

# Физиология боли

\* Боль - это неприятное ощущение и субъективное переживание, возникающее в связи с угрожающим или произошедшим повреждением тканей.

\*

(Международная ассоциация изучения боли).

\*

\* Боль является своеобразным психологическим состоянием, определяющимся совокупностью физиологических процессов в ЦНС, вызванных к жизни каким-либо сверхсильным или разрушительным раздражителем.

\*

(П.К. Анохин)

## Классификации боли: по продолжительности выделяют

а) **острую** (обеспечивающую мозг информацией о повреждении). б) **хроническую**, в основе которой лежат несколько причин:

- \* повышение чувствительности болевых рецепторов,
- \* повышенная мощность болевых агентов,
- \* ослабление тормозных влияний со стороны ЦНС.

# Классификация боли по происхождению и качеству



Поверхностная исходит из кожи и слизистых,  
глубокая – из мышц, суставов, связок и т.д.

# Клиническая классификация боли

1. **Ноцигенная боль**, связанная с раздражением болевых рецепторов (ноцицепторов):
  - а) внешними воздействиями,
  - б) внутренними процессами.
2. **Нейрогенная боль**, связанная с повреждением центральных или периферических отделов нервной системы, но не с раздражением рецепторов. Разновидностями нейрогенной боли являются проекционные, фантомные, иррадиирующие (отражённые) боли.
2. **Психогенная боль**, имеющая неопределённое начало, возникающая без видимой причины, связанная с негативным эмоциональным состоянием или неблагоприятными социальными факторами.

# Классификация боли

- \* Боль подразделяют также на
  - \* а) физиологическую, рассматриваемую как сигнал опасности,
  - \* б) патологическую, как отражение "порочной" обратной связи .

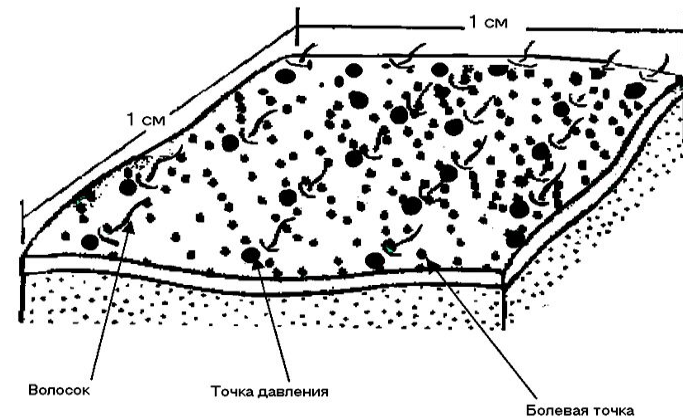
# Основные теории боли

- \* Теория неспецифичности - болевых рецепторов не существует, а ощущения боли возникают при сильном раздражении любых кожных рецепторов (тактильные, температурные).
- \* Теория специфичности предполагает существование специфических рецепторов боли – ноцицепторов и объясняет возникновение ощущения боли деятельностью специального ноцицептивного анализатора.
- \* Современная теория боли базируется на теории специфичности с использованием элементов теории неспецифичности и концепции антиноцицептивной системы.

## \* Характеристика ноцицептивного анализатора

- \* Болевые рецепторы делятся на:
  - \* **механорецепторы**, реагирующие на сильные и сверхсильные механические воздействия, а также на температуру выше 45 и ниже 15 градусов. Механорецепторы являются в основном нервными окончаниями волокон **А-дельта (Аδ)** и частично **С-волокон**.
  - \* **хемотрецепторы**, воспринимающие действие определенных химических веществ (аллогенов), которые образуются при повреждении тканей, нарушениях тканевого дыхания и делятся на 3 типа: 1) тканевые (**гистамин, серотонин, некротоксины, ионы водорода, ионы  $K^+$  и др.**); 2) плазменные (**брадикинин, лейкотоксины и др.**); 3) выделяющиеся в нервных окончаниях (**вещество Р**). Хемотрецепторы являются окончаниями **С-волокон**.

**Болевые рецепторы (ноцицепторы)** - свободные нервные окончания, имеющие очень низкую возбудимость и реагирующие только на сверхсильные стимулы.





# Проводниковый отдел

На уровне спинного мозга существуют **"ворота"**, которые могут открываться и закрываться: регулируя поток информации о боли (**гипотеза воротного контроля**) (Melzack, Wall, 1965).

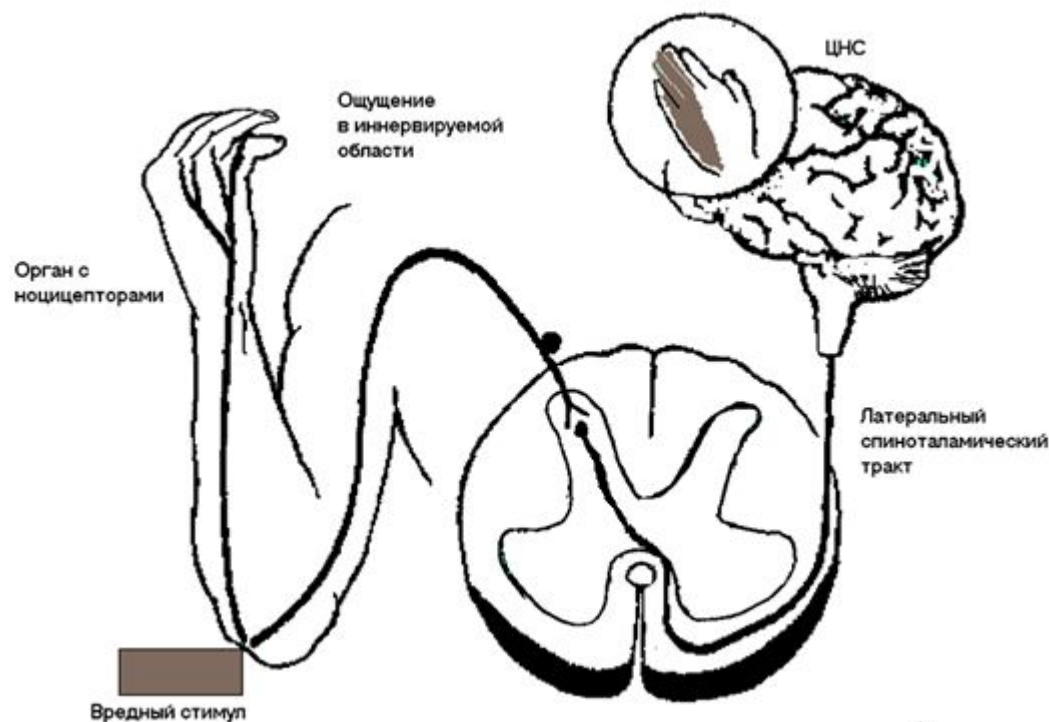
Закрытию этих "ворот" способствует :

1. конкурирующее возбуждение толстых миелиновых волокон;
2. Нисходящее влияние из высших отделов ЦНС.

Центральный контроль осуществляется на кортикальном уровне с учетом текущего эмоционального состояния.

Таким образом, не вся болевая информация доходит до головного мозга.

Если возбуждение прошло через ворота, оно выходит на "систему действия" - лемнисковый путь переключения в вентробазальном комплексе таламуса - откуда поступает в сенсомоторную кору.



При сильном и длительном болевом раздражении возбуждение, распространяясь, охватывает РФ, ГПТ, лимбическую систему, фронтальную кору.

# Спиноталамический тракт

1. Неоспиноталамический. Быстрое проведение, моносинаптическая передача, Аб-волокна. Направлен к специфическим латеральным ядрам таламуса (вентрозаднелатеральное и вентрозаднемедиальное), оттуда в I и II соматосенсорные зоны коры. Эпикритическая боль;
2. Палеоспиноталамический. Медленное проведение, полисинаптическая передача, С-волокна. Направлен к неспецифическим медиальным ядрам таламуса (медиальное, интраламинарное ядра, срединный центр). Около половины волокон идет к РФ. Часть волокон заканчивается в подкорковых структурах, остальная проецируется к обширным зонам коры. Протопатическая боль.

# Центральное звено

- \* Единого **болевого центра** в ЦНС нет, а болевая реакция есть интегративная реакция практически всех структур головного мозга и многих функциональных процессов, происходящих в организме и обеспечивающих активацию его защитно-приспособительных механизмов. Наибольшая роль в формировании ощущения боли принадлежит ретикулярной формации ствола мозга, таламусу, гипоталамусу, коре больших полушарий.
- \* **Проекционные зоны:** соматосенсорные зоны коры головного мозга (S1 и S2), постцентральная извилина. Формирование болевого ощущения;
- \* **Ассоциативные зоны** лобной доли коры формируют субъективные компоненты боли.

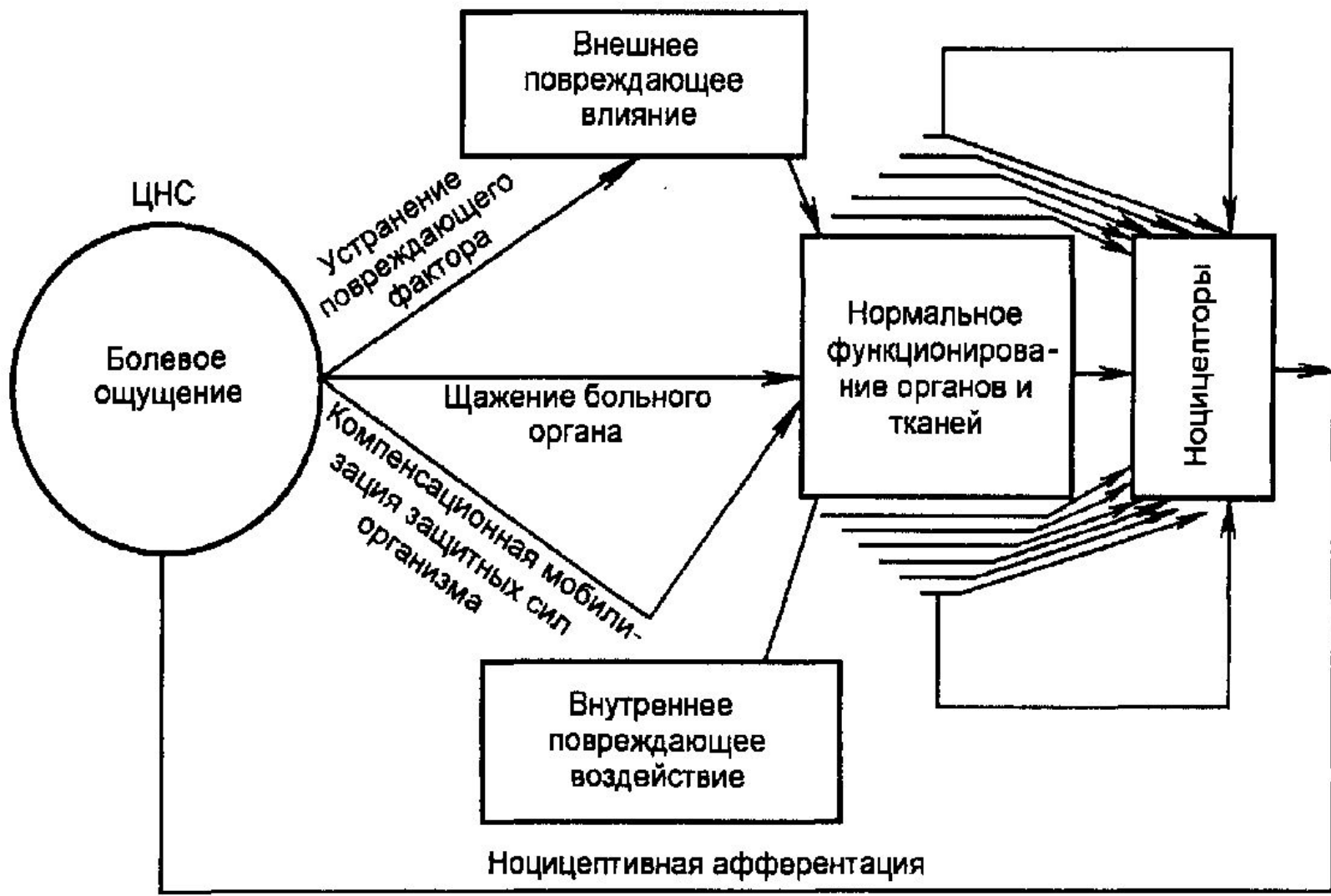
# Биологическая значимость боли

- \* «Боль – сторожевой пёс здоровья»

- \*

Гиппократ

- \* Боль является сигналом о повреждающих опасных воздействиях. Она мобилизует различные системы организма, одновременно являясь отрицательной биологической потребностью, на основе которой формируется функциональная система сохранения целостности тканей, реализация которой приводит к избавлению от повреждающего воздействия, восстановлению нормальной жизнедеятельности и исчезновению болей. В конечном счёте боль способствует выживанию.



# Компоненты боли

1. **Сенсорный** - характеризует боль как ощущение.
2. **Эмоционально-аффективный** - характеризует боль как отрицательную эмоцию.
3. **Моторный** заключается в сегментарных двигательных реакциях, имеющих защитное значение и осуществляющихся спинным мозгом.
4. **Вегетативный компонент** – изменения деятельности внутренних органов, сопровождающие болевые ощущения.
5. **Потребностно-мотивационный** – боль как отрицательная биологическая потребность формирует мотивационное возбуждение и противоболевое поведение, направленное на устранение болевых ощущений, лечение ран и т.д.
6. **Активация механизмов памяти** – необходима для извлечения опыта устранения боли
7. **Когнитивный** – оценка боли как страдания

Перечисленные компоненты проявляются не всегда. Это зависит от:

- \* характера действующего болевого раздражителя - его силы и продолжительности;
- \* состояния организма - типологических особенностей ВНД и текущего эмоционального состояния.

## \* Антиноцицептивная система

\* – эндогенная система контроля и регуляции боли.

- \* АНЦС – это совокупность структур, расположенных на разных уровнях ЦНС, имеющих собственные нейрохимические механизмы, деятельность которых направлена на регуляцию болевых возбуждений.
- \* Боль как психофизиологический феномен формируется на основе интеграции ноцицептивных и антиноцицептивных систем



# Антиноцицептивная система

- \* **Чувство боли** контролируют нейрогенные и гуморальные механизмы, входящие в состав антиноцицептивной системы.
- \* - **Нейрогенные** механизмы антиноцицептивной системы обеспечиваются импульсацией нейронов серого вещества вокруг желудочков мозга, покрышки моста, миндалевидного тела, отдельных ядер мозжечка, ретикулярной формации, которые образуют нисходящие пути, подавляющие чувство боли. Анальгезирующая импульсация от указанных структур тормозит поток восходящей ноцицептивной информации, по-видимому, на уровне синапсов в задних рогах спинного мозга, а также ядер срединного шва продолговатого мозга. Раздражение серого вещества вблизи желудочков мозга уменьшает клинические проявления боли.
- \* - Гуморальные механизмы представлены опиоидэргической (опиатной), серотонинэргической, адренэргической, ГАМКэргической и эндоканнабиоидной системами мозга. Каждая система включает нейромедиаторы, их рецепторы и эффекторные механизмы анальгезии. Так, в состав опиатной АНЦС входят опиатные рецепторы и опиоидные пептиды (эндорфины, энкефалины, динорфины). За способность последних связываться с опиатными рецепторами, их называют лигандами. Опиатные рецепторы и опиоидные пептиды обнаружены не только в ЦНС, но за её пределами, например, в пищеварительном тракте.

# Физиологические основы обезболивания и наркоза

- \* 2 пути борьбы с болью:
- \* 1) блокада деятельности периферического, проводникового или центрального отделов ноцицептивного анализатора применением соответственно местной, проводниковой и общей анестезии (наркоза);
- \* 2) активация антиноцицептивной системы организма.

# Методы обезболивания

- \* **Медикаментозный, или фармакологический:** применение фармакологических средств для блокады ноцицепторов или нервных стволов, в составе которых проходят волокна, проводящие возбуждение от ноцицепторов, спинномозговой анестезии, наркотических средств для ингаляционного наркоза, неингаляционных наркотических анальгетиков с целью выключения сознания или восприятия информации без выключения сознания.
- \* **Физиотерапевтический:**
- \* Использование физических факторов (холод, тепло, массаж, электрический ток и др.) для уменьшения болевых ощущений.

- \* **Нейрохирургический:**

- \* Хирургическое пересечение путей передачи информации от ноцицепторов.

- \* Например, хордотомия – операция пересечения бокового спиноталамического пути, который проходит в боковом канатике спинного мозга и является основным проводником болевой и температурной чувствительности.

- \* **Нетрадиционные методы:**

- \* Гипноз, психотренинг, аутогенная тренировка, акупунктура и другие.

- \* Акупунктурная аналгезия осуществляется в результате механического, электрического, температурного воздействия на биологически активные точки. Основной механизм действия связан с выбросом в кровотоки эндорфинов.