

# ФИЗИОЛОГИЯ центральной нервной системы

к.м.н. Супрун  
Станислав Александрович

Доля	Основные проявления и локализация поражения в доле
Лобная доля	<p>Центральный парез мышц лица, языка, руки и ноги на противоположной стороне тела (поражение прецентральной извилины). Парез зрения в противоположную сторону (поражение задних отделов нижней лобной извилины). Моторная афазия (поражение области нижней лобной извилины доминантного полушария, зоны Брока). Изменения эмоционального состояния (импульсивность, раздражительность или безынициативность, апатия), нарушение контроля функции тазовых органов; расстройство абстрактного мышления (поражение префронтальных зон). Утрата сложных целенаправленных движений — апраксия (в большей степени при поражении доминантного полушария).</p> <p>Псевдобульбарный паралич (двустороннее поражение)</p>
Височная	<p>Верхнеквадрантная гомонимная гемианопсия (выпадение противоположных верхних полей зрения), слуховые иллюзии и галлюцинации, при острых повреждениях — психоз и делирий.</p> <p>Сенсорная афазия (поражение верхней височной извилины доминантного полушария, зоны Вернике), нарушение чтения (алексия) и письма под диктовку (аграфия) при поражении доминантного полушария</p>
Теменная	<p>Утрата чувствительности в отдельных частях противоположной половины лица, туловища и конечностей (нарушение чувствительности по корковому типу). Астереогноз — поражение верхних отделов теменной доли. Анозогнозия (при обширном повреждении теменной доли недоминантного полушария). Апраксия (при поражении в большей степени доминантного полушария). Утрата способности читать (алексия), писать (аграфия), считать (акалькулия) при поражении угловой извилины доминантного полушария</p>
Затылочная	<p>Контралатеральная гемианопсия; метаморфопсия, зрительные иллюзии и галлюцинации. «Корковая слепота» при двустороннем поражении. Зрительная агнозия</p>

## Психоорганический синдром

- ▶ триада Вальтер-Бюэля: ослаблением памяти, снижением интеллекта, недержанием аффектов.
- ▶ астенические явления
- ▶ Нарушение памяти - гипомнезия, возможны амнезии, конфабуляции.
- ▶ Внимание ограничено, отвлекаемое.
- ▶ Ухудшается ориентировка, вначале в окружающем, а затем и в собственной личности.
- ▶ Мышление - обеднением понятий и представлений, слабостью суждений, неспособностью адекватно оценивать ситуацию, свои возможности.
- ▶ Темп мыслительных процессов замедлен, торпидность мышления сочетается со склонностью к детализации, персеверациям.

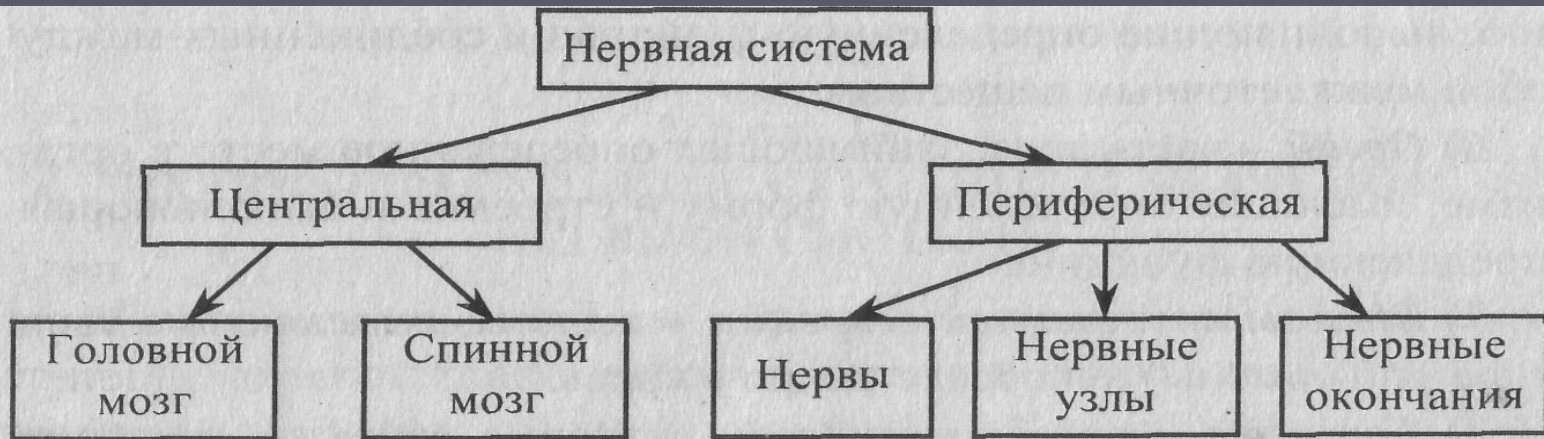


Схема 2



# Регуляция дыхания

- *Дыхательный центр* - сложное многоуровневое структурно-функциональное образование мозга, осуществляющее автоматическую и произвольную регуляцию дыхания.
- *Регуляция дыхания* - согласованное управление нервной системой дыхательными мышцами, последовательно осуществляющими дыхательные циклы, состоящие из вдоха и выдоха.

# Регуляция дыхания

- ▶ В дыхательном центре используется принцип реципрокного (т.е. взаимоисключающего) взаимодействия центров: вдоха и выдоха.
- ▶ возбуждение одного центра (например, центра вдоха) тормозит связанный с ним второй центр (центр выдоха).
- ▶ Пейсмейкерные нейроны - тормозные нейроны.

# Регуляция дыхания

## Функции дыхательного центра

- ▶ осуществление вдоха
- ▶ осуществление выдоха
- ▶ обеспечение автоматии дыхания
- ▶ адаптация параметров дыхания к условиям внешней среды.

# Регуляция дыхания

- ▶ Основной отдел дыхательного центра - *бульбарный* - в продолговатом мозге
- ▶ В продолговатом мозге и варолиевом мосту располагаются 2 основных вида нейронов дыхательного центра - инспираторные (вдыхательные) и экспираторные (выдыхательные)



# Регуляция дыхания

- ▶ Инспираторные (вдыхательные) - возбуждаются за 0,01-0,02 с до начала активного вдоха. Во время вдоха у них увеличивается частота импульсов, а затем мгновенно прекращается.
- ▶ Экспираторные (выдыхательные) - возбуждение возникает за несколько сотых долей секунды до начала выдоха.

# Регуляция дыхания

- ▶ бульбарный дыхательный центр - эфферентные пути - мотонейроны дыхательных межреберных и диафрагмальных мышц.
- ▶ Мотонейроны диафрагмальных мышц находятся в передних рогах 3-4 шейных сегментов спинного мозга
- ▶ межреберных мышц в передних рогах грудных сегментов.

# Взаимодействие ДЦ с другими центрами мозга:

- ▶ *Пневмотаксический центр* - расположен на уровне варолиева моста, выше инспираторных и экспираторных нейронов
- ▶ регулирует их активность и обеспечивает смену вдоха и выдоха
- ▶ *Инспираторные* нейроны - вдох и одновременно от них возбуждение - в пневмотаксический центр
- ▶ Оттуда возбуждение идет к экспираторным нейронам, которые возбуждаются и обеспечивают выдох.

# Взаимодействие ДЦ с другими центрами мозга:

*Супрапontiальный ("надмостовой") уровень:*

- ▶ Задняя группа ядер гипоталамуса при их раздражении вызывает гиперпноэ, передняя группа гипопноэ
- ▶ за счёт дыхательного центра гипоталамуса дыхание реагирует на температуру окружающей среды.

# Взаимодействие ДЦ с другими центрами мозга:

- ▶ Гипоталамус совместно с таламусом обеспечивает изменение дыхания при эмоциональных реакциях.
- ▶ Таламус - обеспечивает изменение дыхания при болевых ощущениях.
- ▶ Мозжечок - координирует дыхание и мышечную активность.

# Взаимодействие ДЦ с другими центрами мозга:

## *Корковый уровень:*

- ▶ Моторная и премоторная зона коры
- ▶ возможность произвольного изменения дыхания
- ▶ Обеспечивает условно-рефлекторную регуляцию дыхания
- ▶ к вдыхаемому воздуху + 5-7% CO<sub>2</sub> - учащает дыхание и сопровождать вдох звонком, то через несколько сочетаний звонок вызовет учащение дыхания.

# Регуляция дыхания

- ▶ Деятельность дыхательного центра может изменяться под действием *гуморальных и рефлекторных* влияний.
- ▶ активация дыхательного центра: избыток  $\text{CO}_2$ , недостаток  $\text{O}_2$ , ацидоз
- ▶ Торможение ДЦ: недостаток  $\text{CO}_2$ , избыток  $\text{O}_2$ , алкалоз
- ▶ нейроны продолговатого мозга за счет высокой активности вырабатывают много  $\text{CO}_2$  и локально воздействуют на самих себя. Положительная обратная связь.

# Регуляция дыхания

## *Рефлекс Гелинга-Брейера.*

- ▶ Механорецепторы в тканях легких и дыхательных путей возбуждаются при растяжении и спадении легких.
- ▶ импульсы по вагусу - в продолговатый мозг к инспираторным мотонейронам.
- ▶ Вдох прекращается и начинается пассивный выдох. Этот рефлекс обеспечивает смену вдоха и выдоха и поддерживает активность нейронов дыхательного центра.



# Регуляция дыхания

Растяжение легочной ткани - тормозит последующий вдох (экспираторно-облегчающий рефлекс).

- ▶ Растяжение легочной ткани при вдохе сверх нормального уровня вызывает дополнительный вздох (парадоксальный *рефлекс Хеда*).
- ▶ *Рефлекс Гейманса* - возникает от хеморецепторов сердечно-сосудистой системы - концентрации CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>.

# Регуляция дыхания

Рефлекторное влияние с пропреорецепторов дыхательных мышц

- ▶ при сокращении дыхательных мышц - импульсы от пропреорецепторов в ЦНС.
- ▶ по принципу обратной связи изменяется активность инспираторных и экспираторных нейронов.
- ▶ При недостаточном сокращении инспираторных мышц возникает респираторно-облегчающий эффект и вдох усиливается.
- ▶ Болевые рецепторы - кратковременная задержка дыхания, затем усиление.

# Регуляция дыхания

- ▶ *Аналептики* (средства, непосредственно активирующие дыхательный центр):  
Бемегрид; кофеин; камфора; этимизол
- ▶ активируют подкорковые образования головного мозга и дыхательный центр продолговатого мозга.

# Регуляция дыхания

- Н-холиномиметики (средства, стимулирующие дыхания рефлекторно).

Цититон; Лобелина гилрохлорид

- ▶ возбуждают Н-холинорецепторы синокаротидной зоны => эфферентный импульс в продолговатый мозг => увеличивается активность дыхательного центра => учащение и углубление дыхания.

# Терморегуляция

- ▶ Способность поддерживать температуру тела на постоянном уровне обеспечивается двумя взаимосвязанными процессами - теплообразованием и теплоотдачей
- ▶ Рефлекторное изменение терморегуляции - при раздражении тепловых и холодových рецепторов (в коже, в оболочках дыхательных путей, во внутренних органах, сосудах, различных отделах ЦНС)
- ▶ большое количество центральных терморецепторов (реагируют на изменение  $t$  крови) находится в гипоталамусе.

# Терморегуляция

- ▶ Для создания ощущения температурного комфорта у взрослого человека, который спокойно сидит,  $t$  воздуха 25-26 ° С, относительная влажность - 50%.
- ▶ Любое изменение этих условий приведет к раздражению соответствующих рецепторов и включение механизмов терморегуляции.

# Центр терморегуляции

- ▶ находится в гипоталамусе
- ▶ центр теплопродукции – ядра заднего гипоталамуса
- ▶ центр теплоотдачи – ядра переднего гипоталамуса
- ▶ ЦТпр - через симпатическую нервную систему идут импульсы: повышают метаболизм, сужают сосуды кожи, активизируют терморегуляцию скелетных мышц.
- ▶ Цто - отсюда идут импульсы, которые расширяют сосуды кожи, повышают потоотделение, снижают теплопродукцию.

# Терморегуляция

- ▶ Снижение температуры среды - холодковые рецепторы – афферентные нервы - центры теплопродукции гипоталамуса и центры спинного мозга.
- ▶ возбуждение по двигательным нервам к мышцам, увеличивая тонус, а затем мышечная дрожь - значительное увеличение теплообразования.
- ▶ По вегетативным нервам возбуждение поступает к сосудам (особенно кожи) - их сужение.
- ▶ поверхностные слои кожи получают меньше крови и отдают меньше тепла.



# Физиология боли

- ▶ Боль - физическое или эмоциональное страдание, мучительное или неприятное ощущение, мучение.
- ▶ Боль - тягостное ощущение, отражающее психофизиологическое состояние человека, которое возникает под влиянием сверхсильных или разрушительных раздражителей.
- ▶ Биологическое и физиологическое значение боли - сигнализирует о наличии повреждающего фактора, о необходимости его устранения или снижения его действия.

# Физиология боли

## Медицинский взгляд:

- ▶ Боль вид чувства, своеобразное неприятное ощущение;
- ▶ реакция в виде определенной эмоциональной окраски, рефлекторных изменений функций внутренних органов, двигательных рефлексов, а также волевыми усилиями, направленными на избавление от болевого фактора.
- ▶ неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с повреждением тканей, и одновременно реакция организма, мобилизующая функциональные системы для защиты.
- ▶ Длительная боль сопровождается изменением физиологических параметров (кровяное давление, пульс, расширение зрачков, изменение концентрации гормонов).

# Физиология боли

По биологической значимости: *физиологическая и патологическая* боль.

- ▶ *Физиологическая боль* - адекватная реакция нервной системы на раздражающие или разрушавшие ткани стимулы и на воздействия, являющиеся потенциально опасными, а значит предупреждающие об опасности дальнейших повреждений.
- ▶ *Патологическая боль* - неадекватная реакцией организма на действие аллогенного раздражителя, возникающей при патологии центрального и периферического отделов нервной системы, формирующейся при болевой афферентации в отсутствии части тела или возникающей в ответ на действие психогенных факторов.

# Физиология боли

По виду раздражителя: психогенная и физическая.

- ▶ *Психогенная боль* связана с действием психоэмоциональных и социальных личностно значимых факторов, без видимой связи с повреждениями и патологическими процессами.
- ▶ *Физическая боль* - повреждения тканей, вызванными внешними и/или внутренними факторами, патологическими процессами и заболеваниями, так и повреждениями периферической и центральной нервной системы.

# Физиология боли

По виду раздражаемых рецепторов:

- ▶ экстероцептивная (поверхностной), проприоцептивной (глубокой) и интероцептивной (висцеральной).

По локализации болевого ощущения:

- ▶ головная, лицевая, грудная, плевральная, сердечная, печёночная, почечная, желудочная, кишечная, суставная, глазная и т.д.

# Физиология боли

По клиническому течению (по продолжительности):

- ▶ различают молниеносную, острую кратковременную (быстро проходящую), острую повторяющуюся, хроническую, прогрессирующую и непрогрессирующую боль.

По происхождению:

- ▶ центрального и периферического генеза.

По площади и объёму болевого восприятия:

- ▶ боль может быть местной (локализованной) и системной (общей, разлитой).

Нейропатическая	Соматическая
<i>Причина</i>	
Повреждение нервной ткани	Повреждение органов, мышц, тканей
<i>Болевой раздражитель</i>	
Идентифицируется с трудом	Выявляется легко
<i>Локализованность</i>	
Плохая (диффузность, миграция)	Выраженная (место действия фактора)
<i>Характер боли</i>	
Необычный (непереносимая, нестерпимая, жгучая, всепоглощающая)	Обычная (ощущавшаяся ранее при различных болезнях)
<i>Устранение боли наркотическими анальгетиками</i>	
Слабое	Выраженное (до прекращения)

# Физиология боли

## Компоненты боли:

- ▶ перцептивный (осознаваемое ощущение боли, возникающее в результате поступления ноцицептивной афферентации в сенсорные зоны коры мозга, позволяющее определить место, интенсивность и характер повреждения тканей); -
- ▶ эмоционально-аффективный (формирование специфического неприятного психоэмоционального ощущения);



# Физиология боли

- ▶ нейрофизиологический (изменение импульсации в нервных волокнах и активация на ЭЭГ);
- ▶ вегетативный (активизация центральных и периферических звеньев ВНС, её симпатического отдела);
- ▶ эндокринный (генерализованная активизация эндокринной системы, гипоталамо-гипофизарно-надпочечникового комплекса);
- ▶ иммунный (угнетение центральных и периферических звеньев иммунной системы, ослабляющее аутоиммунные реакции травмированного организма);

# Физиология боли

- ▶ метаболический (активизация катаболических процессов в организме, направленная на усиление образования продуктов метаболизма, необходимых в последующем для активизации анаболических процессов в целях восстановления повреждённых структур);
- ▶ двигательный (активизация поведения, направленного на устранение причины и последствий повреждения); -
- ▶ когнитивный (формирует своё отношение к повреждению и его последствиям на основании накопленного жизненного опыта).

# Физиология боли

- ▶ немецкий физик М. Фрей (M. Frey 1894) – теория боли
- ▶ боль является специфическим чувством (шестое чувство)
- ▶ существование специфических болевых рецепторов.
- ▶ афферентные пути и структуры головного мозга, перерабатывающего болевую информацию.
- ▶
- ▶ Многие годы было непонятно, возникает ли боль в результате активации специфических волокон или в результате сверхактивности сенсорных волокон, в норме имеющих другие модальности.

# Физиология боли

- ▶ Теория «воротного контроля», Мелзак и Уолл, 1965
- ▶ в системе афферентного входа в спинном мозге действует механизм контроля за прохождением ноцицептивной импульсации с периферии.
- ▶ осуществляется тормозными нейронами, которые активируются импульсацией с периферии по толстым волокнам, а также нисходящими влияниями со стороны супраспинальных отделов, в том числе коры головного мозга.
- ▶ «ворота», которые регулируют поток ноцицептивной импульсации.

# Физиология боли

В настоящее время считается, что болевые рецепторы представляют собой:

- ▶ свободные окончания нервных волокон
- ▶ имеют множество концевых разветвлений с мелкими отростками
- ▶ образуют сплетения в различных тканях и органах.

# Физиология боли

- ▶ Гистологически они неотличимы от С-механорецепторов и С- и А-дельта терморецепторов.
- ▶ Они отличаются тем, что порог для их адекватных стимулов выше нормального диапазона
- ▶ подразделяются на несколько типов по критерию того, какая сенсорной модальность представляет для них адекватный стимул.
- ▶ болезненные термические и механические стимулы детектируются миелинизированными волокнами малого диаметра

# Физиология боли

А дельта-волокна:

- ▶ Отвечают за болезненные термические и механические стимулы
- ▶ миелинизированные волокна малого диаметра
- ▶ проводят импульсы с частотой 5- 30 м/с
- ▶ "быстрая« боль, острое колющее ощущение .

# Физиология боли

C-волокна:

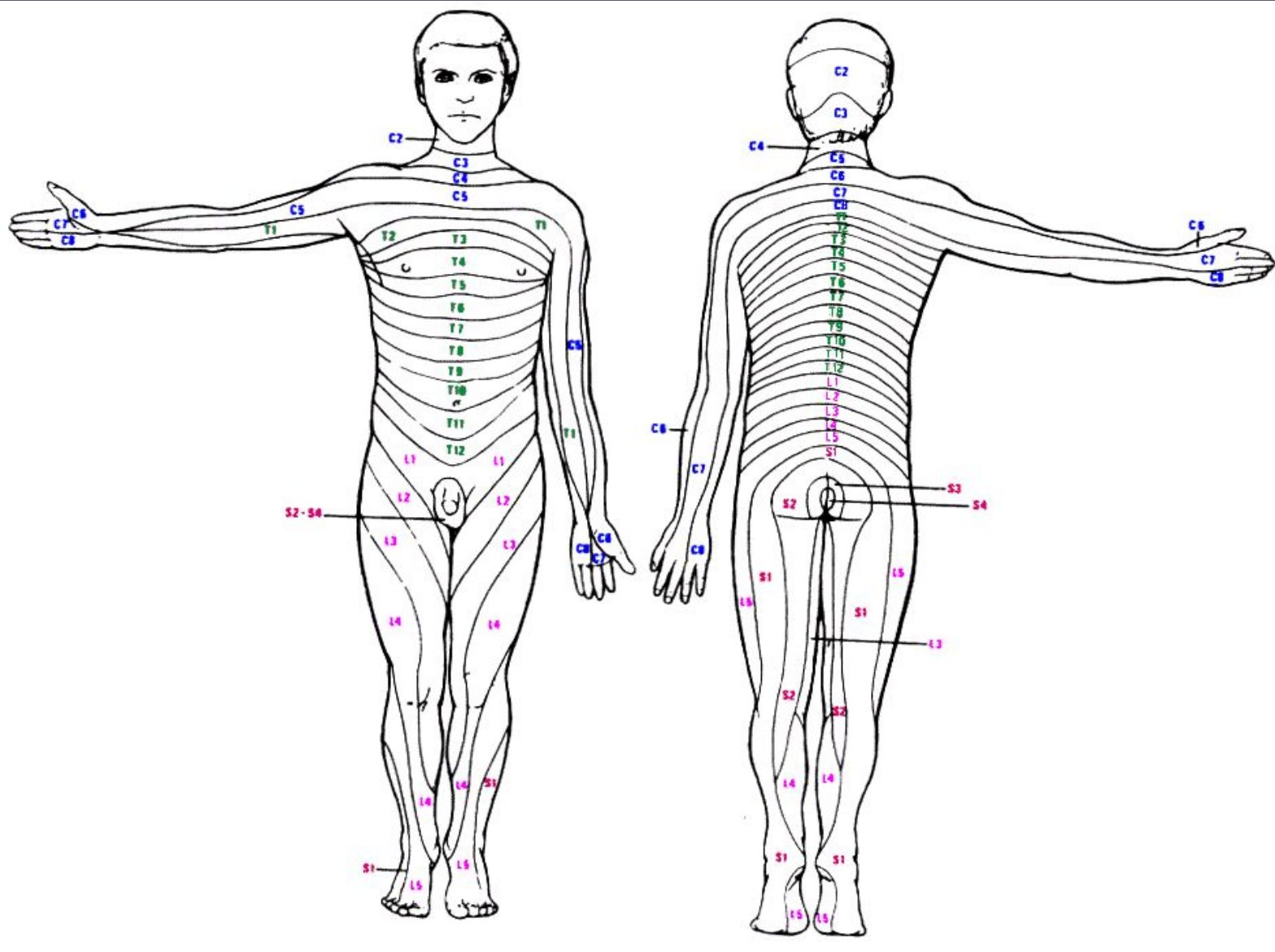
- ▶ полимодальные
- ▶ малого диаметра
- ▶ не миелинизированы



# Физиология боли

Восходящие пути передачи боли:

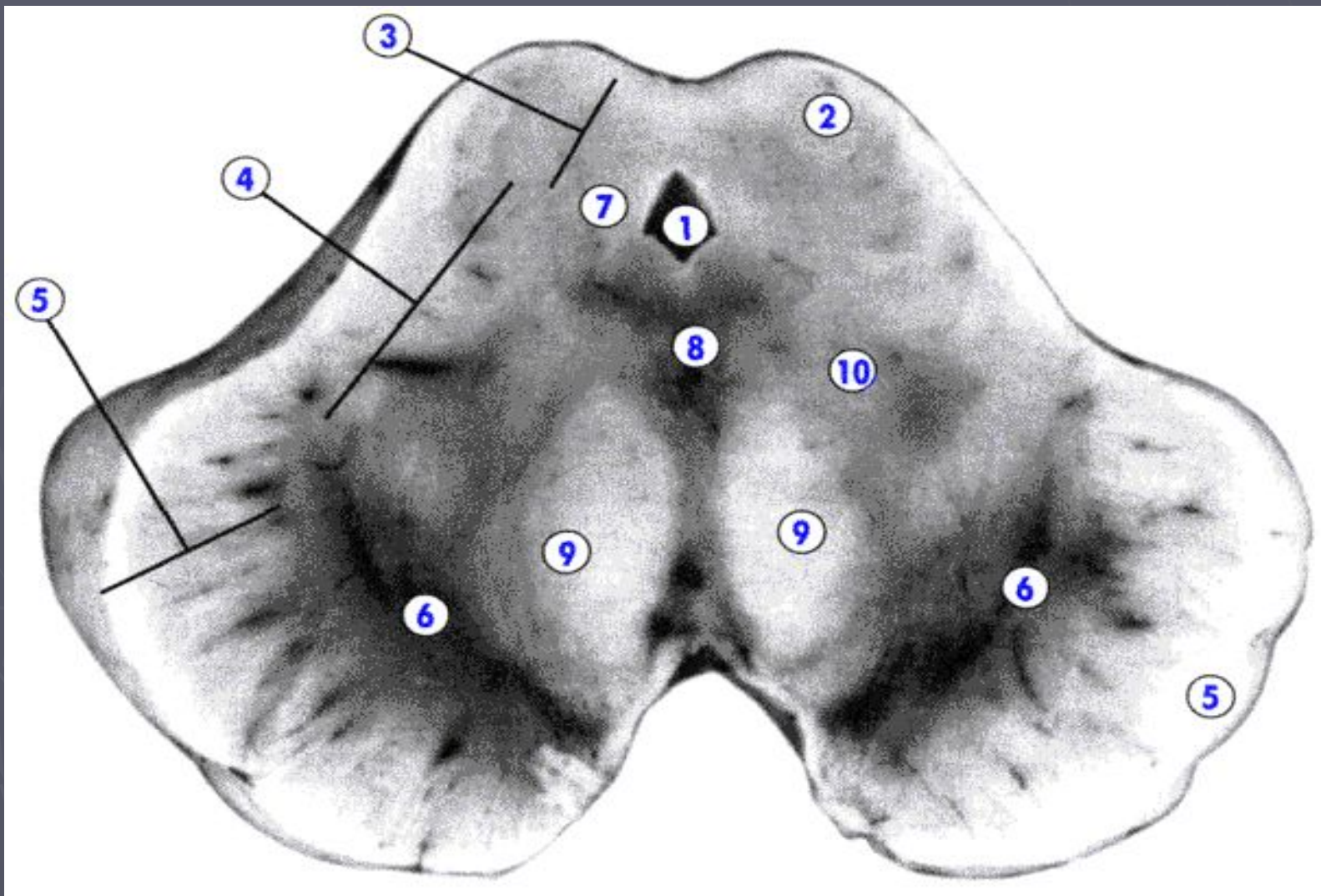
- ▶ Ноцицептивные волокна => в спинной мозг и черепно-мозговые нервы
- ▶ В спинной мозг в составе задних корешков
- ▶ Сенсорные волокна задних корешков иннервируют определенный сегмент тела (дерматом )



# Физиология боли

- ▶ В спинном мозге ноцицептивные волокна оканчиваются в заднем роге серого вещества
- ▶ Переключаются на нейроны заднего рога => распределяются по трем трактам белого вещества
- ▶ В таламус - спино-таламический тракт
- ▶ К РФ - спино-ретикулярный тракт
- ▶ В серое в-во, окружающее сильвиев водопровод (ПАС) и к РФ - спино-мезенцефалический тракт
- ▶ Из подкорковых структур => кора г.м.

1 - водопровод мозга (сильвиев водопровод) (aquaeductus cerebri, Sylvii); 2 - верхний холмик четверохолмия (colliculus superior); 3 - пластинка четверохолмия (lamina quadrigemina); 4 - покрывка среднего мозга (tegmentum mesencephali); 5 - ножка мозга (pedunculus cerebri); 6 - черное вещество (substantia nigra); 7 - центральное серое вещество (substantia grisea centralis); 8 - ретикулярная формация среднего мозга (formatio reticularis mesencephali); 9 - красное ядро (nucl. ruber); 10 - медиальная петля (lemniscus medialis);



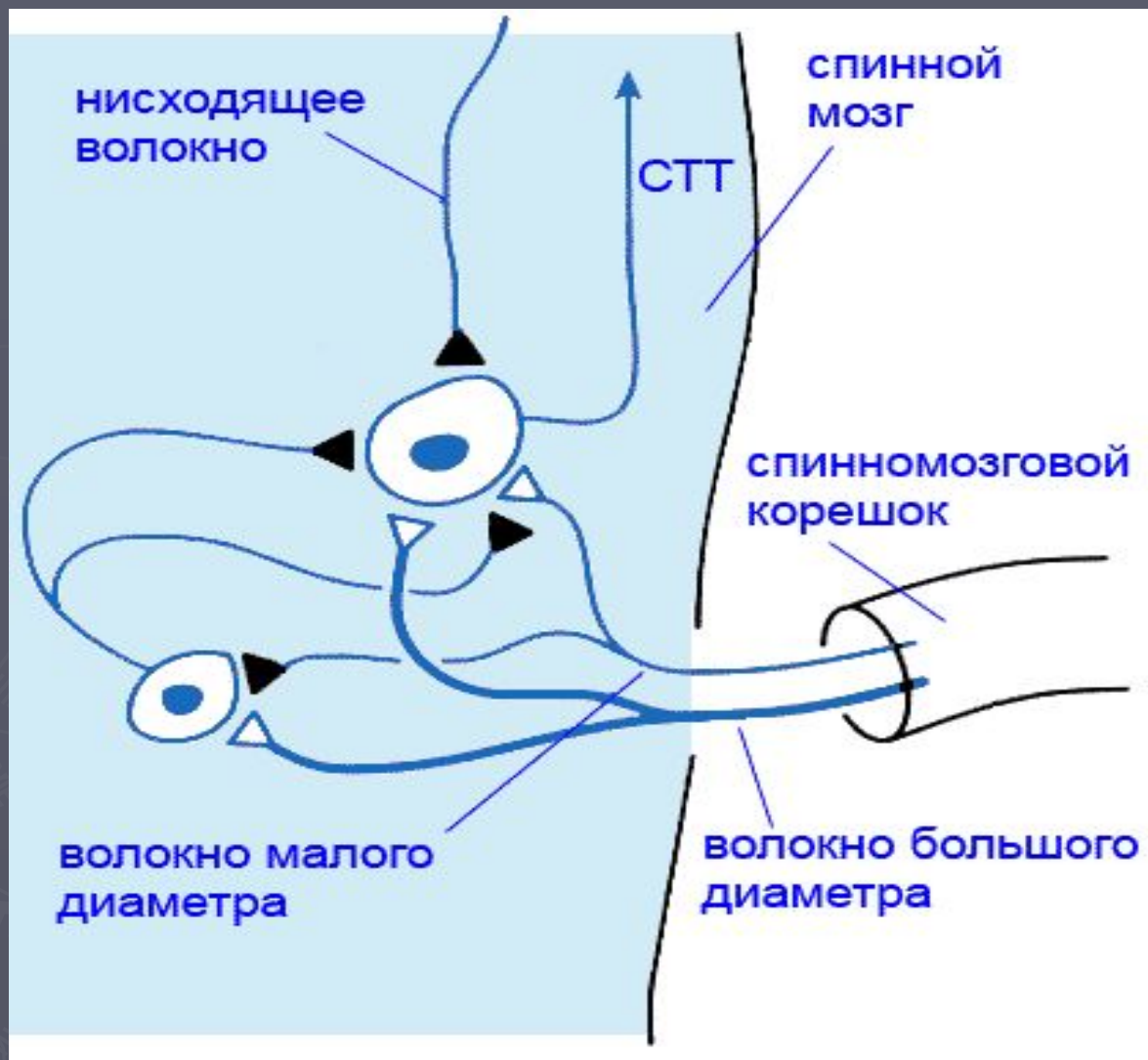
# Физиология боли

- ▶ В коре постцентральной извилины и верхней теменной доли залегает ядро *коркового анализатора чувствительности* противоположной половины тела (температурной, болевой, тактильной, мышечного и сухожильного чувства).

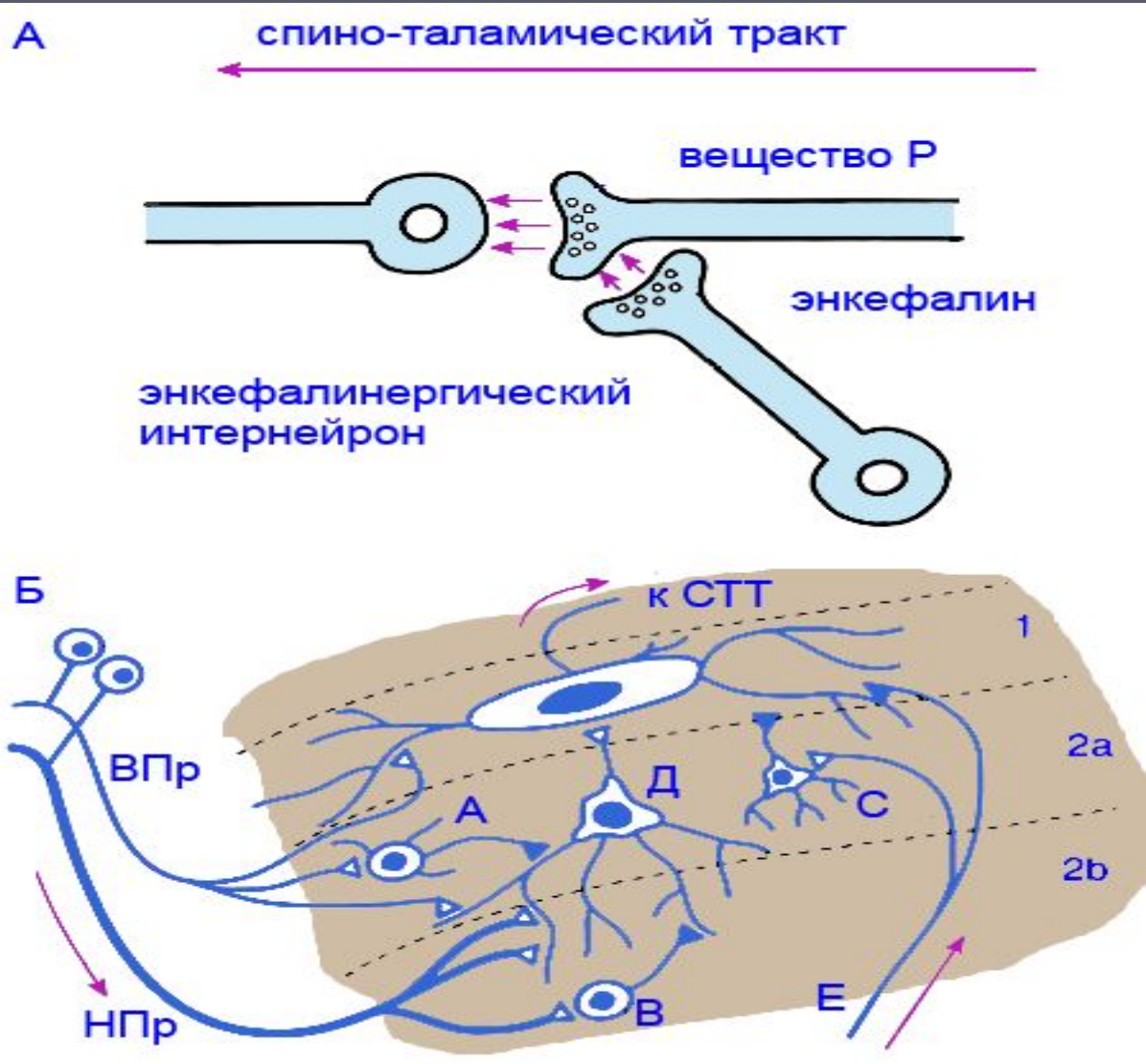
# Физиология боли

*Антиноцицептивная система* - структуры г.м., которые тормозят передачу болевых импульсов. Нисходящие пути - от центров мозга к ноцицептивным клеткам:

- ▶ нисходящий контроль - ощущение боли устраняется при стимуляции участков мозга
- ▶ ядра к моста, ядра гипоталамуса, ядра большого шва и ядра соматосенсорной коры
- ▶ => в периакведуктальное серое вещество (ПАС) и продолговатый мозг => в дорзолатеральный тракт с. м. => к ноцицептивным нейронам заднего рога
- ▶ Имплантация электродов в ПАС человека, с хр. болями, уменьшает боль, но мало сказывается на осязании и температурной чувствительности.



Тормозные синапсы обозначены черным, возбуждающие - белым. Малого диаметра (М) – это С-волокно или А дельта-волокно.





# Физиология боли

- ▶ Хьюджес (Hughes) с сотр., 1975 г. - открытие природных опиоидов
- ▶ в мозге свиньи - пептиды лейцин-энкефалин и метионин-энкефалин
- ▶ имеют анальгетический эффект, сходный с эффектом морфина
- ▶ Нейроны, синтезирующие энкефалины обнаружены в ПАС, продолговатом мозге и дорзальном роге спинного мозга
- ▶ Рецепторы каппа - опиатные рецепторы, эффекты опиоидов (обезболивание, запор, угнетение дыхания) наряду с седативным эффектом и действием на эндокринную систему.

# Физиология боли

Анальгетическое действие морфина:

- ▶ взаимодействие с опиоидными рецепторами => торможение межнейронной передачи возбуждения на уровне задних рогов спинного мозга
- ▶ действие на супраспинальные ядра, участвующие в нисходящем контроле активности нейронов задних рогов спинного мозга
- ▶ седативное действие связано с его влиянием на нейроны головного мозга, а также на лимбическую систему и гипоталамус