

ФИЗИОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ



Кафедра специальной
психологии КГПУ

- **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.**

- 1801 - М. Биша - ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ
- 1807- Г. Рейл - ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА
- 1903 - Д. Ленгли – 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.

- *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 энтериновую 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. Однако они продолжают получать импульсацию от вегетативных ганглиев и они поддерживают работу органов.
- 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 рефлексy.**

Аксон рефлексy 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, горчичником).

Короткие вегетативные рефлексy замыкаются непосредственно между клетками Догеля 1 и 2 типа.

Схема аксон-рефлекса

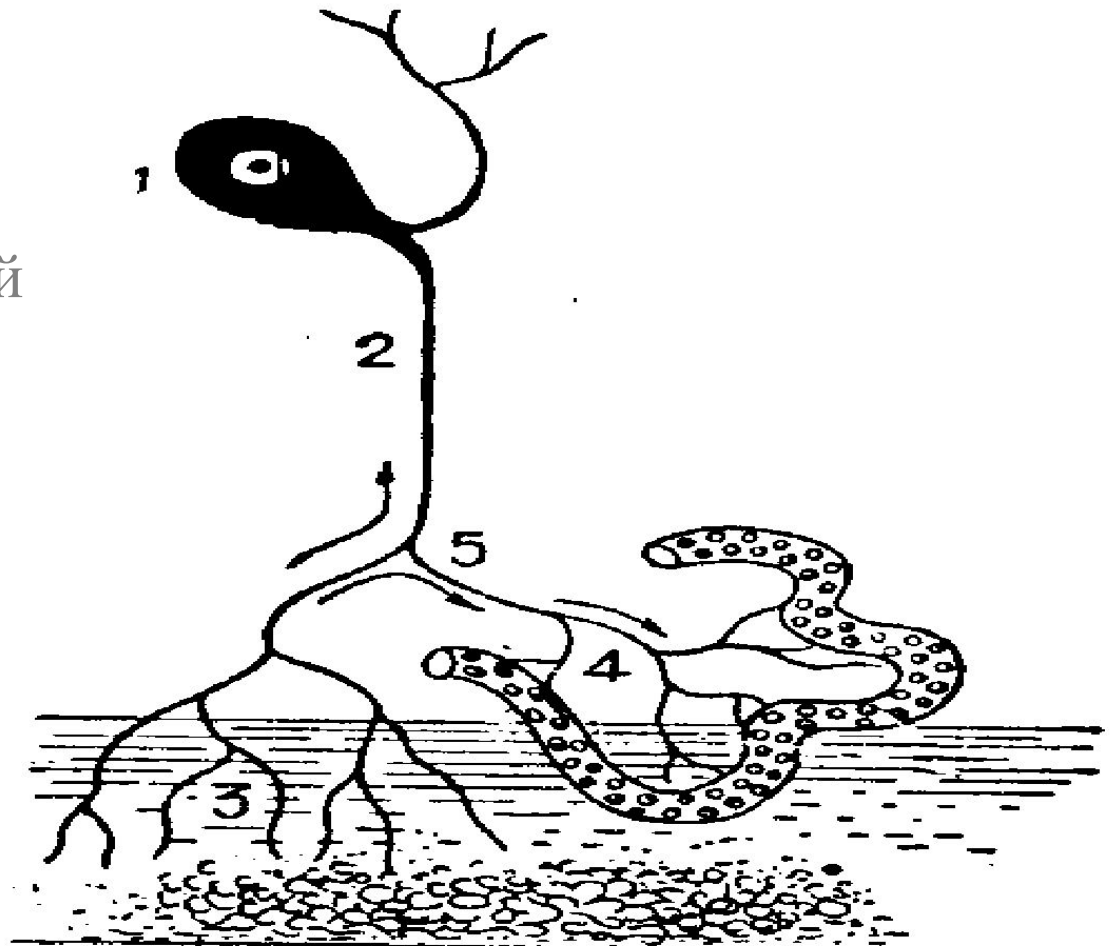
1 – спинальный ганглий

2 – чувствительный нерв

3 – кожные рецепторы

4 – сосуды кожи

5 – коллатераль аксона



- **8. Характерным для ВНС является феномен широкой мультипликации.**

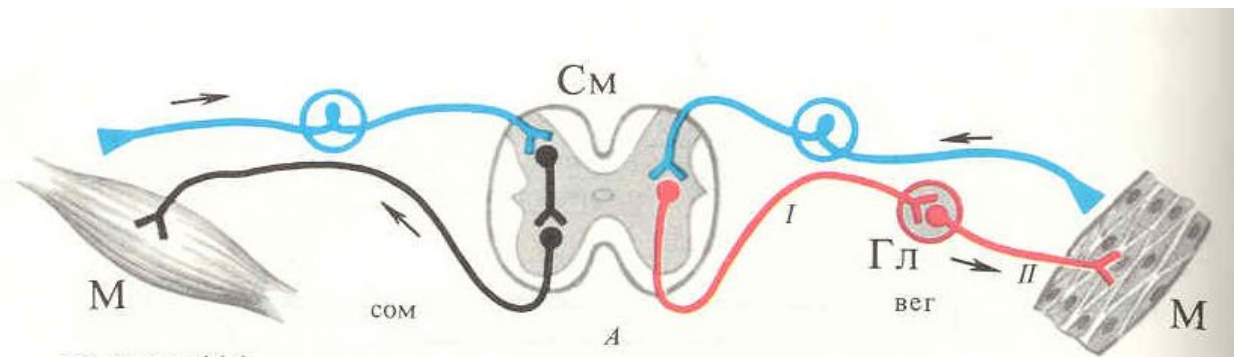
**Суть этого явления → одно
преганглионарное волокно способно
образовывать синапсы на многих
ганглионарных нейронах.**

- **При этом между числом пре- и
постганглионарных волокон
достигается соотношение 1:32.**

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 органы	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

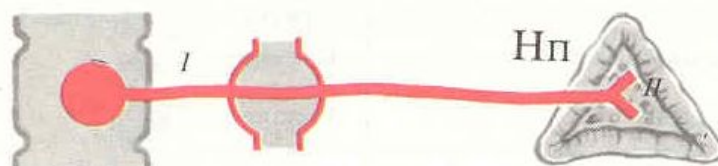


Превентральный ганглий - Паравентральный ганглий

Постганглионарный нейрон - в превентральном ганглии



Постганглионарный нейрон - в паравентральном ганглии



Постганглионарный нейрон отсутствует

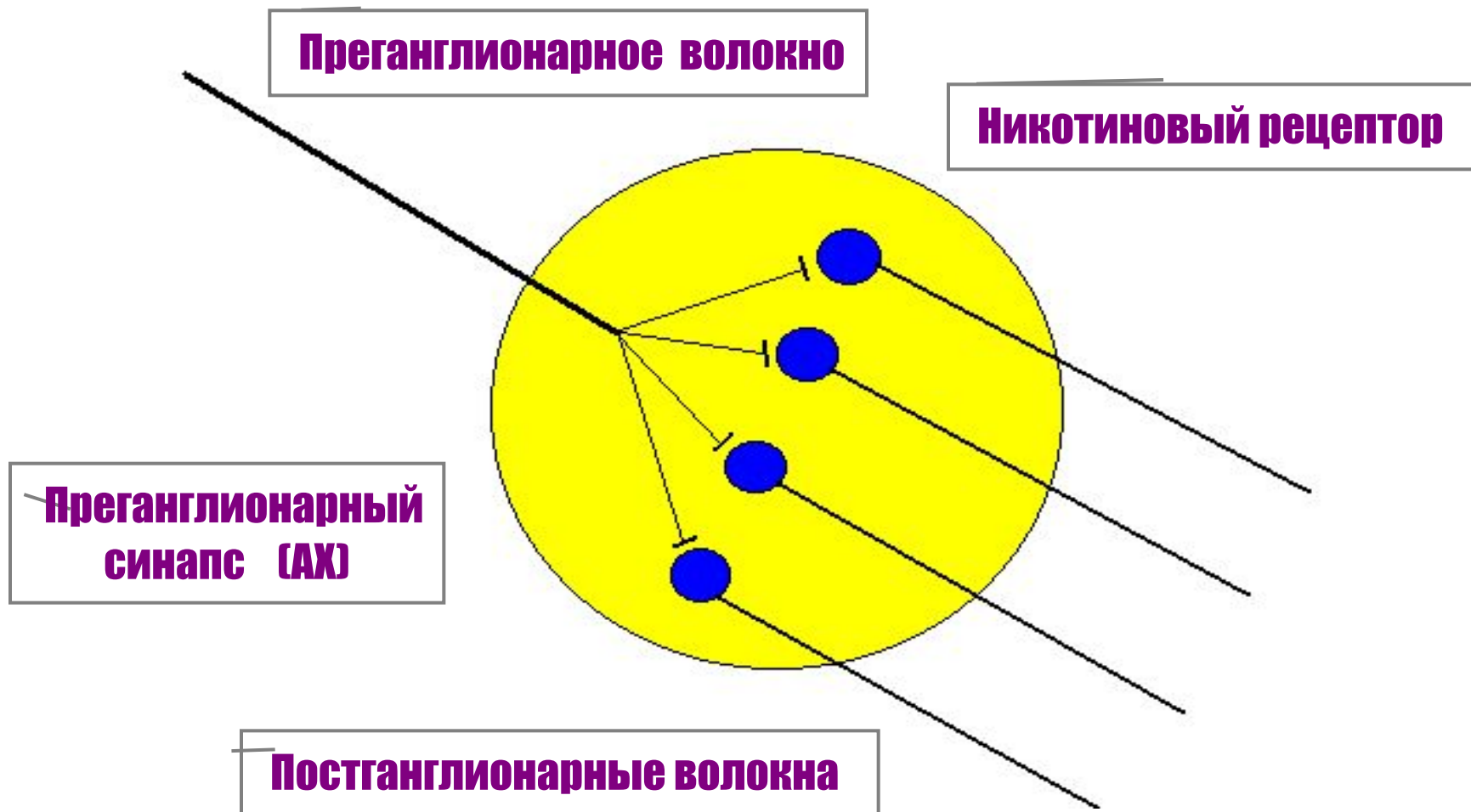
n. vagus



Постганглионарный нейрон - в интрамуральном ганглии

Б

Вегетативный ганглий



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 мозгу от 1-2 грудного до 2-4 поясничных сегментов.
- Спинальные и краниальные вегетативные центры связаны с надсегментарными центрами (с гипоталамусом).

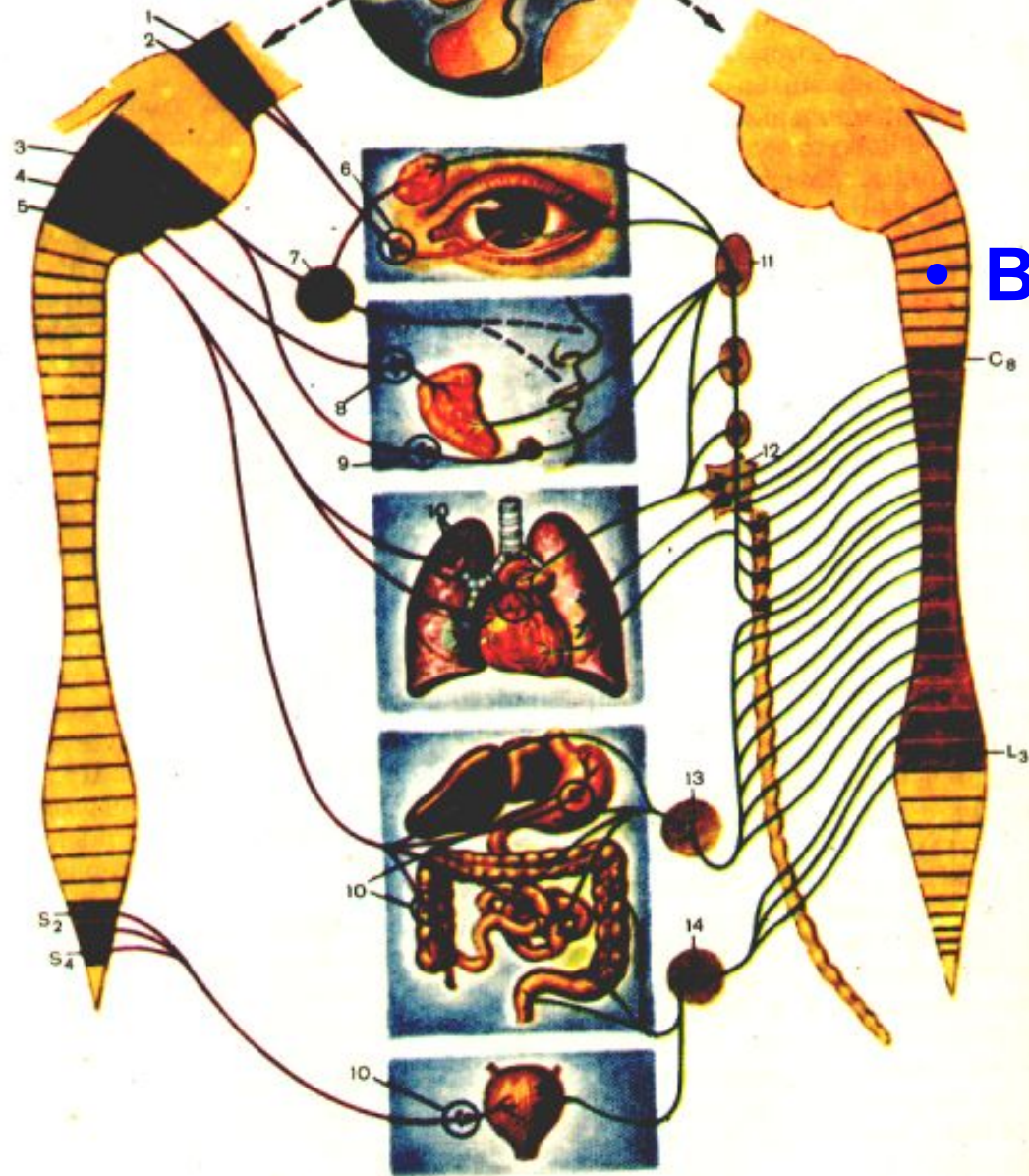
Роль гипоталамуса в деятельности ВНС

- *Он является центром, осуществляющим интеграцию вегетативных процессов под регулирующим контролем корковых центров, с которыми он имеет обширные связи.*
- Ядра гипоталамической области (32 пары), 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.

Парасимпатическая система

Симпатическая система



- ЦЕНТРЫ
- ВЕГЕТАТИВНОЙ
- НЕРВНОЙ
- СИСТЕМЫ

Функции вегетативной нервной системы

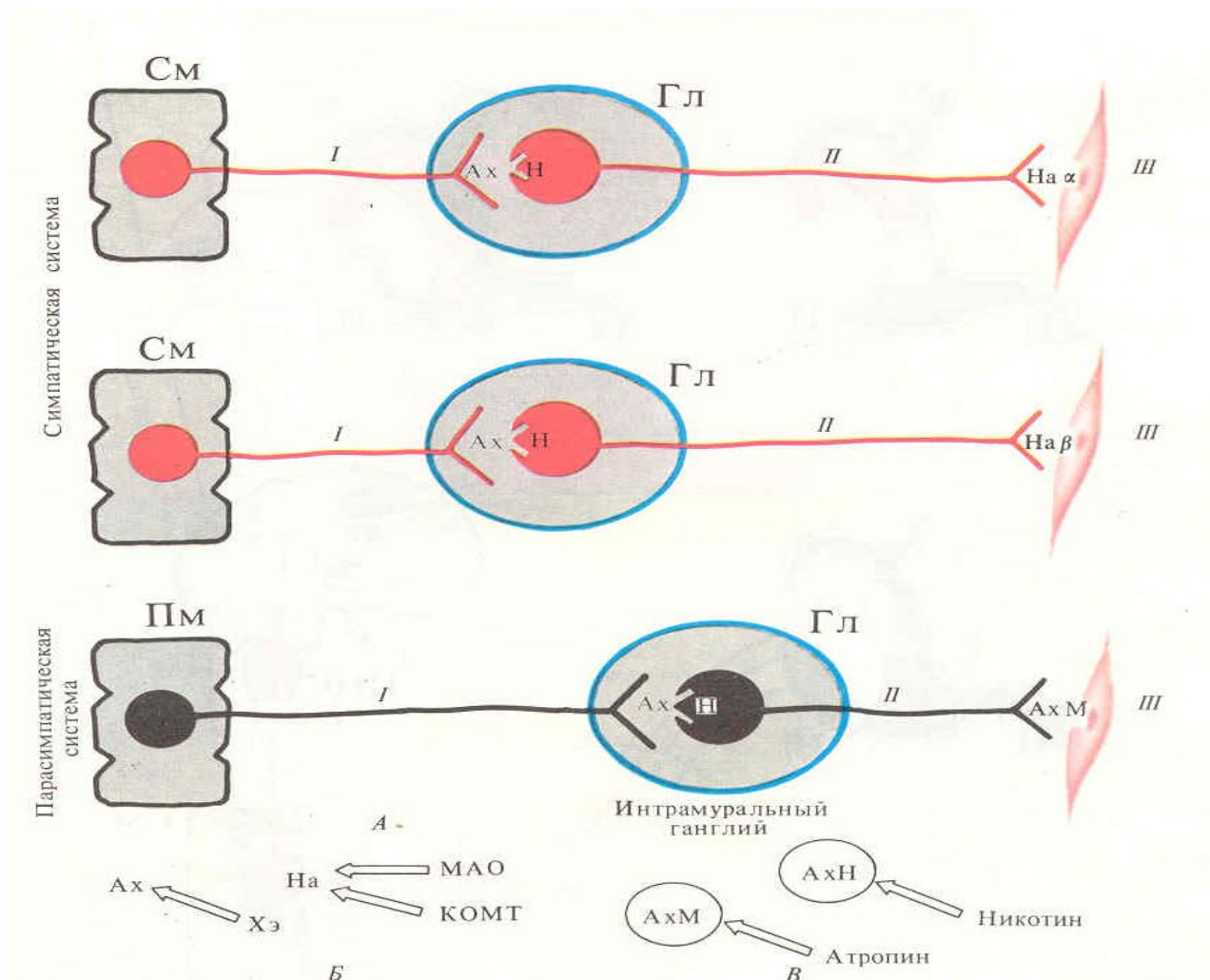
- Известен тройственный характер влияния НС на ткани и органы:
- **пусковое** или **корректирующее** - приводит в деятельное состояние тот или иной орган или изменяет его функцию;
- **сосудодвигательное** - заключается в том, что путем изменения просвета сосудов увеличивается или уменьшается кровоснабжение 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.
- В последнее время найдены также т.н. пептидэргические волокна (медиатор пептидной природы).
- 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 моноаминоксидаза, 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-ОПОСРЕДОВАННЫЙ
ЭФФЕКТ НА К-КАНАЛЫ**

НОРАДРЕНАЛИН

**α₁, α₂, β₁, β₂ –
АДРЕНOREЦЕПТОРЫ**

**ЭФФЕКТ НА ЦАМФ, ИФ₃,
ФОСФОЛИПАЗУ C, G-
ОПОСРЕДОВАННЫЙ 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 и вместе с сосудами.
- Смысл столь обильной симпатической иннервации → адаптационно – трофическая роль.

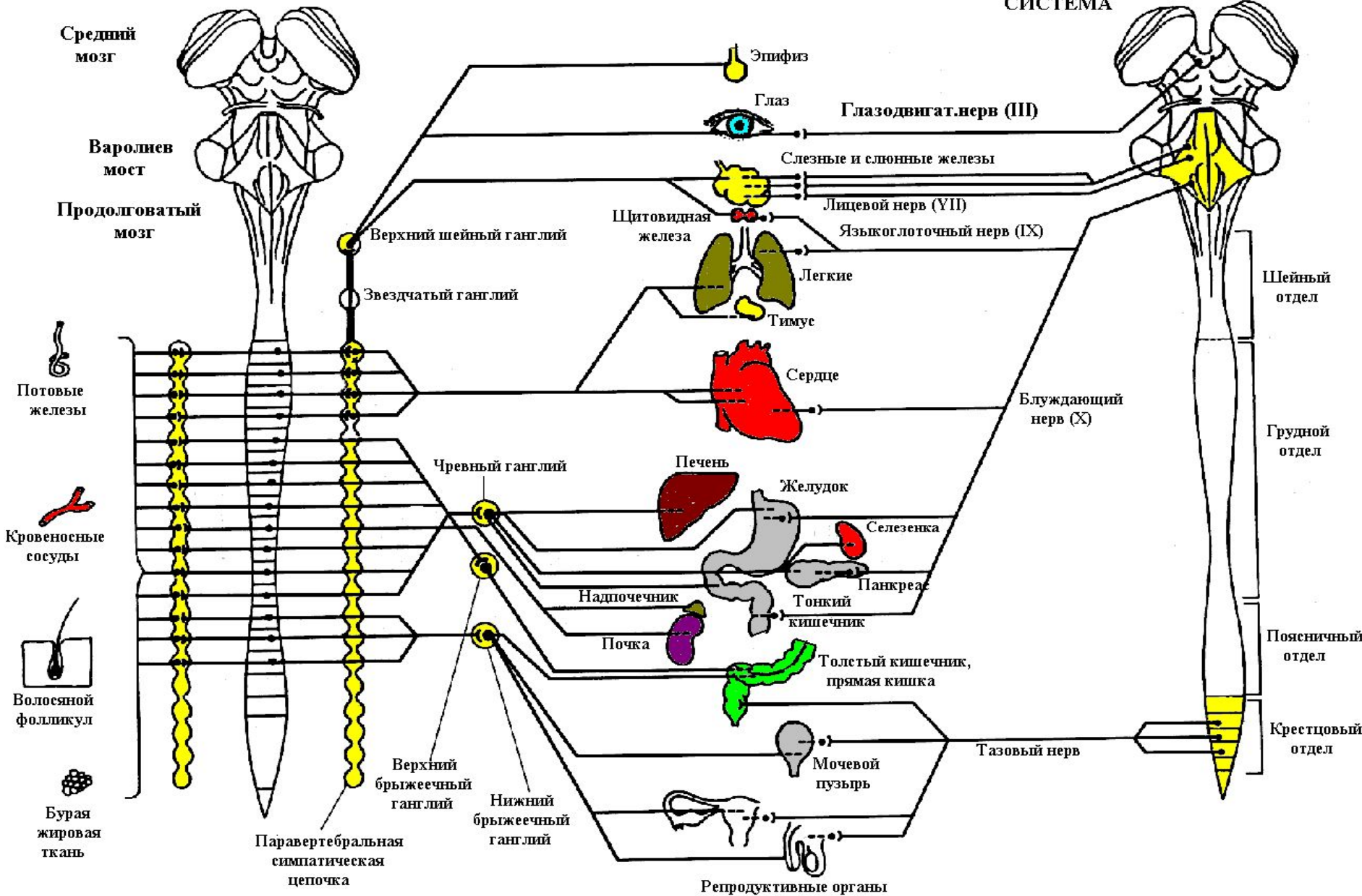
Адаптационно-трофическое влияние НС

- 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, контролирующих 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



ВИДЫ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

- **Висцеро-висцеральный рефлекс**
- **- аксон-рефлекс**
- **Висцеро-соматический рефлекс**
- **Висцеро-сенсорный рефлекс**
- **Висцеро-дермальный рефлекс**
- **Соматовисцеральный рефлекс**
- **Дермо-висцеральный рефлекс**

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.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

- **ПРОСТОЙ АНТАГОНИЗМ**
- **АКЦЕНТИРОВАННЫЙ АНТАГОНИЗМ**
- **ПРОСТОЙ СИНЕРГИЗМ**
- **ДОПОЛНЯЮЩИЙ СИНЕРГИЗМ**
- **ОТСУТСТВИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

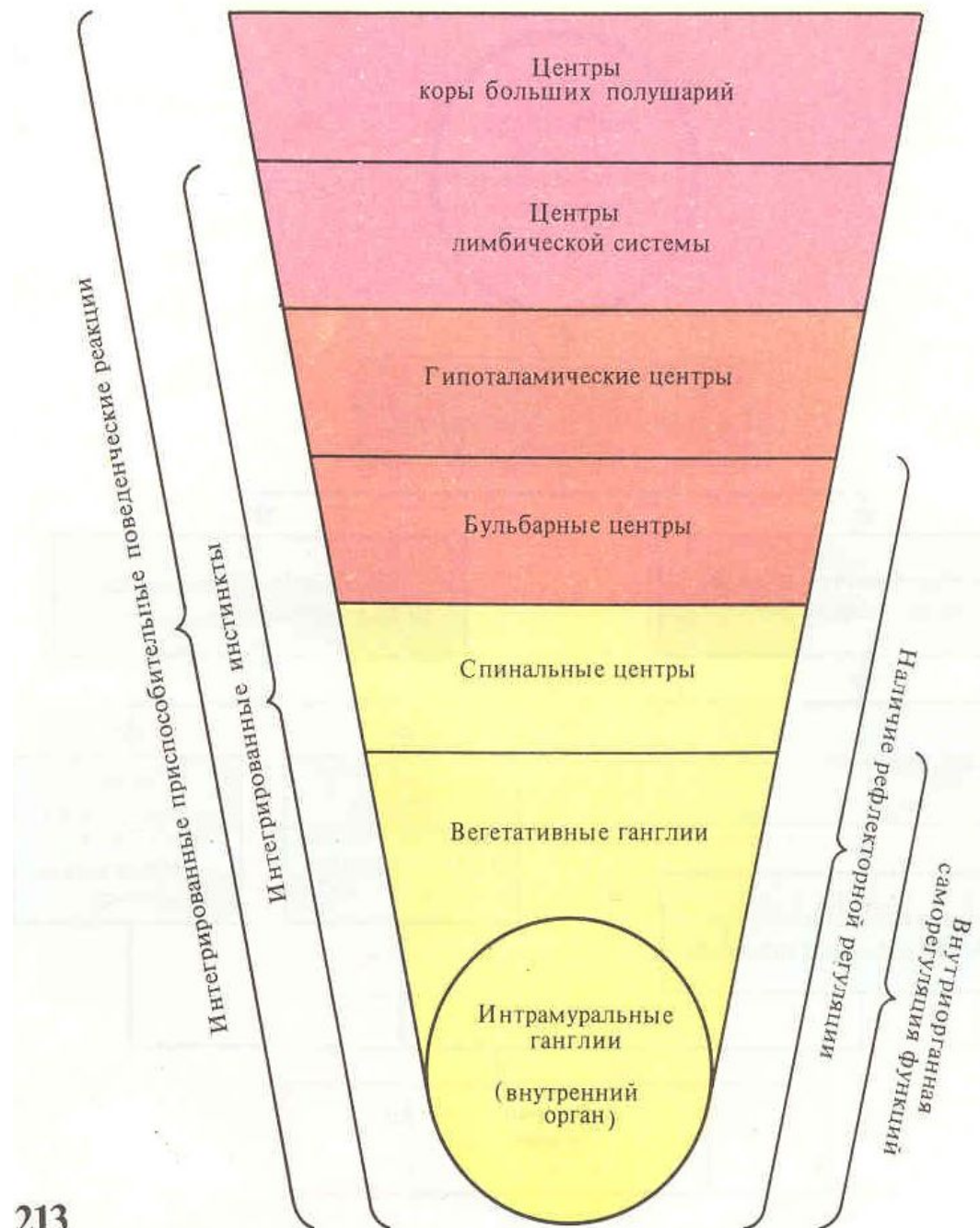
Симпатические и парасимпатические эффекты

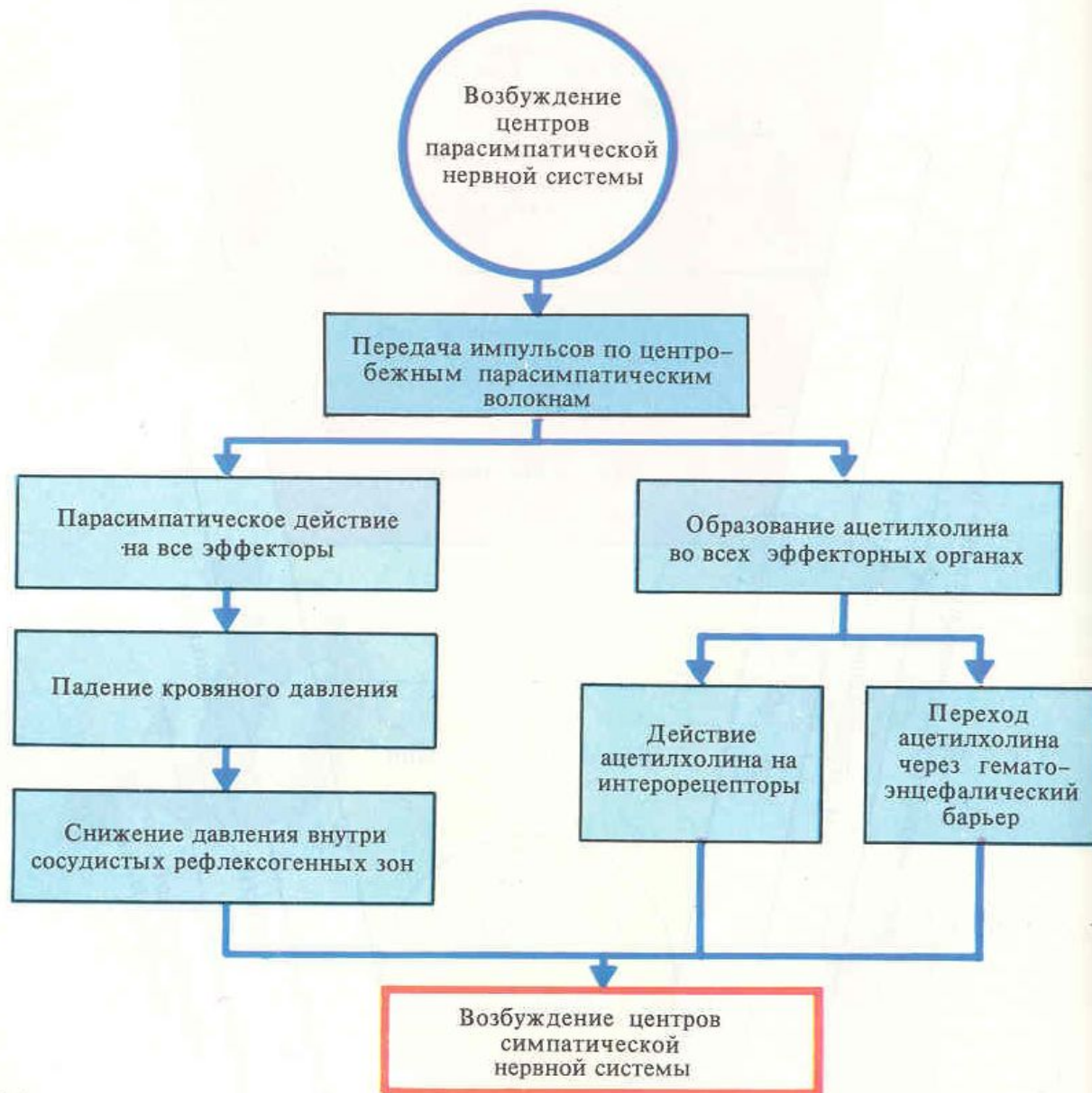
ОРГАНЫ	Симпатическая	Парасимпатическая
Сердце	4 положительный вид действий (β)	4 отрицательный вид действий
Мышцы бронхов	Расслабление (β)	Сокращение
Железы бронхов	Увеличение секреции (β) Снижение секреции (α)	Снижение секреции
Слезные железы	Увеличение секреции (α)	Увеличение секреции
Слюнные железы	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

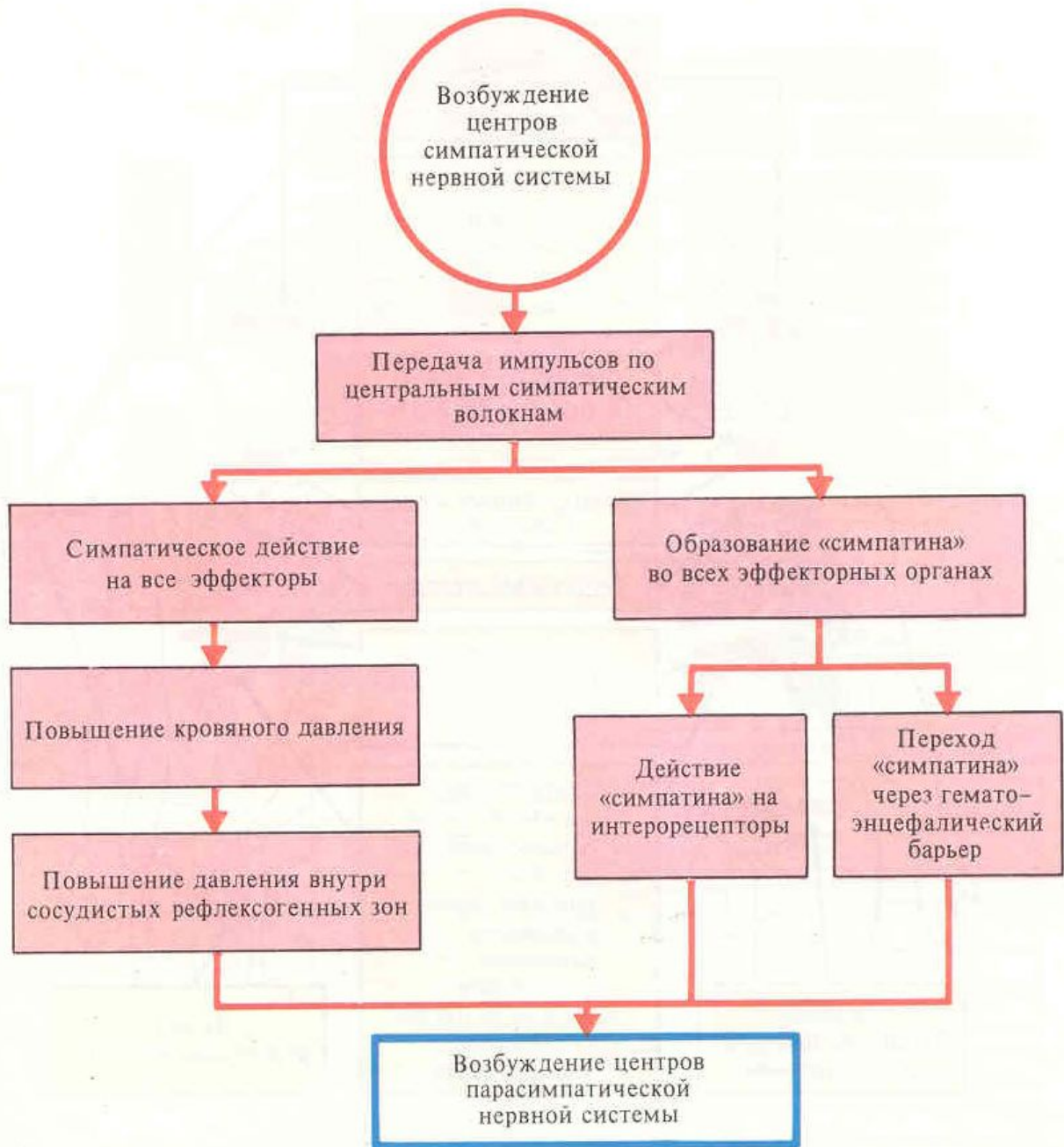
Моносимпатическая регуляция

ОРГАН	СИМПАТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ
ЖИРОВАЯ ТКАНЬ	ЛИПОЛИЗ (β)
ПЕЧЕНЬ	ГЛИКОГЕНОЛИЗ (α, β)
ПОЧКИ	РОСТ СЕКРЕЦИИ РЕНИНА (β) РОСТ КАНАЛЬЦЕВОЙ РЕАБСОРБЦИИ (β)
ЭПИФИЗ	РОСТ СИНТЕЗА И СЕКРЕЦИИ МЕЛАТОНИНА (β)
МОЗГОВОЕ ВЕЩ-ВО НАДПОЧЕЧНИКА	ВЫБРОС АДРЕНАЛИНА (M - хр)
КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (ИЗМЕНА МОЗГА И ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ)	СОКРАЩЕНИЕ (α) РАСЛАБЛЕНИЕ (β)

Иерархия в управлении внутренних органов







Интегративный висцеральный контроль

