



---

# **Вегетативная нервная система**

---



**Работа ВНС осуществляется рефлексорно (по принципу обратной связи) и независимо (автономно) от сознания, но не от деятельности мозга.**

# Анатомические особенности ВНС

---

## I. Трехкомпонентное очаговое расположение нервных центров.

1. Низший уровень – боковые рога спинного мозга.

2. Высшие подкорковые центры находятся на границе ядер гипоталамуса (симпатический отдел – задняя группа, а парасимпатический – передняя группа).

3. Кортикальный уровень.

## **II. Наличие вегетативных ганглиев.**

В симпатическом отделе они расположены либо по обеим сторонам вдоль позвоночника, либо входят в состав сплетений. Нейроны парасимпатического отдела находятся вблизи рабочего органа или в его стенке.

**III. Эффекторное волокно относится к группе В и С.**

# Физиологические особенности ВНС:

## 1. Особенности функционирования вегетативных ганглиев.

Наличие феномена мультипликации (одновременного протекания дивергенции и конвергенции). Это обеспечивает надежность передачи информации из ЦНС на рабочий орган.

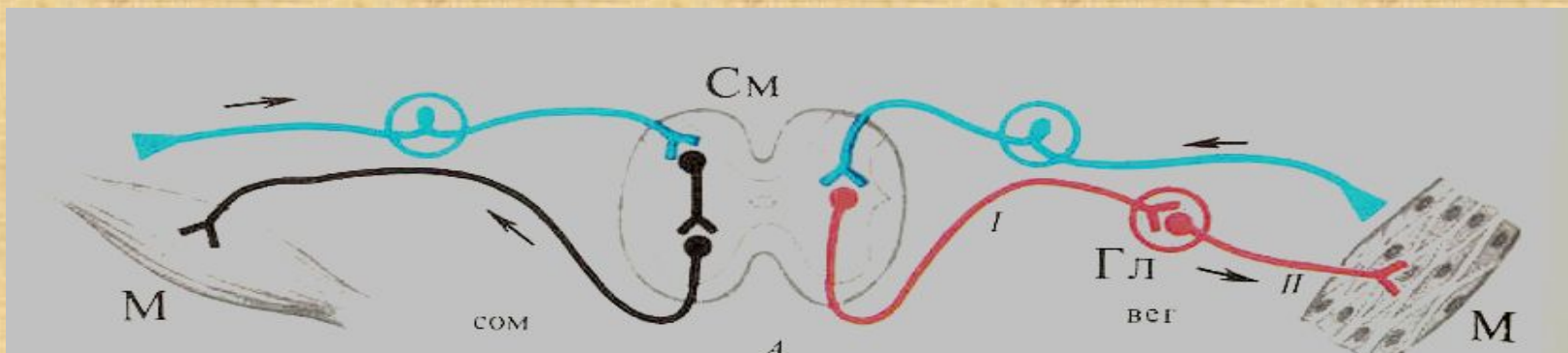
Вегетативные ганглии регулируют поток информации из ЦНС – выполняя функцию периферических нервных центров (поэтому ВНС называют автономной).

## **2. Особенности нервных волокон.**

Преганглионарные нервные волокна симпатки и парасимпатки относятся к группе В, а постганглионарные – к группе С.

Поскольку эфферентный путь парасимпатического отдела представлен большую часть преганглионарными волокнами, а симпатического – постганглионарными, скорость передачи импульсов у парасимпатической нервной системы выше.

# Соматическая и вегетативная рефлекторные дуги



# Отличия вегетативной и соматической нервной системы

<b>ПРИЗНАКИ</b>	<b>ВЕГЕТАТИВНАЯ</b>	<b>СОМАТИЧЕСКАЯ</b>
Органы-мишени	Гладкие мышцы, миокард, железы, жировая ткань, органы иммунитета	Скелетные мышцы
Ганглии	Паравертебральные, Превертебральные и Органные	Локализованы в ЦНС
Число эфферентных нейронов	Два	Один
Эффект стимуляции	Возбуждающий или Подавляющий	Возбуждающий
Типы нервных волокон	Тонкие миелиновые или немиелиновые, медленные	миелиновые быстрые



# Висцеральные сигналы

---

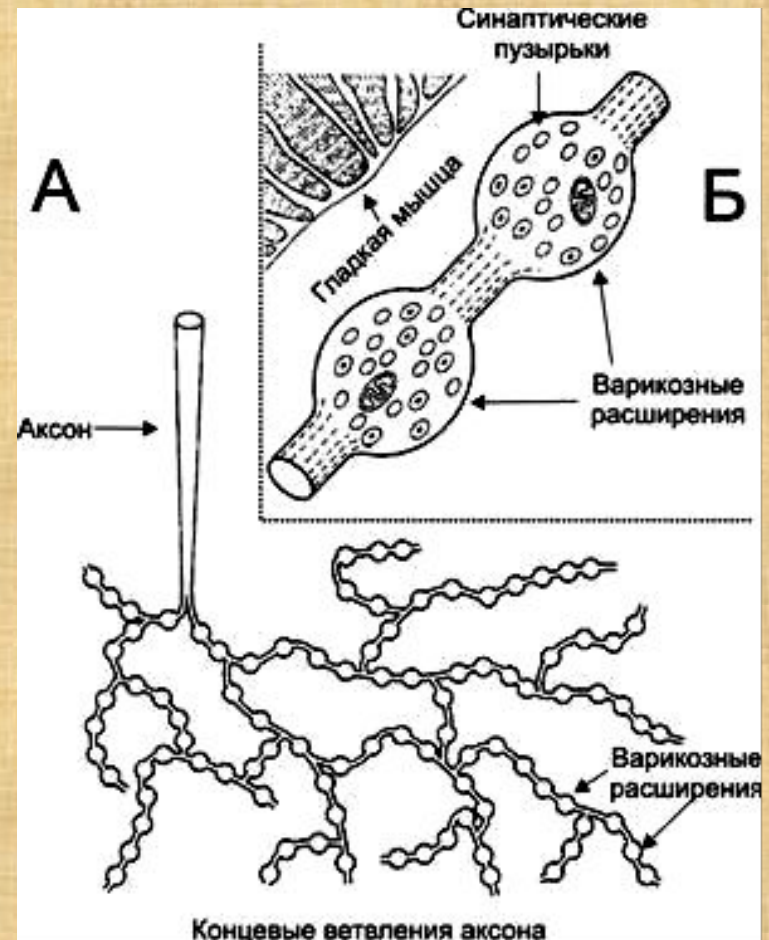
По сравнению с соматическими характеризуются:

1. низкой скоростью проведения,
2. менее развитой системой пространственной локализации восприятия сигнала,
3. менее развитой системой градации силы раздражения,
4. меньшей способностью передавать быстрые изменения сигнала.

# Нервные окончания

Аксоны постганглионарных вегетативных нейронов образуют многочисленные варикозные расширения - содержащие синаптические пузырьки.

Эти утолщения - места секреции нейромедиатора.

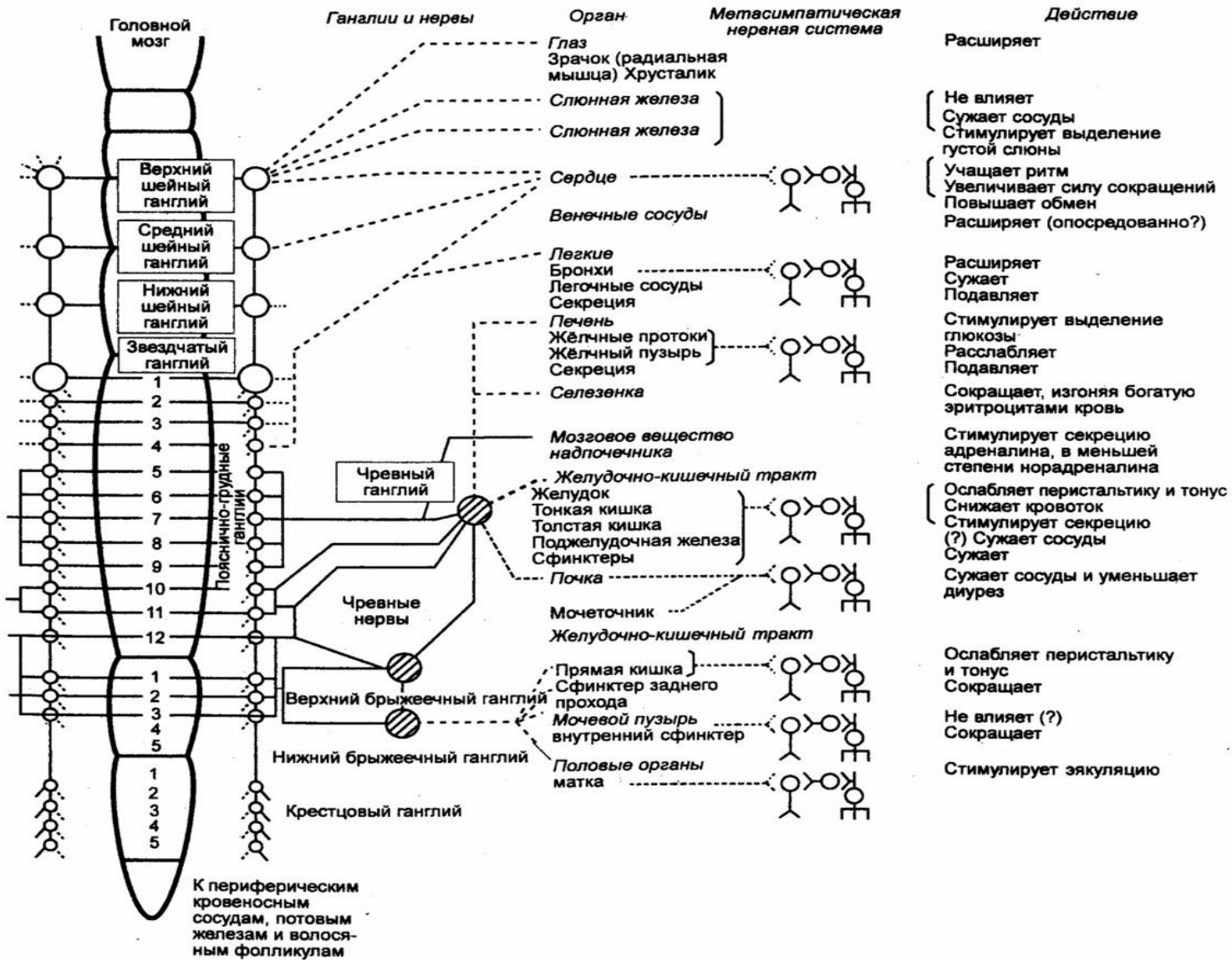




# Вегетативная нервная система делится на:

1. Симпатический отдел
2. Парасимпатический отдел
3. Метасимпатический отдел

# СНС



# Симпатическая НС

---

**Центральная часть** тянется от первых грудных до поясничных сегментов.

В паравертебральных ганглиях прерывается только часть преганглионарных волокон, остальные проходят их транзитом и переключаются на постганглионарный нейрон в превертебральных ганглиях на значительном удалении от спинного мозга и вдали от иннервируемых органов.

**Периферическая часть** образована чувствительными и эфферентными нейронами симпатических ганглиев.

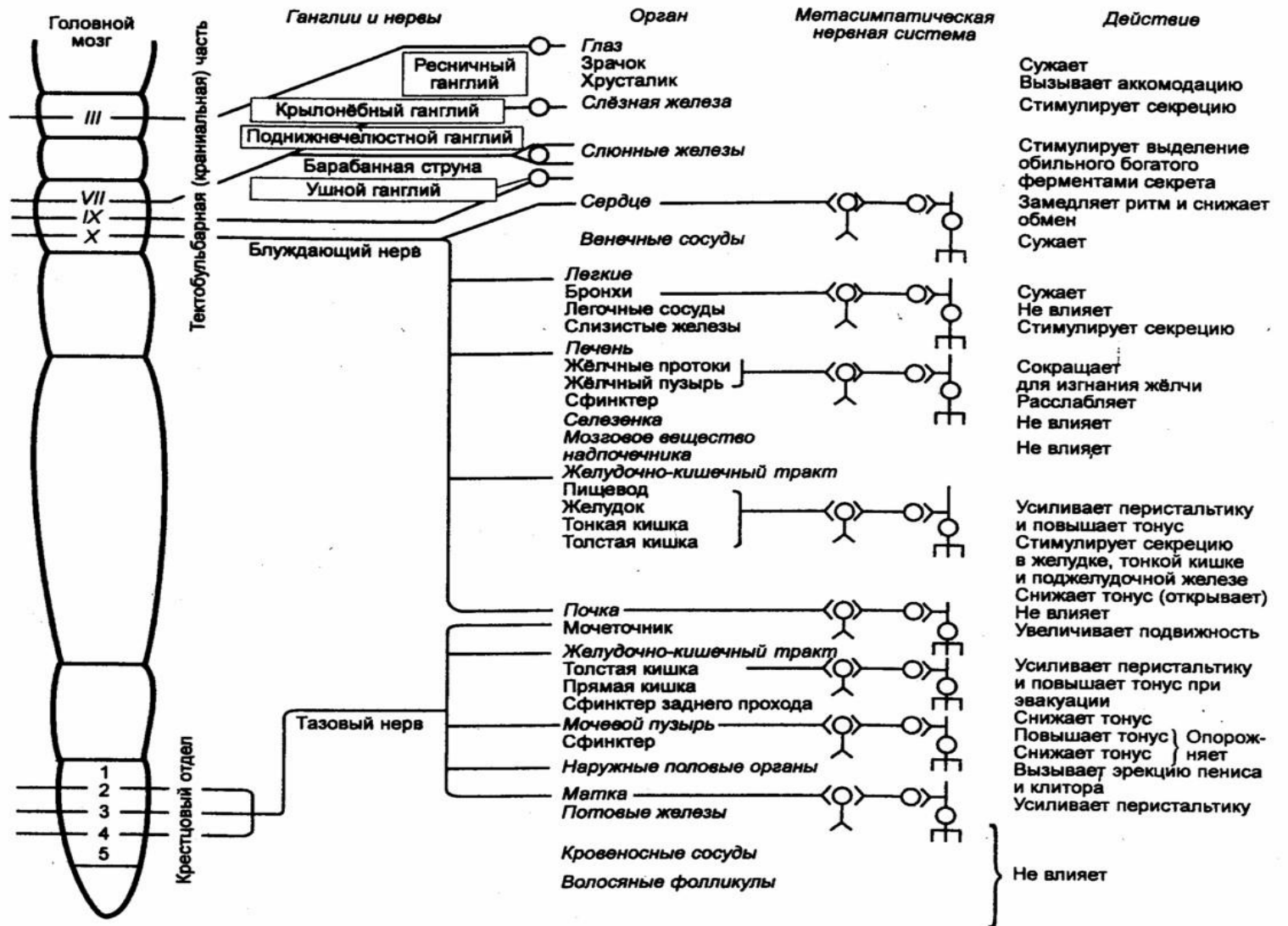
# Симпатическая НС

---

имеет **собственные чувствительные пути:**

1. клетки, тела которых локализуются в превертебральных симпатических ганглиях. Один из длинных отростков направляется на периферию, второй — в сторону спинного мозга, куда он вступает в составе дорсальных корешков.
2. клетки, длинный отросток которых идет к рабочему органу, короткие же распределяются в самом ганглии, синаптически контактируют с вставочными нейронами и через них с эффекторными нейронами, образуя здесь местную рефлекторную дугу.

# ПНС



# Центральные структуры парасимпатической НС:

**в среднем мозгу - ядро глазодвигательного нерва.**

**в продолговатом мозгу – ядро блуждающего нерва.**

**в спинном мозге - крестцовый отдел.**



# Периферическая часть парасимпатической НС

---

Главным коллектором чувствительных путей парасимпатической нервной системы является блуждающий нерв.

Исключительно важна физиологическая роль языкоглоточного нерва.

Постганглионарные парасимпатические волокна снабжают почти все те же системы и органы, что и симпатика.

Гладкие мышцы кровеносных сосудов половых органов, мягкой мозговой оболочки и слюнных желез иннервируются только парасимпатической НС.



# Типы взаимодействия СНС и ПСНС

---

1. Антагонизм
2. Синергизм
3. Отсутствие взаимодействия

# Симпатические и парасимпатические эффекты

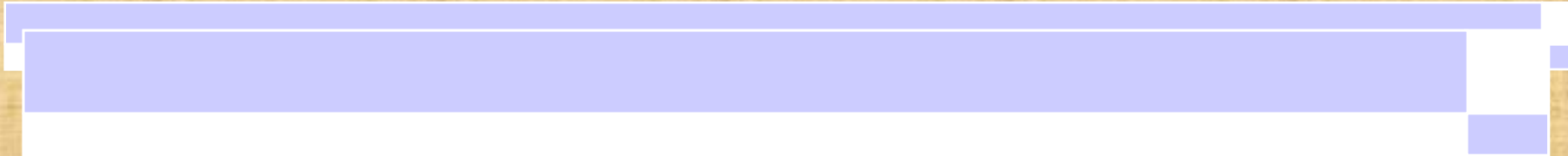
ОРГАНЫ	СИМПАТИЧЕСКАЯ НС	ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НС
<b>Сердце</b>	4 положительных вида действия (β)	4 отрицательных вида действия
<b>Мышцы бронхов</b>	Расслабление (β)	Сокращение
<b>Железы бронхов</b>	Увеличение секреции (β) Снижение секреции (α)	Снижение секреции
<b>Слезные железы</b>	Увеличение секреции (α)	Увеличение секреции
<b>Слюнные железы</b>	Рост секреции слизи (α) Рост секреции амилазы (β)	Рост секреции воды
<b>Секреция инсулина</b>	Увеличение (β)	Увеличение
<b>Мочеточник</b>	Сокращение и тонус (α)	Сокращение и тонус
<b>Желудок и кишечник</b>	Падение сокращений и тонуса (α, β) Сокращение сфинктера (α) Падение секреции (α)	Рост сокращений и тонуса Расслабление сфинктера Увеличение секреции

# Моносимпатическая регуляция

Орган	Симпатический эффект
Жировая ткань	Липолиз ( $\beta$ )
Печень	Гликогенолиз ( $\alpha, \beta$ )
Почки	Рост секреции ренина ( $\beta$ ) Рост канальцевой реабсорбции ( $\beta$ )
Эпифиз	Рост синтеза и секреции мелатонина ( $\beta$ )
Мозговое вещество надпочечника	Выброс адреналина ( $\alpha$ )
Кровеносные сосуды (Кроме мозга и половых органов)	Сокращение ( $\alpha$ ) Расслабление ( $\beta$ )

# Монопарасимпатическая регуляция

<b>Орган</b>	<b>Парасимпатический эффект</b>
Артерии половых органов, мягкой мозговой оболочки и слюнных желез	Расширение
Сфинктер зрачка	Сокращение
Железы носоглотки	Секреция



---


Таким образом

---

# Цель СНС — обеспечить сверхактивацию организма.

СНС чаще отвечает одновременной активацией всех её отделов. Одновременная активация всей СНС (*масс-разряд*) наблюдается чаще всего при активации гипоталамуса (испуг, страх, невыносимая боль).

Результат этой обширной реакции, охватывающей все тело, - *стресс-ответ*.

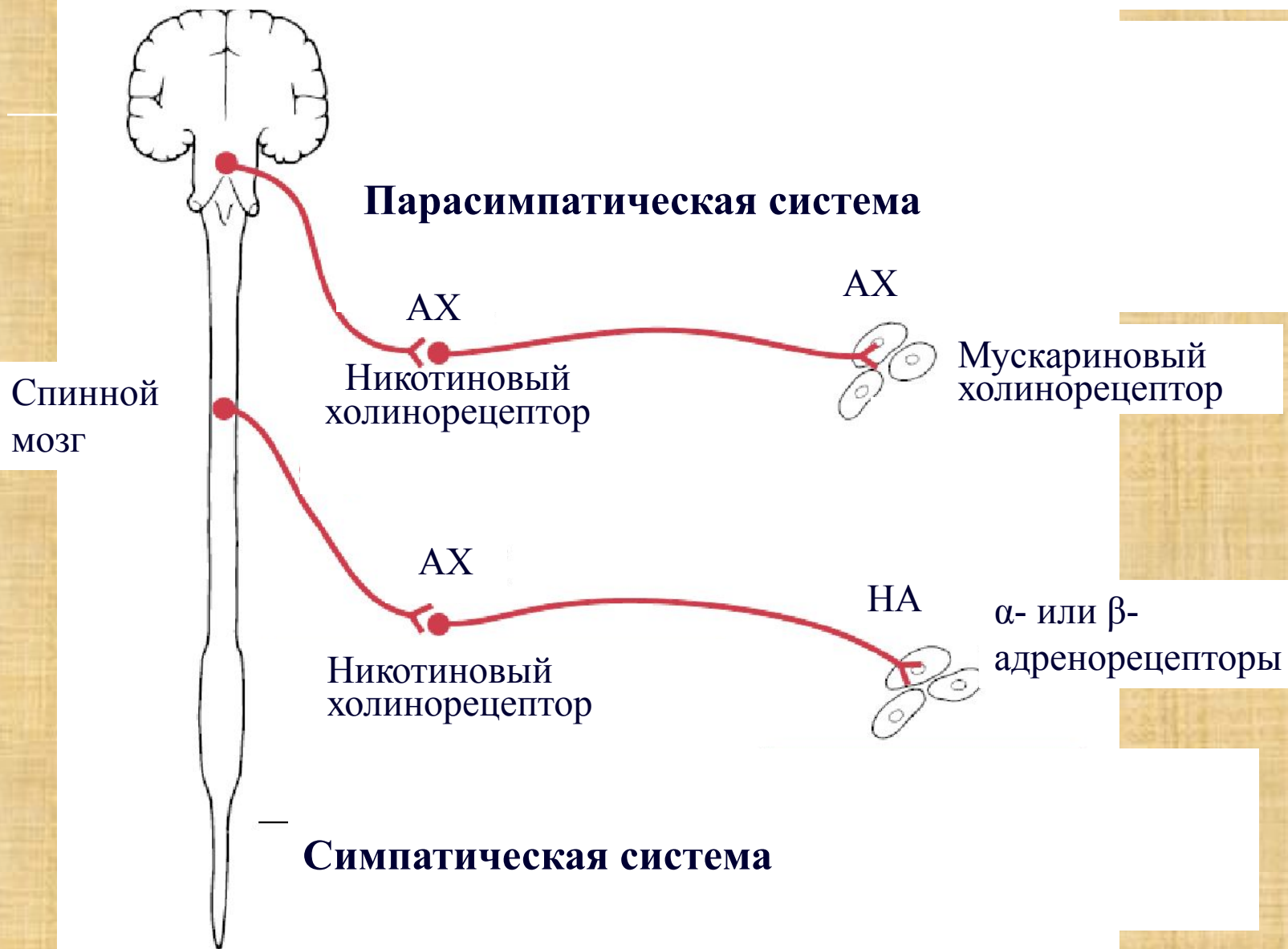


**Цель ПСНС -  
обеспечить сохранение  
резервов организма.**

**Парасимпатическая система  
осуществляет локальный и более  
специфический контроль функций  
эффекторных органов.**



# Основные медиаторы ВНС



# Нейромедиаторы

## Холинергические нейроны:

- Все **преганглионарные** нейроны как в симпатическом, так и в парасимпатическом отделах.
- Почти все **постганглионарные парасимпатические** нейроны.
- **Постганглионарные симпатические** нервные волокна к потовым железам, к выпрямляющим мышцам волос (пиломоторы) и некоторым кровеносным сосудам.

## Адренергические нейроны

- Большинство **постганглионарных** симпатических нейронов.

# Адренорецепторы

Тип	Локализация	Эффект	Чувствительность к лигандам	Механизм
$\alpha_1$	ГМК (кроме ГМК бронхов)	активация	одинаковая к адреналину и норадреналину, в реальных условиях <i>in vivo</i> возбуждает норадреналин	образование ИФ <sub>3</sub> и увеличение внутриклеточного [Ca <sup>2+</sup> ]
$\alpha_2$	Пресинаптические нервные терминалы, ГМК, жировые клетки	зачастую ингибирование		ингибирование активности аденилатциклазы и уменьшение внутриклеточного [цАМФ]
$\beta_1$	стенка сердца	Активация	одинаковая к адреналину и норадреналину, чувствительность выше, чем у $\alpha$ -адренорецепторов	увеличение активности аденилатциклазы и внутриклеточного [цАМФ]
$\beta_2$	сосудистые ГМК, ГМК бронхов, ЖКТ	расслабление ГМК	адреналин > норадреналин, чувствительность к адреналину выше, чем у $\alpha$ -адренорецепторов	увеличение активности аденилатциклазы и внутриклеточного [цАМФ]

# Холинорецепторы

**1. н-холинорецепторы** локализованы в ганглиях вегетативной нервной системы и в нервно–скелетно-мышечном синапсе. Никотиновый холинорецептор - ионный канал для  $Na^+$ . Активация н-холинорецепторов приводит к активирующему эффекту

## **2. м-холинорецепторы:**


**м1-** в ЦНС и в вегетативных ганглиях (однако последние локализуются вне синапсов);

**м2-** основной подтип м-холинорецепторов в сердце;

**м3-** в гладких мышцах, в большинстве экзокринных желез;

**м4-** в сердце, стенке легочных альвеол, ЦНС;

**м5-** в ЦНС, в слюнных железах, радужной оболочке, в мононуклеарах крови).



Активация м-холинорецепторов приводит к стимуляции ГМК и жёлёз и подавление функционирования сердца.

Стимуляция м<sub>2</sub>-холинорецепторов через Gi-белок приводит к ингибированию аденилатциклазы, а стимуляция м<sub>2</sub>-холинорецепторов через Gq-белок – к активации фосфолипазы C и образованию ИФ<sub>3</sub> и ДАГ .

Стимуляция м<sub>3</sub>-холинорецепторов приводит к активации фосфолипазы C.

Атропин блокирует м-холинорецепторы

# Симпатомиметики:

---

1. естественные агонисты адренорецепторов — норадреналин и адреналин,
2. вещества стимулирующие определенный вид адренорецепторов (клонидин, изопротеренол , альбутерол) .
3. вещества, вызывающие секрецию норадреналина из нервных окончаний, — *симпатомиметики непрямого действия* (тирамин, эфедрин и амфетамин).

# Вещества, блокирующие адренергическую передачу:

1. вещества нарушающие синтез и накопление норадреналина в нервных окончаниях (резерпин)
2. вещества блокирующие выделение норадреналина из нервных окончаний (гуанетидин и бретилийум).
3. блокаторы адренорецепторов (феноксифензамин, фентоламин, пропранолол, атенолол, метапролол, бутоксамин)

## Парасимпатомиметики – агонисты

холинорецепторов (пилокарпин и метахолин)

(ацетилхолин после введения в кровь сразу разрушается ацетилхолинэстеразой, не успев дойти до органа).

## Антихолинэстеразные вещества —

ингибиторы ацетилхолинэстеразы (неостигмин, физостигмин и ряд фосфорорганических соединений).

## Антагонисты холинорецепторов

подавляют действие ацетилхолина на м-холинорецепторы (атропин, скополамин и гомотропин)



# Вещества действующие на постганглионарные нейроны ВНС

## ***Возбуждающие***

Ацетилхолин стимулирует постганглионарные нейроны.

Никотин - агонист н-холинорецепторов (стимулирует постганглионарные нейроны наподобие ацетилхолина).

## ***Блокирующие***

Ганглиоблокаторы (тетраэтиламмония, ионы гексаметония и пентолиниум) блокируют эффект ацетилхолина на постганглионарные нейроны.



---

# Метасимпатическая нервная система

---

# Метасимпатическая нервная система

---

1. Иннервирует только внутренние органы, наделенные собственной моторной активностью.
2. Получает синаптические входы от СНС и ПСНС и не имеет прямых синаптических контактов с эфферентной частью соматической рефлекторной дуги.
3. Наряду с общим висцеральным афферентным путем она имеет собственное сенсорное звено.
4. Она не находится в антагонистических отношениях с другими частями нервной системы.
5. Обладает гораздо большей независимостью от ЦНС чем СНС и ПСНС.
6. Имеет собственное медиаторное звено.
7. Органы с разрушенными метасимпатическими путями утрачивают способность к координированным ритмическим функциям.



## Организация метасимпатической нервной системы и симпатических и парасимпатических путей, управляющих ее деятельностью:

1, 2 - возбуждающие и тормозные пути, отвечающие за перистальтические рефлекс; 3 - коллатерали афферентного нейрона, идущие к постганглионарным симпатическим нейронам в превертебральном ганглии

# Рефлексы с участием ВНС

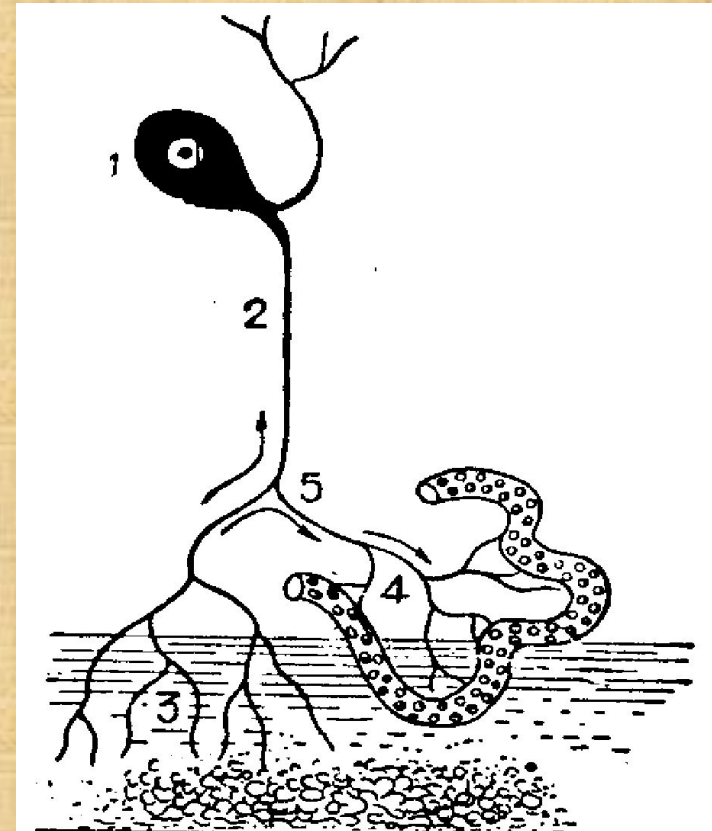
---

1. Висцеро-висцеральные (аксон-рефлекс)
2. Висцеро-соматические
3. Висцеро-сенсорные
4. Сомато-висцеральные

# Аксон-рефлекс

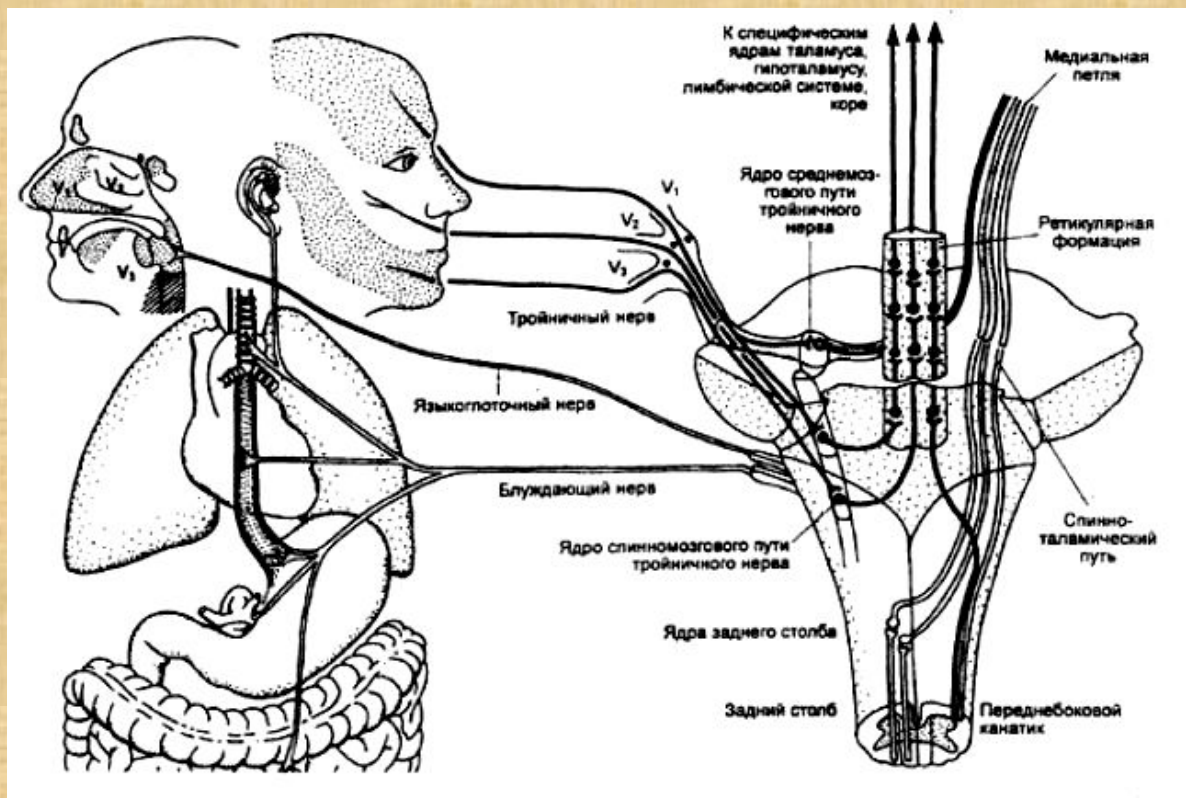
Это местная ответная реакция ткани на раздражитель без участия ЦНС:

- возбуждение интероцептора является стимулом к локальному выделению нейропептидов из его терминалей.
- при наличии коллатерали по ходу сенсорного волокна возбуждение может перейти на коллатераль аксона, и вызвать выделение нейропептидов.
- выделение нейропептидов в ганглиях или спинном мозге и диффузное действие на клетки –мишени.

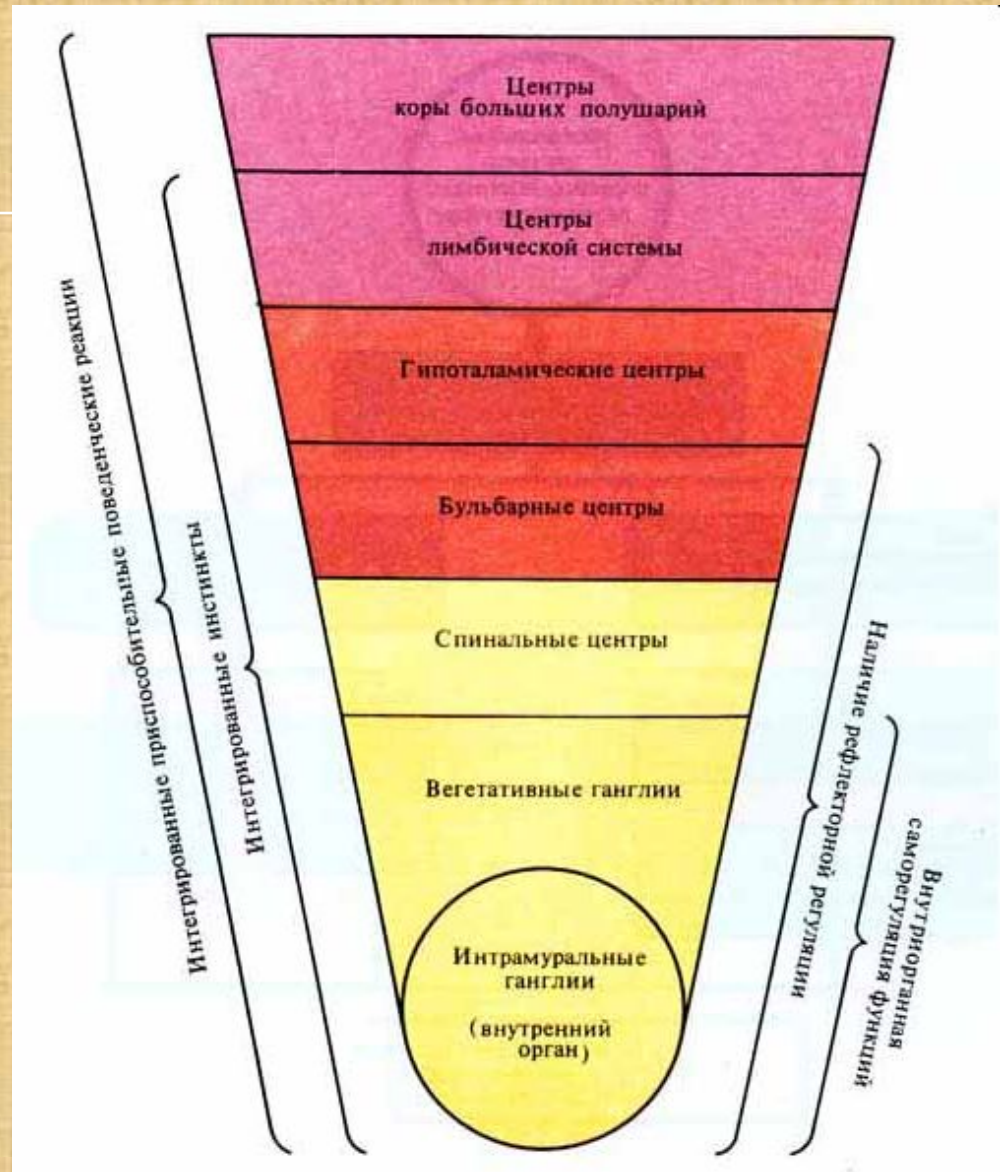


# Висцеро-сенсорный рефлекс

В ответ на раздражение автономных чувствительных волокон возникают реакции не только во внутренних органах, но и изменяется соматическая чувствительность.

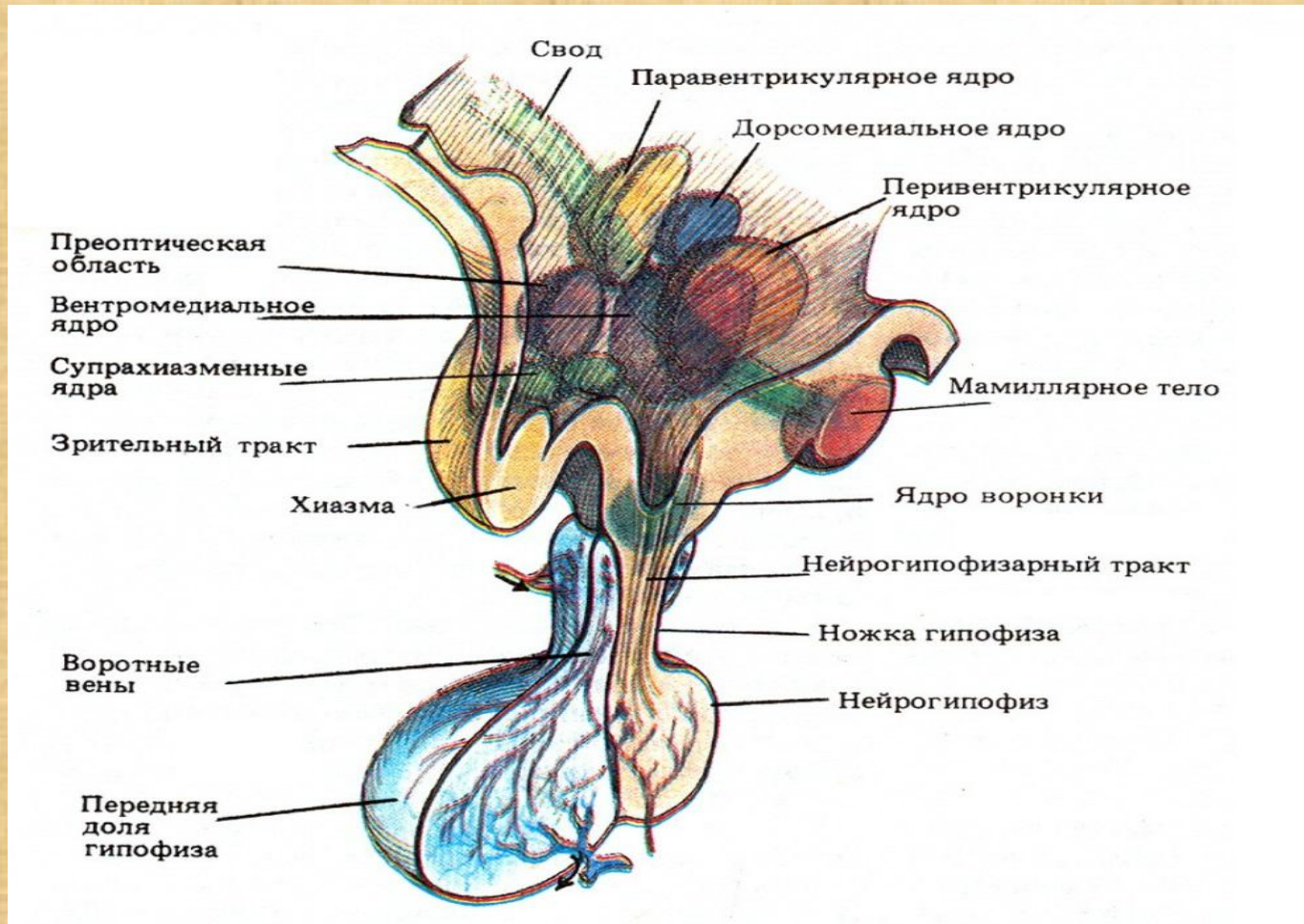


# Иерархия в управлении деятельностью внутренних органов

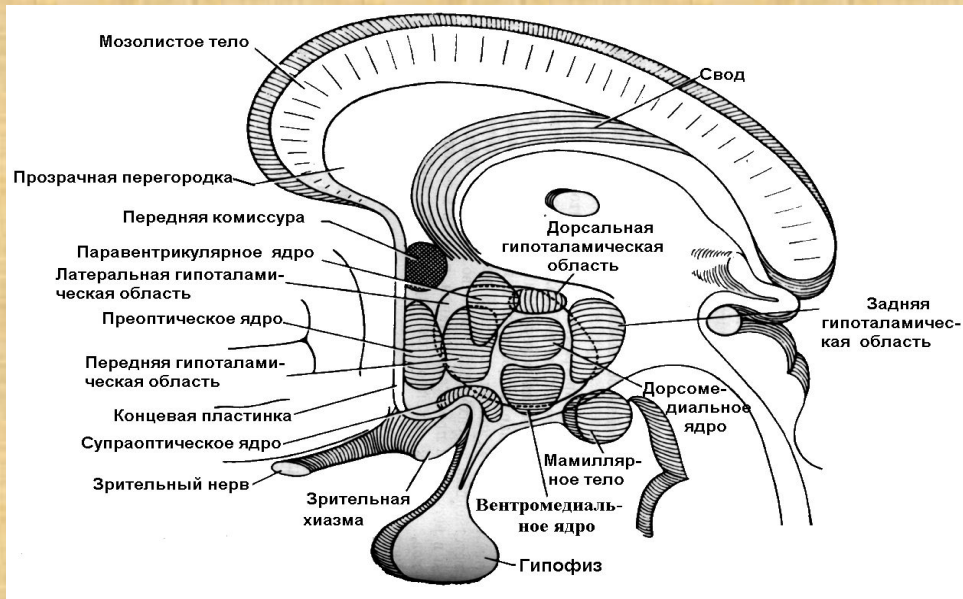




# Высший вегетативный орган – гипоталамус



# Основные структуры гипоталамуса



В гипоталамусе выделяют 32 пары ядер, подразделенные Загером (1962) на 5 групп:

1. преоптическая группа,
2. передняя группа,
3. средняя группа,
4. наружная группа,
5. задняя группа.

# Функции гипоталамуса:

1. Высший центр регуляции вегетативной нервной системы.
2. Высший центр регуляции эндокринных функций.
3. Регуляция мотиваций пищевого поведения.
4. Высший трофический центр.
5. Вегетативное обеспечение и реализация эмоций.
6. Половые, оборонительные, агрессивные мотивации.
7. Участие в терморегуляции.
8. Участие в регуляции цикла «сон - бодрствование».

# Чувствительное звено гипоталамуса

---

Чувствительная информация от внутренних органов поступает в гипоталамус по восходящим спинно-бульбарным путям.

Одни из них проходят через таламус, другие - через лимбическую область среднего мозга.

Гипоталамус снабжен собственными рецепторами (осморорецепторы и терморорецепторы).

# Эффекторное звено гипоталамуса

**Гипоталамус играет ведущую роль в поддержании гомеостаза.**

**Стимуляция задних ядер:**

- сопровождается эффектами, аналогичными раздражению симпатической нервной системы,
- обеспечивает терморегуляцию (теплопродукцию),
- тормозит половое развитие.

**Повреждение задних ядер** приводит к гипергликемии, а в некоторых случаях к развитию ожирения.

## Группа передних ядер:

- характеризуется реакциями, подобными раздражению парасимпатической нервной системы,
- регулирует процесс теплоотдачи,
- стимулирует половое развитие.

## Средняя группа ядер:

обеспечивает главным образом регулирование метаболизма:

- Латеральное ядро усиливает потребление пищи.
- Вентромедиальное ядро снижает уровень пищевой мотивации.

# Гипоталамус: поведенческая функция

---

Гипоталамус участвует в формировании поведенческих реакций организма, необходимых для сохранения гомеостаза.

Стимуляция его ядер приводит к формированию целенаправленного поведения — пищевого, полового, агрессивного и т.д.

Ему принадлежит и главная роль в возникновении основных влечений (мотиваций) организма.

# Лимбика в регуляции висцеральных функций

Лимбика обеспечивает взаимодействие экстероцептивных (обонятельных, слуховых и др.) и интероцептивных воздействий.

Занимая в пределах ЦНС срединное положение, лимбическая система может быстро включаться практически во все функции организма, направленные на активное приспособление к условиям окружающей среды.

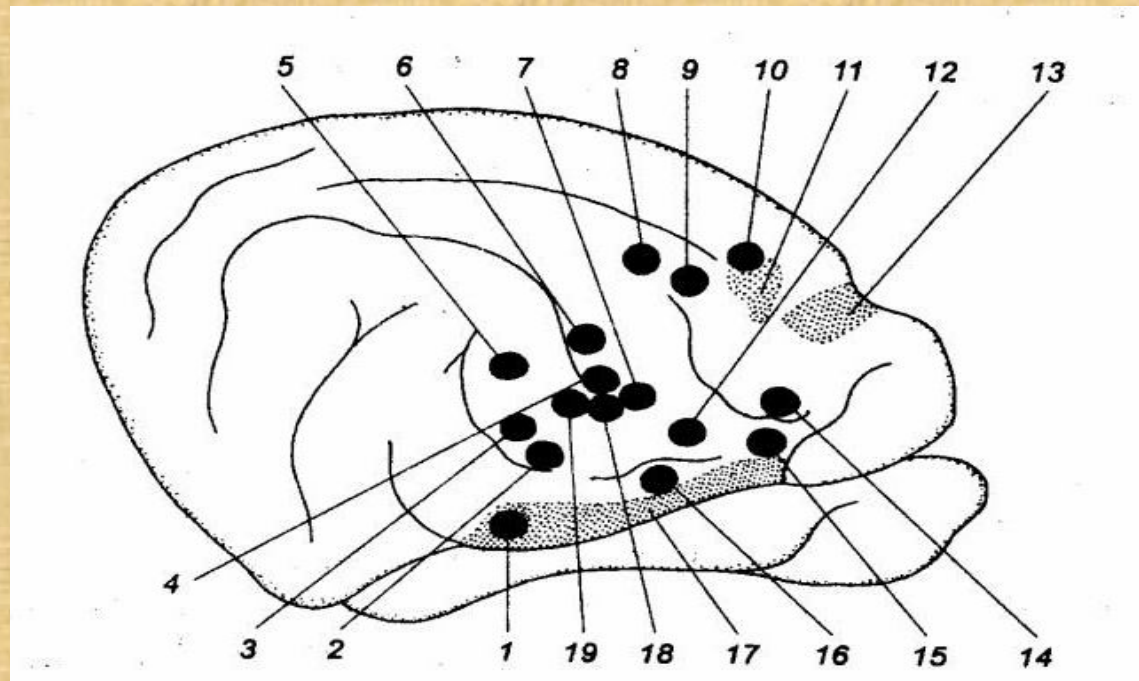


# Мозжечок в регуляции висцеральных функций

Мозжечок благодаря наличию двойного (активирующего и тормозного) механизма действия способен оказывать стабилизирующее влияние на функции сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной систем, терморегуляции, кроветворения, метаболизма и т. д.

Он также играет ведущую роль в корригировании висцеральных рефлексов.

# Карта представительства афферентных систем внутренних органов в коре кошки



1—6, 13—16, 19 — блуждающий нерв (1—4, 19 — шейный отдел нерва, 5—6 — брюшной отдел нерва), 7,8 — тазовый нерв, 9—10 — внутренностный нерв, 11—12 — рецепторы сердца и венечных (коронарных сосудов), 17, 18 — гортанный и языкоглоточный нервы.