



UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
"NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA

## Кафедра анатомии человека

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
ОСОБЕННОСТИ СИМПАТИЧЕСКОЙ И  
ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ  
АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.**

**МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА**

**Катеренюк Илья М., д.х.м.н., профессор**



# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Симпатическая нервная система в функциональном отношении является антагонистом парасимпатической, но, при необходимости, обе системы компенсируют друг друга.**

Как правило **СИМПАТИЧЕСКАЯ** является **ПОТРЕБИТЕЛЕМ**, а **ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ** – **ВОССТАНОВИТЕЛЕМ**.

**Большинство органов получают двойную вегетативную иннервацию с антагонистическим воздействием на их деятельность.**

К примеру, **сердце** получает **симпатическую (стимулирующую)** и **парасимпатическую (ингибирующую)** иннервацию.



# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Есть органы, на которые симпатические и парасимпатические нервы имеют схожие эффекты.

Например:

возбуждение симпатических и парасимпатических волокон стимулирует слюнные железы и др.; однако в этих случаях существует как количественная, так и качественная разница.

Есть органы, получающие вегетативную иннервацию одного типа.

Так, в мозговом веществе надпочечников большинство артериол обладают только симпатической, а желудочные и поджелудочные железы - только парасимпатической иннервацией.



# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**СИМПАТИЧЕСКИЕ ПОСТГАНГЛИОНАРНЫЕ ВОЛОКНА** высвобождают **норадреналин** – химический медиатор симпатических **(адренергических)** окончаний.

**ПАРАСИМПАТИЧЕСКИЕ ПОСТГАНГЛИОНАРНЫЕ ВОЛОКНА,**  
**как и ВСЕ ПРЕГАНГЛИОНАРНЫЕ ВОЛОКНА !!!!**  
**(симпатические и парасимпатические)** высвобождают **ацетилхолин**, являясь **холинергическими волокнами,**

а **МЕТАСИМПАТИЧЕСКИЕ (ЭНТЕРАЛЬНЫЕ) ВОЛОКНА** – **неадренергические** и **нехолинергические** нейротрансмиттеры **(NANC).**



# ФУНКЦИИ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

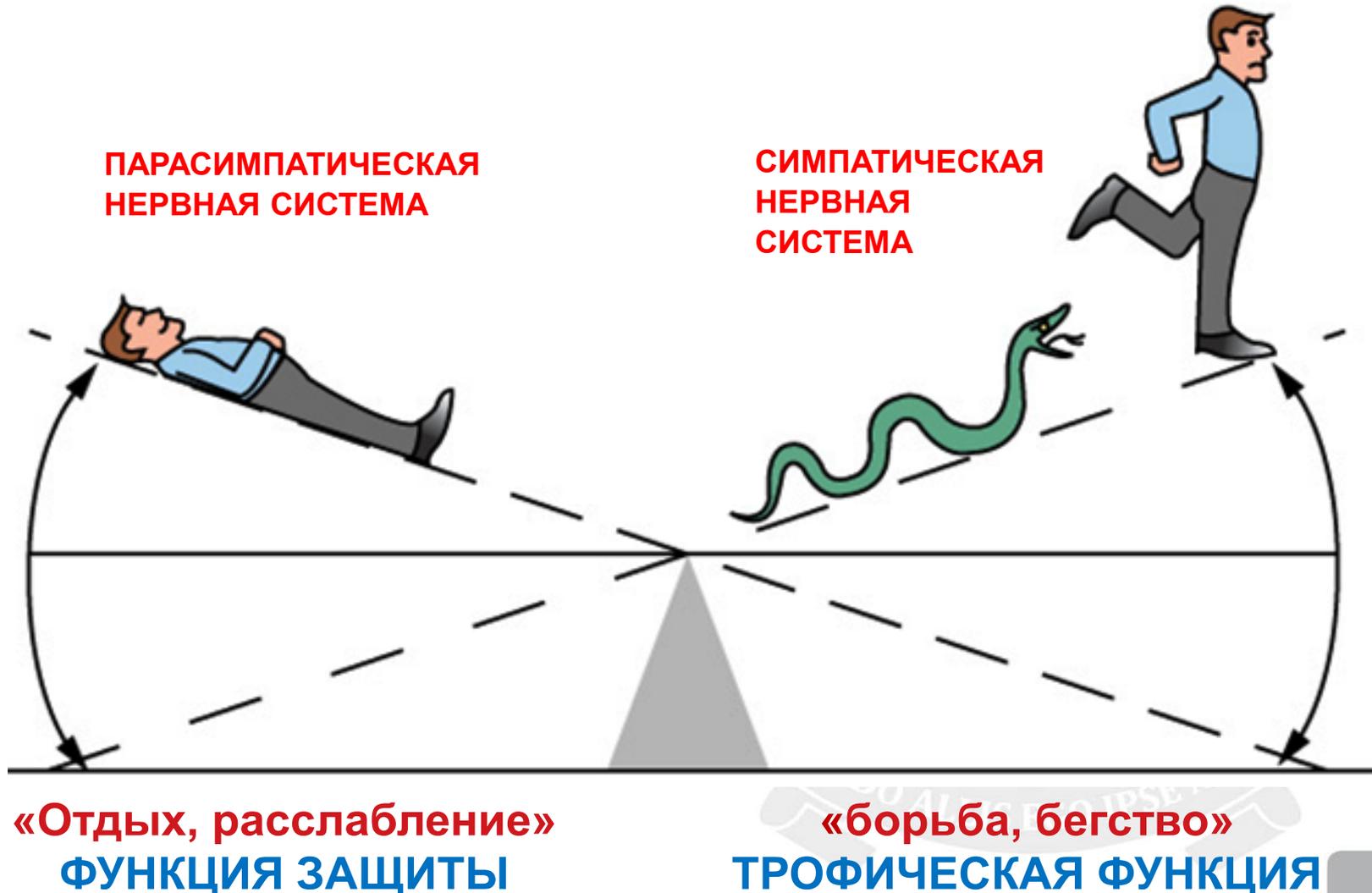
Она из важных **ролей симпатической нервной системы** – это ее способность **«вмешиваться» в особые опасные ситуации**, когда возникает массивный поток нервных импульсов, подготавливая организм к **«борьбе или бегству»**.

В таких **ситуациях (обычно стрессовых)**

- ✓ сердечная деятельность усиливается,
  - ✓ повышается артериальное давление,
- что приводит к улучшению кровоснабжения мышц и жизненно важных органов и т. д.



# ФУНКЦИИ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

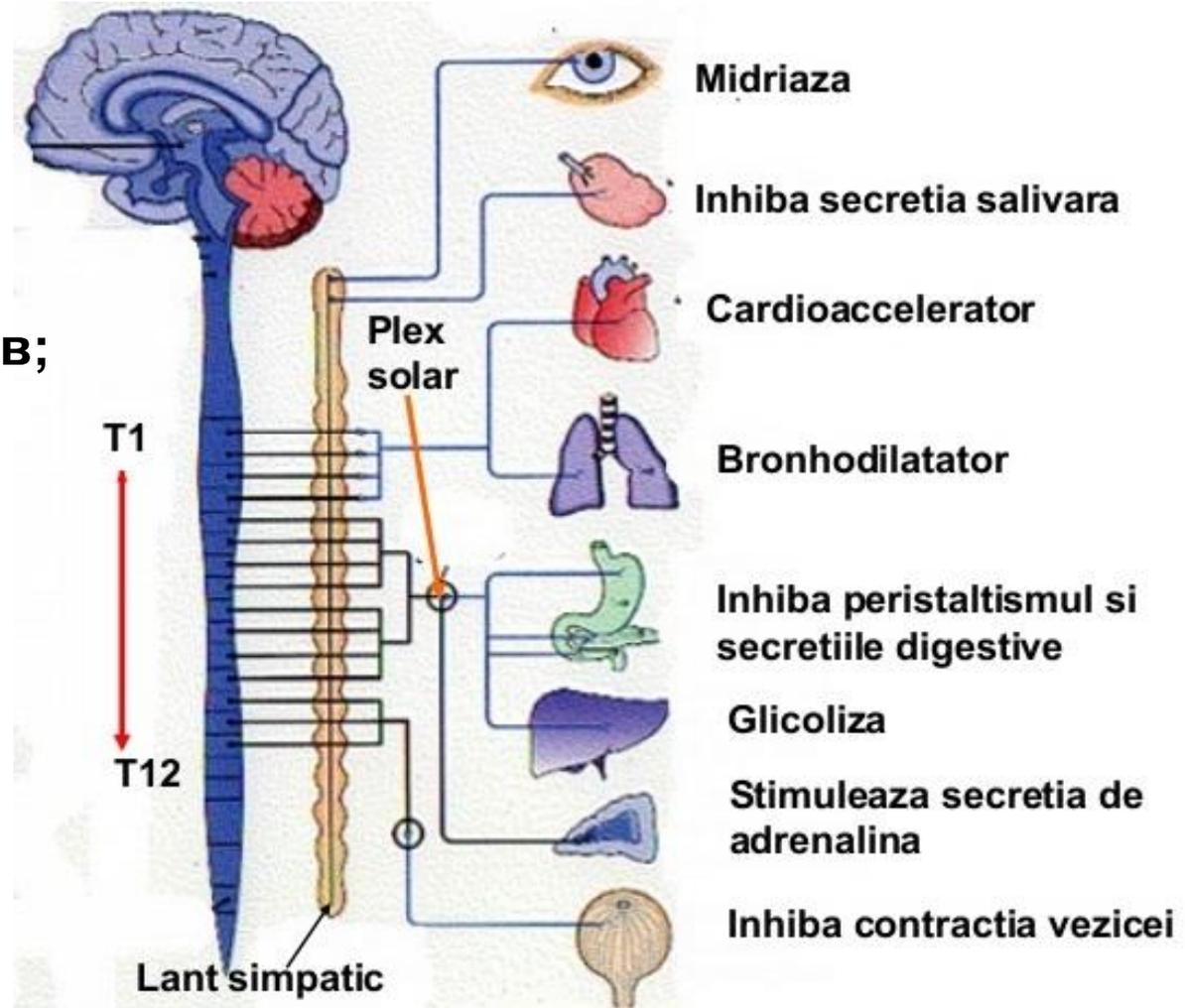




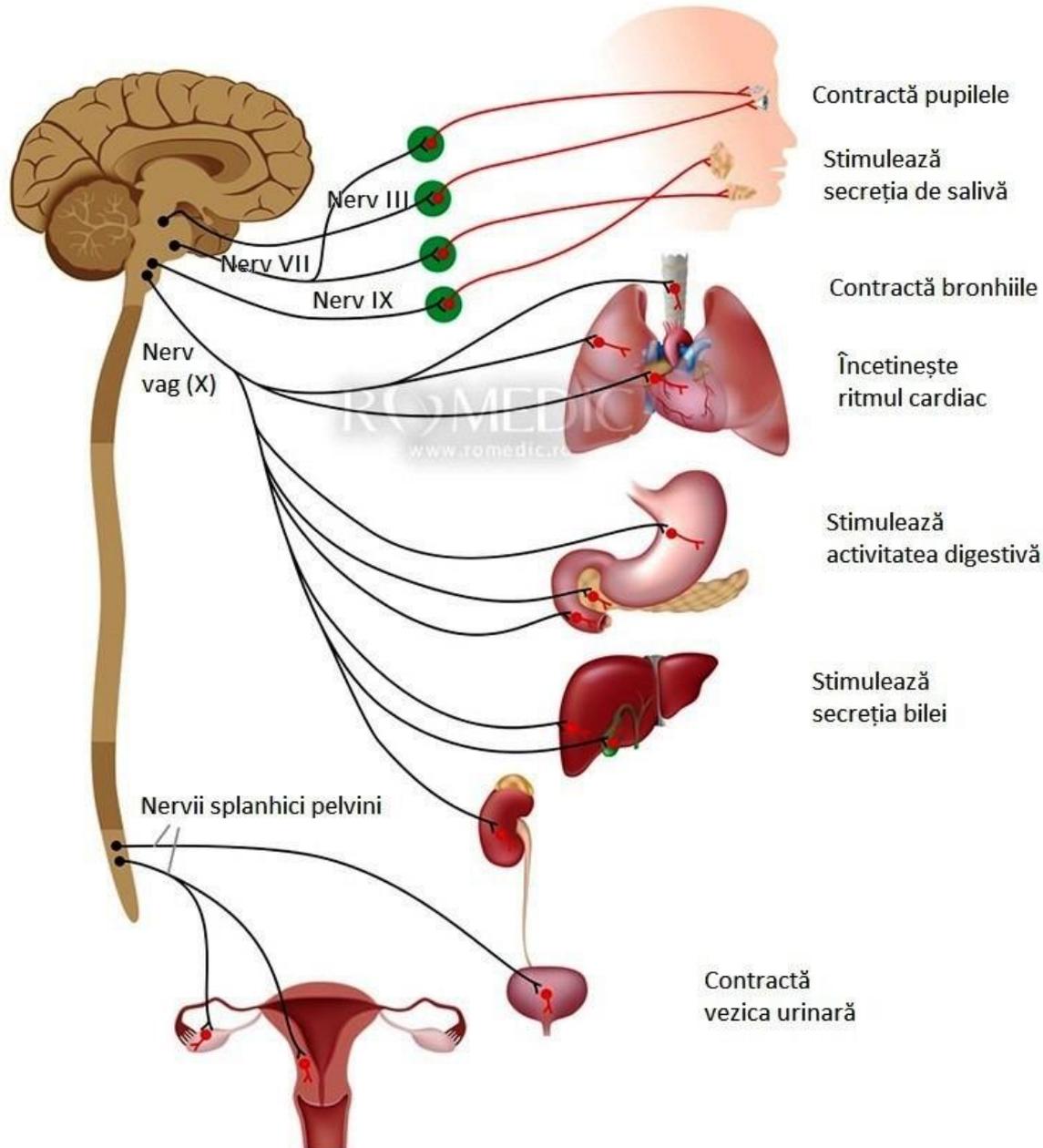
# ФУНКЦИИ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

## НЕКОТОРЫЕ ЭФФЕКТЫ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ:

- суживающий;
- сокращение сфинктеров;
- ↑ свертывание крови и др.



# ФУНКЦИИ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ



## НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПАРАСИМПАТИЧЕСКИЙ НС:

- вазодилатация;
- обильная секреция в железах;
- сужение бронхов;
- ↑ перистальтики и тонуса кишечника;
- расслабление сфинктеров;
- сокращение детрузора мочевого пузыря и т. д.



# ОТЛИЧИЯ МЕЖДУ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТЯМИ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Критерии	Симпатическая нервная система	Парасимпатическая нервная система
Зоны иннервации	всё тело, кроме аваскулярных тканей, (хрящи, ногти);	ограниченные зоны иннервации; отсутствует в поперечнополосатых мышцах, кровеносных сосудах ( <i>за исключением коронарных сосудов</i> ), потовых желез, селезенке.
Топография сегментарных центров (очагов)	тораколумбальный очаг: nucl. intermediolateralis (C8-L3) боковые рога спинного мозга);	краниальный очаг: мезенцефалический (ядра III-ей пары; бульбарный (VII, IX, X); крестцовый (nucl. intermediolateralis (S2-S4)
Топография узлов	узлы I-го порядка – паравертебральные (симпатического ствола); II-го порядка – превертебральные (промежуточные);	узлы: III, IV порядка – внутристеночные (интрамуральные)/ внутриорганные (g. terminalia) или вблизи органов (ресничный, крылонебный и т.д.);
Эфферентный (постганглионарный) нейрон	в узлах I и II порядка;	в узлах III, IV порядка.



# DEOSEBIRILE DINTRE SISTEMUL NERVOS SIMPATIC ȘI CEL PARASIMPATIC

Критерии	Симпатическая нервная система	Парасимпатическая нервная система
Пре- и постганглионарные волокна	преганглионарные - короткие, постганглионарные - длинные.	преганглионарные - длинные, мало коллатералей; постганглионарные - короткие.
Медиаторы	высвобождает <b>норадреналин</b> , <b>адреналин (эпинефрин)</b> и др. постганглионарные волокна - <b>адренергические</b>	высвобождает <b>ацетилхолин</b> или подобные вещества; постганглионарные волокна - <b>холинергические</b>
Передача импульсов в синапсах заблокирована	эрготоксином	атропином
Функция	<b>трофическая</b> ; симпатические нервы, как правило, возбуждают / усиливают деятельность органов	<b>защитная</b> ; снижает функцию органов;
Соединительные ветви: * белые * серые	на уровне C8-L3; все спинномозговые нервы	отсутствуют

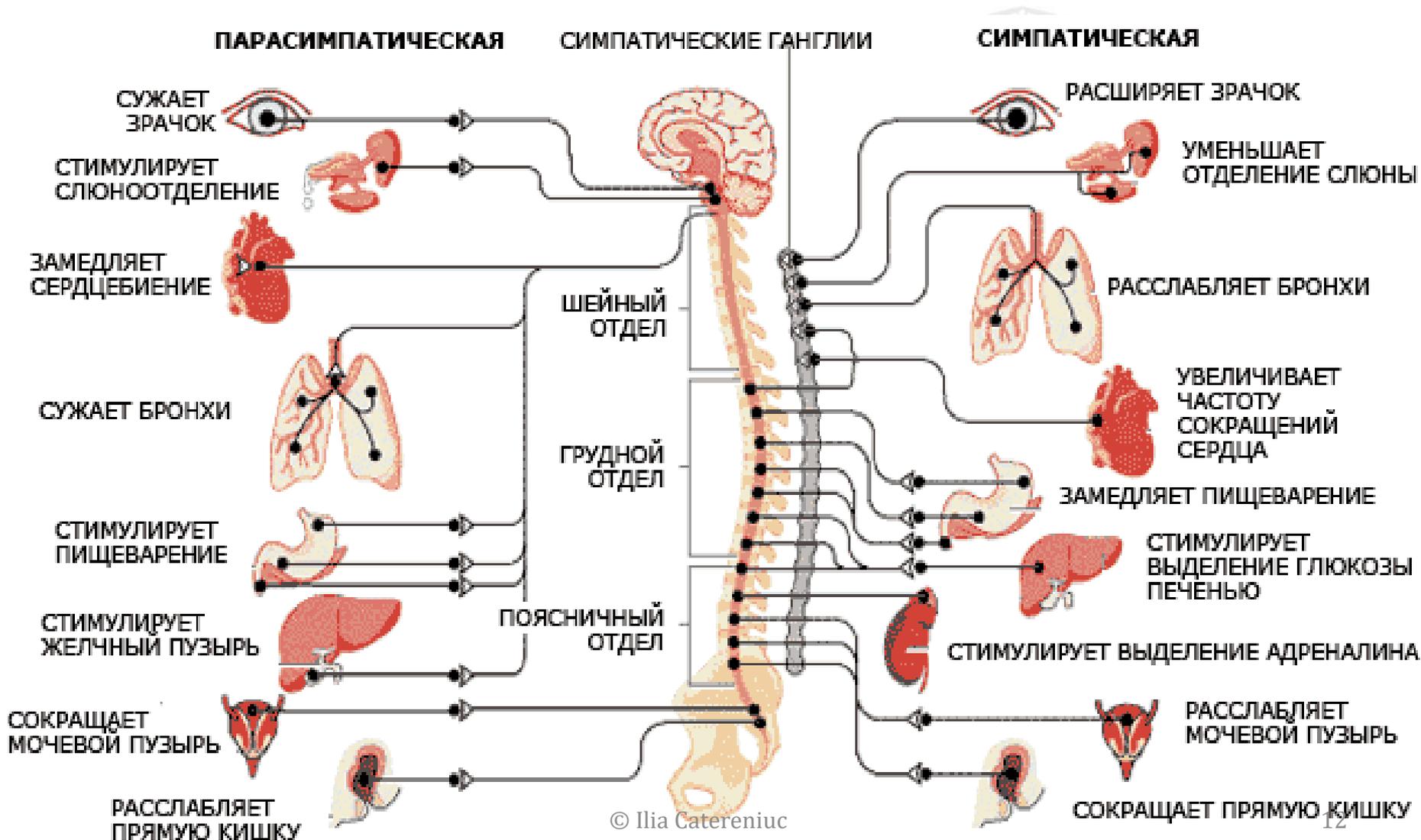


# ВЛИЯНИЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ИННЕРВАЦИИ НА АНАТОМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Анатомические образования	Эффект симпатической стимуляции	Эффект парасимпатической стимуляции
Зрачок	расширение	сужение
Ресничная мышца	легкая релаксация (зрение вдаль)	сужение (зрение вблизи)
Железы (за исключением потовых)	<b>ингибирует</b> секрецию / вазоконстрикция / <b>уменьшение</b> секреции	<b>Повышает/усиливает</b> секрецию / секреция с большим содержанием энзимов
Потовые железы	<b>повышает</b> секрецию/ повышенная потливость (холинергический симпатический эффект)	<b><u>не иннервирует</u></b>
Сердце	ускоряет частоту сердечных сокращений/ <b>тахикардия</b> , увеличивает силу сокращения	<b>брадикардия</b> , понижает частоту и силу сокращений (особенно предсердий)
Бронхи	<b>расширение</b>	<b>сокращение</b>



# ВЛИЯНИЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ИННЕРВАЦИИ НА АНАТОМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

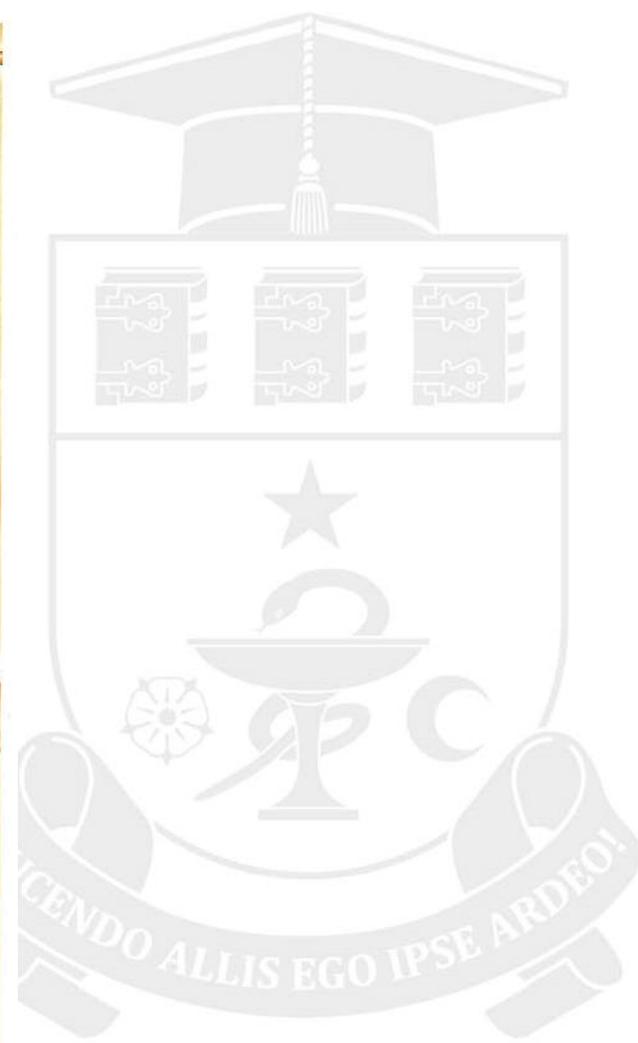
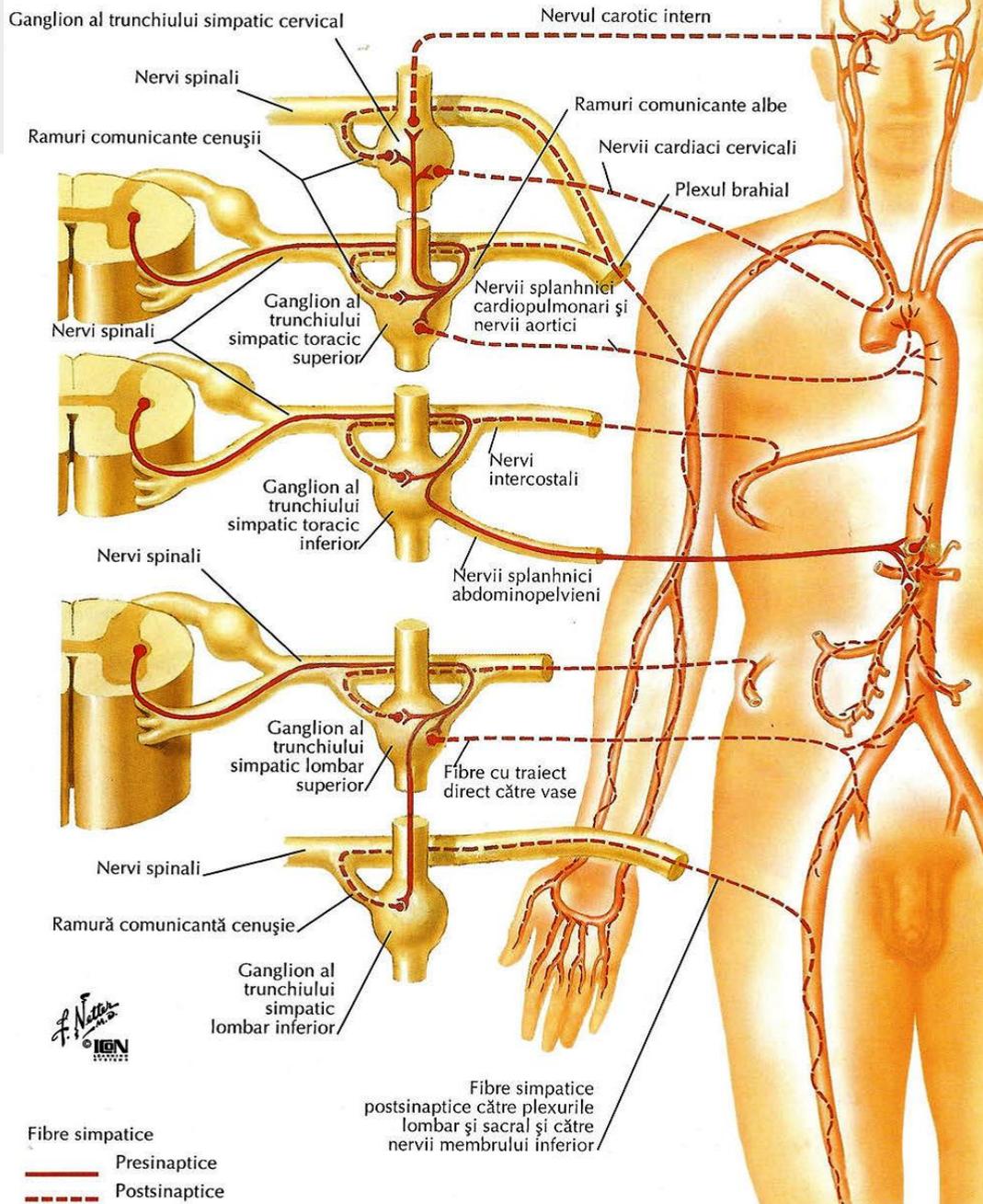




# ВЛИЯНИЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ИННЕРВАЦИИ НА АНАТОМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Анатомические образования	Эффект симпатической стимуляции	Эффект парасимпатической стимуляции
Гладкая мускулатура внутренних органов	<b>расслабляет</b> , уменьшает кишечную моторику, снижает перистальтику и тонус;	<b>сокращает</b> , повышает перистальтику и тонус;
Кровеносные сосуды (за исключением коронарных артерий)	<b>сужает</b> просвет сосудов;	<u>не иннервирует</u> ;
Сфинктеры	чаще всего усиливает тонус;	как правило, расслабляет;
Пенис	эякуляция;	эрекция;
Гладкие мышцы кожи	<b>сужение.</b>	<u>никакого эффекта.</u>

# ВЛИЯНИЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ИННЕРВАЦИИ НА АНАТОМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ





**МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА**  
ИЛИ  
**ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM“)**

**МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ**  
**СИСТЕМА**  
ИЛИ  
**ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА**  
**(„ENTERIC SYSTEM“)**





# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

## МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

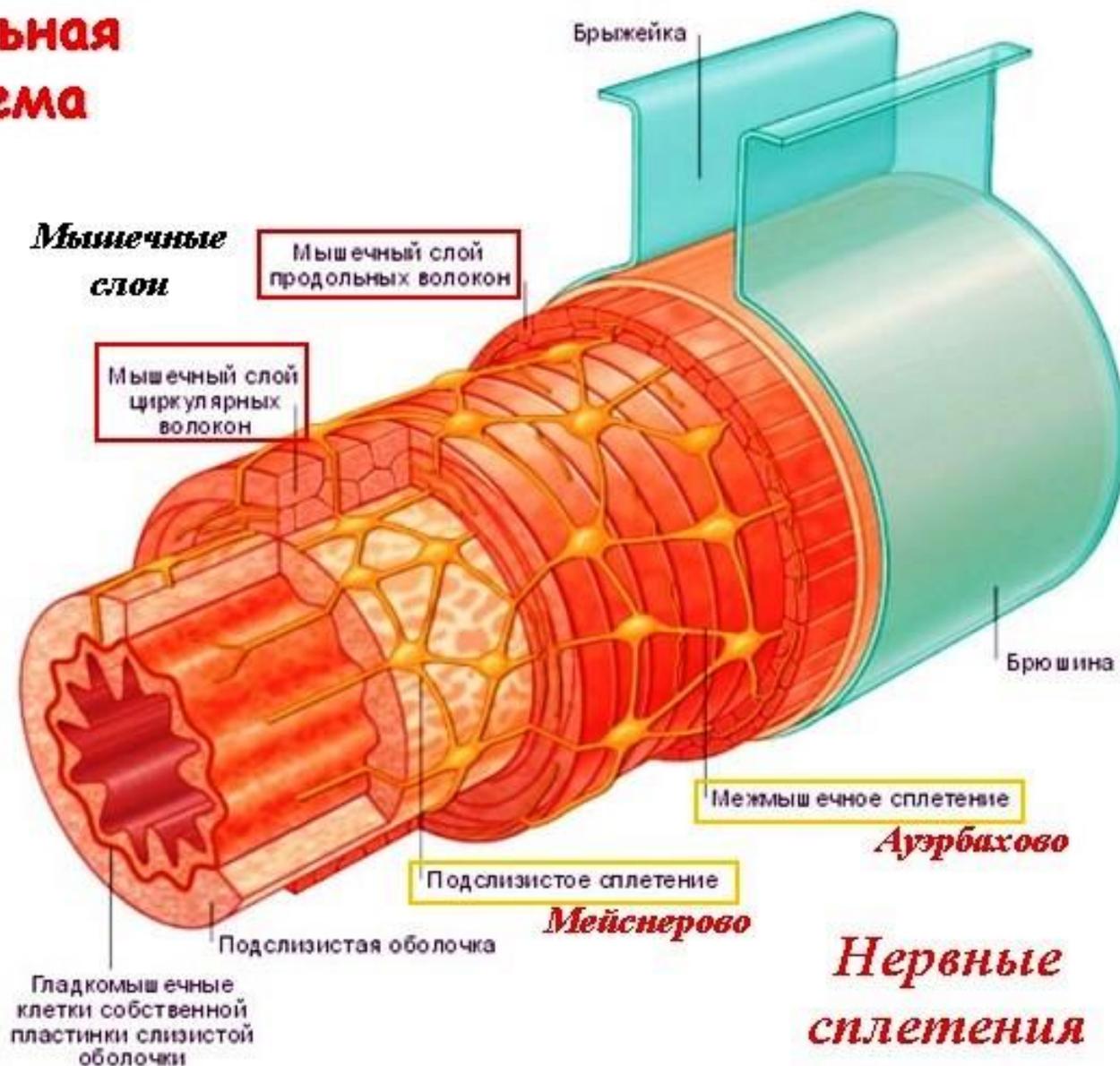
(концепция предложенная А. Д. Ноздрачёвым) или  
**ЭНТЕРИЧЕСКАЯ „enteric system”** (англосаксонская школа),

**является местной,**

**обеспечивает двигательную и секреторную активность образований, имеющих в своём составе гладкомышечную или железистую ткань (пищеварительный тракт, поджелудочная железа, мочевой пузырь и желчные протоки, бронхи, сердце, почечная лоханка, мочеточники, матка, предстательная железа, семенные пузырьки и т. д.).**

# Желудочно-кишечный тракт: энтеральная нервная система

- Лежит в стенке ЖКТ, от пищевода до анального отверстия;
- ~ 100 млн. нейронов ~ числу нейронов в спинном мозге;
- Регулирует процессы перистальтики и секреции;
- Может функционировать независимо от внешних регулирующих воздействий





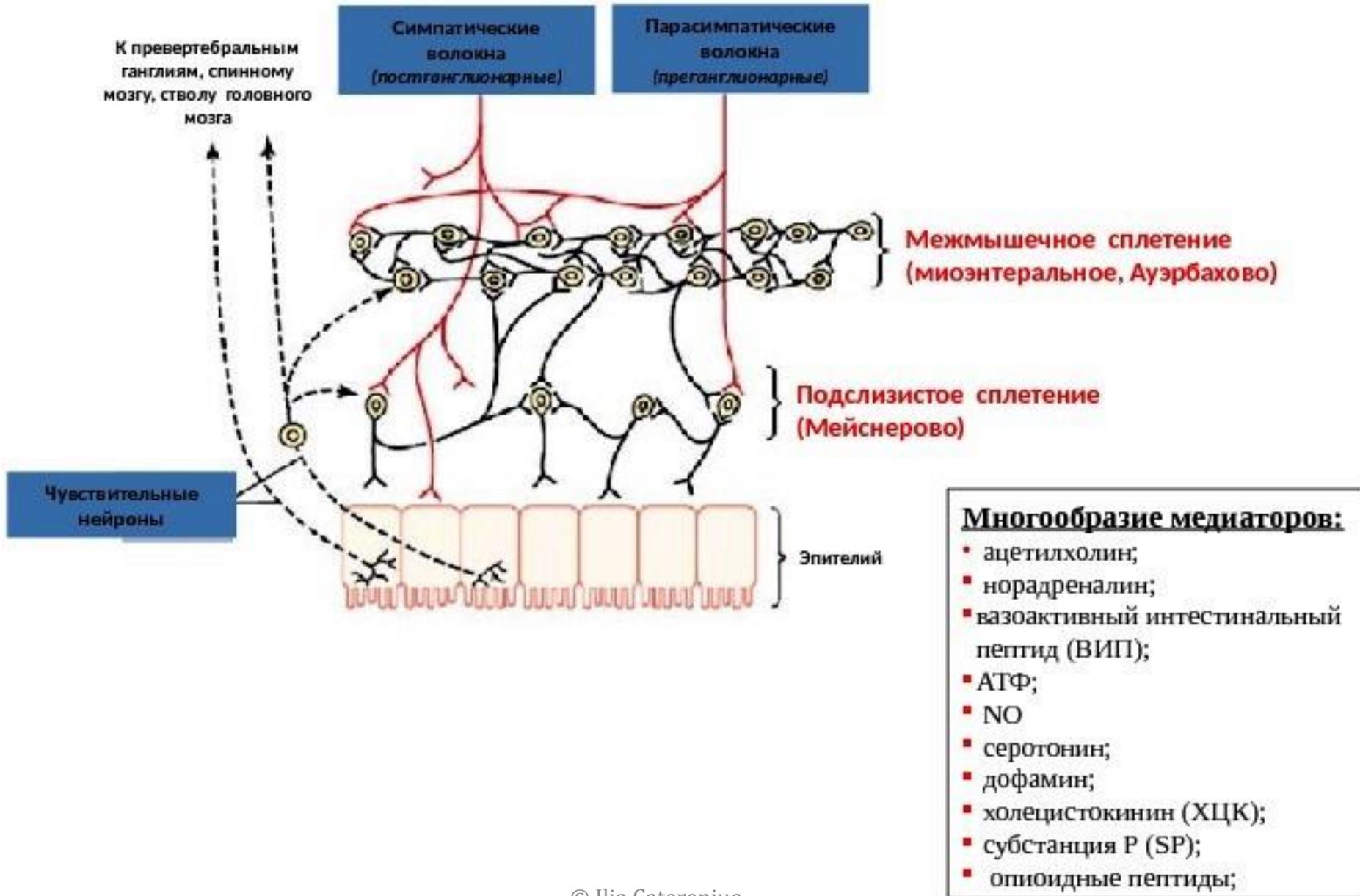
# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

Доказано, что некоторые вегетативные функции (*кишечная моторика, тонус анального сфинктера*) сохраняются **после удаления спинного мозга.**

Этот эффект обеспечивается **метасимпатической нервной системой, интрамуральной (энтеральной)** – представленной **комплексом микроганглионарных образований (интрамуральных ганглиев)** и **соединяющих их нервов**, а также **отдельные нейроны и их отростки**, расположенные в стенках внутренних органов, **которые обладают сократительной активностью и высокой степенью относительной независимости от ЦНС.**

**Не имеет ядерной структуры.**

# Энтеральная (метасимпатическая) нервная система





# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

Основные эффекторные аппараты, регулируемые МНС: **гладкая мышца, секреторный, всасывающий и экскреторный эпителий, капиллярная сеть, местные эндокринные и иммунные образования.**

**С точки зрения органной принадлежности выделяют:**

- **энтерометасимпатическую,**
- **кардиометасимпатическую,**
- **уретрометасимпатическую,**
- **везикулометасимпатическую нервную систему.**



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

## МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

характеризуется **высокой степенью относительной автономии.**

Интрамуральными (внутристеночными) узлами, **имеют собственный моторный ритм.**

Эмбрионально происходит из того же общего нейрозктодермального участка, из которого развивается соматическая нервная система, что **объясняет наличие единого принципа автономного функционирования - рефлекторная цепь**, состоящая из трех компонентов: чувствительного, ассоциативного, двигательного.



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

## ФУНКЦИИ МЕТАСИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ:

- **передача центральных влияний** – за счёт того, что с МНС могут контактировать симпатические и парасимпатические волокна, корригируется её влияние на объекты управления;
- **интеграция** – в системе имеются рефлекторные дуги (афферентные-вставочные-эфферентные нейроны).
- **внутренние органы поддерживают между собой связь по МНС**, минуя ЦНС, роль переключателя сигналов выполняют ганглии.



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM“)

- МНС обеспечивает передачу возбуждения с экстраорганный нервной системы на ткань органа, являясь посредником между симпатической и парасимпатической нервными системами и тканью органа;
- регулирует органный кровоток, а также имеет непосредственное отношение к организации регулирующих влияний на мембранное пищеварение;
- благодаря наличию в метасимпатической нервной системе всех компонентов рефлекторной дуги, внутренние органы могут работать без участия ЦНС.



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

**Метасимпатический отдел обладает признаками, отличающими его от других отделов автономной нервной системы:**

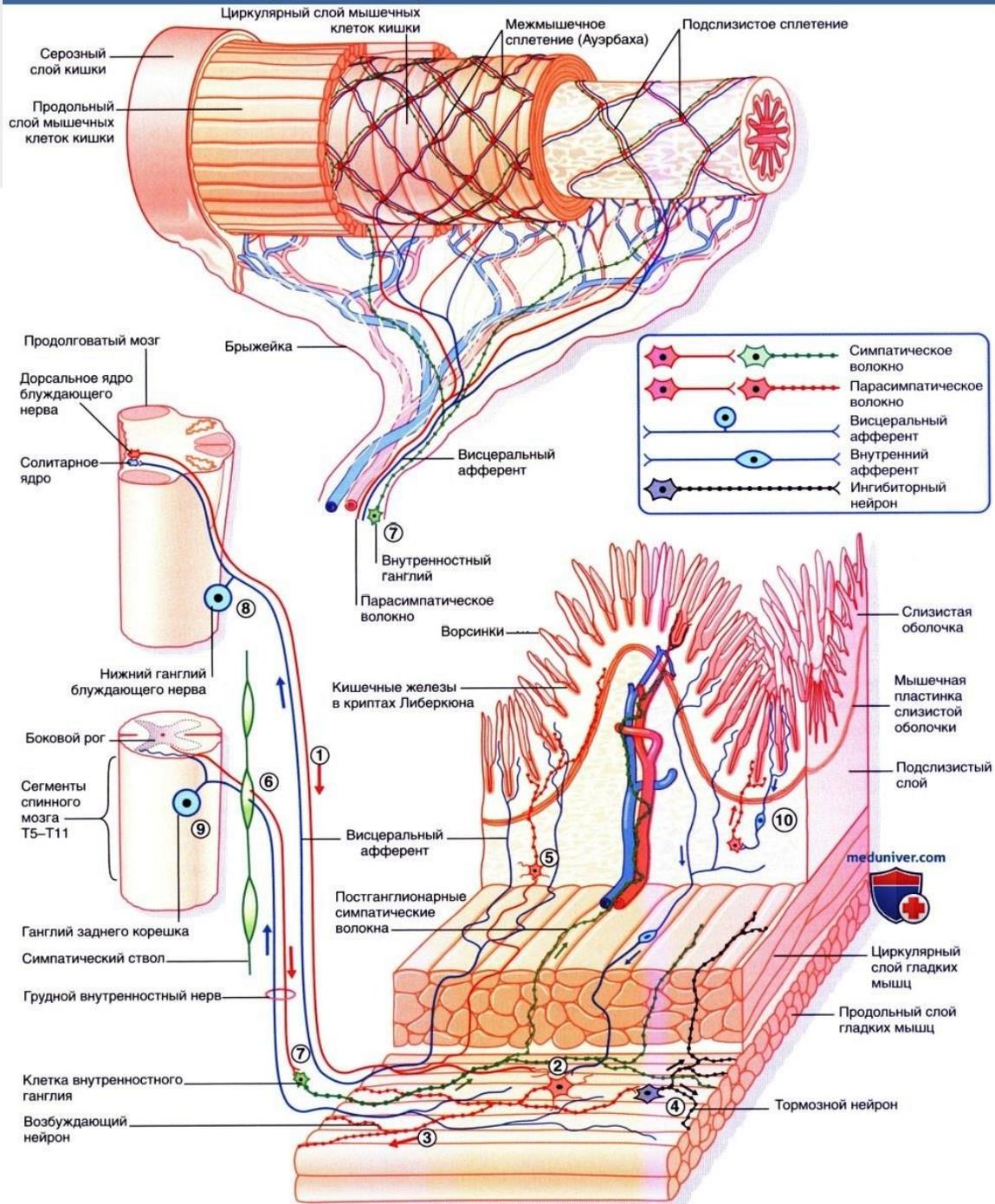
- **иннервирует только внутренние органы, наделенные собственной моторной активностью** (гладкая мышца, всасывающий и секретирующий эпителий, локальный кровоток, местное эндокринное образование);
- **получает синаптические входы от симпатического и парасимпатического отделов АНС,**
- **не имеет прямые синаптические контакты с эфферентным звеном морфологической основы соматического рефлекса;**



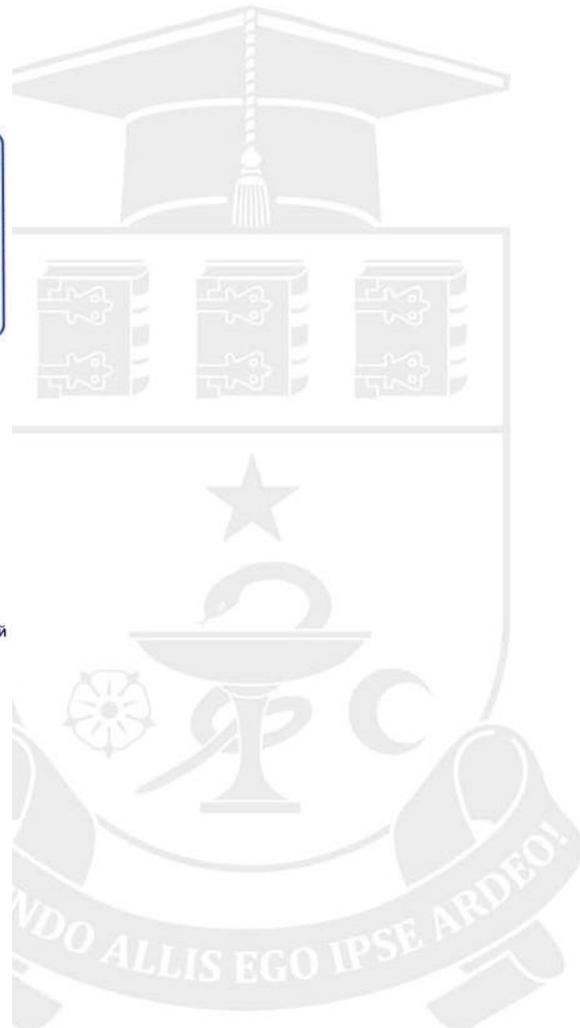
# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

- наряду с общим висцеральным афферентным путем имеет собственное сенсорное звено;
- не находится в антагонистических отношениях с другими отделами нервной системы;
- представляя истинно базовую иннервацию, обладает гораздо большей независимостью от ЦНС, чем симпатический и парасимпатический отделы;
- органы с разрушенными или выключенными с помощью ганглиоблокаторов метасимпатическими механизмами утрачивают присущую им способность к осуществлению координированной ритмической моторной функции;
- имеет собственное медиаторное звено.

# Энтеральная нервная система



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM“)





# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM“)

**Энтеральная нервная система (ЭНС)**, на всем протяжении (от середины пищевода и распространяется до анального отверстия), контролирует перистальтику, секрецию желез, транспорт воды и ионов.

**ЭНС** также иннервирует поджелудочную железу, печень и желчный пузырь.

Было подсчитано, что число внутренних нейронов в стенке ЖКТ приблизительно равно числу нейронов во всем спинном мозге.



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM“)

В силу размеров и относительной функциональной независимости **энтеральная нервная система** получила название **«ВТОРОЙ МОЗГ»**.

Нейроны кишечника **в основном входят в состав двух интрамуральных сплетений**, а именно –

- **межмышечного (ауэрбахова сплетения)** – между продольным и циркулярным слоем гладких мышц и
- **меньшего по размеру подслизистого сплетения (сплетения Мейснера).**



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM“)

**Стимуляция моторики ЖКТ осуществляется интрамуральными нейронами, локализованными в обоих сплетениях.**

**При возбуждении расширенных на концах постганглионарных волокон межмышечного нервного сплетения осуществляются два параллельных процесса:**

- **в области контакта с нервным волокном происходит сокращение мышц кишки (*распространение волны перистальтики*), а**
- **дистальнее его – расслабление мышц путем активации ингибиторных нейронов.**



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

**Парасимпатические ганглионарные клетки** в стенке желчного пузыря отвечают за выброс желчи, а в подслизистом сплетении и поджелудочной железе – за секрецию желез.

Перистальтика кишечника продолжается даже в условиях его полной внешней денервации за счет проведения возбуждения по внутренним сетям и спонтанной нейронной активности участков пейсмекерных клеток (группа специализированных нервных и мышечных клеток, обладающая способностью к самовозбуждению) на гладких мышцах (в частности, в желудке и двенадцатиперстной кишке).



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM“)

По своей структуре метасимпатическая система отличается от симпатической и парасимпатической системы в первую очередь

- ✓ **свойством самостоятельно обрабатывать внешнюю и внутреннюю информацию, а также**
- ✓ **возможностью генерировать импульсы к эффекторным висцеральным системам, через которые регулируются и координируются функции органов.**

Помимо регулирования висцеральных функций и поддержания гомеостаза, **метасимпатическая система также может рассматриваться как периферический (местный) нервный центр (но упрощенный).**

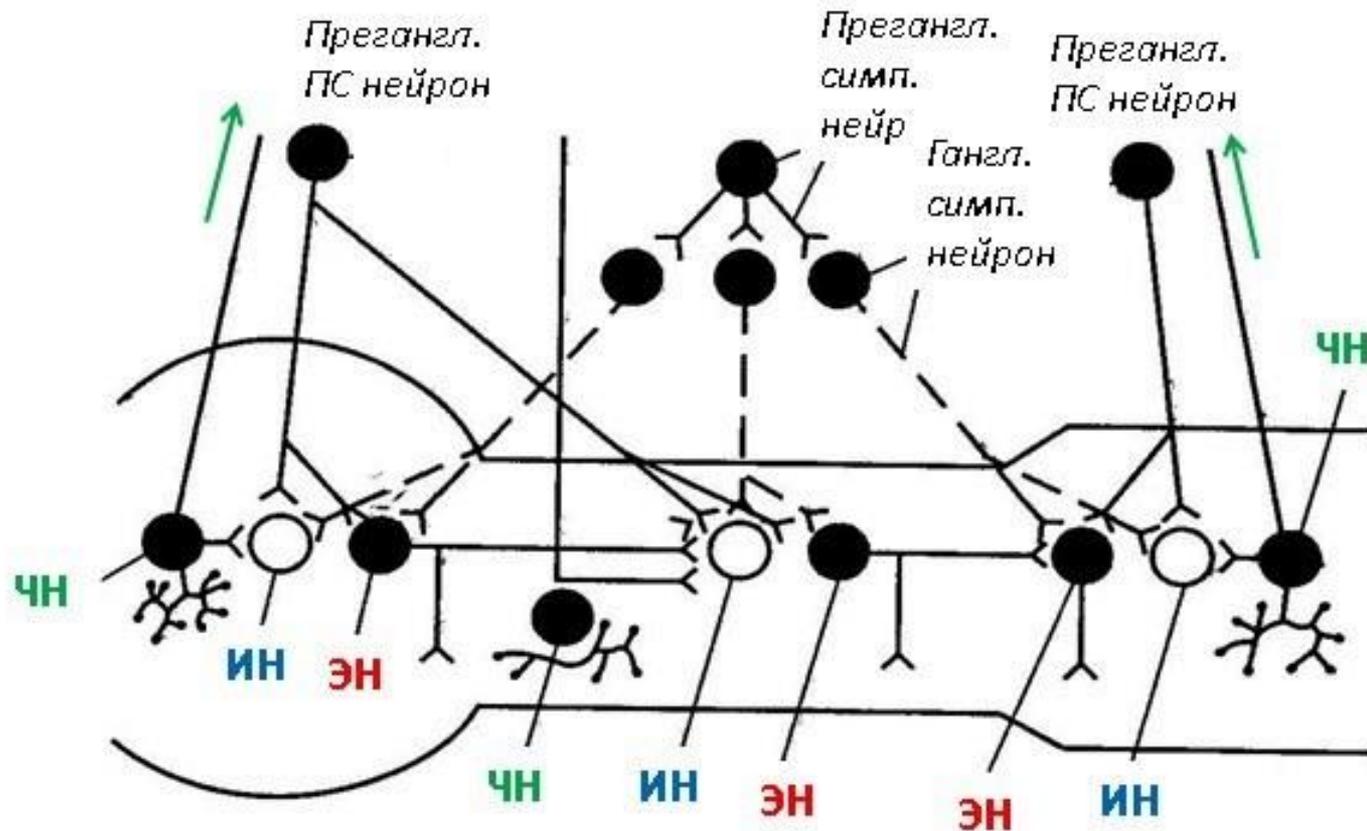
**МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ  
НЕРВНАЯ СИСТЕМА  
ИЛИ  
ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА  
(„ENTERIC SYSTEM“)**



**Фрагмент одного узла из состава метасимпатической нервной системы. Импрегнация нитратом серебра.**

*1 – нейрон типа Doghiel I; 2 – его аксон; 3 – нейрон типа Doghiel II; 4 – ядра глиоцитов; 5 – нервные волокна (по А. Д. Ноздрачеву).*

# Функциональный модуль метасимпатической системы (по А.Д. Ноздрачеву)



**ЭН – эфферентный нейрон** (= ганглионарный парасимпатический нейрон)

**ИН - интернейрон**

**ЧН – чувствительный нейрон (клетка II типа по Догелю)**



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

**Все составляющие внутриорганного нервного аппарата** (сплетения, узлы, микроузлы, единичные нейроны, чувствительные и эффекторные окончания) **являются единым целым**, который обеспечивает двустороннюю связь органа с ЦНС, а локальные нервные элементы этого комплекса обеспечивают восстановление функции данного органа **в случае трансплантированного органа.**



# МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ЭНТЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА („ENTERIC SYSTEM”)

Эти и другие аспекты требуют **пересмотра классической картины висцеральной иннервации** и определения места **метасимпатической** или **энтерической („enteric system”)** нервной системы в составе **автономной нервной системы.**