

БОЛЬ. БОЛЕВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ.
НОЦИЦЕПТОРЫ. ПУТИ БОЛЕВОЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ



- воспринимаемая психикой часть рецепции (всей афферентной импульсации, поступающей в различные отделы ЦНС);
- способность организма воспринимать раздражения, исходящие из окружающей среды или из собственных тканей и органов, и реагировать на них.
- чувствительность организма предшествует его реактивности (дифференцированному ответу).

ОБЩАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

- **Поверхностная (экстероцептивная)**
 - болевая
 - температурная
 - тактильная
- **Глубокая (проприоцептивная)**
 - мышечно-суставная
 - вибрационная
 - кинестезия — определение движения кожной складки
 - чувство массы тела
- **Сложные формы чувствительности**
 - **Интероцептивная** — обусловлена раздражением рецепторов внутренних органов.
 - **Двухмерно-пространственное чувство** — чувство локализации укола, прикосновения, узнавание написанных на коже знаков и букв.
 - **Дискриминационная чувствительность** — различение уколов, наносимых на близком расстоянии (например, циркулем Вебера).
 - **Стереогноз** — узнавание предметов наощупь.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

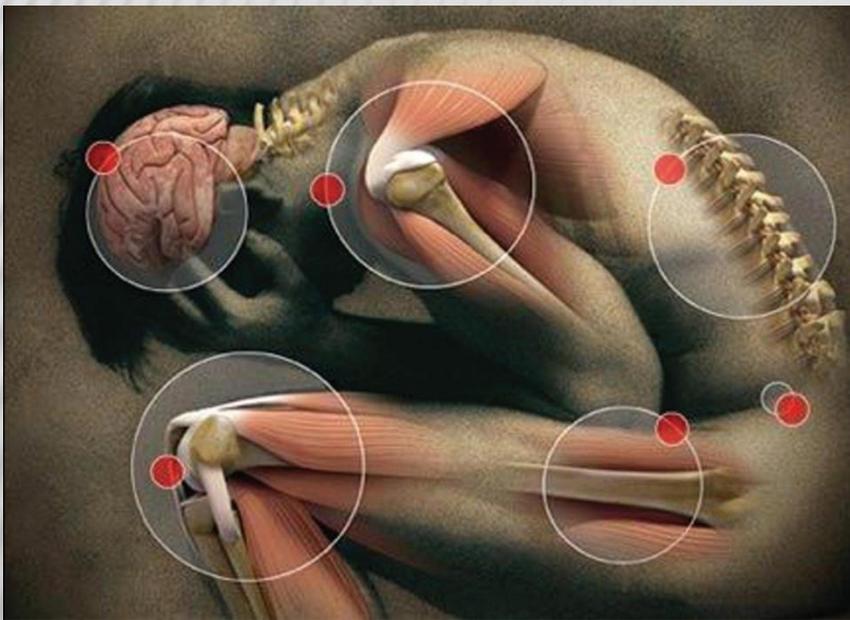
- Восприятие света — зрение
- Восприятие звука
 - Слух
 - Эхолокация
- Химическая чувствительность
 - Обоняние
 - Вкус
 - Стереохимическое чувство (у насекомых и у молотоголовых акул)
- Электрорецепция
- Магниторецепция (у некоторых акул)

БОЛЬ



- неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с истинным или потенциальным повреждением ткани или описываемое в терминах такого повреждения.
- призвана мобилизовывать разнообразные функциональные системы организма для его защиты от воздействия вредных факторов.

ВИДЫ БОЛИ



- ▣ **физиологическая (острая)**
– краткая по времени проявления боль с легко идентифицируемой причиной
- ▣ **патологическая (хроническая)** - боль, которая упорно сохраняется дольше того соответствующего отрезка времени, в течение которого она обычно должна завершаться. Каждый 5-й житель Земли страдает хроническими болями!

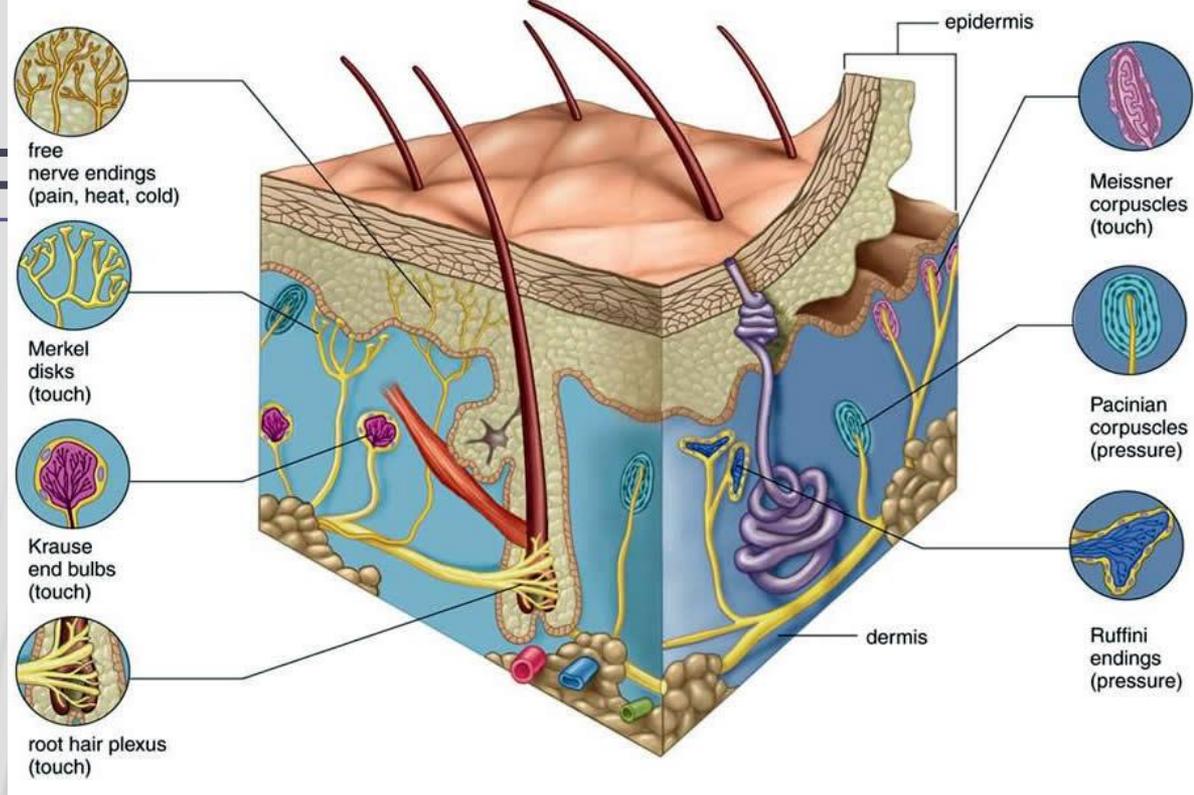
КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛИ ПО ПРИЧИНЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- **Кожная** - при повреждении кожи или подкожных тканей. Кожные ноцицепторы оканчиваются чуть ниже кожи, предоставляют высокоточное, локализованное ощущение боли малой продолжительности.
- **Соматическая боль** возникает в связках, сухожилиях, суставах, костях, кровяных сосудах и даже в самих нервах. Она определяется соматическими ноцицепторами. По причине нехватки болевых рецепторов в этих участках они производят тупую, плохо локализуемую, более продолжительную боль, чем у кожных болей.
- **Внутренняя боль** возникает от внутренних органов тела. Внутренние ноцицепторы расположены в органах и во внутренних полостях. Ещё большая нехватка болевых рецепторов в этих участках тела приводит к появлению более нудящей и продолжительной, по сравнению с соматической, боли. Внутреннюю боль особенно тяжело локализовать, и некоторые внутренние органические повреждения представляют собой «приписываемые» боли, когда ощущение боли приписывается участку тела, которое никак не связано с участком самого повреждения.
- **Фантомная боль в конечностях** — это ощущение боли, возникающее в утраченной конечности или в конечности, которая не чувствуется с помощью обычных ощущений.
- **Невропатическая боль**, или «невралгия», может появиться как результат повреждения или заболевания самих нервных тканей. Мозг неправильно интерпретирует болевые стимулы, даже если отсутствуют очевидные физиологические причины боли.

БОЛЕВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

- Гипотезы:
- боль не является специфическим физическим ощущением, и не существует специальных рецепторов, может вызываться раздражением любых типов рецепторов, если сила раздражения достаточно велика
- специальные болевые рецепторы, характеризующиеся высоким порогом восприятия. Они возбуждаются только стимулами «повреждающей» интенсивности. Не имеют специализированных окончаний. Они присутствуют в виде свободных нервных окончаний. Существуют механические, термические и химические болевые рецепторы. Они расположены в коже и во внутренних поверхностях, таких как надкостница или суставные поверхности. Глубоко расположенные внутренние поверхности слабо связаны с болевыми рецепторами, и поэтому ощущения хронической, ноющей боли передаются, если только органическое повреждение возникло непосредственно в этом участке тела. Различный порог болевой чувствительности может зависеть от эмоциональных и субъективных особенностей психики человека.

НОЦИЦЕПТОР



- периферический болевой рецептор.
- В окончаниях миелинизированных волокон А-типа они обычно реагируют только на интенсивное механическое раздражение (быстрая боль); в окончаниях немиелинизированных волокон (С-тип) могут реагировать на различные типы раздражений (механическое, тепловое или химическое – ноющая, пульсирующая, жгучая боль).

ТИПЫ НОЦИЦЕПТОРОВ

- Механоноцицепторы и механотермические ноцицепторы А δ -волокон реагируют на сильные механические и термические раздражители, проводят быструю механическую и термическую боль, быстро адаптируются; расположены преимущественно в коже, мышцах, суставах, надкостнице; их афферентные нейроны имеют малые рецептивные поля.
- Полисенсорные ноцицепторы С-волокон реагируют на механические, термические и химические раздражители, проводят позднюю плохо локализованную боль, медленно адаптируются; их афферентные нейроны имеют большие рецептивные поля.

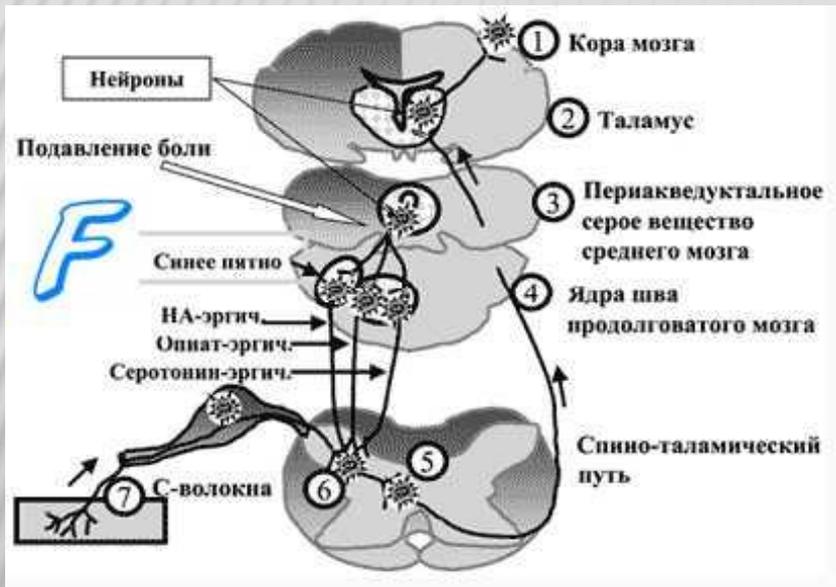
ВИДЫ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ ДЛЯ НОЦИЦЕПТОРОВ

- Механические раздражители, создающие давление более 40г/мм^2 при сдавливании, растяжении, сгибании, скручивании.
- Термические раздражители могут быть тепловыми ($> 45^{\circ}\text{C}$) и холодowymi ($< 15^{\circ}\text{C}$).
- Химические раздражители, освобождающиеся из поврежденных клеток тканей, тучных клеток, тромбоцитов (K^+ , H^+ , серотонин, ацетилхолин, гистамин), плазмы крови (брадикинин, каллидин) и окончаний ноцицептивных нейронов (вещество Р). Одни из них возбуждают ноцицепторы (K^+ , серотонин, гистамин, брадикинин, АДФ), другие сенсibiliзируют их.

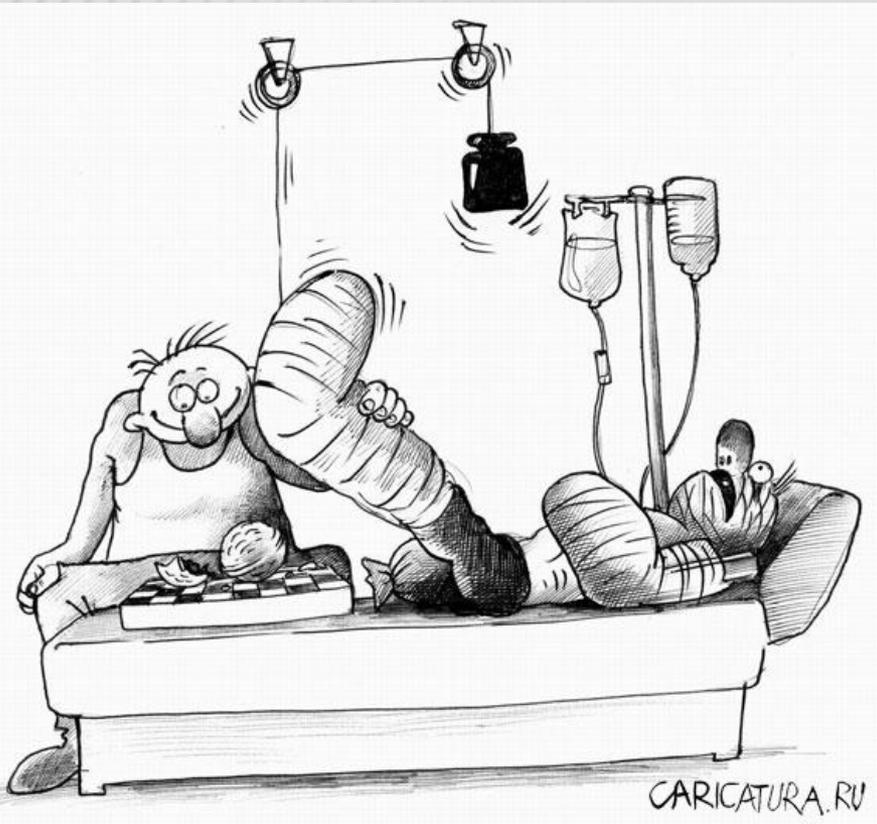
ПУТИ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

□ **Неоспиннобугорный путь** (для быстрой боли) – в вентролатеральные ядра таламуса и соматосенсорные поля коры головного мозга. Легко локализуется, если Аδ-волокна стимулируются совместно с тактильными рецепторами. Глутаматные рецепторы

□ **Палеоспиннобугорный путь** (для медленной боли) – В основном волокна этого пути оканчиваются на нейронах 1) неспецифических ядер таламуса; 2) ретикулярной формации; 3) центрального серого вещества; 4) голубого пятна; 5) гипоталамуса. Из неспецифических ядер импульсация поступает в сенсорную и другие отделы коры больших полушарий. Небольшая часть импульсации поступает и в специфические ядра таламуса. Распространяется на зону гипофиза, формирующего гипофизарно-адреналовые реакции. Сложно локализовать. Медиатором является вещество Р



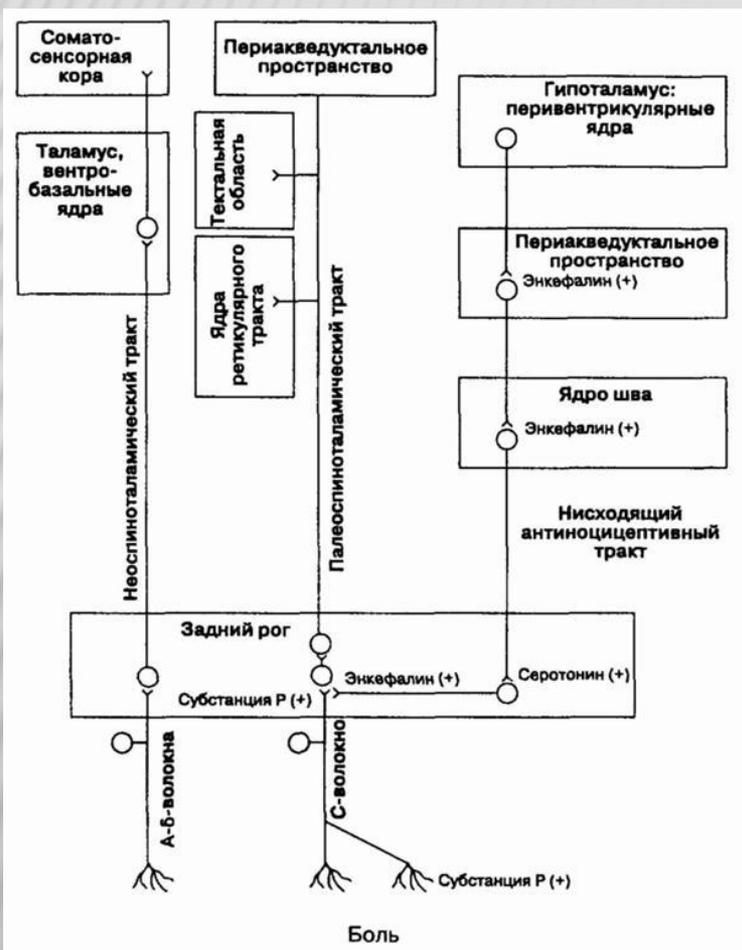
РЕАКЦИИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ НОЦИЦЕПЦИЕЙ



автоматические реакции,
не зависящие от
сознания:

- бледность,
- потоотделение,
- брадикардия,
- гипотония,
- головокружение,
- тошнота
- обморок

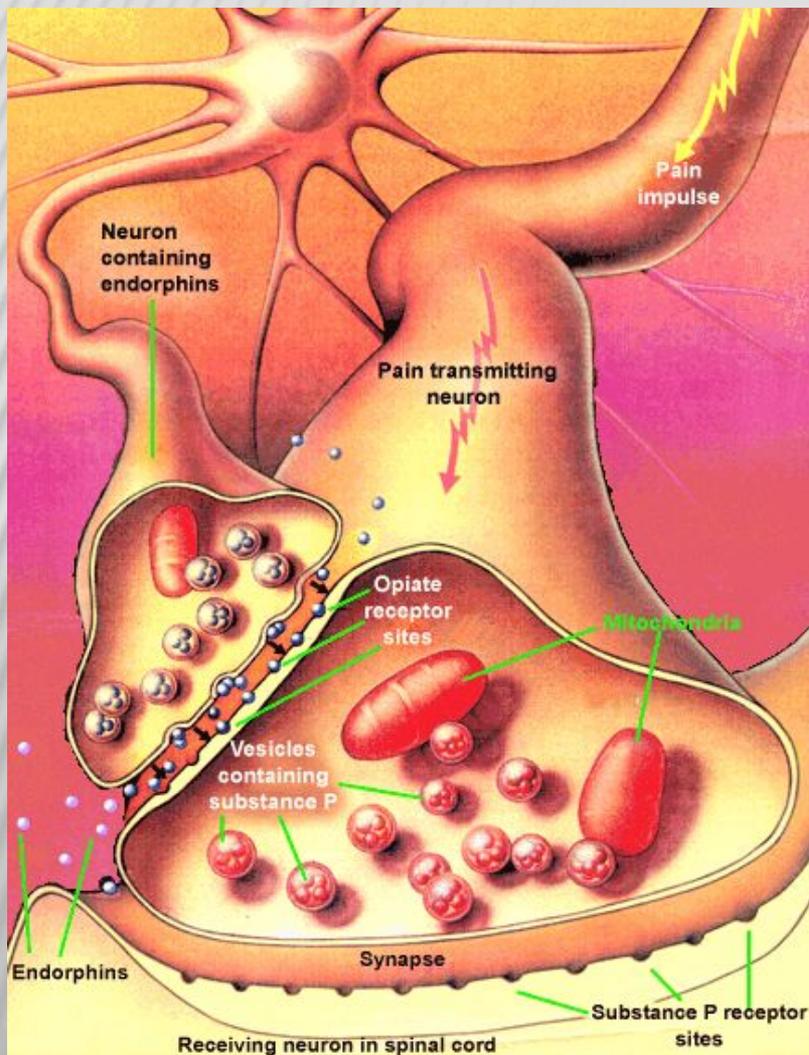
АНТИНОЦИЦЕПТИВНАЯ СИСТЕМА



□ иерархическая совокупность нервных структур на разных уровнях ЦНС, с собственными нейрхимическими механизмами, способная тормозить деятельность болевой (ноцицептивной) системы.

□ В АНЦ-системе используется в основном **опиатергическая система регуляции**, основанная на взаимодействии лигандов-опиоидов с опиатными рецепторами.

АНТИНОЦИЦЕПТИВНАЯ СИСТЕМА

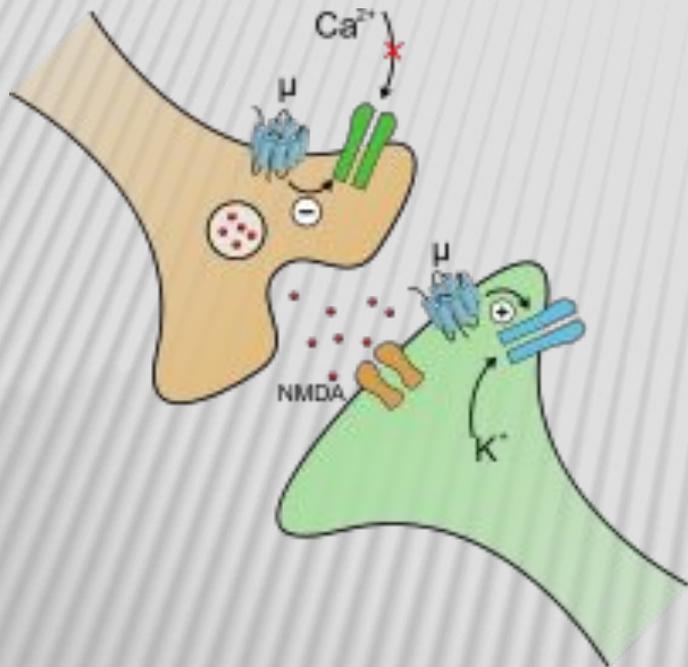


- Спинальный уровень. «Воротный контроль» спинного мозга. Передача болевых нервных импульсов с первых нейронов на нейроны спиноталамических путей (вторые нейроны) по коллатералям на тормозные нейроны в желатинозном веществе спинного мозга. На этих нейронах оканчиваются разветвления аксонов различных сенсорных путей. Пресинаптическое торможение в местах переключения первых и вторых нейронов болевых и других сенсорных путей. Интенсивный поток импульсов по волокнам большого диаметра ограничивает передачу болевых сигналов на нейроны спиноталамических путей (закрывает «ворота»). Напротив, интенсивный поток болевых импульсов по первому афферентному нейрону, ингибируя тормозные интернейроны, облегчает передачу болевых сигналов на нейроны спиноталамических путей (открывает «ворота»). Спинальный воротный механизм находится под постоянным влиянием нервных импульсов структур ствола мозга, которые передаются по нисходящим путям как на нейроны желатинозной субстанции, так и на нейроны спиноталамических путей.

АНТИНОЦИЦЕПТИВНАЯ СИСТЕМА

- Стволовой уровень. 1 - центральное серое вещество и ядра шва, образующие единый функциональный блок, 2 - крупноклеточное и парагигантоклеточное ядра ретикулярной формации и голубое пятно. Тормозят «ворота боли» спинного мозга, угнетают восходящий ноцицептивный поток возбуждения. Это система **нисходящего тормозного контроля** боли. Трансммиттерами этой тормозной системы являются опиоиды, а также серотонин.
- Гипоталамический уровень
 - 1) *нисходящее тормозное влияние* на ноцицептивные нейроны спинного мозга;
 - 2) *восходящее тормозное влияние* на таламические ноцицептивные нейроны;
 - 3) *активирующее влияние* на систему нисходящего тормозного контроляЭнкефалины, β -эндорфин, норадреналин, дофамин.
- Кортикый уровень. **Активирует** АНЦ-структуры всех уровней.

ОПИОИДНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ



- *эндорфины, энкефалины, динарфины* - короткие пептидные цепочки, как бы кусочки белковых молекул, т. е. состоят из аминокислот. Отсюда и название: *нейропептиды*, опиоидные *пептиды*. Опиоидные — т. е. подобные по действию наркотическим веществам опийного мака
- ингибируется аденилатциклаза
- закрытие потенциал-зависимых кальциевых каналов в пресинаптическом нейроне приводит к уменьшению выброса возбуждающих нейромедиаторов
- активация калиевых каналов в постсинаптическом нейроне приводит к гиперполяризации мембраны

АНТИНОЦИЦЕПТИВНАЯ СИСТЕМА - МЕХАНИЗМЫ

- ▣ **Срочный механизм** - возбуждается действием болевых стимулов, использует систему *нисходящего тормозного контроля*. Он быстро ограничивает афферентное ноцицептивное возбуждение на уровне *задних рогов спинного мозга*. Этот механизм участвует в конкурентной анальгезии (обезболивании), т.е. болевая реакция подавляется, если одновременно действует другой болевой стимул.
- ▣ **Короткодействующий механизм** - запускается *гипоталамусом*, вовлекает систему *нисходящего тормозного контроля* среднего, продолговатого и спинного мозга. Этот механизм ограничивает болевое возбуждение не только на уровне спинного мозга, но и выше, активизируется *стрессогенными факторами*.
- ▣ **Длительнодействующий механизм** - активизируется при *длительной* боли. Центры его находятся в *гипоталамусе*. Вовлекается система *нисходящего тормозного контроля*. Этот механизм ограничивает восходящий поток болевого возбуждения на всех уровнях ноцицептивной системы. Этот механизм подключает *эмоциональную* оценку и придает эмоциональную окраску боли.
- ▣ **Тонический механизм** - поддерживает *постоянную* активность антиноцицептивной системы. Центры его находятся в орбитальной и фронтальной областях коры, расположенных за лбом и глазами. Обеспечивает *постоянное тормозное влияние* на активность ноцицептивной структуры на всех уровнях. Важно отметить, что это происходит даже *при отсутствии боли*. Таким образом, с помощью антиноцицептивных структур коры больших полушарий головного мозга можно *заранее подготовиться* и затем при действии болевого раздражителя уменьшить болезненные ощущения.

ВЫВОДЫ

- сила и характер болевых ощущений являются результатом работы не одной системы, а *двух систем*: болевой (ноцицептивной) и антиболевой (антиноцицептивной). Их взаимодействие друг с другом определяет, какие именно болевые ощущения будет испытывать человек. Обе системы образуют общую систему боли и являются ее подсистемами.
- **Порог боли** – это подвижная непостоянная величина, которая зависит от взаимодействия двух систем: болевой и обезболивающей