

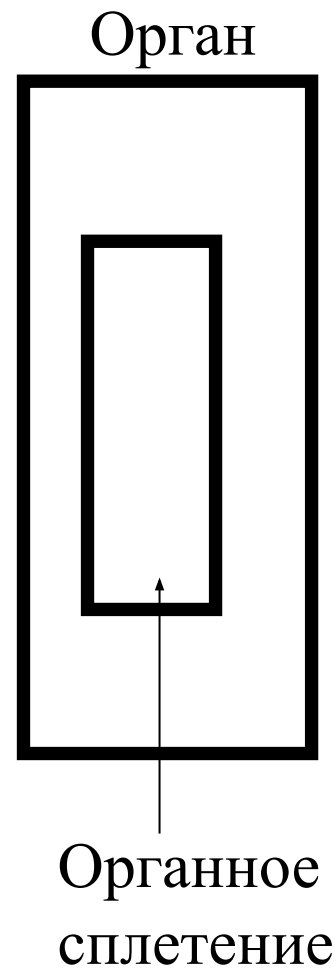
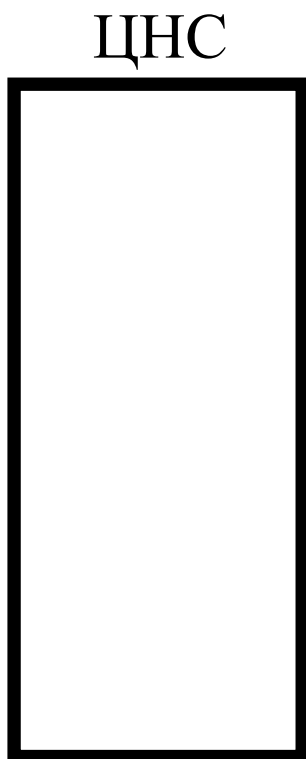
# ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Автономная нервная система

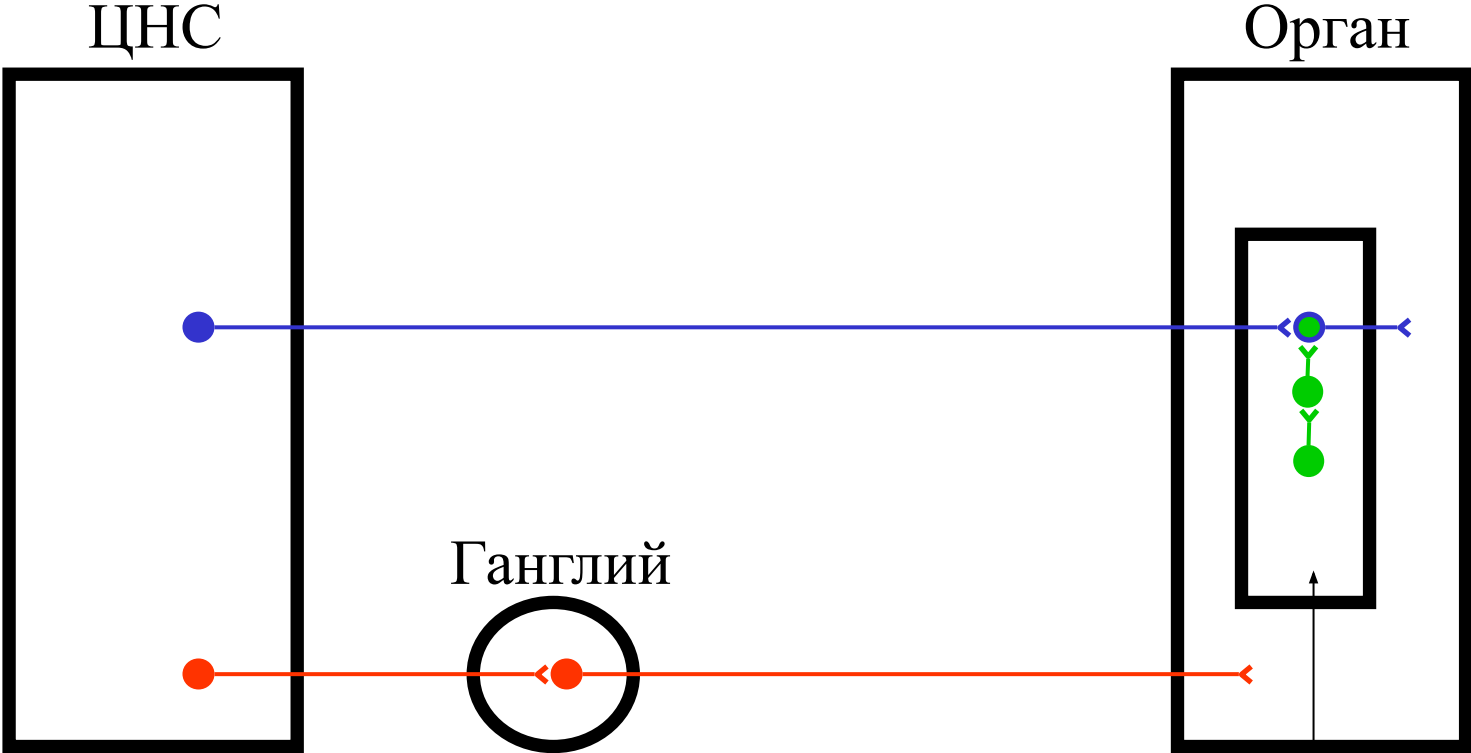
# Общая организация автономной нервной системы

- Отделы: симпатическая, парасимпатическая, метасимпатическая.
- Эфферентное звено двухнейронное: пре- и постганглионарные нейроны.
- Относительная независимость от ЦНС.

# Организация автономной системы



# Организация автономной системы



Системы:

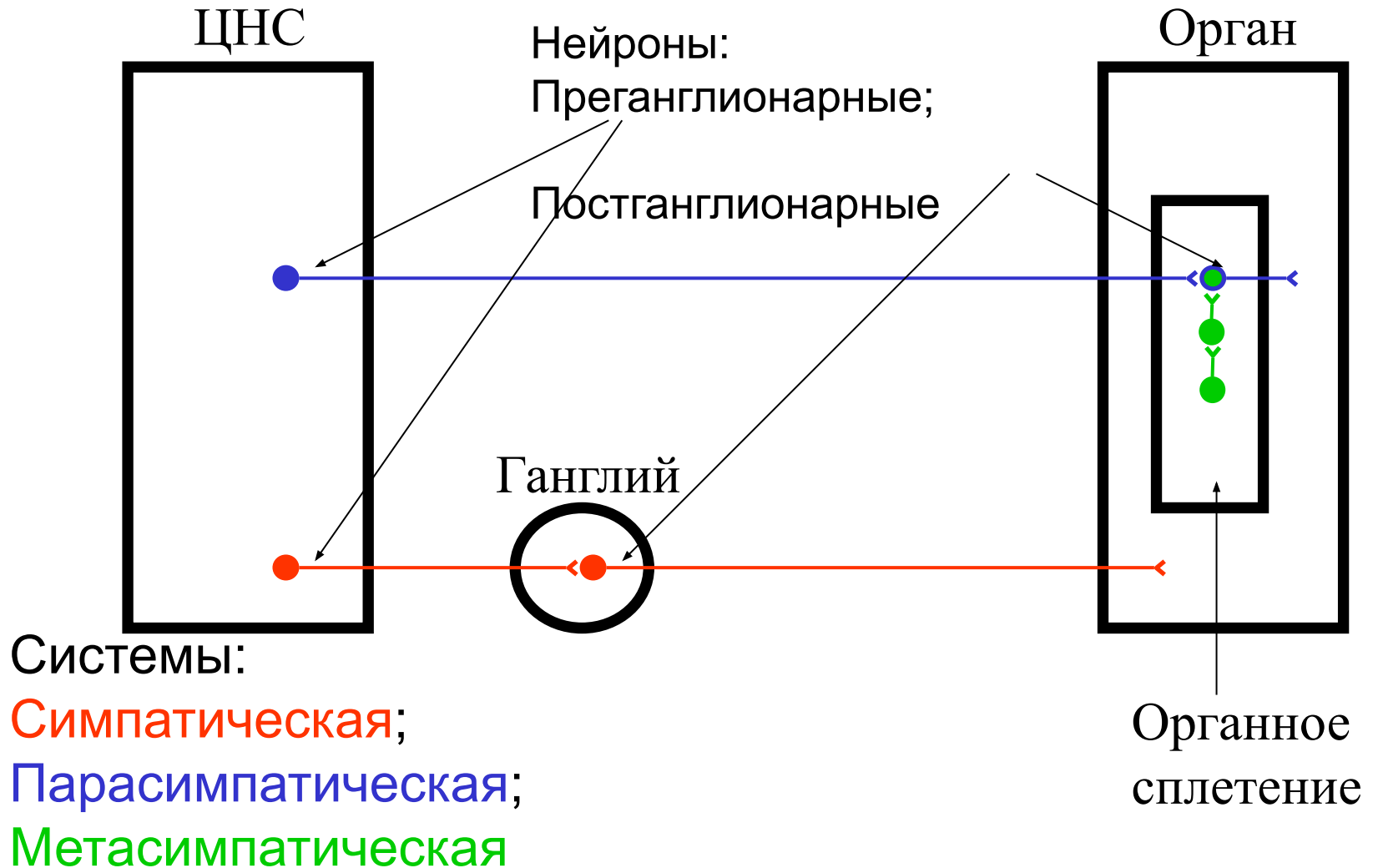
Симпатическая;

Парасимпатическая;

Метасимпатическая

Органное  
сплетение

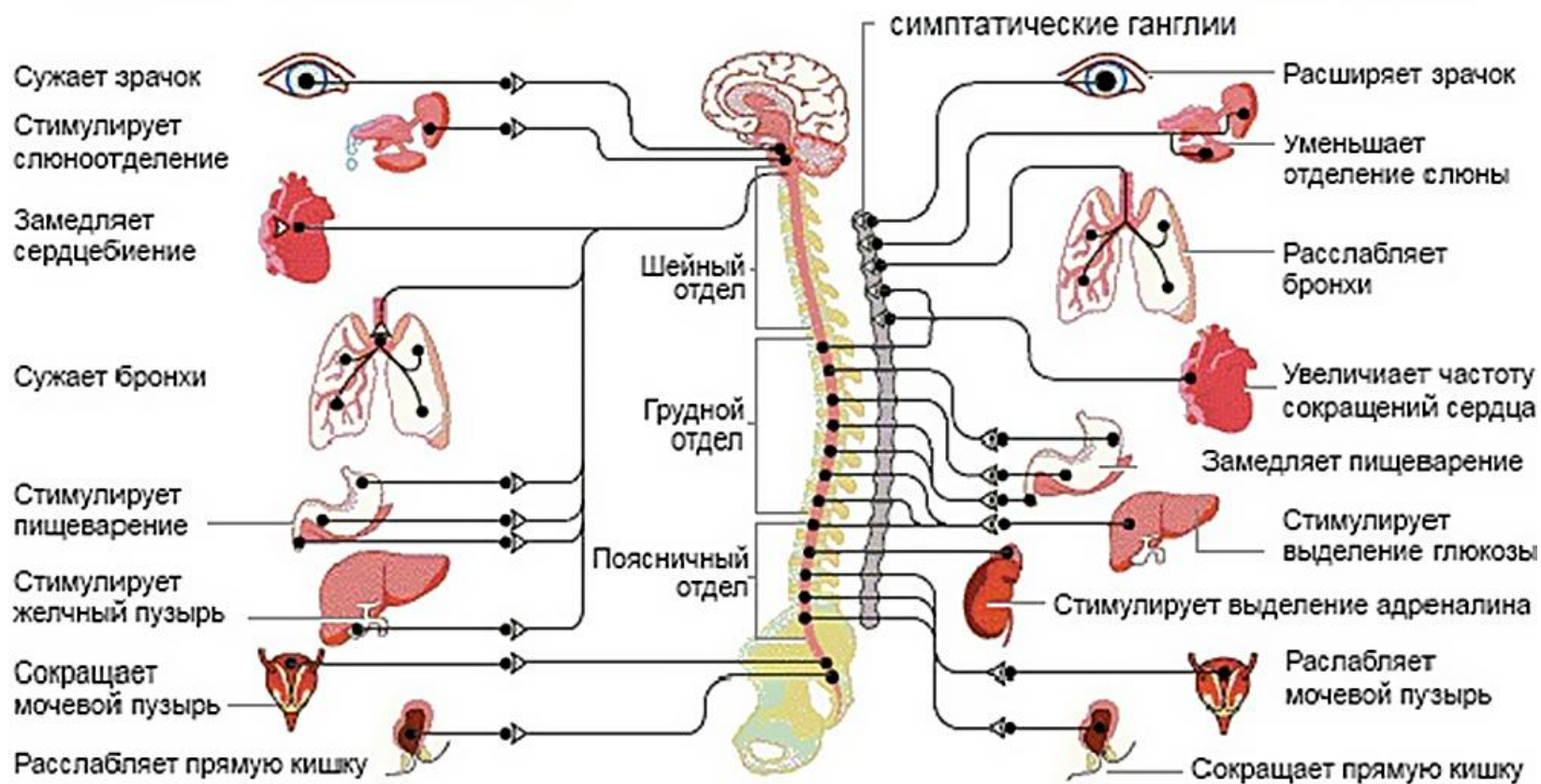
# Организация автономной системы



# ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

## Парасимпатический отдел

## Симпатический отдел



# Автономная иннервация

- Симпатическая система - внутренние органы, кровеносные сосуды. Мозговое вещество надпочечников – видоизмененный симпатический ганглий.
- Парасимпатическая система – внутренние органы.
- Метасимпатическая система – полые гладкомышечные органы с моторной активностью (сердце, кишечник, мочевой пузырь и т. д., но не кровеносные сосуды и не железы). [Энтеральная нервная система]

# Метасимпатическая система

- В органах с собственной моторной активностью;
- Нейроны-осцилляторы, возбуждающиеся спонтанно, в отсутствие внешних синаптических влияний;
- Наибольшая независимость от ЦНС;
- Собственные наборы медиаторов, в т. ч., серотонин, АТФ, ВИП и т. д.;
- Не вступает в антагонистические отношения с другими отделами.



# Основные медиаторы и рецепторы

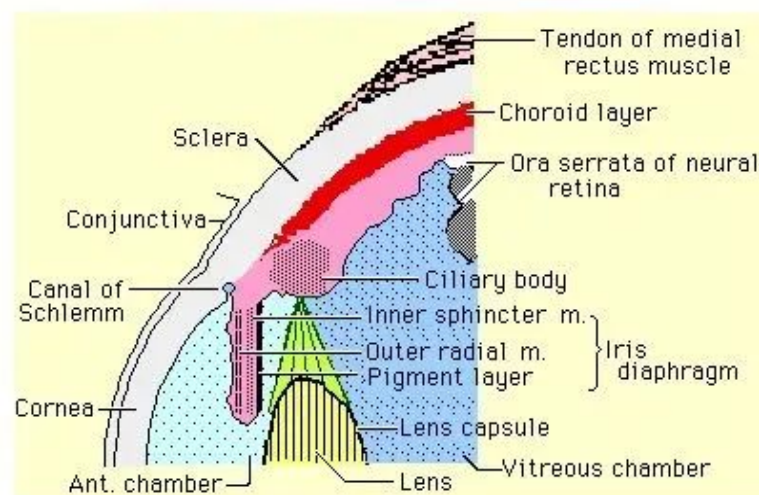
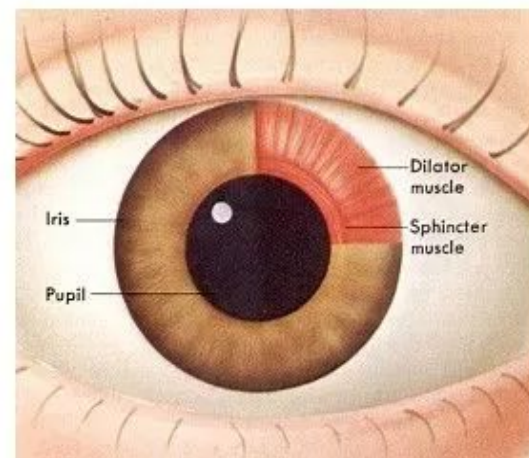
Медиаторы	Норадреналин, адреналин			
Рецепторы	$\alpha$ (норадреналин)		$\beta$ (адреналин)	
Подгруппы рецепторов	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$ Порог НА = Порог А	$\beta_2$
Физиол. эффект	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Гладкие мышцы сосудов</b> (кожа, ЖКТ, кишечника, коронарных сосудов) - сокращение, (констрикция)</li> <li>• <b>Дилататор зрачка</b> – сокращение мышцы (расширение зрачка)</li> <li>• <b>капсула селезенки</b>-сокращение</li> <li>• <b>Сфинктеры ЖКТ</b>-сокращение</li> <li>• <b>Гладкие мышцы ЖКТ</b>- <b>расслабление!!!!</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ЦНС</b> – ↓ <b>симпатической активности</b></li> <li>• <b>Тромбоциты</b> – <b>агрегация</b></li> <li>• <b>Окончания аксонов</b> - ↓ <b>высвобождения медиаторов</b></li> <li>• <b><math>\beta</math>-клетки подж. железы</b> - ↓ <b>секреции инсулина</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Миокард</b> - ↑ <b>силы и частоты сокращений</b></li> <li>• <b>ЮГА</b> - ↑ <b>выделения ренина</b></li> <li>• <b>Окончания аксонов</b> - ↑ <b>высвобождения медиаторов</b></li> <li>• <b><math>\beta</math>-клетки поджелудочной железы</b> - ↑ <b>секреции инсулина</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Гладкие мышцы:</b> дыхательных путей (расширение бронхов), матки и ГМК <b>кровеносных сосудов</b> (скелетных мышц, мозга, легких, сердца), стенок ЖКТ - <b>расслабление</b></li> <li>• <b>Печень</b> - <b>гликогенолиз</b></li> <li>• <b>Жировая ткань</b> – <b>липолиз</b></li> </ul>

# Основные медиаторы и рецепторы

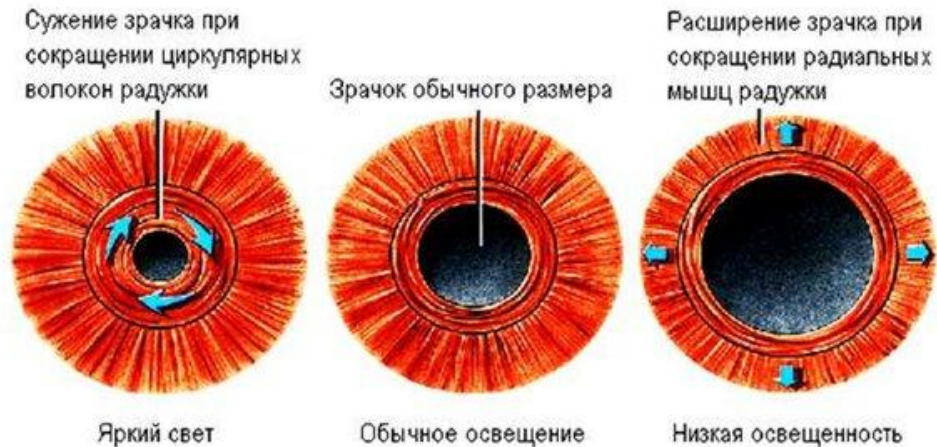
Медиатор	Ацетилхолин				
Рецептор	N (агонист – никотин)		M (агонист – мускарин, антагонист – атропин)		
Под-группа	N <sub>n</sub>	N <sub>m</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Физиол. эффект	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Автономные ганглии – <b>возбуждение постганглионарных нейронов</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Нервно-мышечные синапсы скелетных мышц – <b>возбуждение</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ЦНС</li> <li>•Симп. постганглионарные нейроны (потовые железы) - <b>секреция</b></li> <li>•<b>Окончания аксонов</b> – <b>↓ выделения медиатора</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Миокард - <b>↓ силы, ↓ ЧСС</b></li> <li>•<b>Окончания аксонов</b> – <b>↓ выделения медиатора</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Экзокринные железы - <b>↑ секреции</b></li> <li>•Гладкая мускулатура ЖКТ – <b>сокращение</b></li> <li>•Сфинктеры ЖКТ - <b>расслабление</b></li> </ul>

# Мышцы, расположенные внутри глазного яблока

- **Сфинктер зрачка**  
(радужка; суживает зрачок;  
парасимпатические волокна  
III)
- **Дилататор зрачка**  
(радужка; расширяет зрачок;  
симпатические волокна  
внутреннего сонного  
сплетения)
- **Ресничная мышца**  
(ресничное тело;  
аккомодация;  
парасимпатические волокна  
III)



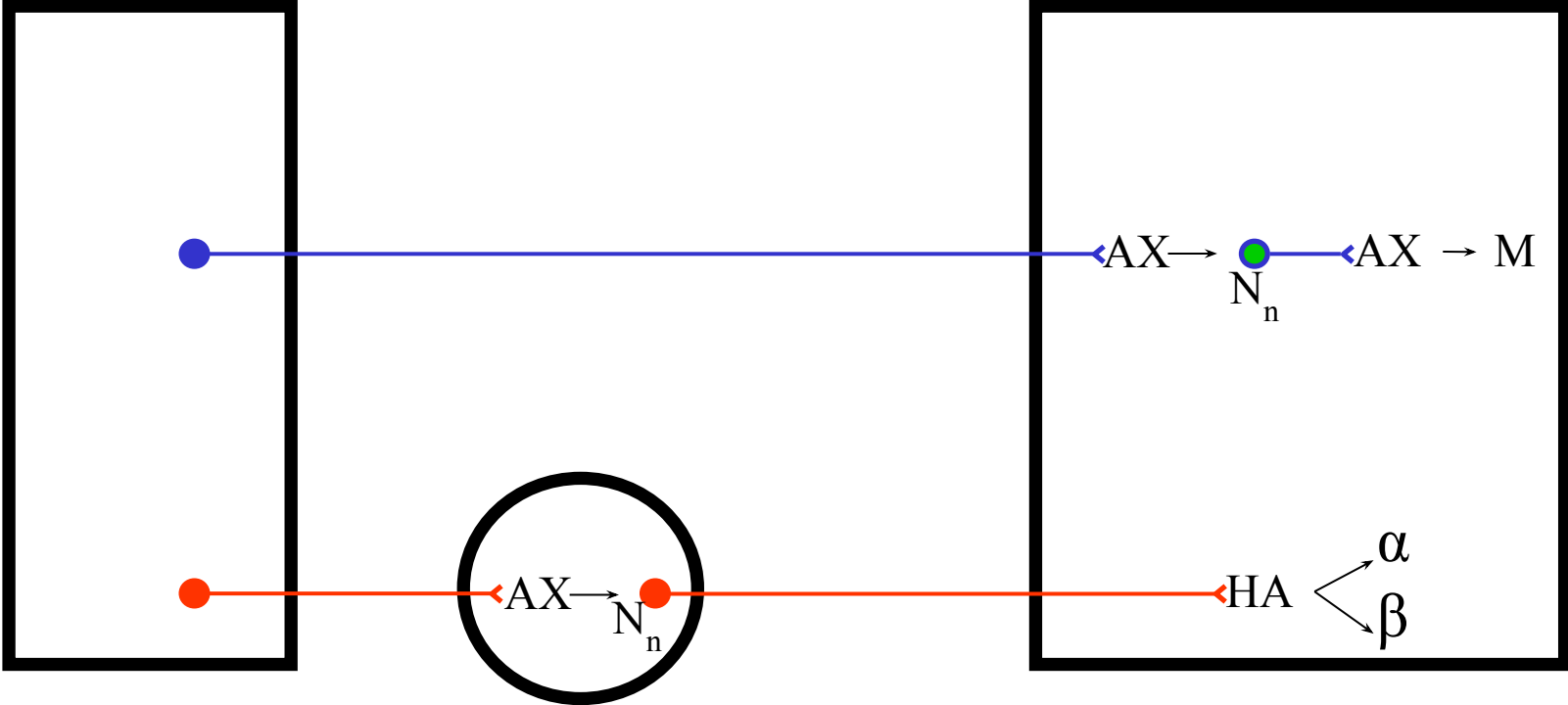
# Радужка глаза



**Мышца расширяющая зрачок** - иннервируется симпатической н.с. , эффекторный нейрон в верхнем шейном ганглии.

**Мышца суживающая зрачок** - иннервируется парасимпатической н. с., эффекторный нейрон в ресничном (цилиарном) ганглии.

# Организация автономной системы



## Следствия

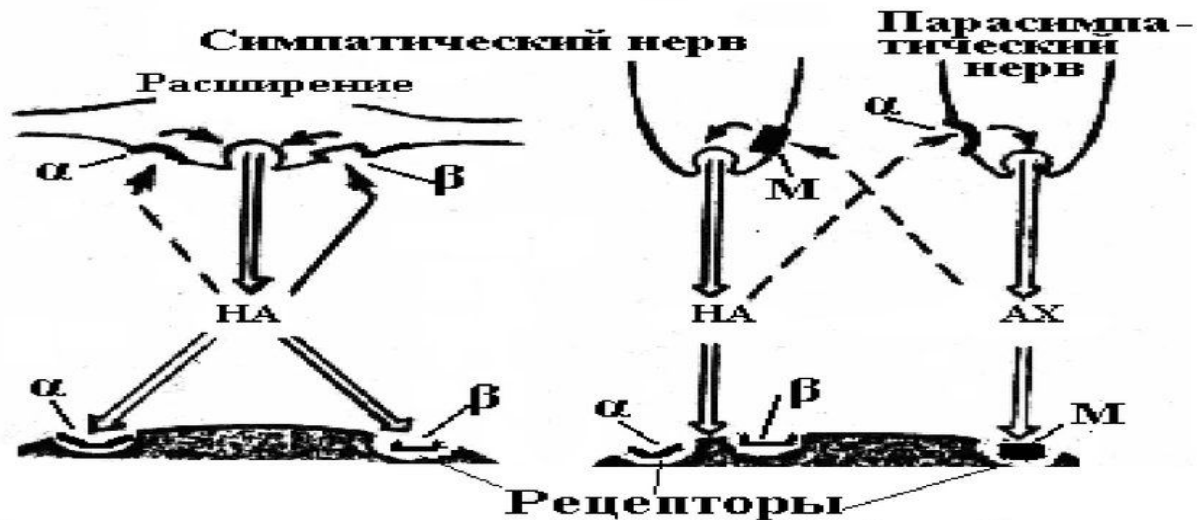
- При возбуждении симпатoadреналовой системы кровотоки перераспределяются из регионов с  $\alpha_1$ -рецепторами в регионы с  $\beta_2$ -рецепторами.
- В малых дозах адреналин стимулирует только  $\beta$ -АР (вазодилатация), а в больших – и  $\alpha$ - и  $\beta$ -АР, (преобладает эффект  $\alpha$ -АР – вазоконстрикция).
- ↑ чувствительности клеток к медиаторам при денервации (при старении). Экстернализация и интернализация рецепторов.
- Взаимная пресинаптическая регуляция выделения медиатора в симпатической и парасимпатической системе (акцентированный антагонизм).

# Особенности висцеральных рефлексов

- Полиmodalность и обширность рецептивных полей.
- Большая длительность латентных периодов.
- Замыкание рефлексов в метасимпатической системе, ганглиях, ЦНС.
- Потеря специфичности за счет конвергенции висцеральных и соматических афферентов на нейронах спиноталамического тракта, в таламусе и т.д. (отраженные боли).
- Чем выше уровень замыкания рефлекса, тем:
  - выше его порог;
  - больше рецептивное поле;
  - меньше специфичность;
  - больше латентный период.



## Взаимодействие медиаторов с рецепторами на эффекторных клетках и пресинаптических мембранах вегетативных нервов



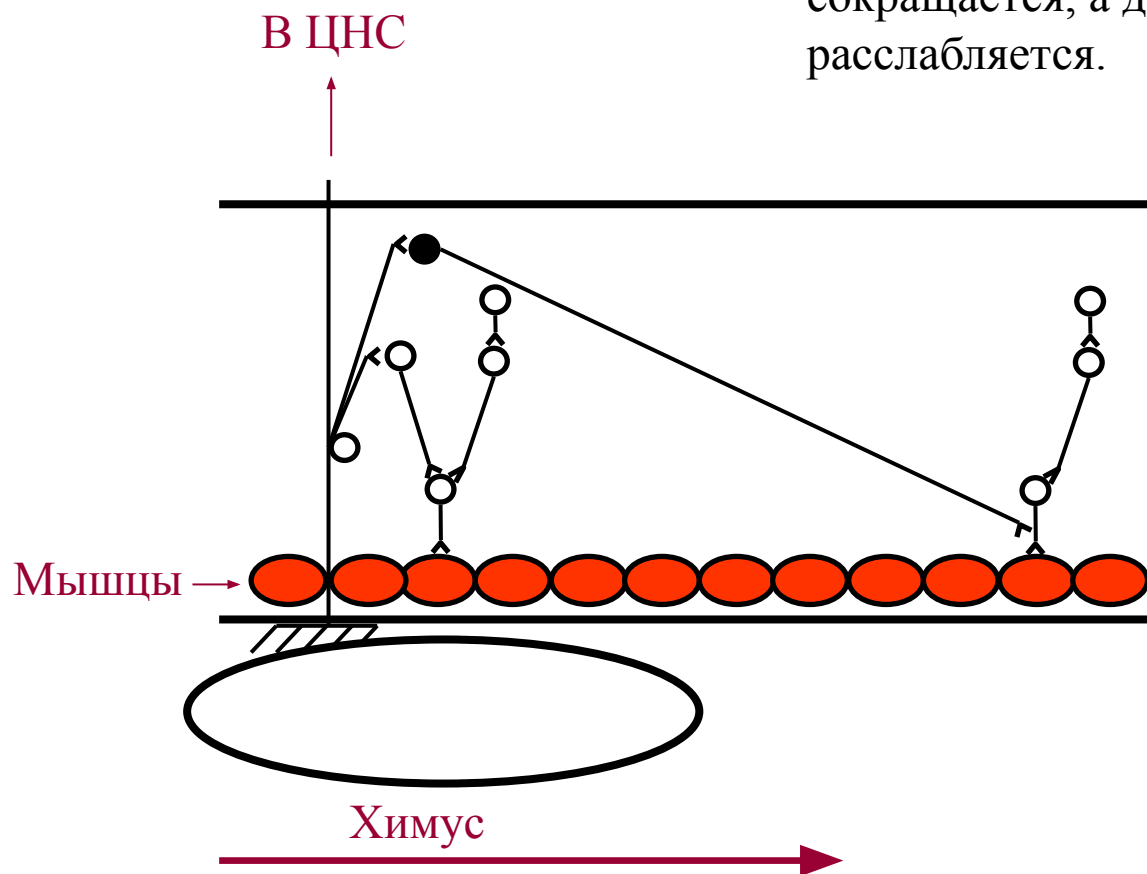
- Наличие рецепторов на пресинаптической мембране позволяет регулировать выход медиатора, ускоряя или тормозя!



# Висцеральные рефлексы

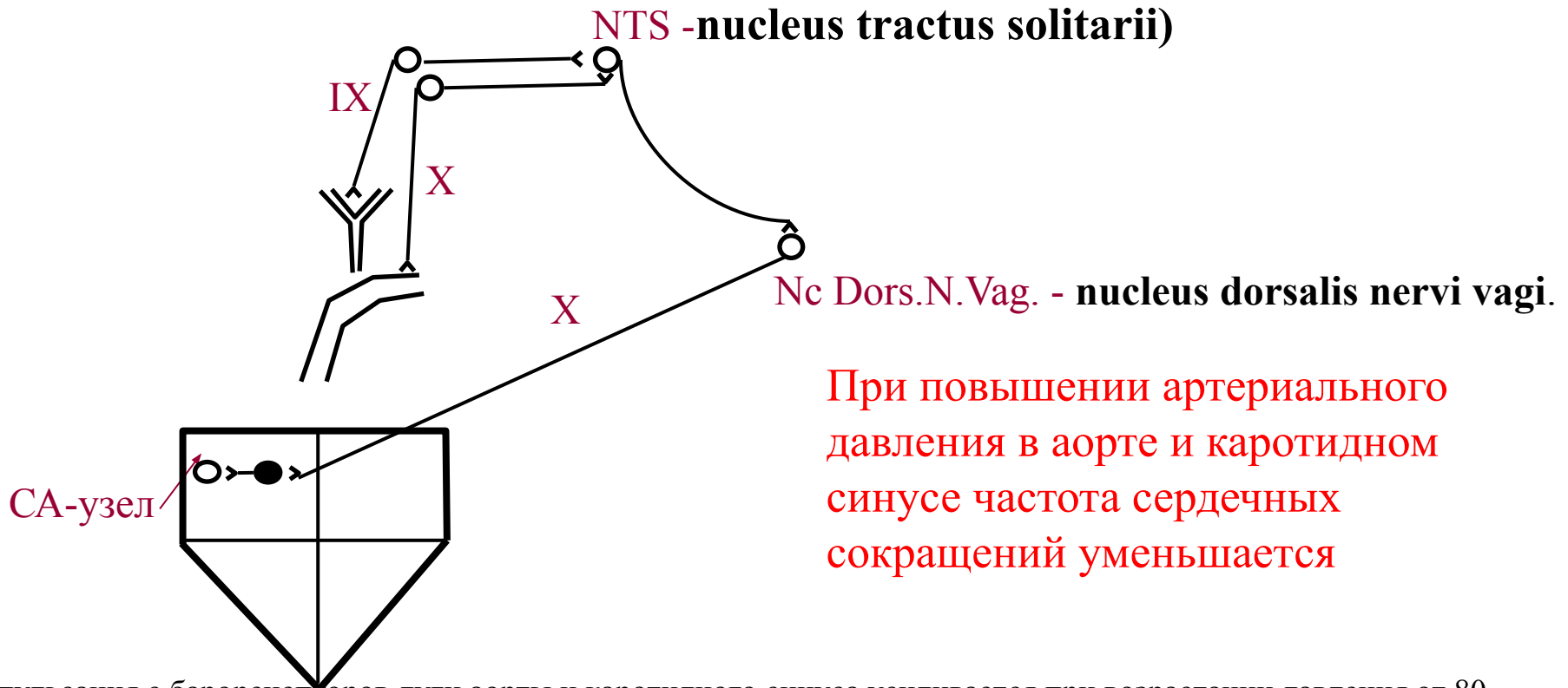
## Энтеральный рефлекс

При растяжении кишки химусом мускулатура проксимальных участков сокращается, а дистальных – расслабляется.



# Висцеральные рефлексы

## Барорецепторный рефлекс на сердце

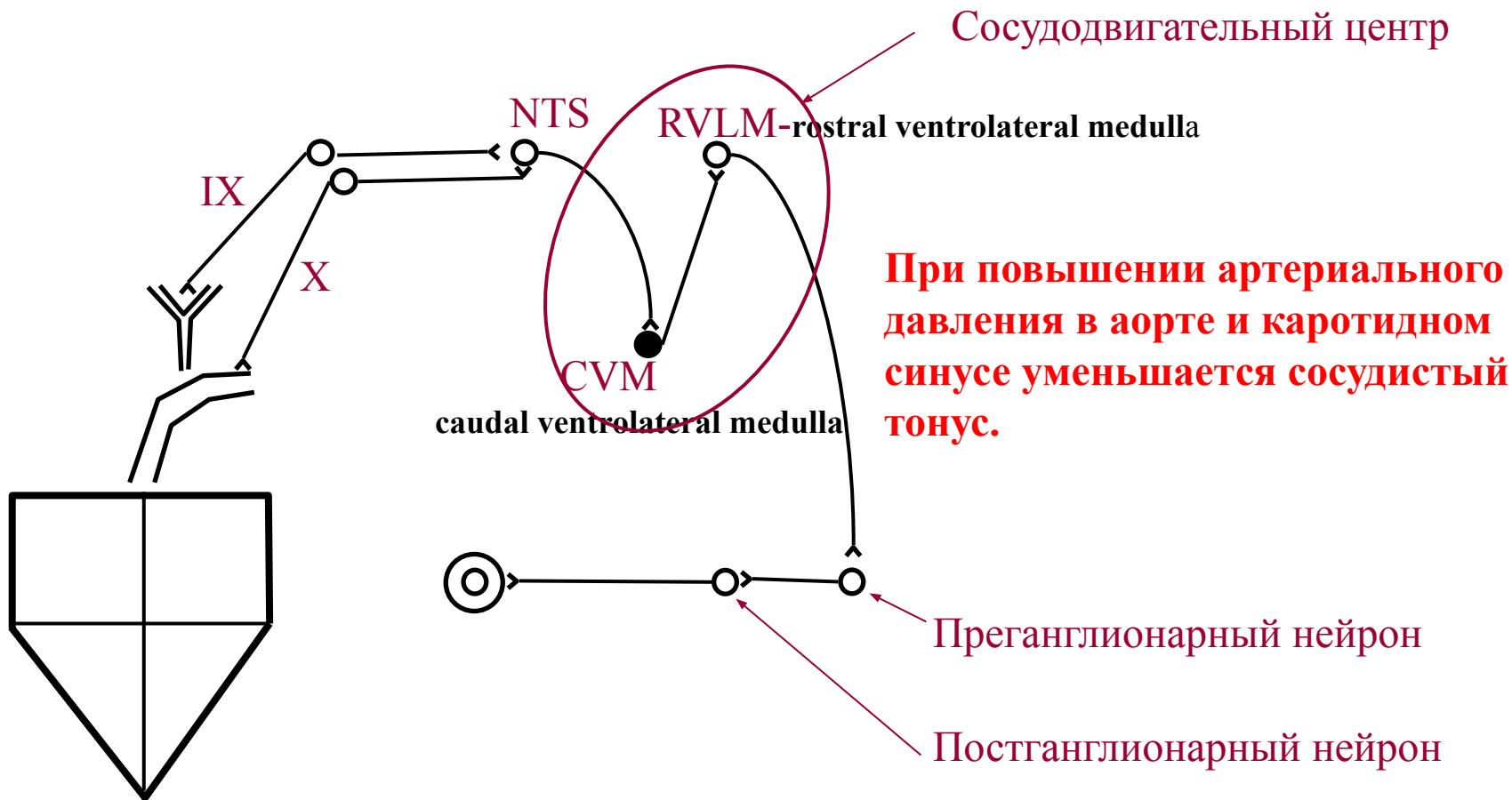


При повышении артериального давления в аорте и каротидном синусе частота сердечных сокращений уменьшается

Импульсация с барорецепторов дуги аорты и каротидного синуса усиливается при возрастании давления от 80 мм рт. ст. до 170 мм рт. ст. Причем имеет значение не только амплитуда растяжения сосудов, но и скорость роста давления. При постоянно высоком давлении рецепторы постепенно адаптируются и интенсивность импульсации ослабевает.

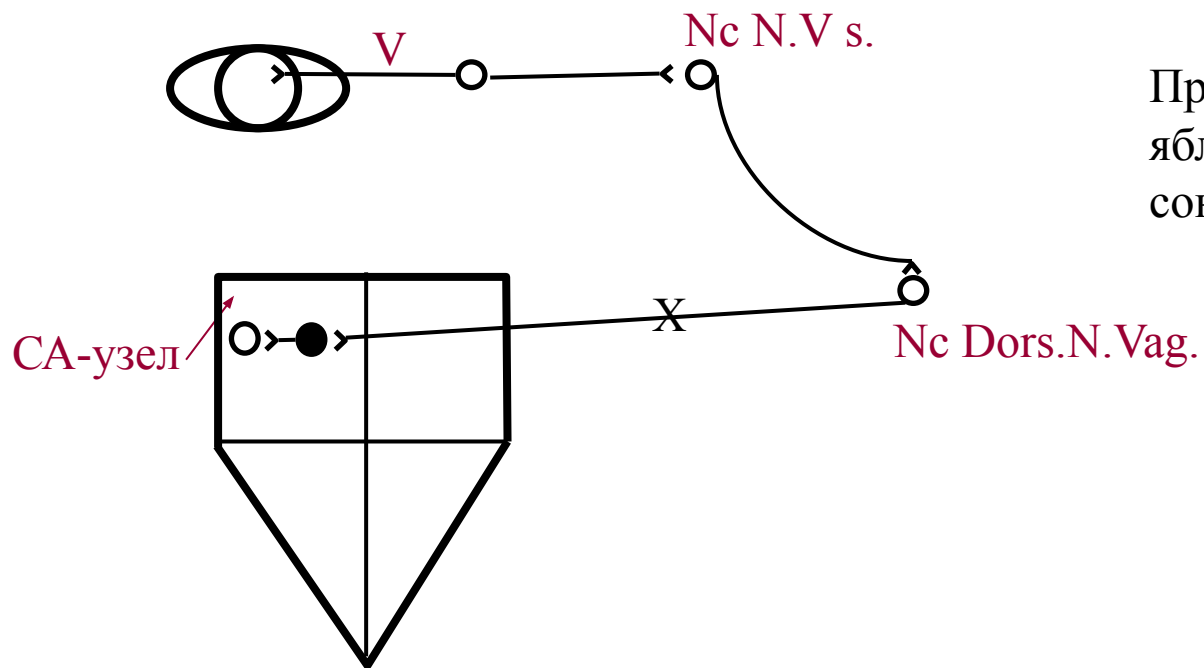
# Висцеральные рефлексы

## Барорецепторный рефлекс на сосуды



# Висцеральные рефлексы

## Рефлекс Ашнера (глазосердечный)



При надавливании на глазные яблочки частота сердечных сокращений уменьшается

# Автономный отдел нервной системы

## Нервная система

```
graph TD; A[Нервная система] --> B[Соматическая]; A --> C[Автономная (вегетативная)]; C --> D[Симпатическая]; C --> E[Парасимпатическая];
```

### Соматическая

подчинена воле человека  
регулирует работу поперечно-полосатой мускулатуры  
двигательные центры - план будущих действий

### Автономная

(вегетативная)

не подчинена воле человека  
регулирует работу внутренних органов, желез, кровеносных сосудов, сердца  
вегетативный центр - гипоталамус

### Симпатическая

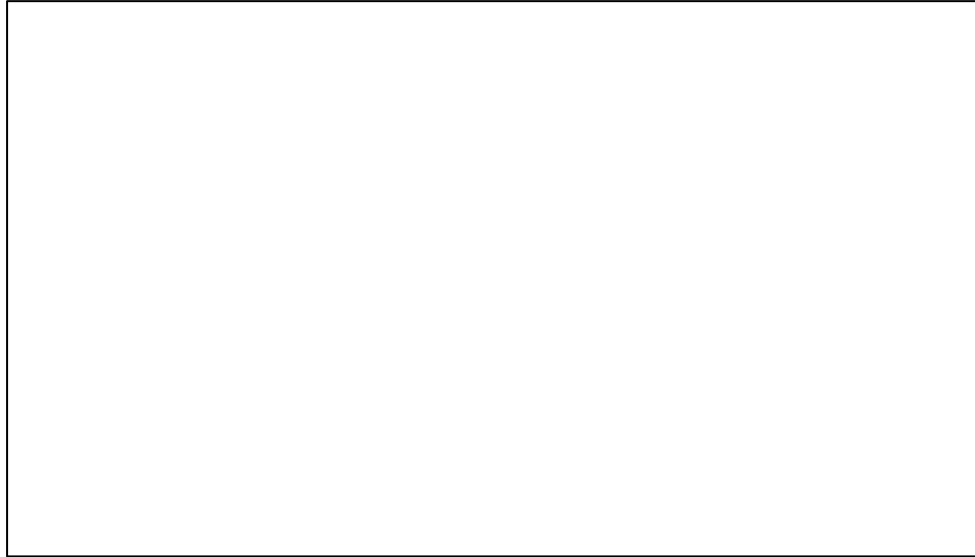
во время интенсивной работы, требующей затрат E  
тела нейронов в грудном и поясничном отделах СМ

### Парасимпатическая

способствует восстановлению запасов E во время сна и отдыха  
тела нейронов в среднем, продолговатом, крестцовом отделе СМ  
центр блуждающего нерва - крупный

# Мужские половые рефлексы

Эрекция:



Эмиссия



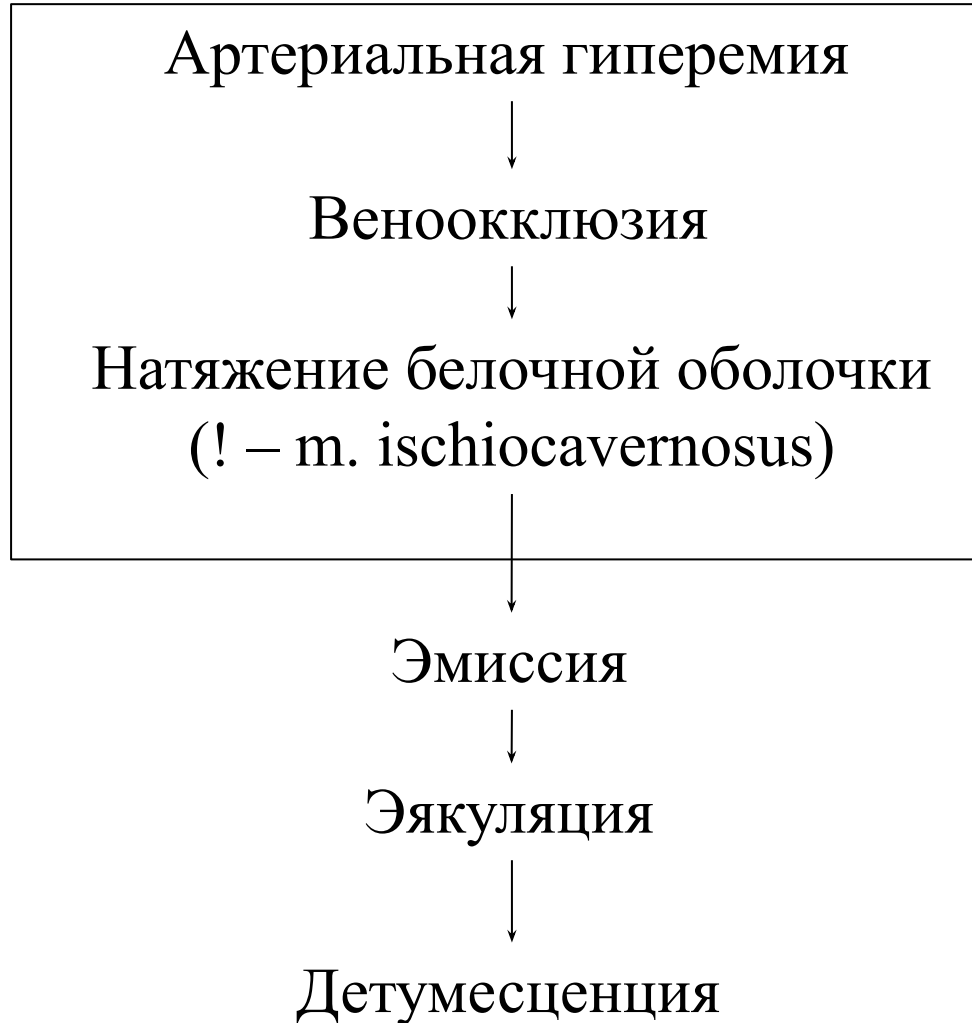
Эякуляция



Детумесценция

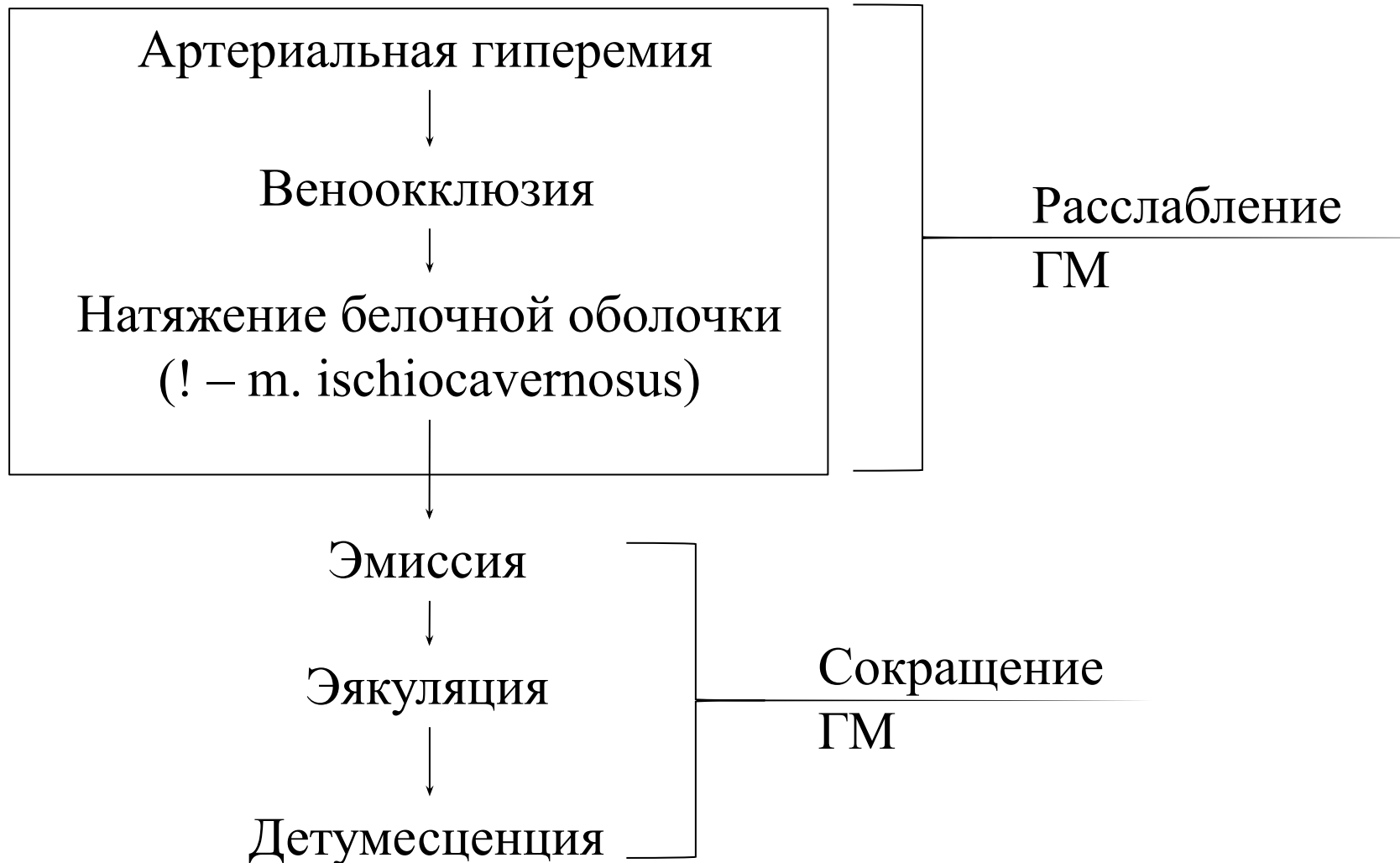
# Мужские половые рефлексы

Эрекция:



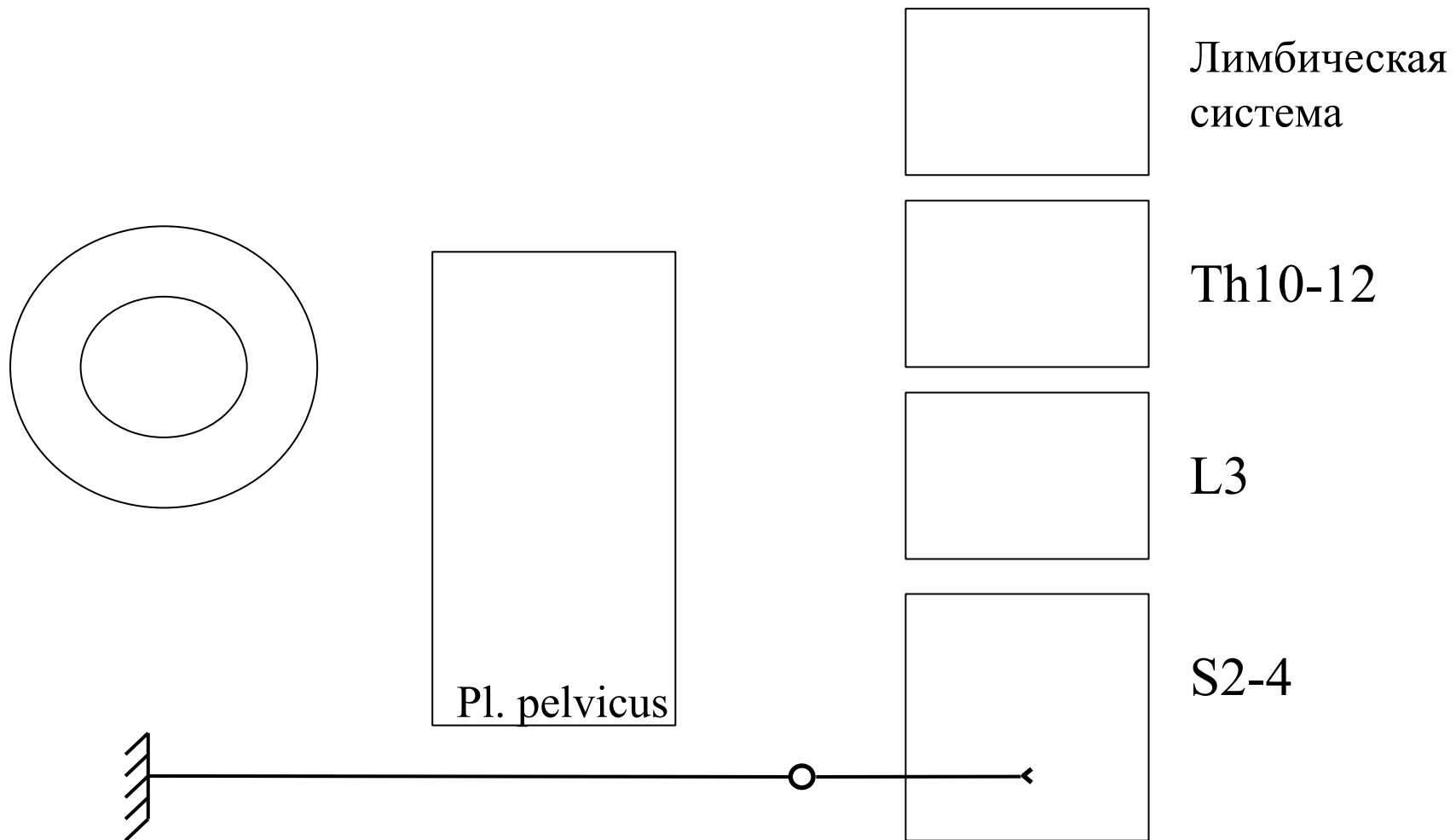
# Мужские половые рефлексы

Эрекция:

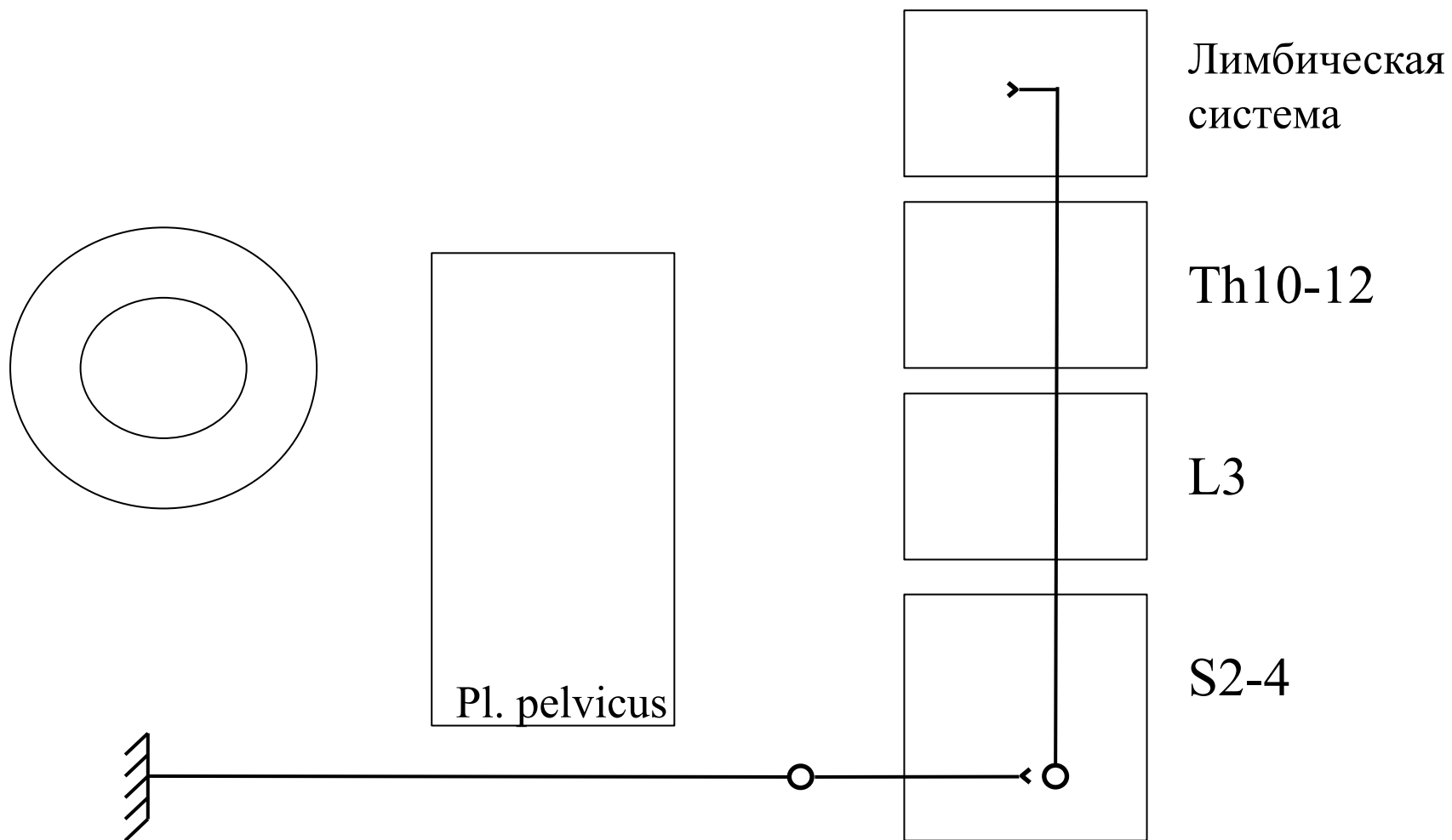




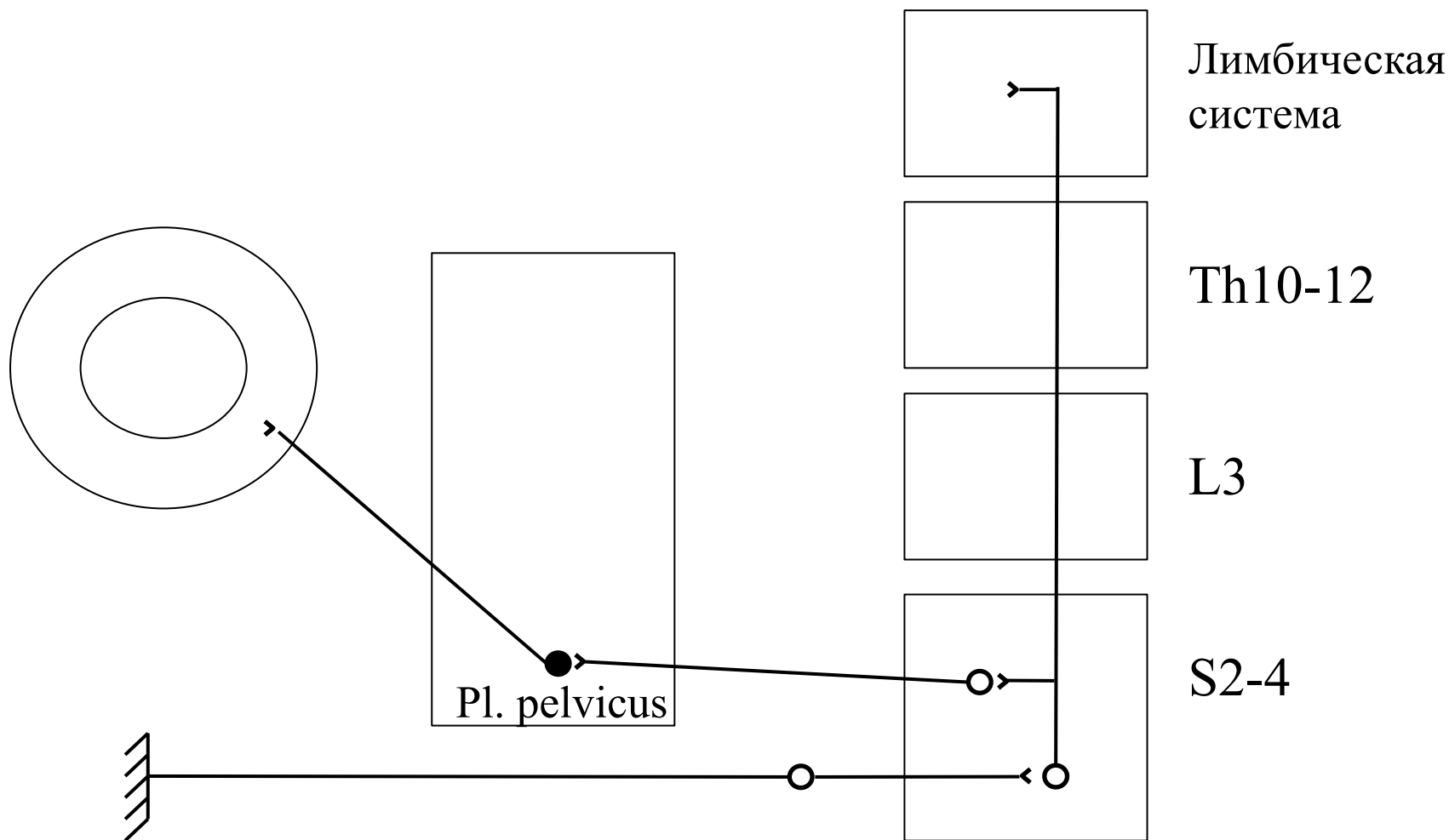
# Мужские половые рефлексы



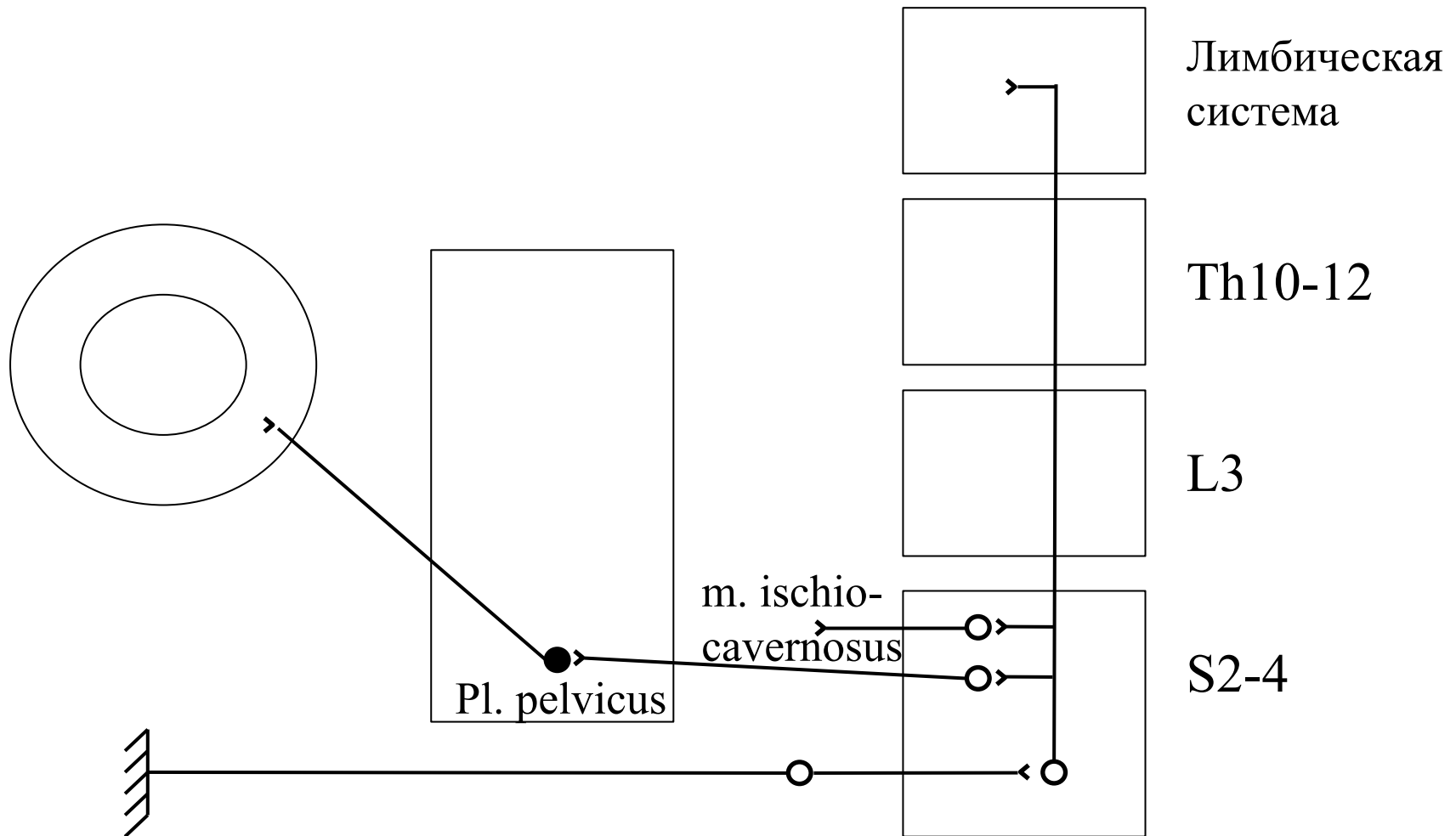
# Мужские половые рефлексы



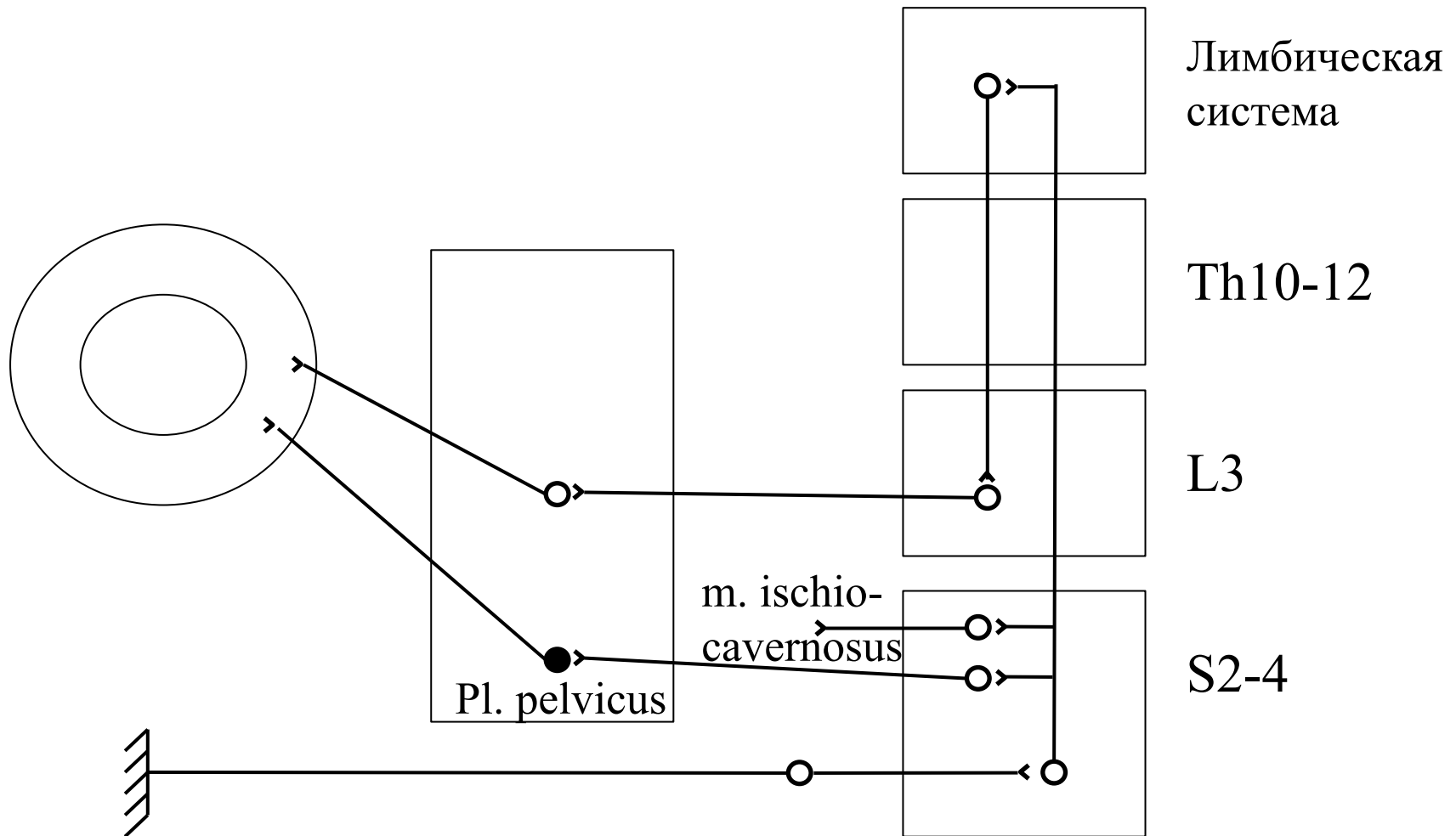
# Мужские половые рефлексы



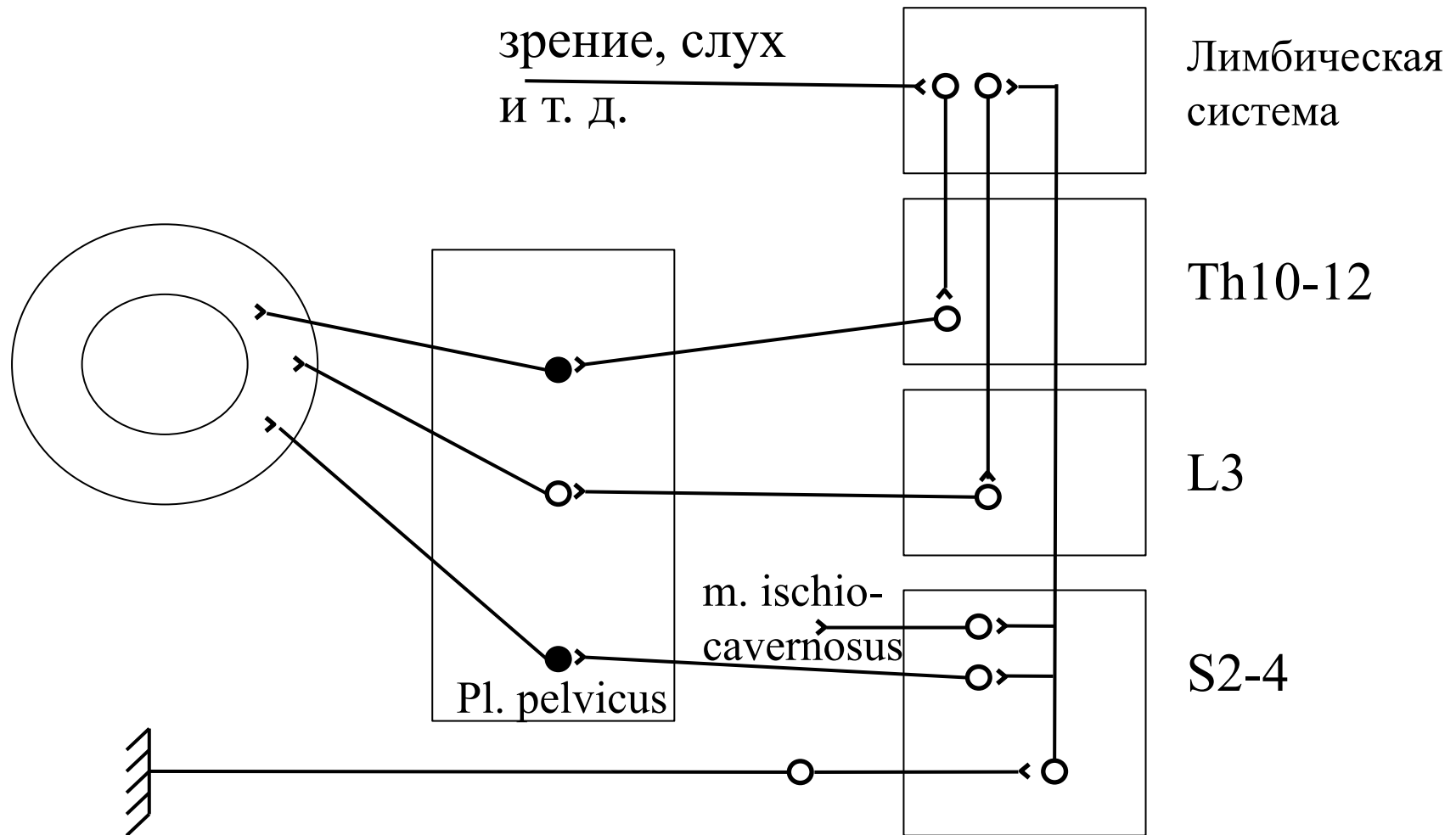
# Мужские половые рефлекссы



# Мужские половые рефлекссы



# Мужские половые рефлекссы



# Центральная регуляция висцеральных функций

# Гипоталамус

## Особенности гипоталамуса как висцерального центра:

- Функциональные отличия ядерных групп:
  - латеральные (связь с другими отделами ЦНС) – медиальные (связь с эндокринной системой)
  - передние (парасимпатические) – задние (симпатические).



# Гипоталамус

## Особенности гипоталамуса как висцерального центра:

- Низкий ГЭБ.
- Нейроны-детекторы (температура, глюкоза и ее метаболиты, аминокислоты, жирные кислоты, NaCl)

# Гипоталамус

## Особенности гипоталамуса как висцерального центра:

- Низкий ГЭБ.
- Нейроны-детекторы (температура, глюкоза и ее метаболиты, аминокислоты, жирные кислоты, NaCl)
- Связь с эндокринной системой.
- Прямые связи
  - с висцеральными центрами ствола;
  - с орбитофронтальной корой;
  - лимбической системой

# Гипоталамус

## Особенности гипоталамуса как висцерального центра:

- Низкий ГЭБ.
- Нейроны-детекторы (температура, глюкоза и ее метаболиты, аминокислоты, жирные кислоты, NaCl)
- Связь с эндокринной системой.
- Прямые связи
  - с висцеральными центрами ствола;
  - с орбитофронтальной корой;
  - лимбической системой
- Получение информации об освещенности (супрахиазные ядра).
- Способность к изменению (тренировке) функций.

# Гипоталамус

## Функции гипоталамуса:

- Формирование потребностей.
- Упреждающая вегетативная регуляция.
- Формирование стереотипных поведенческих программ.
- Эмоциональная окраска.
- Генерация биоритмов.
- Эндокринная функция:
  - Регуляция эндокринной системы (либерины и статины).
  - Образование эффекторных гормонов (АДГ и окситоцин).

# Лимбическая система

## Элементы лимбической системы

- Древняя кора:
  - гиппокамп (зубчатая извилина, аммонов рог, субикулум),
  - грушевидная доля,
  - обонятельная луковица,
  - обонятельный бугорок.
- Новая кора:
  - поясная извилина,
  - субкаллозальная извилина,
  - парагиппокампова извилина,
- Подкорковые структуры конечного мозга:
  - миндалина,
  - перегородка,
- Структуры промежуточного мозга:
  - Гипоталамус
  - Передние ядра таламуса
- Структуры среднего мозга:
  - ЦСВ

# Функции лимбической системы

- Висцеральная регуляция
- Обонятельная система
- Кратковременная память
- Эмоции
  
- Особенность – циркуляция возбуждения по замкнутым цепям (круги Papez)

# Функции лимбической системы

- Гиппокамп
  - память
- Миндалина
  - медиальная часть - контроль эмоций, связь с гипоталамусом, обонятельной системой, рецепция половых гормонов и др.
  - центральная часть – контроль висцеральных рефлексов
  - латеральная часть – биологическая оценка образов

# Эмоции

- Отражение мозгом биологической потребности и вероятности ее удовлетворения.
- Положительные и отрицательные эмоции:
  - медиальный пучок переднего мозга (+);
  - перивентрикулярные области (-).
- Медиаторы:
  - опиоиды
  - дофамин
  - серотонин
  - ГАМК
  - норадреналин



