кожи, мышц и внутренних органов в ЦНС.

2

Двигательные нейроны

несут команду к скелетным мышцам и участвуют в рефlekсах.

3

Интернейроны

создают локальные цепи обработки информации внутри головного и спинного мозга.

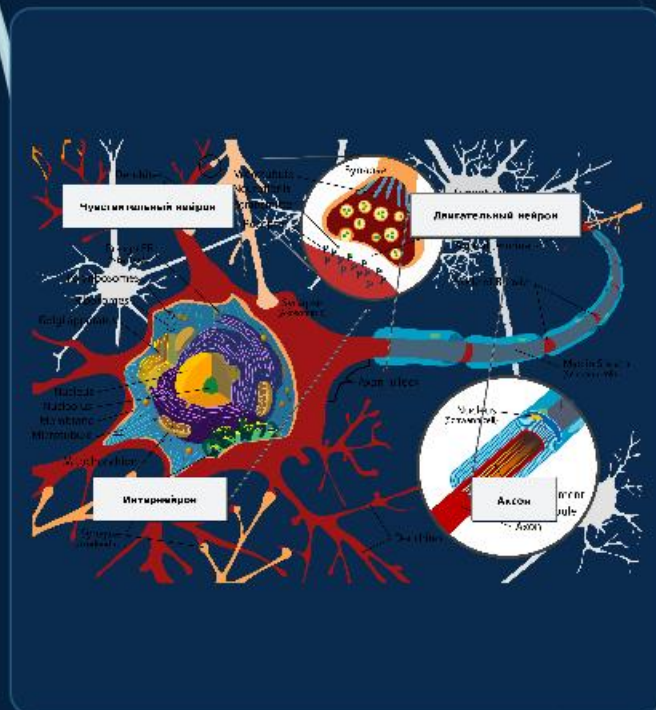
4

Морфология

униполярные, биполярные, псевдоуниполярные и мультиполярные формы отражают направление связи.

✓

Для клиники важно: какой нейрон повреждён — чувствительный, двигательный или вставочный.



Типовая морфология нейрона

Глиальные клетки:

невидимая поддержка нейронов

1

Астроциты

поддерживают обмен веществ, регулируют ионы и участвуют в гематоэнцефалическом барьере.

2

Олигодендроциты

образуют миелин вокруг аксонов в центральной нервной системе.

3

Шванновские клетки

миелинизируют аксоны периферической нервной системы и помогают регенерации.

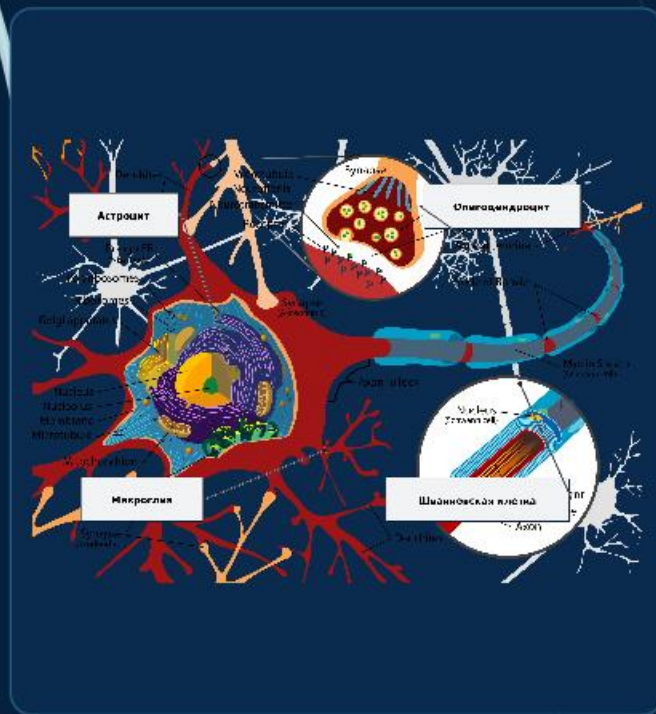
4

Микроглия

выполняет иммунный надзор, фагоцитоз и реакцию на повреждение.

✓

Повреждение глии может давать не менее тяжёлые симптомы, чем поражение самих нейронов.



Глия поддерживает нейронные сети

Миелин:

ускоритель нервного импульса

1

Изоляция аксона

миелин уменьшает утечку тока через мембрану и повышает скорость проведения.

2

Узлы Ранвье

участки без миелина с высокой плотностью натриевых каналов.

3

Сальтаторное проведение

импульс как бы “перескакивает” от одного узла к следующему.

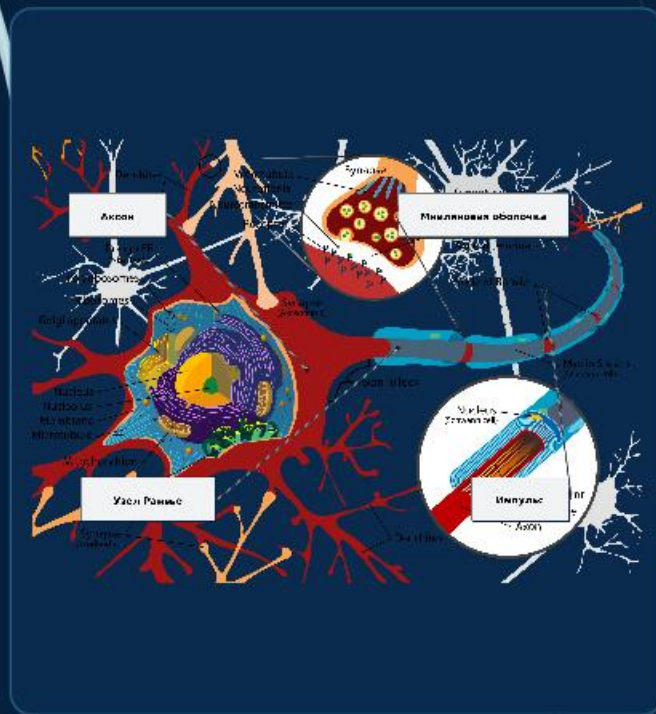
4

Демиелинизация

замедляет или блокирует проведение, формируя очаговый неврологический дефицит.



Классический пример клинической значимости миелина — рассеянный склероз и демиелинизирующие полинейропатии.



Миелиновая оболочка аксона

Рефлекторная дуга:

минимальная схема ответа

1

Рецептор

фиксирует раздражение: растяжение, боль, температуру или прикосновение.

2

Афферентное звено

доставляет сигнал в задний корешок и задний рог спинного мозга.

3

Центр

обрабатывает сигнал: напрямую или через вставочные нейроны.

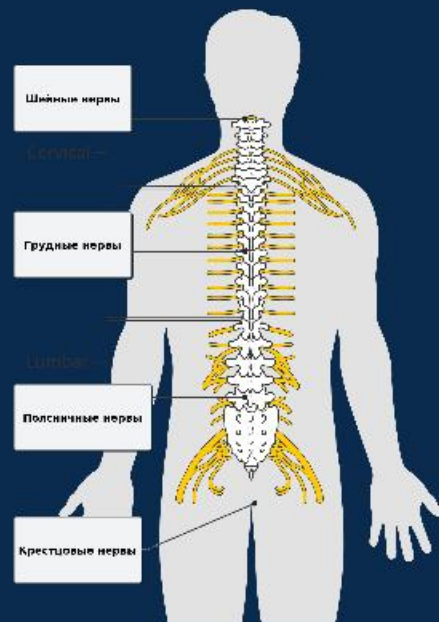
4

Эфферентное звено

передаёт команду к мышце или железе.

✓

Рефлексы помогают быстро отличить центральное поражение от периферического.



Спинномозговой уровень рефлекса

Защита ЦНС:

кости, оболочки, ликвор и барьеры

1

Костная защита

череп и позвоночный канал ограничивают механическое повреждение.

2

Мозговые оболочки

твёрдая, паутинная и мягкая оболочки формируют защитные пространства.

3

Ликвор

амортизирует, участвует в обмене веществ и поддерживает стабильную среду.

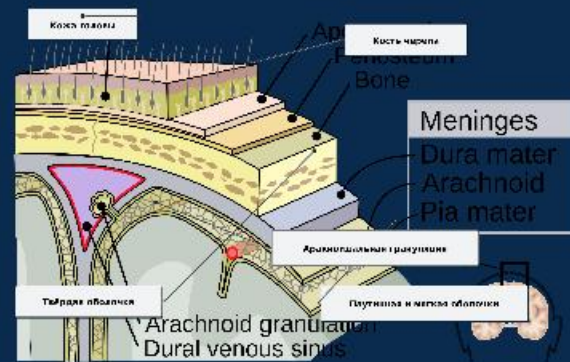
4

Гематоэнцефалический барьер

избирательно ограничивает проникновение веществ из крови в ткань мозга.

✓

Воспаление оболочек, кровоизлияние и нарушение ликворооттока быстро меняют неврологический статус.



Оболочки головного мозга

Ликвор и желудочковая система

Защита ЦНС

1

Образование

ликвор образуется преимущественно сосудистыми сплетениями желудочков.

2

Путь циркуляции

боковые желудочки → III желудочек → водопровод мозга → IV желудочек.

3

Субарахноидальное пространство

ликвор омывает головной и спинной мозг.

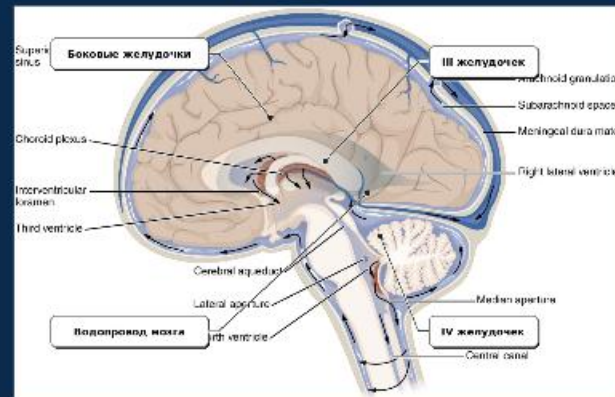
4

Резорбция

всасывается через арахноидальные грануляции в венозные синусы.

✓

Гидроцефалия возникает, когда нарушается образование, циркуляция или всасывание ликвора.



Циркуляция спинномозговой жидкости

Спинной мозг:

сегменты и корешки

1

Сегментарность

шейные, грудные, поясничные, крестцовые и копчиковый сегменты имеют собственные зоны иннервации.

2

Серое вещество

содержит тела нейронов: задние, передние и боковые рога.

3

Белое вещество

состоит из восходящих и нисходящих проводящих путей.

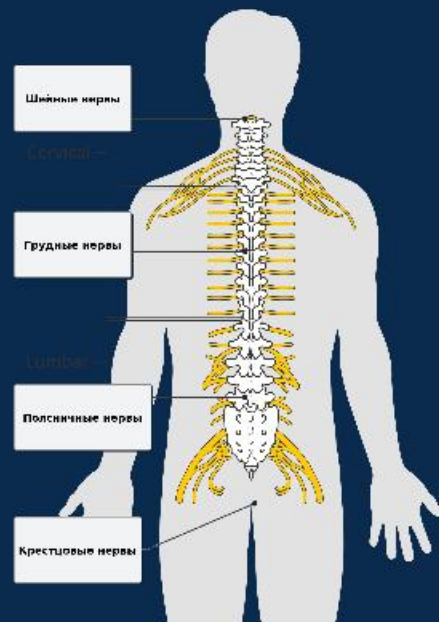
4

Корешки

задние несут чувствительность, передние — двигательные волокна.

✓

Уровень поражения спинного мозга определяется по чувствительным, двигательным и вегетативным симптомам.



Спинной мозг и корешки

Восходящие пути:

как чувствительность идёт к мозгу

1

Задние канатики

проводят вибрацию, проприоцепцию и тонкую тактильную чувствительность.

2

Спиналоталамический путь

проводит боль, температуру и грубое прикосновение.

3

Перекрёст волокон

для разных видов чувствительности происходит на разных уровнях.

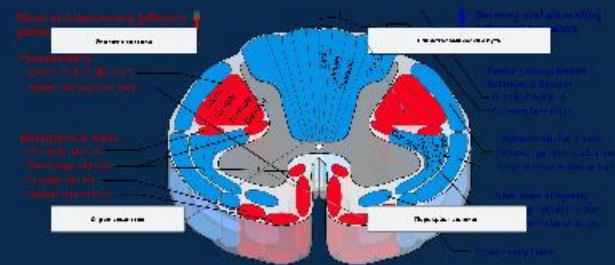
4

Соматотопия

соседние зоны тела сохраняют упорядоченное представительство в проводящих путях.

✓

Разная анатомия перекрёстов помогает точно локализовать поражение.



Спинальные проводящие пути

Нисходящие пути:

Кортикоспинальный тракт

главный путь произвольного движения от моторной коры к мотонейронам.

Пирамидный перекрёст

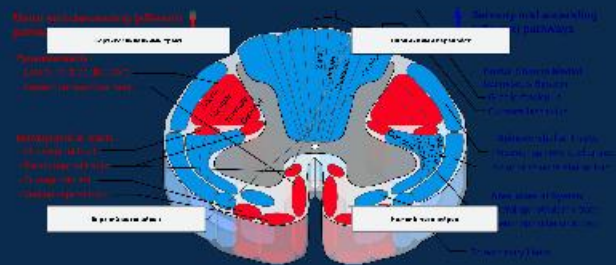
большая часть волокон перекрещивается в нижней части продолговатого мозга.

Верхний мотонейрон

поражение даёт спастичность, гиперрефлексию и патологические рефлексы.

Нижний мотонейрон

поражение даёт вялый парез, атрофию, фасцикуляции и снижение рефлексов.



Пирамидные и экстрапирамидные связи

Кора больших полушарий:

доли и функции

1

Лобная доля

движение, планирование, контроль поведения и моторная речь.

2

Теменная доля

соматосенсорная интеграция, схема тела и пространственное восприятие.

3

Височная доля

слух, память, эмоции и понимание речи.

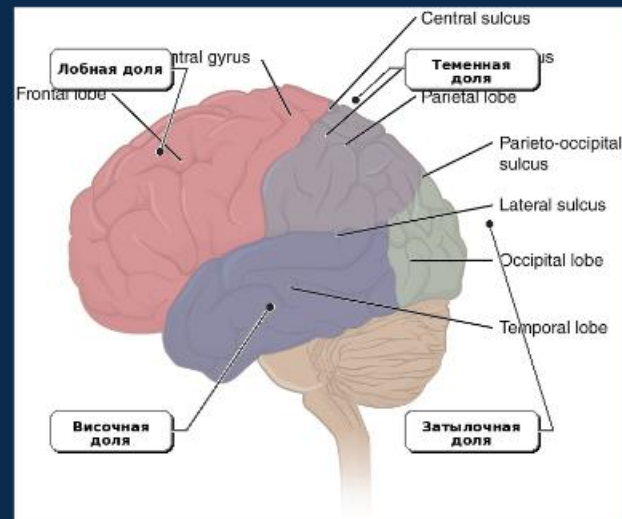
4

Затылочная доля

первичный и ассоциативный зрительный анализ.

✓

Очаг в коре часто проявляется не только слабостью, но и нарушением высших функций.



Доли коры больших полушарий

Функциональные зоны коры

Головной мозг

1

Первичная моторная кора

запускает произвольные движения противоположной половины тела.

2

Первичная соматосенсорная кора

получает информацию о прикосновении, положении и боли.

3

Зоны речи

обеспечивают речевую продукцию, понимание речи и письмо.

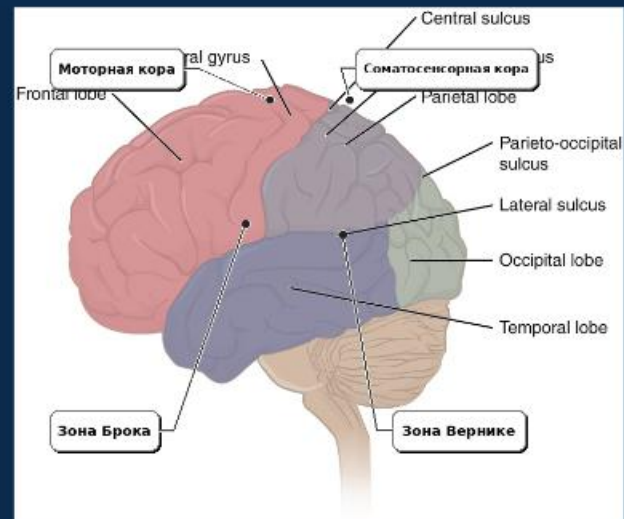
4

Ассоциативные области

объединяют сенсорные данные, внимание, память и мышление.

✓

Афазия, апраксия и агнозия указывают на поражение корковых сетей.



Корковое представительство функций

Двигательная система:

путь команды к мышце

1

Кора

формирует намерение и программу произвольного движения.

2

Внутренняя капсула

компактно проводит двигательные волокна; маленький очаг может дать выраженный дефицит.

3

Ствол мозга

содержит проводящие пути и ядра черепных нервов.

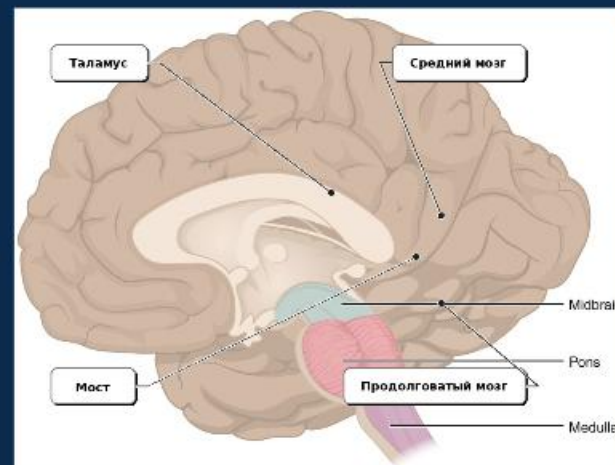
4

Спинной мотонейрон

последнее звено, передающее команду к мышце.

✓

Контралатеральный гемипарез часто заставляет думать о поражении выше пирамидного перекрёста.



Ствол мозга и проводящие пути

Соматосенсорная система:

путь ощущения к коре

1

Рецепторы

механорецепторы, терморецепторы и ноцицепторы кодируют разные стимулы.

2

Первичный нейрон

тело клетки обычно находится в спинномозговом ганглии.

3

Таламус

переключает большинство чувствительных потоков на кору.

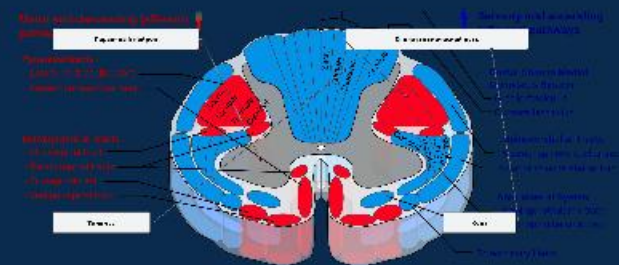
4

Кора

формирует осознанное ощущение и точную локализацию раздражителя.

✓

Тип чувствительного выпадения помогает понять, какой путь повреждён.



Восходящие чувствительные пути

Промежуточный мозг:

таламус и гипоталамус

1

Таламус

главный релейный центр сенсорной информации на пути к коре.

2

Гипоталамус

регулирует температуру, голод, жажду, сон и эндокринные реакции.

3

Связь с гипофизом

позволяет нервной системе управлять гормональной регуляцией.

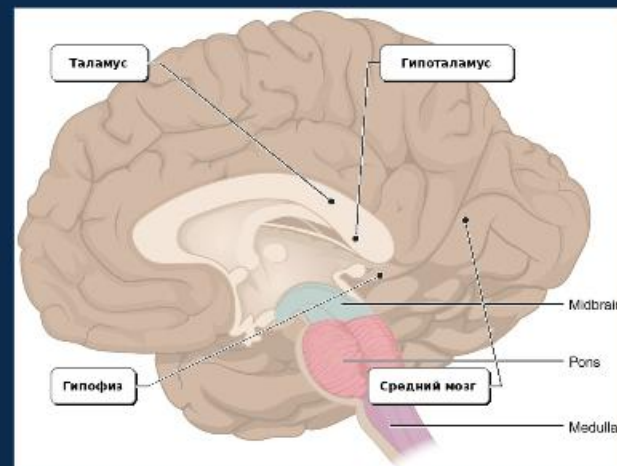
4

Гомеостаз

поддерживает стабильность внутренней среды через нервные и гуморальные механизмы.

✓

Нарушения сна, терморегуляции и эндокринного статуса заставляют думать о гипоталамической области.



Центральные структуры мозга

Лимбическая система:

эмоции, память, мотивация

1

Гиппокамп

ключевой центр формирования новой декларативной памяти.

2

Миндалевидное тело

участвует в эмоциональной оценке угрозы и значимости стимулов.

3

Поясная кора

связывает эмоции, внимание, боль и мотивацию.

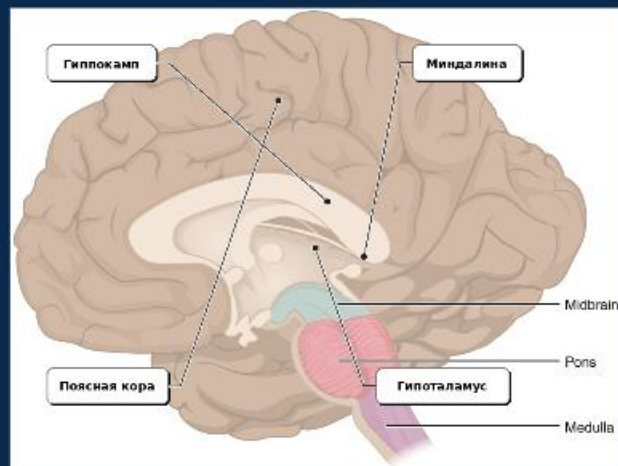
4

Гипоталамус

переводит эмоциональное состояние в вегетативные реакции.

✓

Эмоции могут менять пульс, дыхание, пищеварение и болевое восприятие через лимбико-вегетативные связи.



Лимбические связи мозга

Базальные ядра:

выбор двигательной программы

1

Функция

участвуют в запуске, торможении и переключении двигательных программ.

2

Петли регуляции

работают через связи: кора → базальные ядра → таламус → кора.

3

Дофамин

модулирует баланс прямого и непрямого путей.

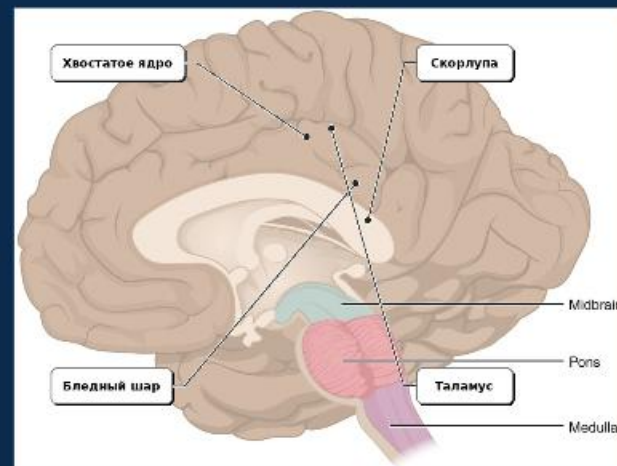
4

Клинические синдромы

гипокинезия, тремор, ригидность, хорea и дистония.

✓

Болезнь Паркинсона — пример нарушения дофаминергической модуляции базальных ядер.



Глубинные структуры головного мозга

Ствол мозга:

жизненно важный коридор

1

Средний мозг

участвует в глазодвигательных реакциях и проводит важные пути.

2

Мост

содержит ядра черепных нервов и связи с мозжечком.

3

Продолговатый мозг

включает дыхательные и сердечно-сосудистые центры.

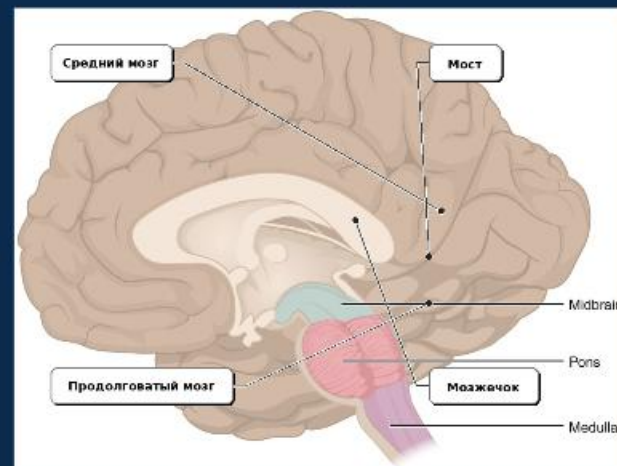
4

Ретикулярная формация

поддерживает бодрствование и уровень сознания.

✓

Поражение ствола часто сочетает симптомы черепных нервов и проводниковые нарушения.



Средний мозг, мост и продолговатый мозг

Мозжечок:

точность, равновесие и обучение

1

Коррекция движения

сравнивает план движения с фактическим выполнением.

2

Равновесие

интегрирует вестибулярную, зрительную и проприоцептивную информацию.

3

Мышечный тонус

поддерживает плавность и согласованность движений.

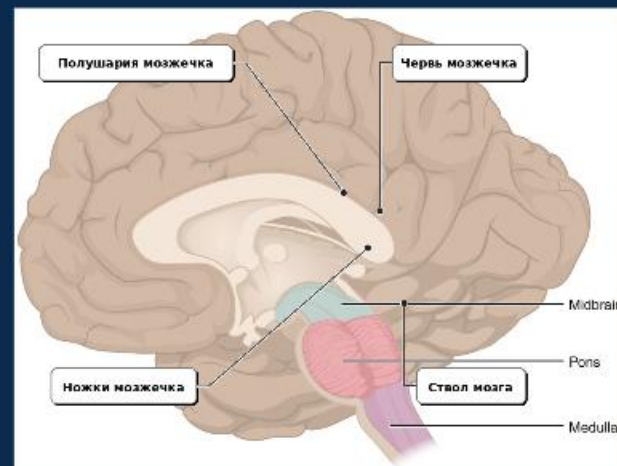
4

Моторное обучение

участвует в автоматизации сложных двигательных навыков.

✓

Атаксия, дисметрия, интенционный тремор и нистагм — типичные мозжечковые признаки.



Мозжечок и ствол мозга

Черепные нервы:

обзор функций

1

I-II пары

обоняние и зрение; технически связаны с передним мозгом.

2

III, IV, VI пары

управляют движениями глаз и реакцией зрачка.

3

V, VII пары

чувствительность лица, мимика, вкус и вегетативные волокна.

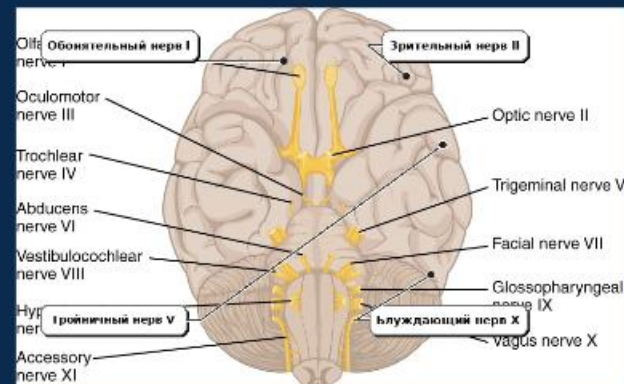
4

IX-XII пары

глотание, голос, язык, плечевой пояс и парасимпатическая иннервация.



Поражение черепного нерва помогает точно определить уровень очага в стволе или на периферии.



12 пар черепных нервов

Черепные нервы:

клинический осмотр

1

Зрение и поля зрения

проверяют II пару и проводящие зрительные пути.

2

Движения глаз

оценивают III, IV и VI пары, а также стволовые связи.

3

Лицо и глотание

исследуют V, VII, IX и X пары.

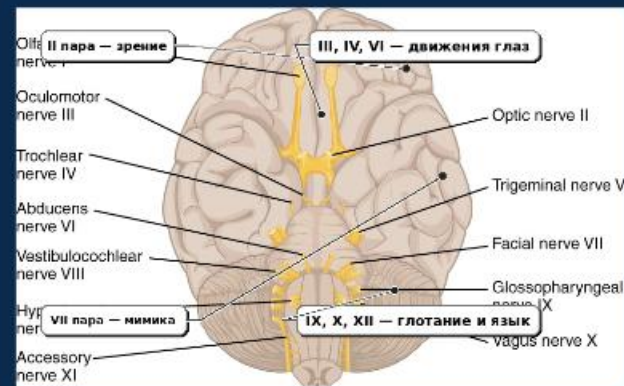
4

Язык и плечевой пояс

проверяют XI и XII пары для оценки двигательных функций.

✓

Неврологический статус всегда начинается с системного, а не случайного осмотра.



Осмотр функций головы и шеи

Периферический нерв:

строение и повреждение

1

Аксональные пучки

собраны в фасцикулы и окружены соединительнотканными оболочками.

2

Эндоневрий, периневрий, эпиневрй

защищают волокна и обеспечивают механическую прочность нерва.

3

Типы волокон

двигательные, чувствительные и вегетативные волокна могут идти вместе.

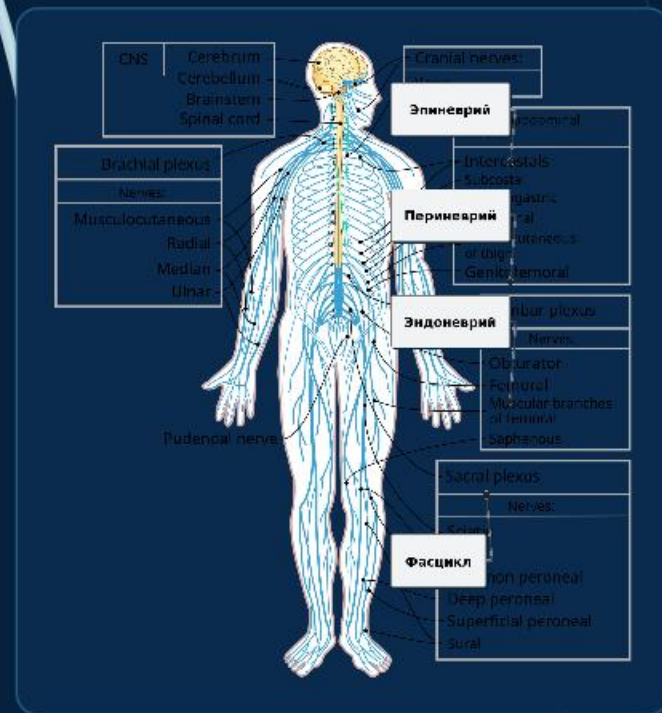
4

Регенерация

в ПНС возможна лучше, чем в ЦНС, но зависит от тяжести повреждения.

✓

Мононейропатия, радикулопатия и полинейропатия дают разные зоны нарушений.



Периферические нервы тела

Нервные сплетения:

перераспределение волокон

1

Шейное сплетение

иннервация части шеи и диафрагмы через диафрагмальный нерв.

2

Плечевое сплетение

главная нервная сеть верхней конечности.

3

Поясничное сплетение

иннервирует передние и медиальные отделы бедра.

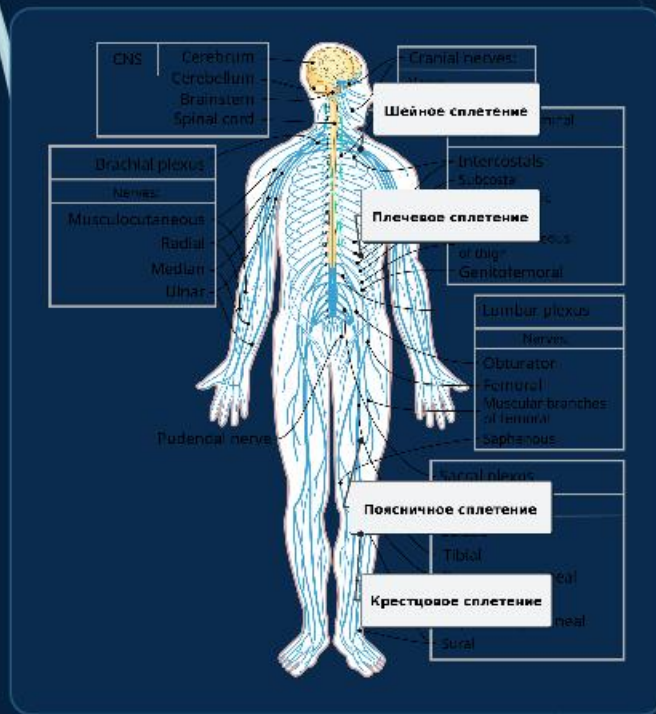
4

Крестцовое сплетение

формирует крупные нервы задней поверхности бедра, голени и стопы.

✓

Сплетения объясняют, почему симптомы не всегда соответствуют одному корешку.



Периферическая нервная сеть

Автономная нервная система:

общий принцип

1

Два нейрона в цепи

преганглионарный нейрон переключается на постганглионарный в ганглии.

2

Симпатический отдел

мобилизует ресурсы и готовит организм к нагрузке.

3

Парасимпатический отдел

поддерживает восстановление, пищеварение и экономию энергии.

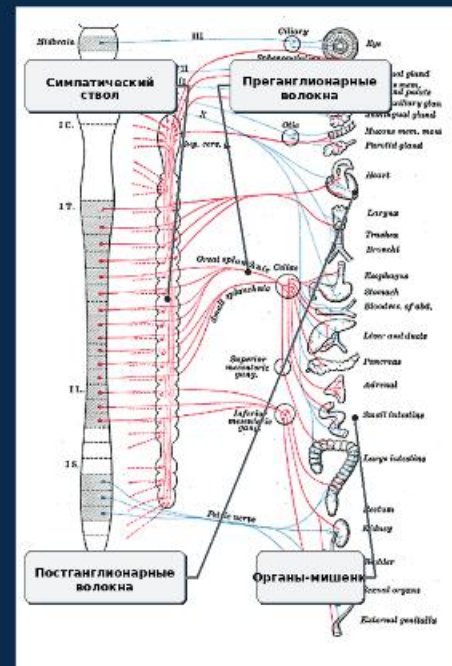
4

Энтеральный отдел

управляет моторикой, секрецией и локальными рефлексам кишечника.

✓

Вегетативные симптомы часто сопровождают боль, тревогу, шок и поражения ствола мозга.



Автономная иннервация органов

Симпатический отдел:

мобилизация ресурсов

1

Выход T1-L2

преганглионарные нейроны расположены в грудно-поясничных сегментах.

2

Сердце и сосуды

повышает ЧСС, силу сокращений и сосудистый тонус.

3

Бронхи и зрачки

расширяет бронхи и зрачки, улучшая готовность к действию.

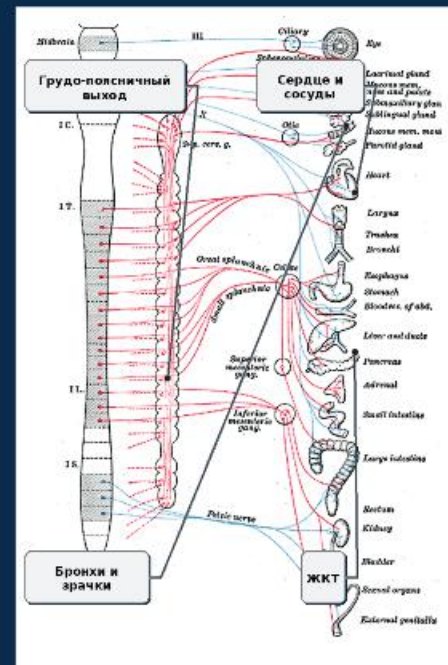
4

ЖКТ

обычно снижает перистальтику и перераспределяет кровоток.

✓

Синдром Горнера показывает, как локальное поражение симпатического пути меняет глазные симптомы.



Симпатические эффекты

Парасимпатический отдел:

восстановление и контроль

1

Краниосакральный выход

III, VII, IX, X пары и сегменты S2–S4.

2

Блуждающий нерв

главный парасимпатический путь к органам грудной и брюшной полости.

3

Сердце

снижает частоту сердечных сокращений.

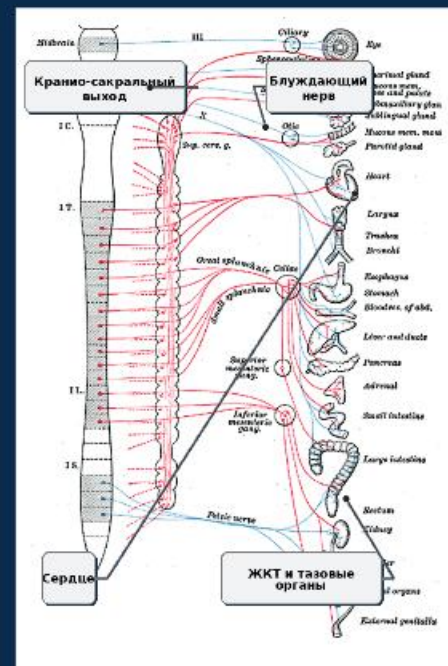
4

Пищеварение

усиливает секрецию и моторику желудочно-кишечного тракта.

✓

Вагусные реакции могут проявляться брадикардией, слабостью и обмороком.



Парасимпатические эффекты

Энтеральная нервная система:

“мозг” кишечника

1

Межмышечное сплетение

контролирует моторику и перистальтические волны.

2

Подслизистое сплетение

регулирует секрецию, кровоток и локальную чувствительность.

3

Автономность

может работать локально, но модулируется симпатикой и парасимпатикой.

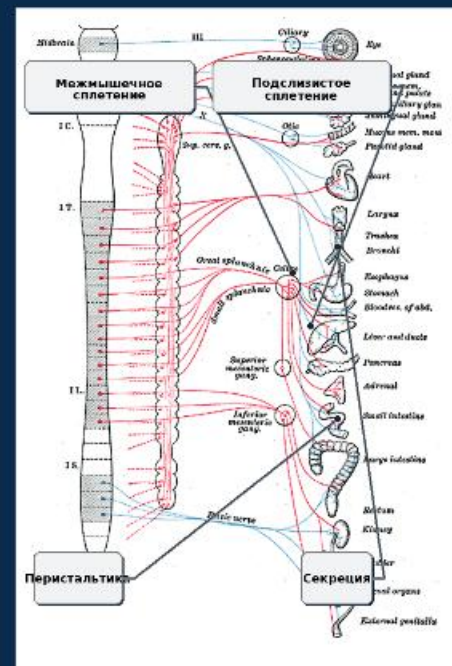
4

Связь с ЦНС

объясняет влияние стресса и эмоций на пищеварение.

✓

Функциональные нарушения ЖКТ часто связаны с регуляцией оси “кишечник — мозг”.



Регуляция работы ЖКТ

Боль:

путь от рецептора к коре

1

Ноцицепторы

активируются механическими, температурными или химическими повреждающими стимулами.

2

Задний рог

место первого переключения и модуляции болевого сигнала.

3

Спиноталамический тракт

проводит боль и температуру после перекрёста на уровне спинного мозга.

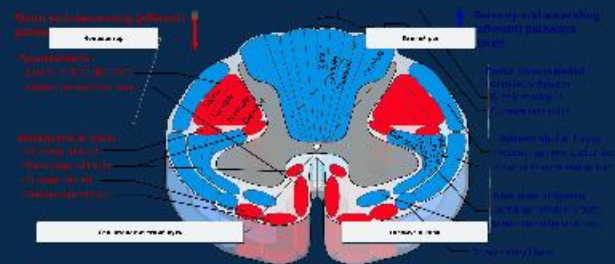
4

Кора и лимбическая система

создают сенсорную и эмоциональную оценку боли.



Боль — не только ощущение, но и эмоционально-вегетативная реакция организма.



Спиноталамический путь

Клиническая локализация: как думать неврологу

1

Симптом

что именно нарушено: сила, чувствительность, координация, речь или сознание.

2

Синдром

какие признаки объединяются в устойчивую клиническую картину.

3

Локализация

кора, капсула, ствол, спинной мозг, корешок, сплетение или нерв.

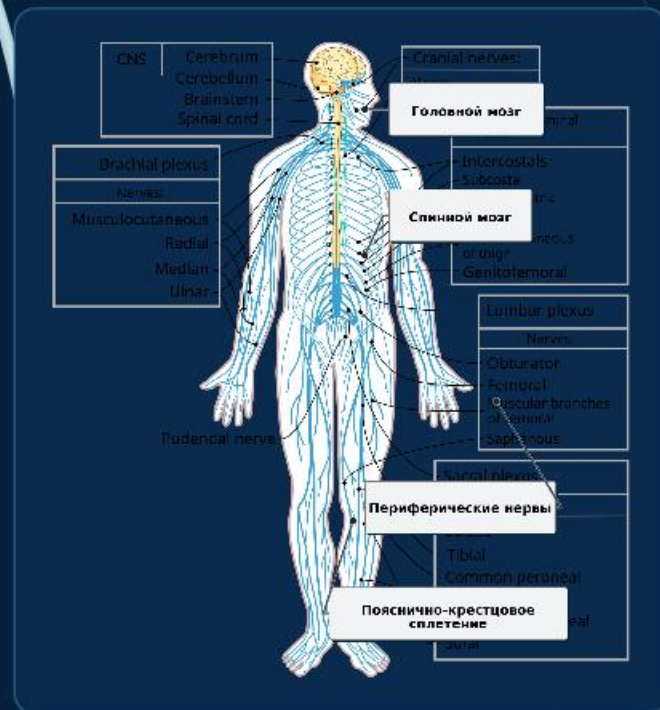
4

Вероятный диагноз

сосудистый, воспалительный, травматический, опухолевый, дегенеративный или метаболический процесс.

✓

Главный навык будущего врача: не запоминать симптомы по отдельности, а связывать их с анатомией.



Симптом → уровень поражения

Итоги:

карта нервной системы для повторения

1

Микроуровень

нейрон, глия, миелин, синапс и нейромедиаторы.

2

Проводящие пути

восходящие сенсорные и нисходящие двигательные системы.

3

Центры

спинной мозг, ствол, мозжечок, подкорковые структуры и кора.

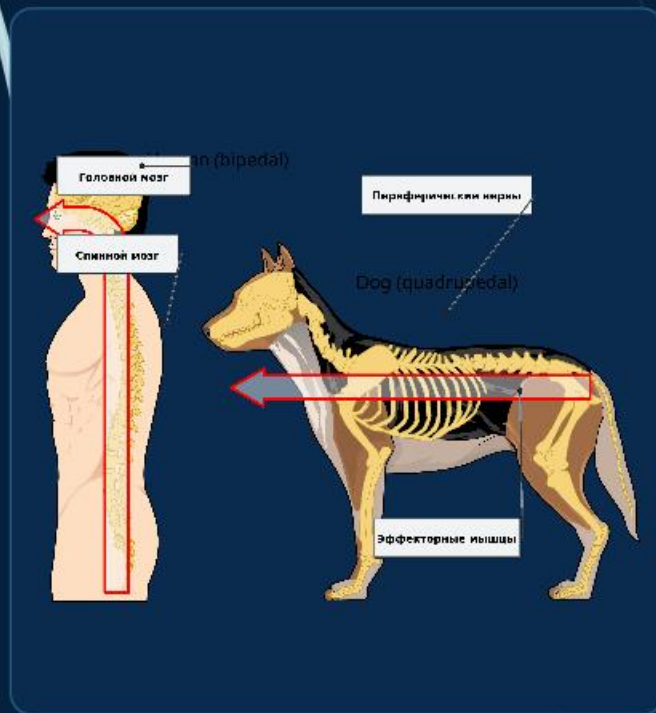
4

Клиника

симптомы становятся понятными, когда известна локализация поражения.



Источники для повторения: учебники анатомии и физиологии, OpenStax, NCBI Bookshelf, NIH, Kenhub.



Нейроось и уровни анализа