

ФИЗИОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ



Кафедра специальной
психологии КГПУ
к.м.н., доц. Бардецкая Я.В.

- **род. 131 по Р. Х. Гален (Клавдий) - знаменитейший врач древности.**

- **1801 - Ф. Биша - ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

- **1907- И. Рейл - ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА**

1903 - Дж. Ленгли (анг. физиолог) –
АВТОНОМНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

«Мы не являемся хозяевами, а лишь свидетелями частоты сердцебиений, сокращений желудка и кишечника. Их работа совершается помимо нашей воли».

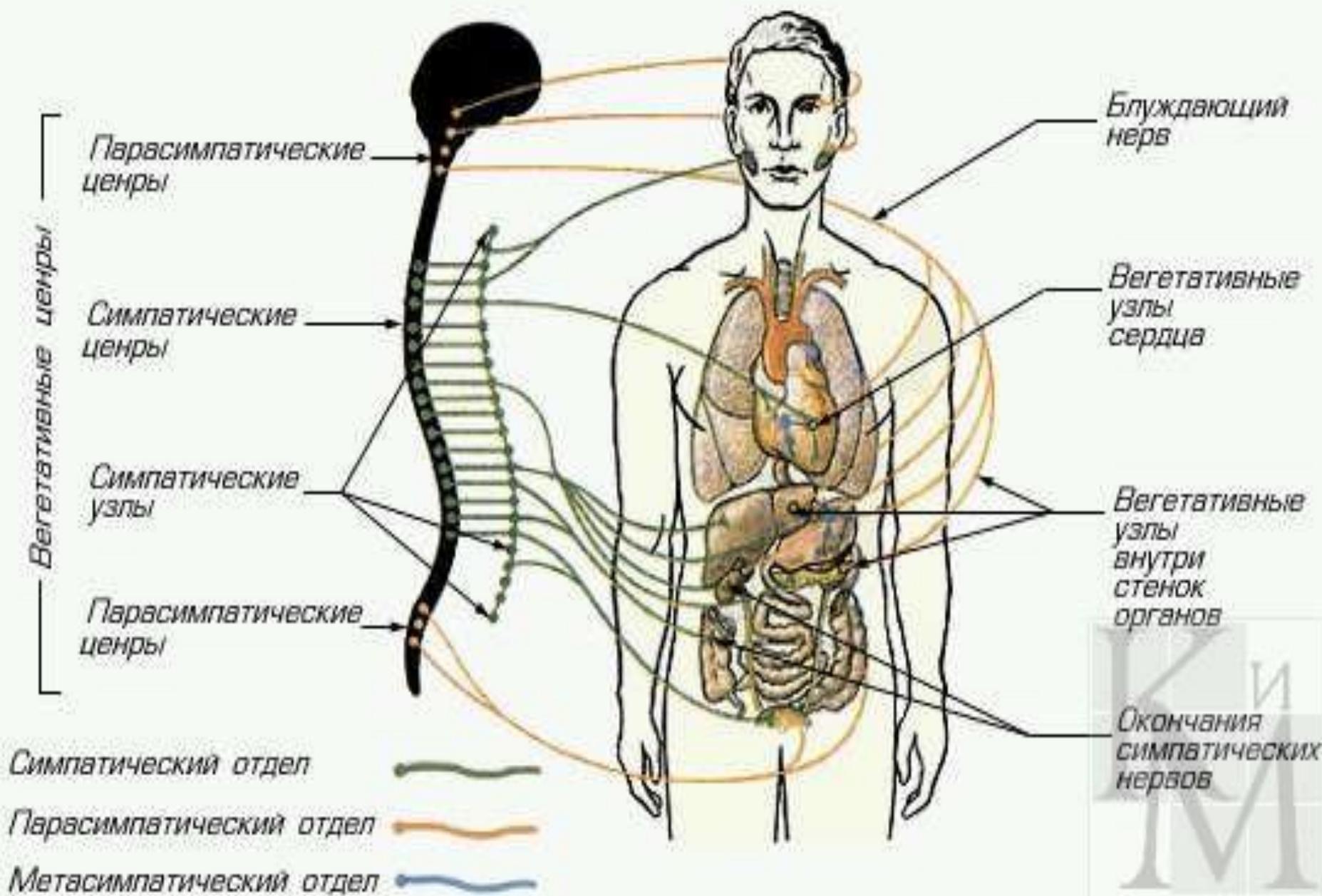
Джон Ленгли, 1903 г.

**Автономная НС –это комплекс
центральных и периферических
клеточных структур,
регулирующих необходимый для
адекватной реакции всех систем
функциональный уровень
внутренней жизни организма.**

Вегетативная нервная система

- **Симпатическая нервная система**
- **Парасимпатическая нервная система**
- **Метасимпатическая (энтеральная) нервная система**

- **В обычных условиях внутренние органы в своей деятельности автономны (не подчиняются воле человека);**
- **Их деятельность протекает непрерывно, даже во время сна;**
- **В противоположность этому, деятельность поперечно-полосатой мускулатуры контролируется сознанием, т.е. является произвольной.**



- **Характерным структурным отличием ВНС от соматической является наличие двух периферических нейронов - **преганглионарного и постганглионарного**, который представляет собой аналог мотонейрона, вынесенный на периферию, за пределы спинного мозга.**
- **В симпатической ВНС этот нейрон расположен в ганглии, в парасимпатической - интрамурально, в стенке иннервируемого органа.**
- **В последнее время кроме указанных двух отделов в составе ВНС стали выделять еще один - **метасимпатическую, или энтериную ВНС**, представленную комплексом интрамуральных нервных образований в кишечнике, обеспечивающем сложную координацию гладкомышечных элементов кишечника при организации его моторики и перистальтики.**

Отличия вегетативной и соматической НС

- **1.** Наличие преганглионарного и постганглионарного нейрона в составе рефлекторной дуги ВНС.
- **2.** Перерезка передних корешков спинного мозга вызывает различные изменения в эфферентной части соматической и вегетативной дуги.

В соматической → перерезка вызывает разобщение тела мотонейрона с его аксоном, что приводит к дегенерации последнего и развитию в тканях иннервируемого органа глубоких трофических нарушений и расстройства функции.

- На органы, иннервируемые ВНС, перерезка передних корешков оказывает меньшее влияние, так как дегенерации подвергается только преганглионарное волокно.
- Непосредственная иннервация тканей при этом не нарушается. Органы продолжают работать, трофика их не нарушается.
- Но механизмы, координирующие деятельность различных внутренних органов, выпадают, работа органа как бы децентрализуется, он начинает работать автономно, независимо от влияния вышележащих центров.
- Органы продолжают получать импульсацию от вегетативных ганглиев, поддерживая свою работу.
 - **Именно за это Ленгли и назвал ВНС автономной!!!**

- **3. Отличие ВНС от СНС в особенностях выхода волокон из мозга.**
- **Соматические волокна выходят из каждого сегмента ствола и спинного мозга.**
- **Вегетативные → сосредоточены избирательно в некоторых отделах - краниальном, торако-люмбальном и сакральном. Краниальный, в свою очередь, состоит из среднемозгового и бульбарного отделов.**
-
- **4. Соматические волокна имеют строгое сегментарное распределение, вегетативные нет. Большинство органов имеют двойную вегетативную иннервацию (симпатическую и парасимпатическую или энтериновую).**

- **5.** Волокна ВНС имеют диаметр 8-5 микрон и скорость 1-3 м/сек. Соматические - соответственно 12-14 микрон и 70-120 м/сек.
- **6.** Возбудимость соматических нервов выше, чем вегетативных: их хронаксия 0,1-0,8 мсек., тогда как у вегетативных 1,0-2,0 мсек.
- Вследствие более низкой возбудимости и меньшей скорости проведения возбуждения реакции ВНС имеют более медленный и инертный характер, чем реакции СНС.

- **7. Особую роль в функциях ВНС играют т.н. аксон рефлексы и короткие вегетативные рефлексы.**
- **Аксон рефлексы отличаются от истинных тем, что при них не происходит передачи возбуждения с рецепторного нейрона на эффекторный. Они могут возникать если аксоны пре- и постганглионарных нейронов ветвятся так, что одна ветвь иннервирует один орган, а другая - другой или другую часть органа.**
- **Аксон-рефлекторное происхождение имеет, например, расширение сосудов в области воспаления или при механическом (химическом) раздражении кожи (например, горчицей).**

Схема аксон-рефлекса

1 – спинальный ганглий

2 – чувствительный нерв

3 – кожные рецепторы



5 – коллатераль аксона

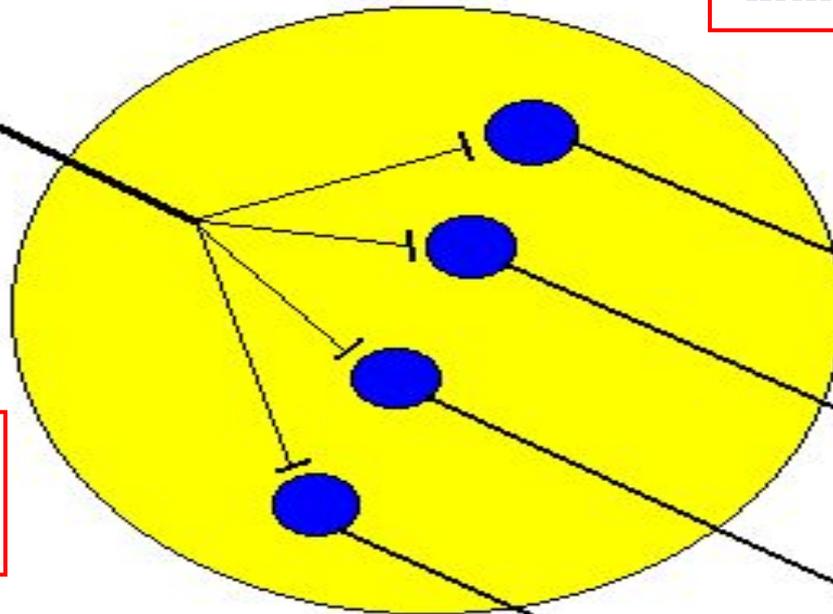
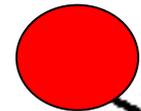
4 – сосуды
кожи

- **8.** *Характерным для ВНС является феномен широкой мультипликации.*
- *Суть этого явления → одно преганглионарное волокно способно образовывать синапсы на многих ганглионарных нейронах.*
- *При этом между числом пре- и постганглионарных волокон достигается соотношение **1:32.***

Вегетативный ганглий

Преганглионарное волокно

Никотиновый рецептор



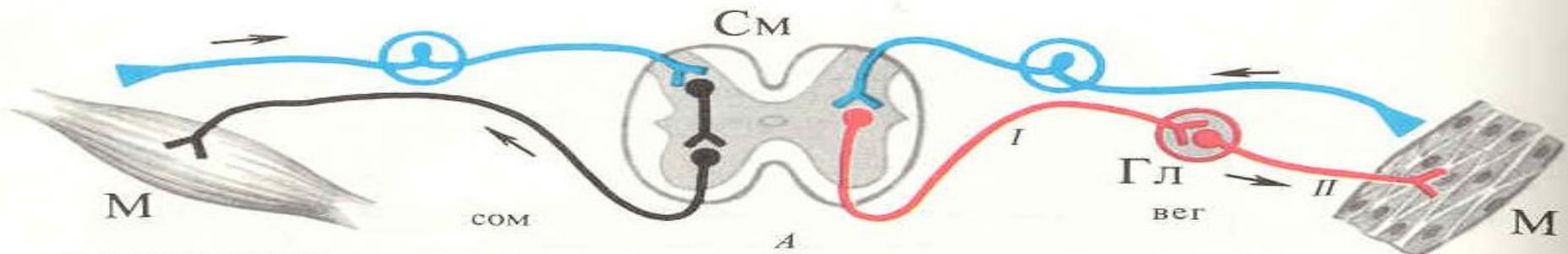
Преганглионарный синапс (АХ)

Постганглионарные волокна

Отличия вегетативной и соматической нервной системы

ПРИЗНАКИ	Вегетативная	Соматическая
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 миелинизированные или немиелинизированные, медленные	Миелинизированные быстрые

СОМАТИЧЕСКАЯ И ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕФЛЕКТОРНЫЕ ДУГИ



nn. sympathici

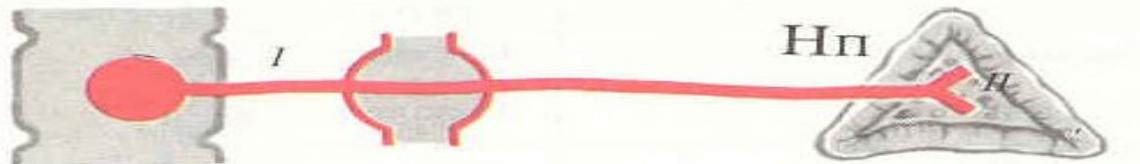


Преве́ртебральный ганглий — Пара́verteбральный ганглий

Постганглионарный нейрон- в превертебральном ганглии



Постганглионарный нейрон- в паравертебральном ганглии



Постганглионарный нейрон отсутствует

n. vagus



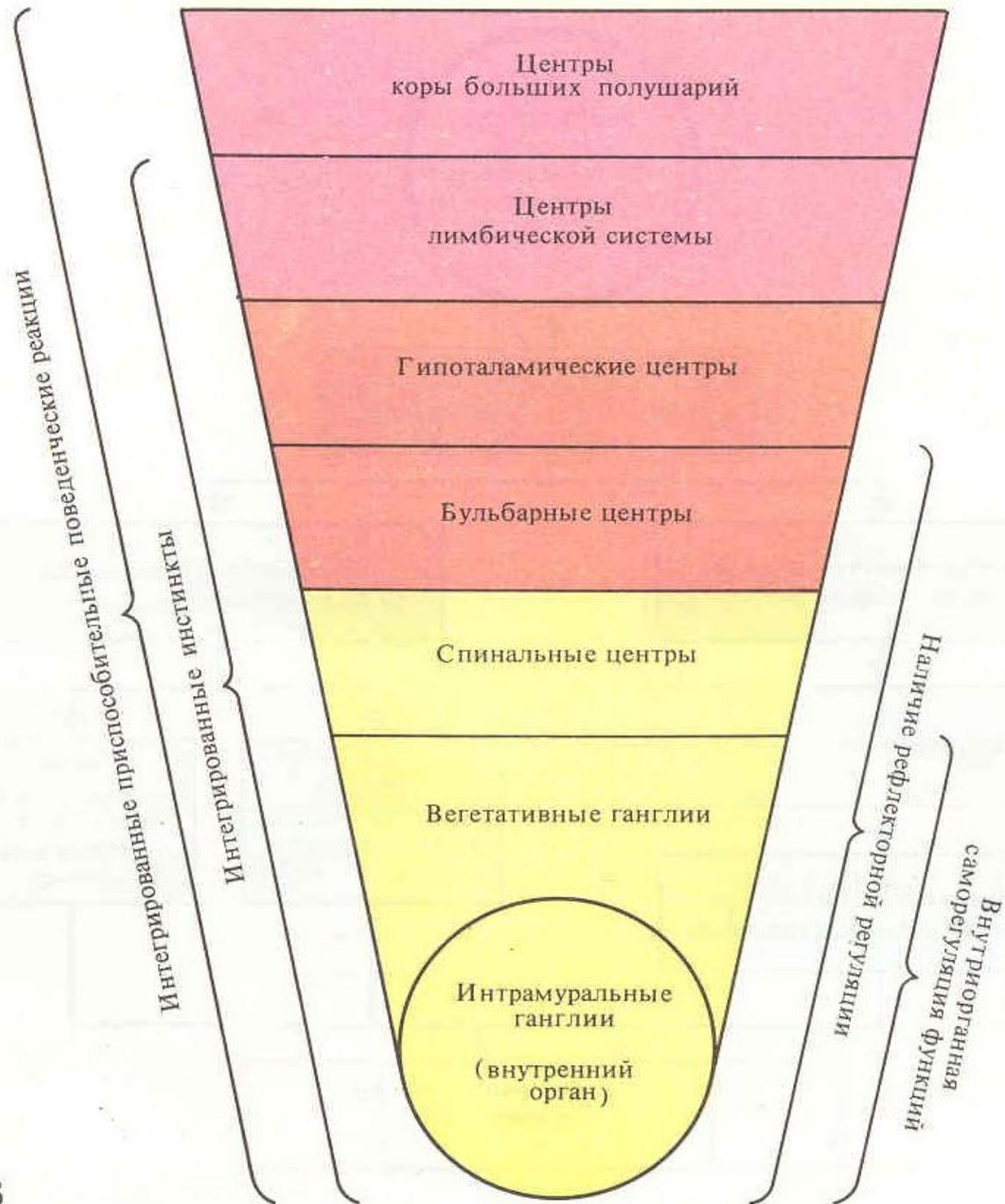
Постганглионарный нейрон- в интрамуральном ганглии

Б

Иерархия образования вегетативной нервной системы

1. Первый этаж представлен **интрамуральным сплетением** (метасимпатической НС).
2. Второй этаж представлен **паравертебральными и превертебральными ганглиями**, в которых могут замыкаться вегетативные рефлексy.
3. Третий этаж – **центральные структуры симпатической и парасимпатической системы** (скопления преганглионарных нейронов в стволе мозга и в спинном мозге).
4. Четвертый этаж представлен **высшими вегетативными центрами**: гипоталамусом, ретикулярной формацией, мозжечком, базальными ганглиями, корой БП.

Иерархия в управлении внутренних органов



Центры ВНС

- Низшими центрами, относящимися к центральному отделу ВНС, являются **парасимпатические ядра кранио-бульбарного и сакрального отделов**, представленные скоплениями клеточных тел эфферентных нейронов парасимпатической НС, аксоны которых выходят на периферию в составе 3,7,9, и 10 пар черепно-мозговых и 1 - 4 крестцовых нервов.
- К низшим центрам ВНС относятся также **симпатический центр**, расположенный в спинном мозге от 1-2 грудного до 2-4 поясничных сегментов.
- **Спинальные и краниальные вегетативные центры связаны с надсегментарными центрами (с гипоталамусом).**

Роль гипоталамуса в деятельности ВНС

- Он является центром, осуществляющим интеграцию вегетативных процессов под регулирующим контролем корковых центров, с которыми он имеет обширные связи.
- Ядра гипоталамической области делятся на 3 группы: передние, средние и задние.
- Передняя группа имеет отношение к регуляции парасимпатической НС, а задняя - симпатической.
- Так, раздражение электрическим током гипоталамических ядер задней группы приводит к появлению признаков, характерных для возбуждения симпатического отдела ВНС - расширение зрачков, повышение активности пиломоторов, учащение сердцебиения, повышение АД, торможение двигательной активности ЖКТ и др.

- В условиях нормальной жизнедеятельности гипоталамус осуществляет регуляцию ВНС с помощью нисходящих эфферентных путей, начинающихся с этих групп ядер.
- Помимо прямых нервных влияний на деятельность внутренних органов, *гипоталамус может оказывать на них воздействие и гуморальным путем* → благодаря нейросекреторным воздействиям гипоталамуса на гипофиз.

***Функции
вегетативной
нервной
системы***

- Основная функция ВНС–регуляция деятельности внутренних органов.
- 1. Симпатическая НС вызывает:
 - мобилизацию деятельности жизненно важных органов;
 - повышает энергообразование в организме – за счет активации процессов гликогенолиза, глюконеогенеза, липолиза;
 - оказывает эрготропное влияние.
- 2. Парасимпатическая НС оказывает трофотропное действие, способствует восстановлению нарушенного во время активности организма гомеостаза.
- 3. Метасимпатическая НС оказывает регулирующее воздействие на мышечные структуры в ЖКТ, регулируя его моторику, и в сердце, регулируя его сократительную активность.

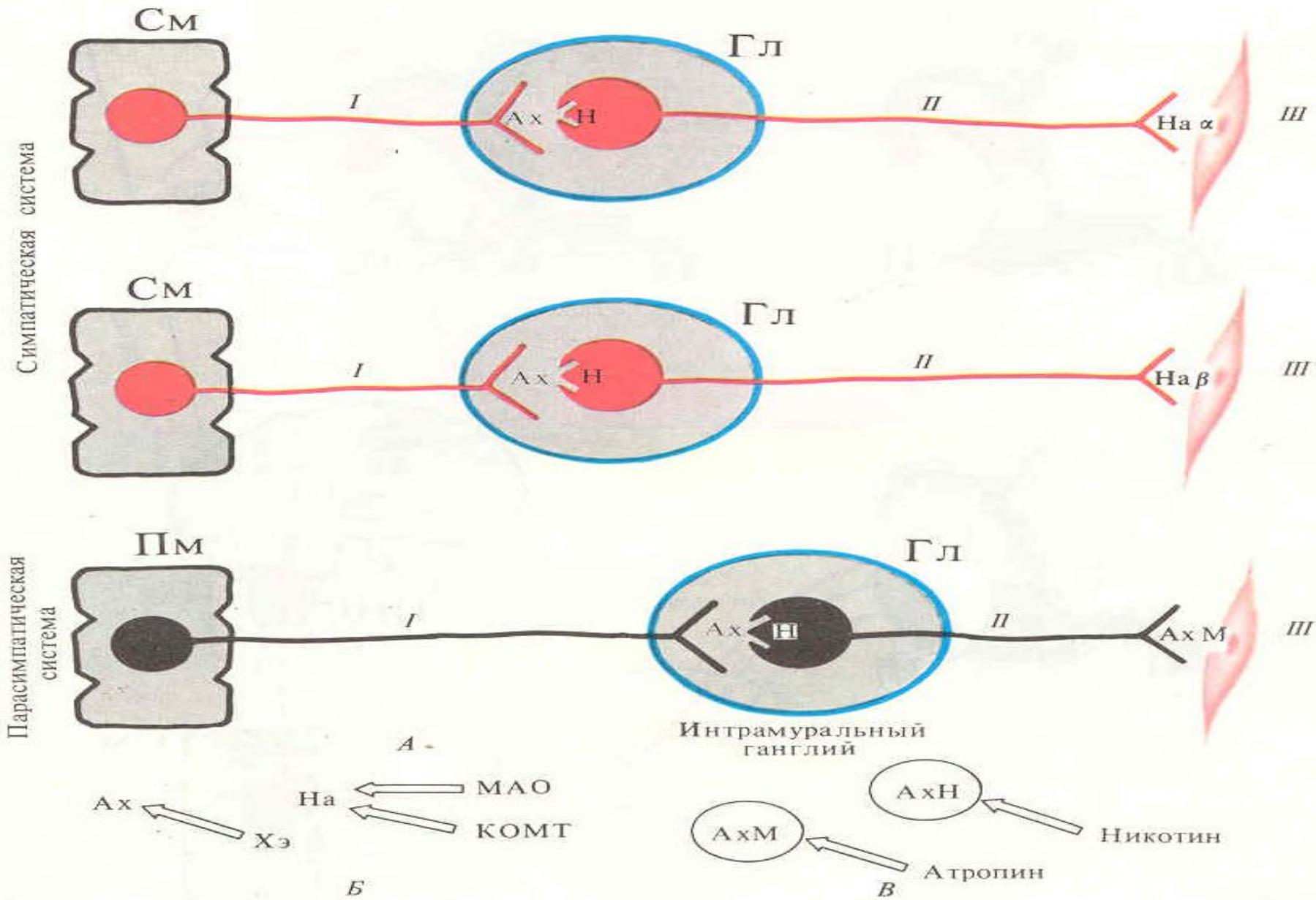
- **Известен тройственный характер влияния НС на ткани и органы:**
- **пусковое или корригирующее** - приводит в деятельное состояние тот или иной орган или изменяет его функцию;
- **сосудодвигательное** - заключается в том, что путем изменения просвета сосудов увеличивается или уменьшается кровоснабжение данного органа;
- **трофическое** - за счет которого изменяется течение тканевого обмена веществ. В этом случае создаются благоприятные условия для работы органа.

- ВНС присущи все три вида влияний, с акцентом на второй и третий, тогда как СНС обладает преимущественно пусковой функцией. У ВНС первая функция более корригирующая, нежели пусковая.
- Одним из отличительных свойств ВНС является более активное выделение ею медиаторов и больший удельный вес их в передаче возбуждения на ткани.

Медиаторные особенности ВНС

- Волокна ВНС подразделяются на адренэргические и холинэргические, выделяющие в своих окончаниях соответственно норадреналин или ацетилхолин.
- Парасимпатические волокна все являются холинэргическими.
- Симпатические преганглионары - холинэргические, постганглионары - адренэргические.
- **Имеются исключения**→ периферические симпатические волокна, иннервирующие потовые железы, мозговое вещество надпочечников и сосуды сердца - холинэргические.
- Симпатические эффекты более длительны по времени и захватывают обширные области.
- Парасимпатические - более кратковременны и более локальны, т.к. холинэстераза более активна, чем моноамиоксидаза, разрушающая норадреналин.

МЕДИАТОРЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ВНС



МЕДИАТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

МЕДИАТОР

РЕЦЕПТОР

МЕХАНИЗМ ЭФФЕКТА

АЦЕТИЛХОЛИН

**НИКОТИНОВЫЙ
N – ХОЛИНОРЕЦЕПТОР**

**АКТИВАЦИЯ
Na⁺ – K⁺-
каналов**

АЦЕТИЛХОЛИН

**МУСКАРИНОВЫЕ
M₁, M₂, M₃, M₄ -
ХОЛИНОРЕЦЕПТОРЫ**

**ЭФФЕКТ НА ЦАМФ, цГМФ, ИФ₃,
G-
ПРОТЕИН-ОПРЕДЕЛОВАННЫЙ
ЭФФЕКТ НА К⁺ КАНАЛЫ**

НОРАДРЕНАЛИН

**α₁, α₂, β₁, β₂ –
АДРЕНОРЕЦЕПТОРЫ**

**ЭФФЕКТ НА ЦАМФ, ИФ₃,
ФОСФОЛИПАЗУ C, G-
ОПРЕДЕЛОВАННЫЙ ЭФФЕКТ НА
K⁺ Ca⁺⁺ -
И КАНАЛЫ**

- **Парасимпатическая нервная система** – часть вегетативной нервной системы, периферические ганглии которой находятся в стенке иннервируемых органов (интрамурально).
- Иннервирует все внутренние органы и часть кровеносных сосудов, участвует в регуляции постоянства внутренней среды организма.
- Центры находятся в области среднего и продолговатого мозга, а также в сакральной отделе спинного мозга.

Универсальный характер симпатической иннервации

- Симпатическая система иннервирует все внутренние органы и разные отделы ЦНС: волокна ее отделяются от превертебральных ганглиев и через задние корешки направляются в спинной мозг, проходя там вверх и вниз. Попадают они и в головной мозг, иннервируя его отделы. Получают симпатическую иннервацию и поперечно-полосатые мышцы.
- Кровеносные сосуды повсеместно имеют симпатическую иннервацию, и, следовательно, вегетативные нервы проникают во все органы вместе с сосудами.
- Смысл столь обильной симпатической иннервации → адаптационно – трофическая роль.

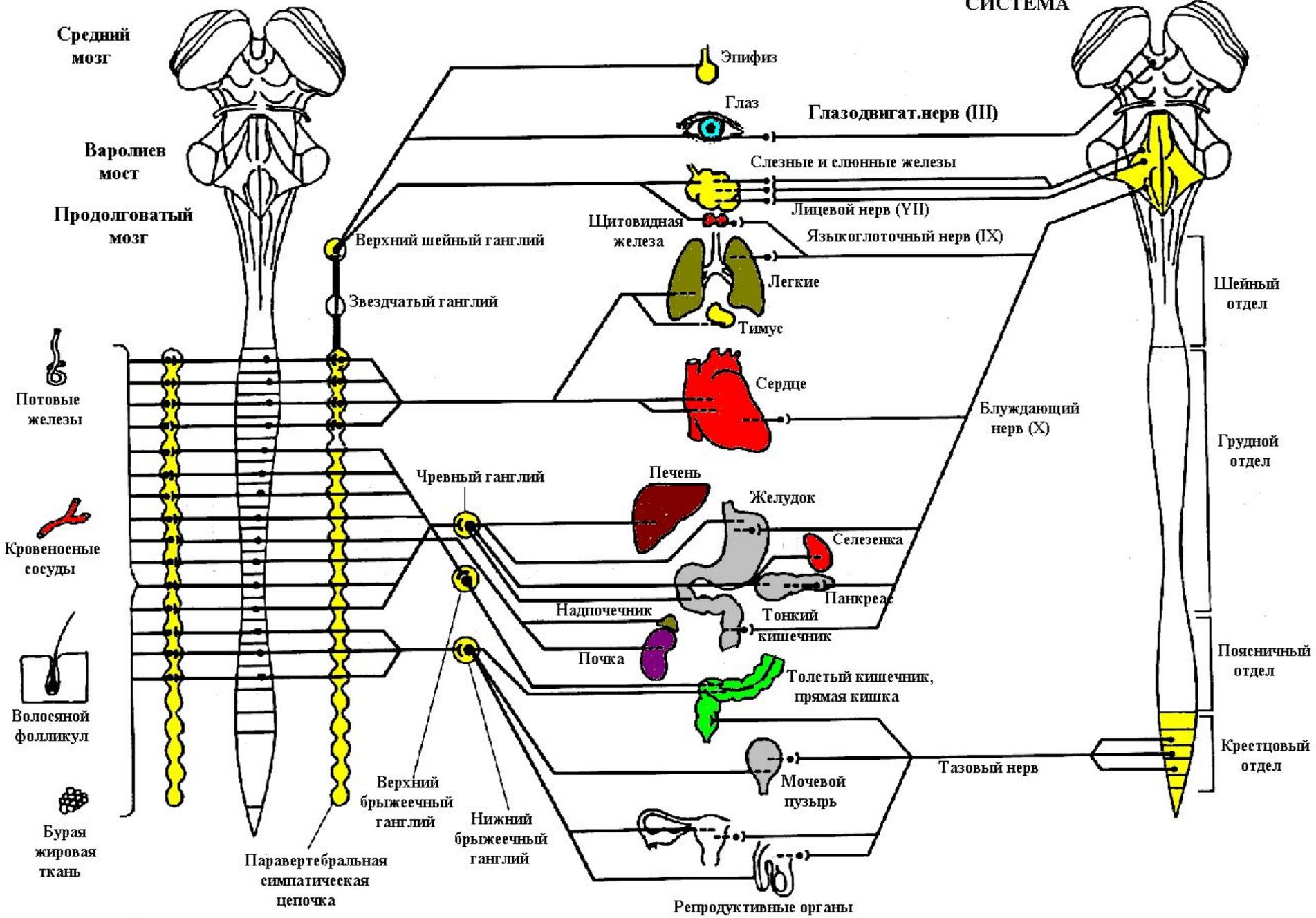
Адаптационно-трофическое влияние НС

- Об участии нервной системы в трофике, т.е. в питании тканей, известно со времен И.П. Павлова.
- Было показано, что если раздражением двигательного нерва довести мышцу до утомления, а затем раздражать подходящие к ней симпатические нервы, то присоединение подобного раздражения приводит к активации сокращений утомившейся мышцы (феномен Орбели-Гинецинского) → такое повышение работоспособности мышцы не связано с улучшением кровообращения, а является результатом стимуляции обменных процессов.

- Нейрон и иннервируемая им структура образуют регионарный трофический контур, в котором происходит постоянный обоюдный обмен трофическими факторами, называемыми ***трофогенами или трофинами.***
- Дистрофические нарушения (язвы) - следствие дефицита в денервированных тканях трофических факторов, контролируемых генетический аппарат.
- Происходит нарушение деятельности генома денервированных структур ⇒ нарушается синтез белков и не восполняются разрушающиеся внутриклеточные структуры, растормаживаются супрессированные в норме гены, появляются новые белки.

СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



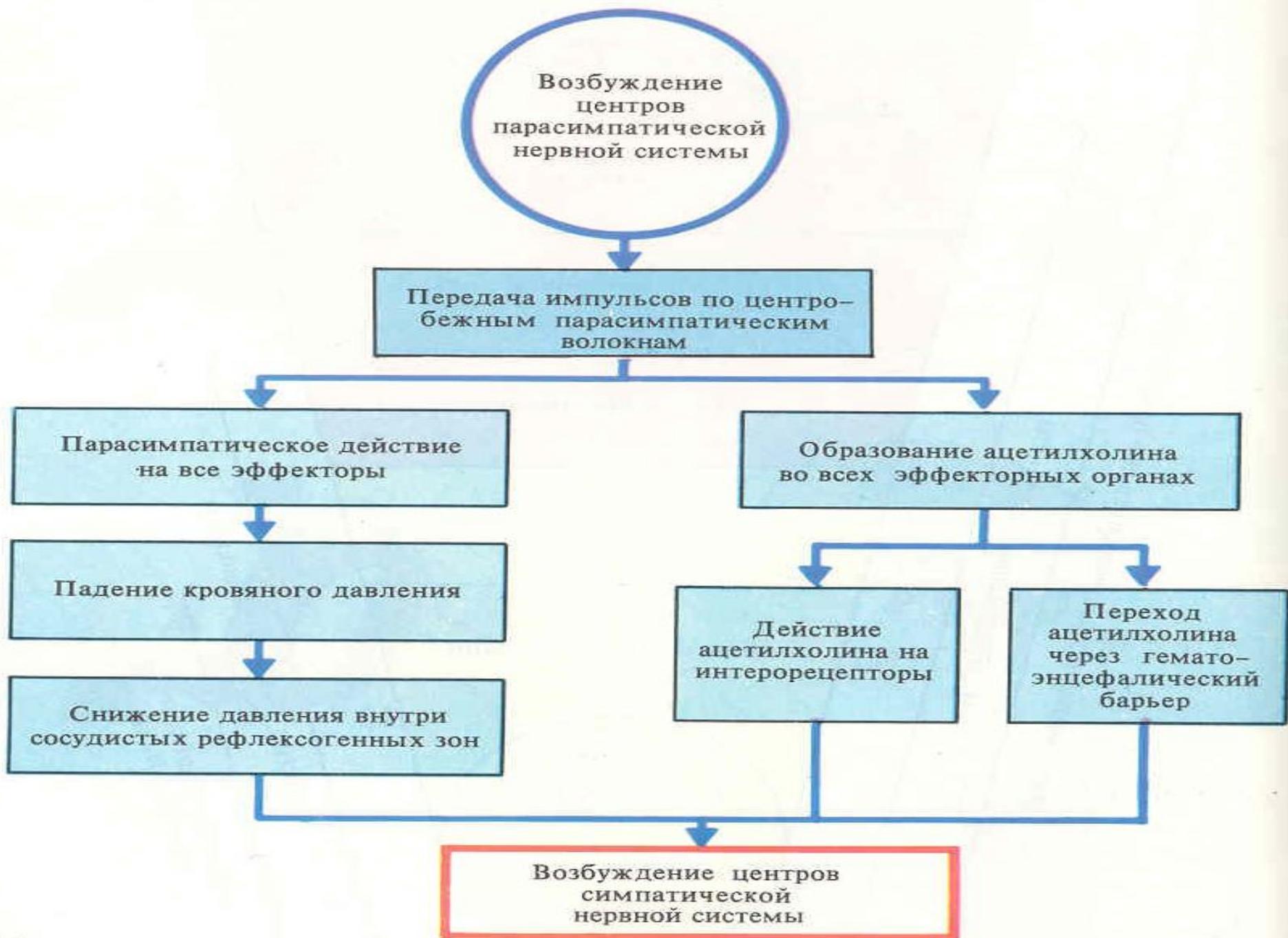
Взаимоотношения между симпатической и парасимпатической НС

- **В ряде случаев влияния, оказываемые симпатической и парасимпатической НС носят противоположный характер.**
- **Известно, что симпатические нервы стимулируют деятельность сердца, а блуждающий тормозит, симпатикус тормозит деятельность гладких мышц кишечника, а парасимпатикус - стимулирует.**

- **Следует помнить, что такие "антагонистические" отношения проявляются не всегда и не везде. В ряде органов функциональный антагонизм отсутствует.**
- **Нельзя говорить об антагонистических отношениях симпатических нервов, расширяющих зрачок, и парасимпатических, суживающих его. В этом случае оба типа волокон оказывают стимулирующее влияние, но на разные мышцы. Даже тогда, когда орган имеет и симпатическую, и парасимпатическую иннервацию, антагонизм часто отсутствует.**
- **Так, для слюнных желез секреторным для жидкой фазы является парасимпатикус, а для ферментов – симпатикус.**

Симпатические и парасимпатические эффекты

ОРГАНЫ	Симпатическая	Парасимпатическая
Сердце	4 положительный вида деятельный (β)	4 отрицательный вида деятельный
Мышцы бронхов	Расслабление (β)	Сокращение
Железы бронхов	Увеличение секреции (β) Снижение секреции (α)	Снижение секреции
Слезные железы	Увеличение секреции (α)	Увеличение секреции
Слюнные железы	Рост секреции слизи (α) Рост секреции амилазы (β)	Рост секреции воды
Секреция инсулина	Увеличение (β)	Увеличение
Мочеточник	Сокращение и тонус (α)	Сокращение и тонус
Желудок и кишечник	Падение сокращений и тонуса (α, β) Сокращение сфинктера (α) Падение секреции (α)	Рост сокращений и тонуса Расслабление сфинктера Увеличение секреции



Возбуждение
центров
симпатической
нервной системы

Передача импульсов по
центральному симпатическим
волоконкам

Симпатическое действие
на все эффекторы

Образование «симпатина»
во всех эффекторных органах

Повышение кровяного давления

Действие
«симпатина» на
интерорецепторы

Переход
«симпатина»
через гемато-
энцефалический
барьер

Повышение давления внутри
сосудистых рефлексогенных зон

Возбуждение центров
парасимпатической
нервной системы

Спасибо

за

ВНИМАНИЕ!