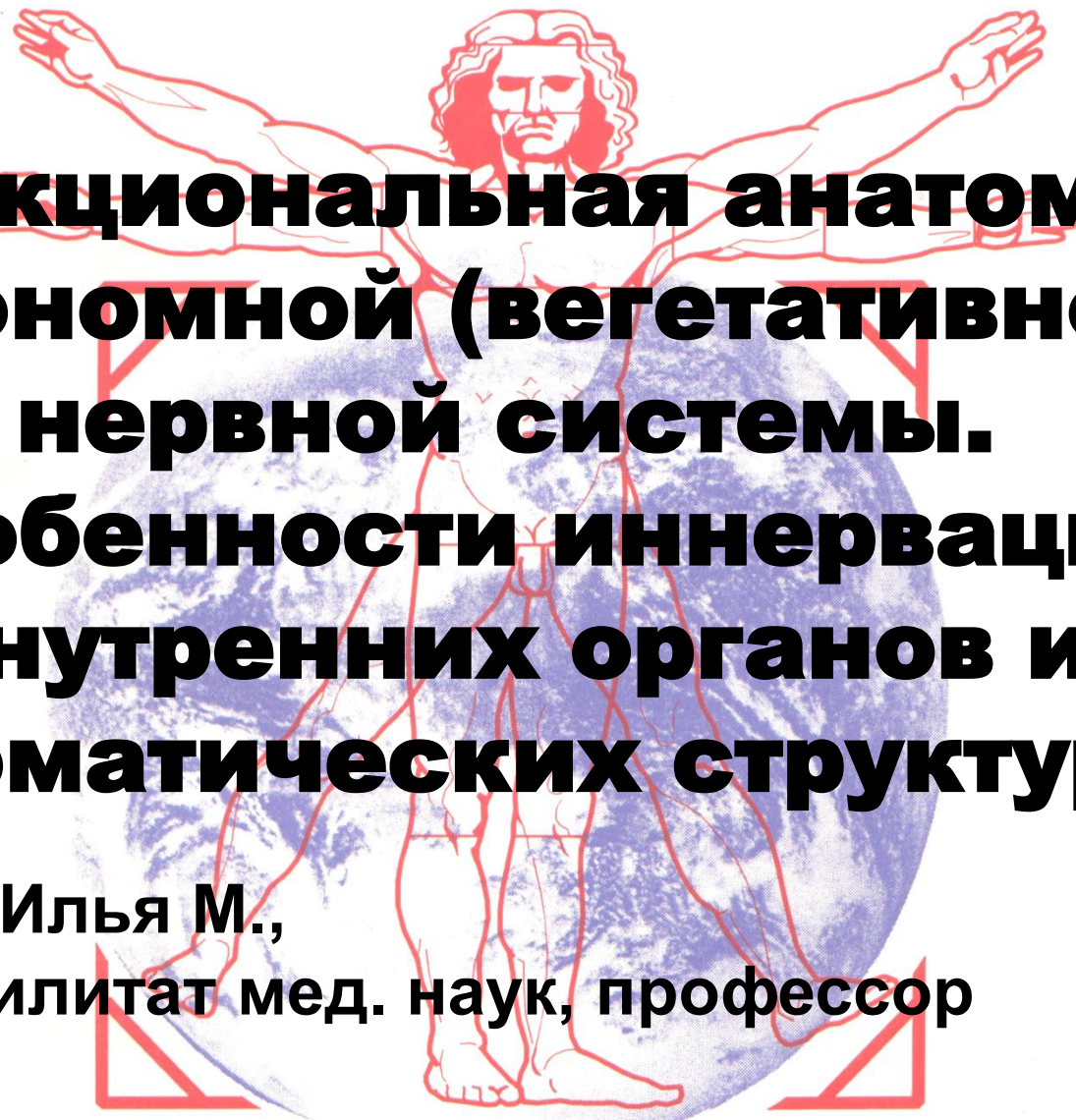


Кафедра анатомии человека



**Функциональная анатомия
автономной (вегетативной)
нервной системы.
Особенности иннервации
внутренних органов и
соматических структур**

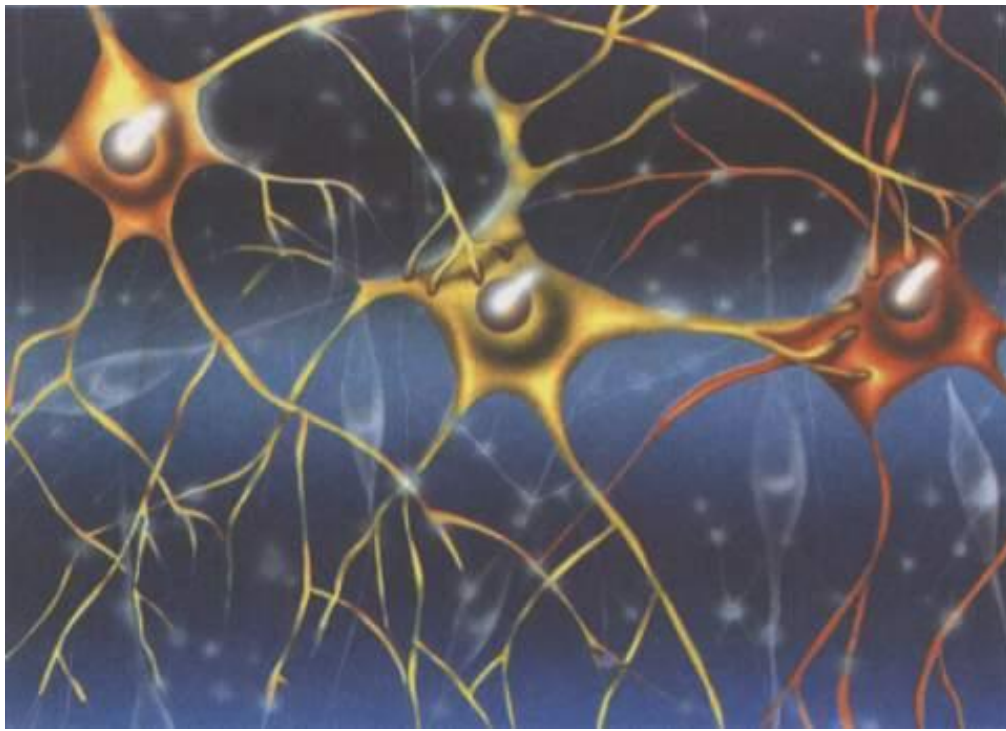
Катеренюк Илья М.,
доктор хабилитат мед. наук, профессор

Автономная (вегетативная) нервная система
(*systema nervosum autonomicum*) (лат. - *vegetativus* - растительный),

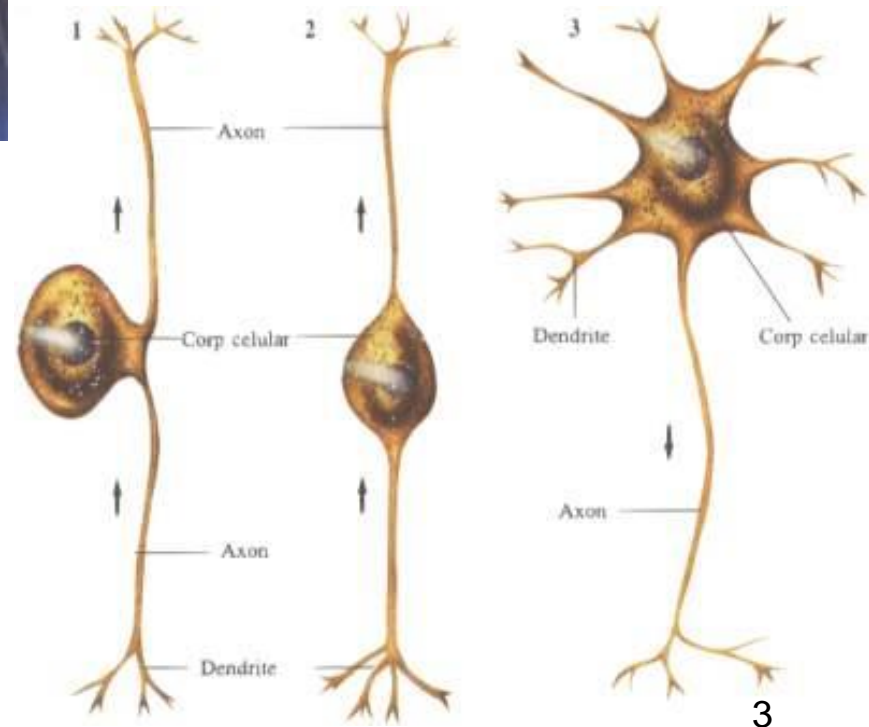
ганглионарная нервная система (от *ganglion* - нервный узел),

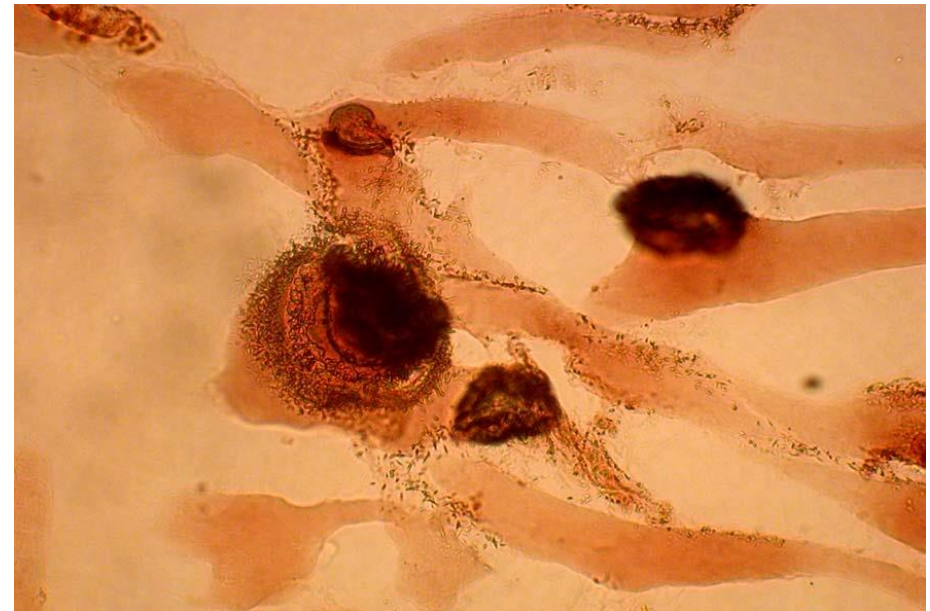
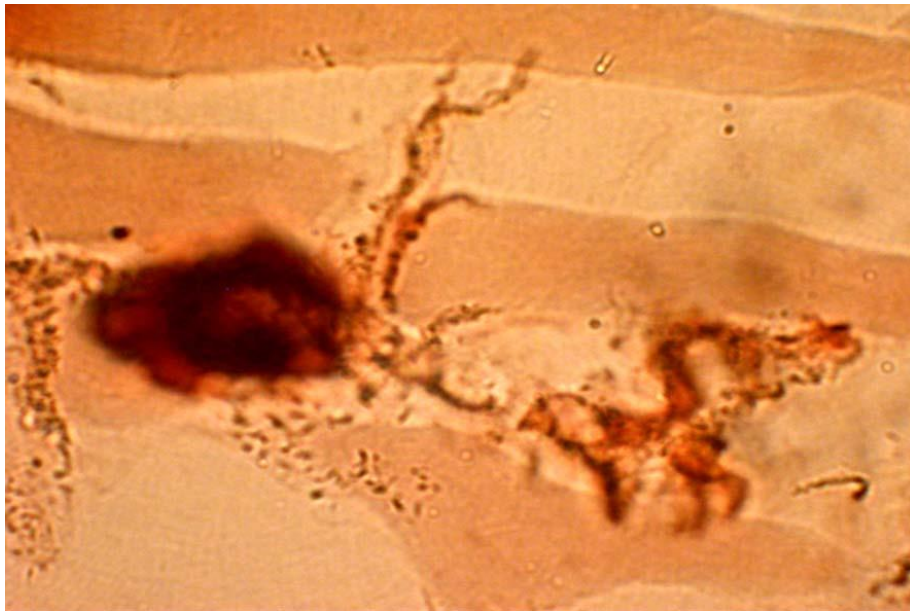
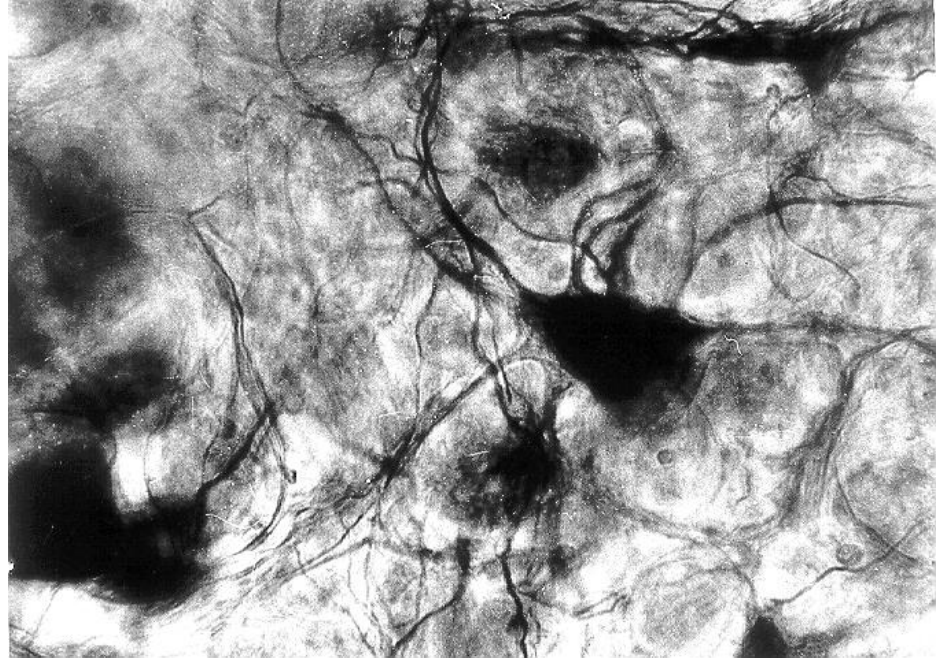
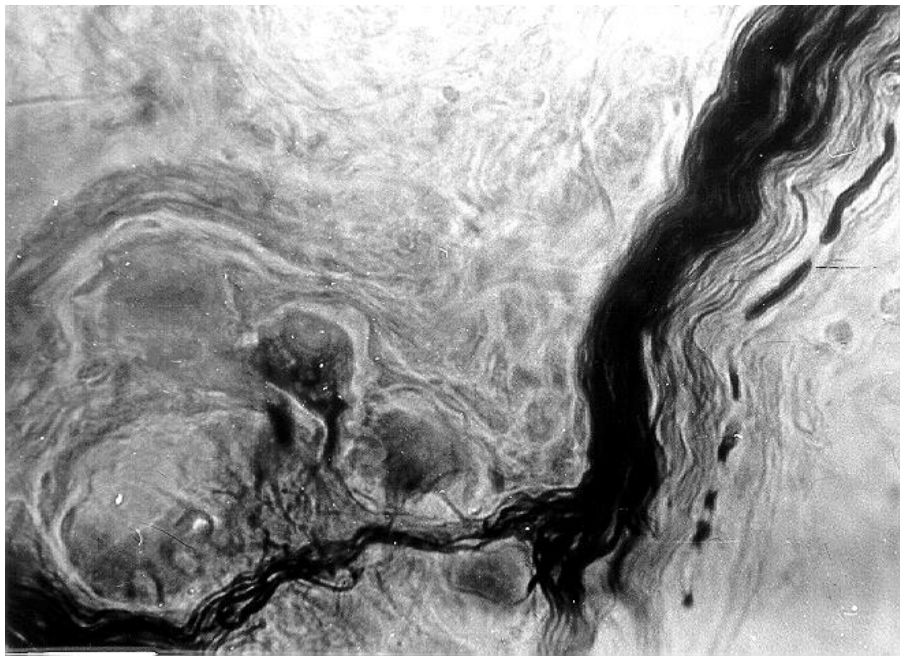
висцеральная нервная система (от лат. *viscera* - внутренности),

органный нервная система *или*
чревная нервная система.



Структурно-функциональной единицей АНС, как и всей НС в целом является нервная клетка – *нейроцит*.





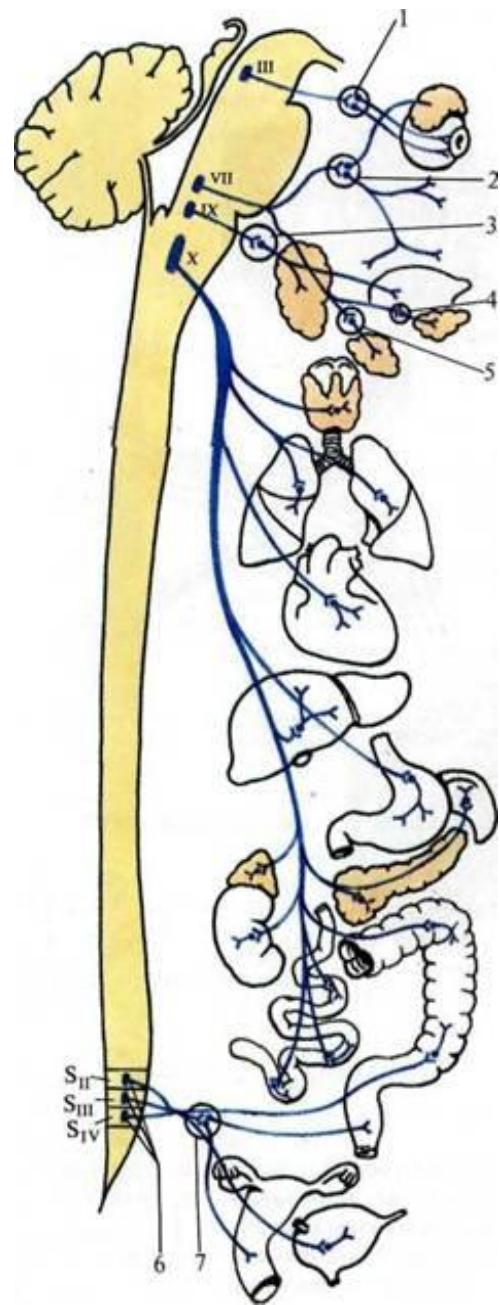
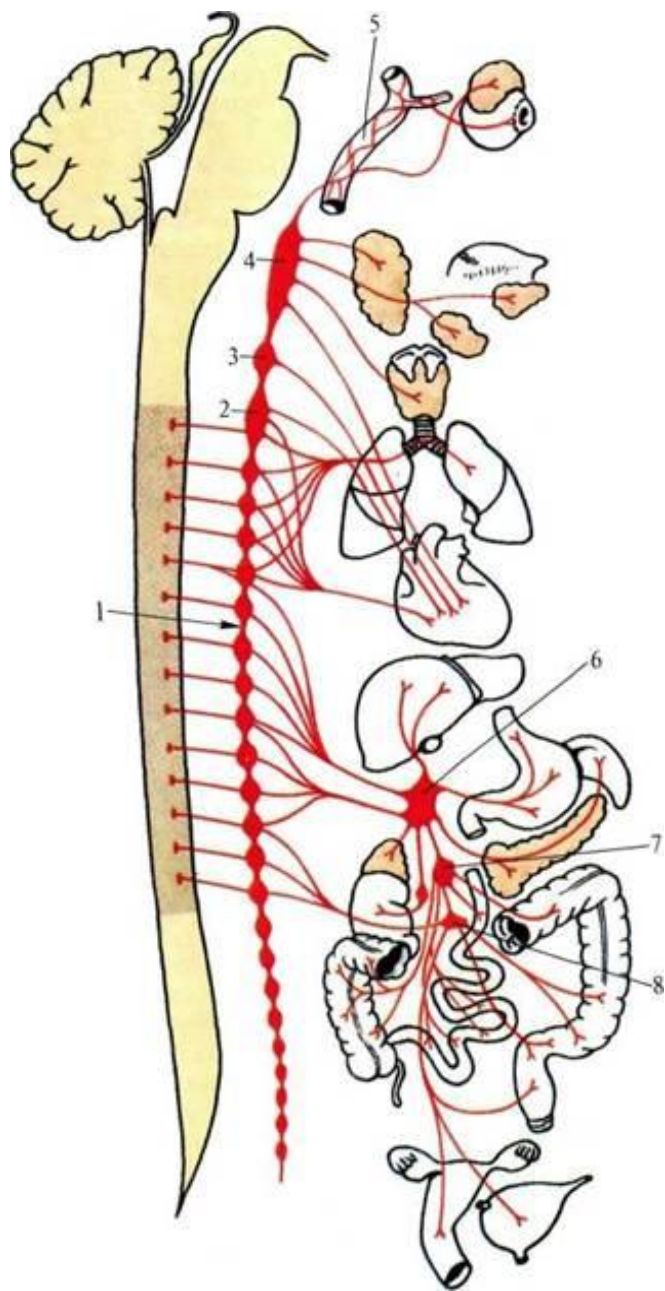
Автономная (вегетативная) нервная система (АНС)

- ❖ управляет деятельностью всех органов, участвующих в осуществлении растительных функций организма (*питание, дыхание, выделение, размножение, циркуляция жидкости*);
- ❖ осуществляет трофическую иннервацию;
- ❖ усиливает или ослабляет функцию специфически работающих органов (*данная регуляция имеет тонический характер, поэтому ВНС изменяет тонус органа*);
- ❖ является составной частью единой нервной системы.

Так как одно и то же нервное волокно способно действовать **ТОЛЬКО** в одном направлении, а также не может одновременно повышать и понижать тонус того или иного органа etc., то, по функциональному признаку ВНС делится на 2 системы: **симпатическую** и **парасимпатическую** – *pars sympathica et pars parasymphathica*.

В ряде органов обнаруживается преобладающее значение одного какого-либо вегетативного отдела.

Антогонизм (противоположное действие) симпатической и парасимпатической систем – это не противопоставление функций двух этих отделов, они динамически взаимодействуют как отдельно, **антагонически**, так и одновременно, **синергически**.



Центры ВНС расположены в спинном и головном мозге.

Их разделяют на **надсегментарные (высшие)** и **сегментарные (низшие)**.

Координирующее влияние **сегментарных центров** распространяется на отдельные функции и осуществляется ч/з определённые сегментарные нервы (*с чем и связано название этих центров*).

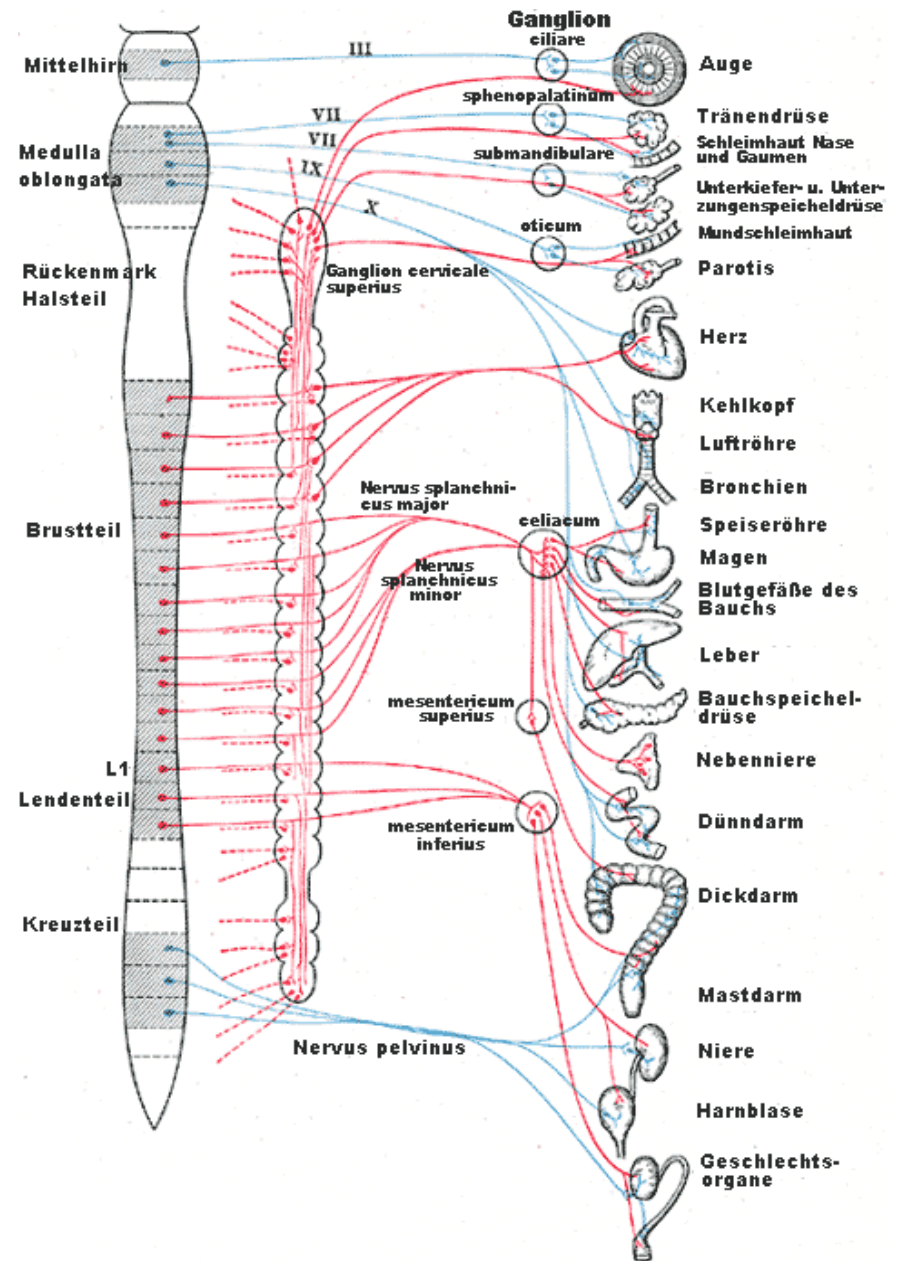
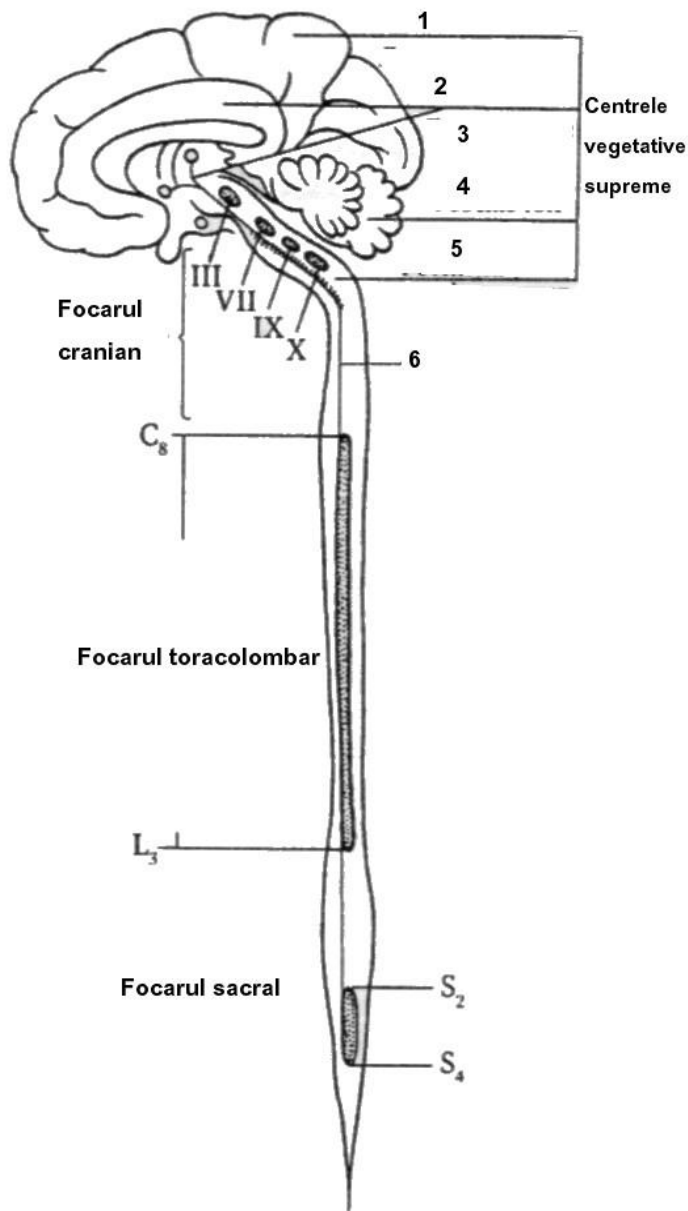
Надсегментарные центры координируют функции рабочего органа через несколько сегментарных центров, а также путём взаимодействия с другими регулирующими системами – эндокринной, кровеносной и др.

Надсегментарные центры не только **координируют вегетативные функции** (*дыхание, кровообращение, пищеварение, выделение, размножение*), **но и осуществляют их интеграцию с анимальными функциями** (*сокращение исчерченной мускулатуры и обмен информацией с внешней средой*), т. е. **определяют в целом поведение человека или животного.**

Вегетативные нервы выходят лишь из некоторых отделов (очагов) ЦНС

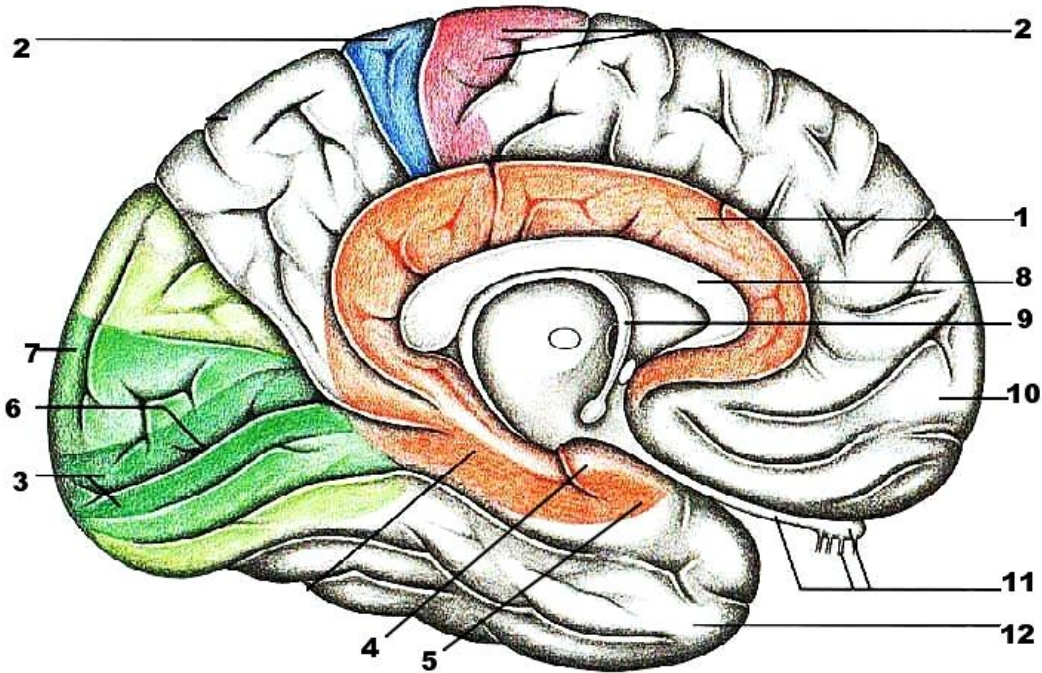
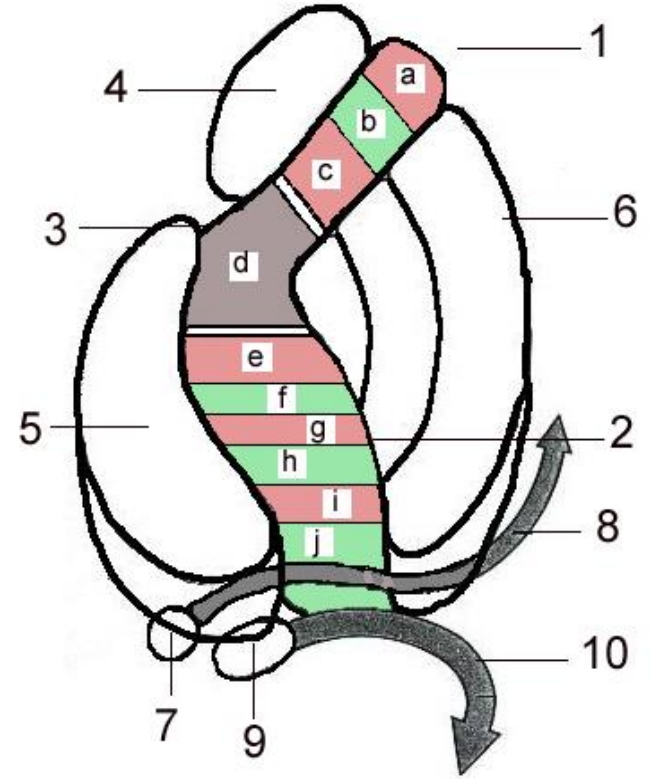
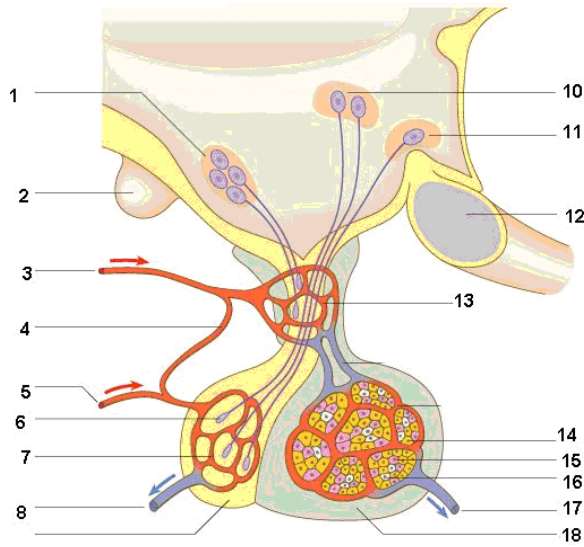
Имеются 4 очага:

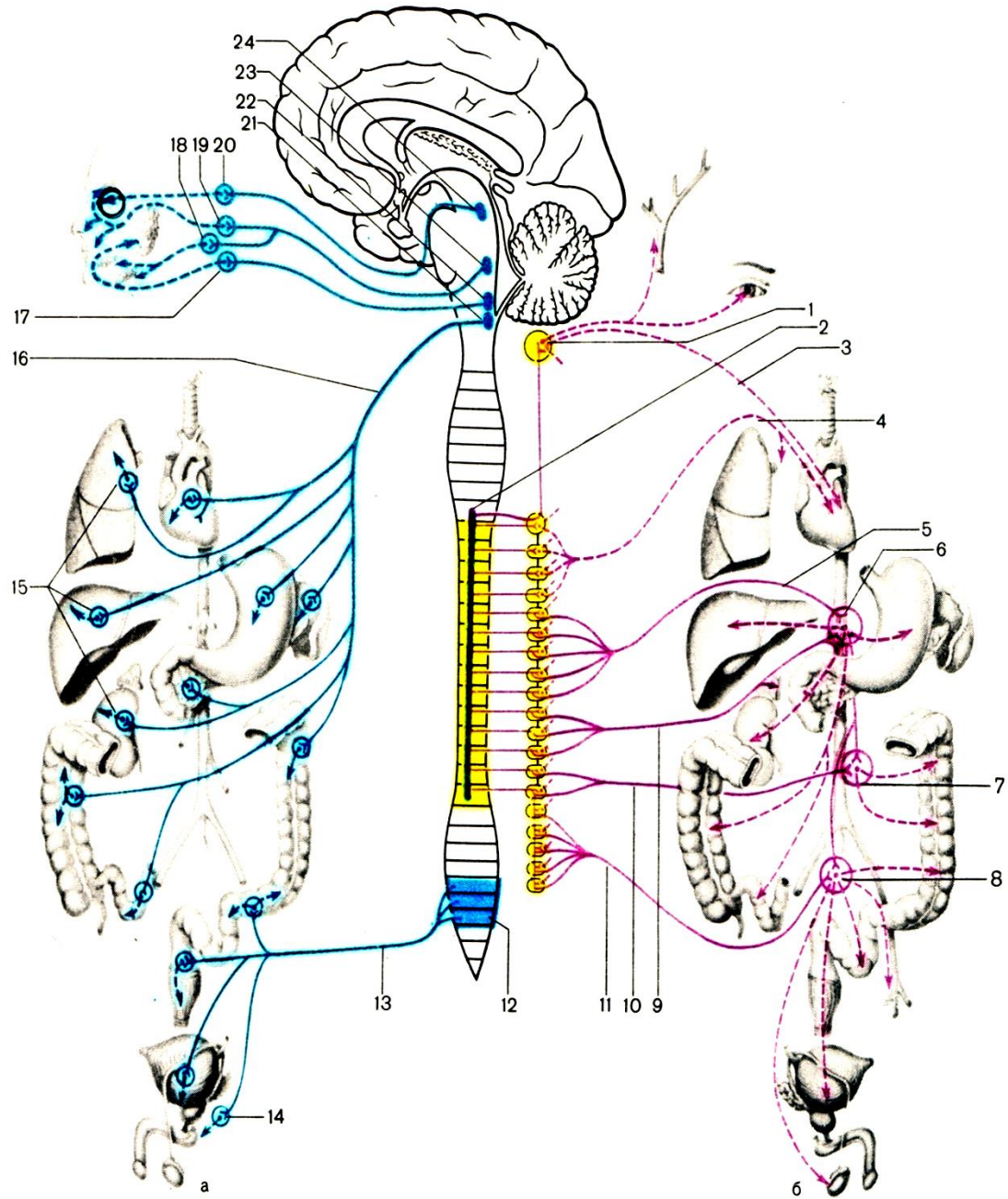
- ❖ **мезенцефалический отдел** (в среднем мозге): *nucl. accessorius* и непарное срединное ядро III пары;
- ❖ **бульбарный отдел** (в продолговатом мозге): вегетативные ядра VII, IX, X пар черепномозговых нервов;
- ❖ **тораколюмбальный отдел** (*nucl. intermediolateralis* в боковых рогах спинного мозга, на уровне сегментов C_8-L_3);
- ❖ **сакральный отдел** (в боковых рогах спинного мозга, на уровне сегментов S_2-S_4).



Над этими очагами доминируют высшие вегетативные центры:

- ❖ **задний мозг:** сосудодвигательный центр на дне IV желудочке, мозжечок etc.;
- ❖ **средний мозг:** серое вещество водопровода мозга;
- ❖ **промежуточный мозг:** *hypothalamus (tuber cinereum)*;
- ❖ **конечный мозг:** полосатое тело.





Сегментарная иннервация внутренних органов

Взаимосвязи всех систем нашего организма осуществляются путем **висцеро-сенсорных, висцеро-моторных, висцеро-соматических и висцеро-висцеральных рефлексов**, имеющих большое значение в клинической практике.

Области кожной поверхности с повышенной чувствительностью, в которых возникают болевые ощущения при заболеваниях внутренних органов, получили название **зон Захарьина-Геда**.

ЗОНЫ ЗАХАРЬИНА-ГЕДА

(Г.А. Захарьин, русский терапевт, 1829-1897; Н. Head, английский невролог, 1861-1940) –
ограниченные участки кожи (зоны), в которых при заболеваниях внутренних органов часто появляются отраженные боли, а также изменения чувствительности в виде болевой и температурной гиперестезии.

Анатомо-физиологической основой появления зон Захарьина-Геда является **метамерное строение сегментарного аппарата спинного мозга,** имеющего постоянную связь как с **дерматомами - определенными участками кожи,** так и с **внутренними органами (спланхнотомами).**

Наличие зон повышенной чувствительности объясняется тем, что болевые раздражения, поступающие через симпатические волокна от внутренних органов в спинной мозг, иррадиируют на чувствительные клетки данного сегмента, возбуждая их.

Такое возбуждение проецируется в те области кожи, которые связаны с этим сегментом.

Известно, что при явлениях стенокардии болевые ощущения возникают в левой руке, на внутренней поверхности плеча, в подмышечной области, около лопатки.



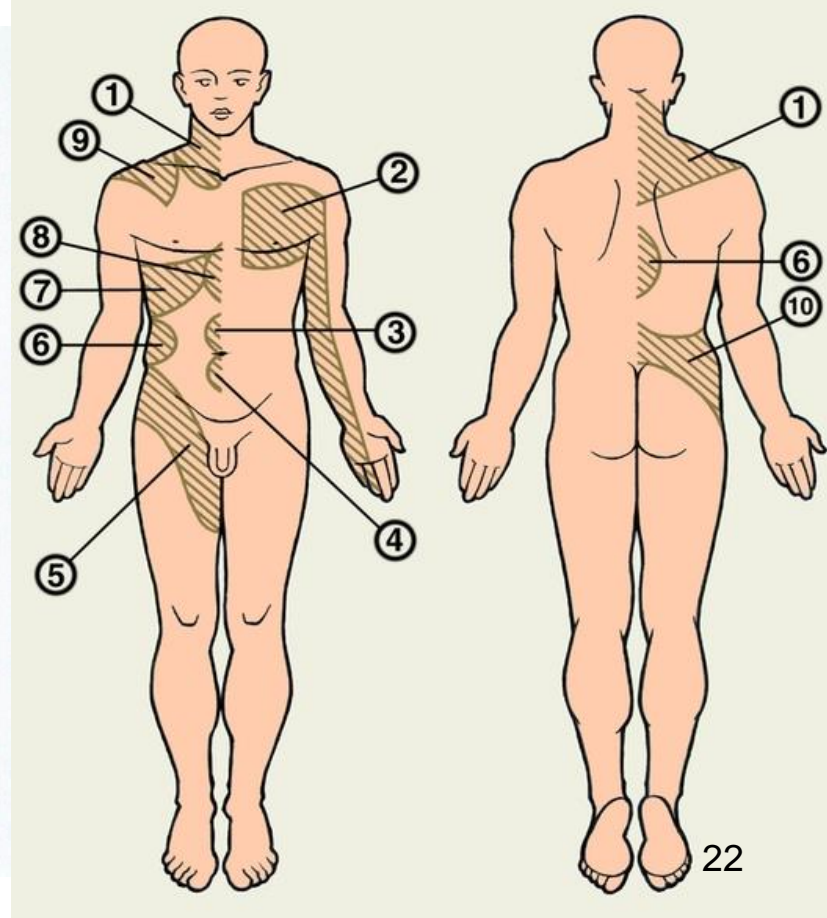
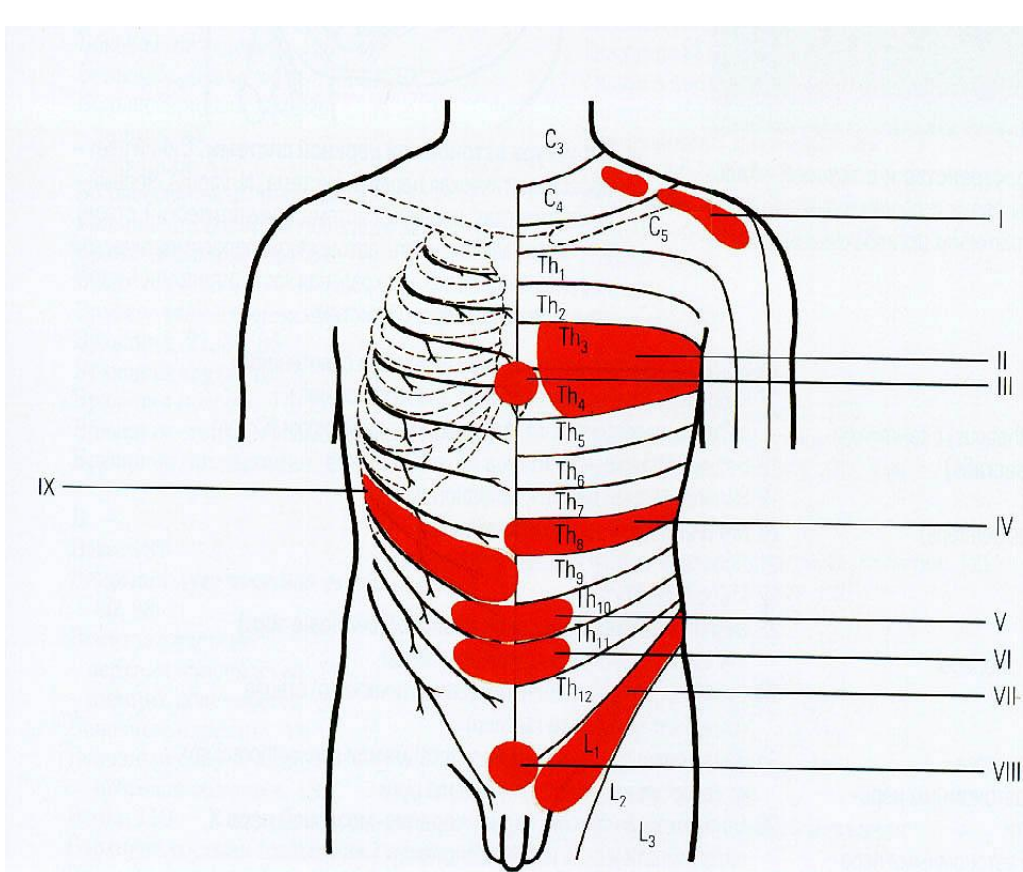
Типичная
локализация
болей при
стенокардии

Установление функциональных связей между всеми частями человеческого организма заложило основы развития сегментарно-рефлекторных методов лечения (в рефлекторной терапии заболеваний внутренних органов – *рефлексотерапии* - иглоукальвание, прижигание, лазеропунктура, точечный массаж и др., в физиотерапии и др.).

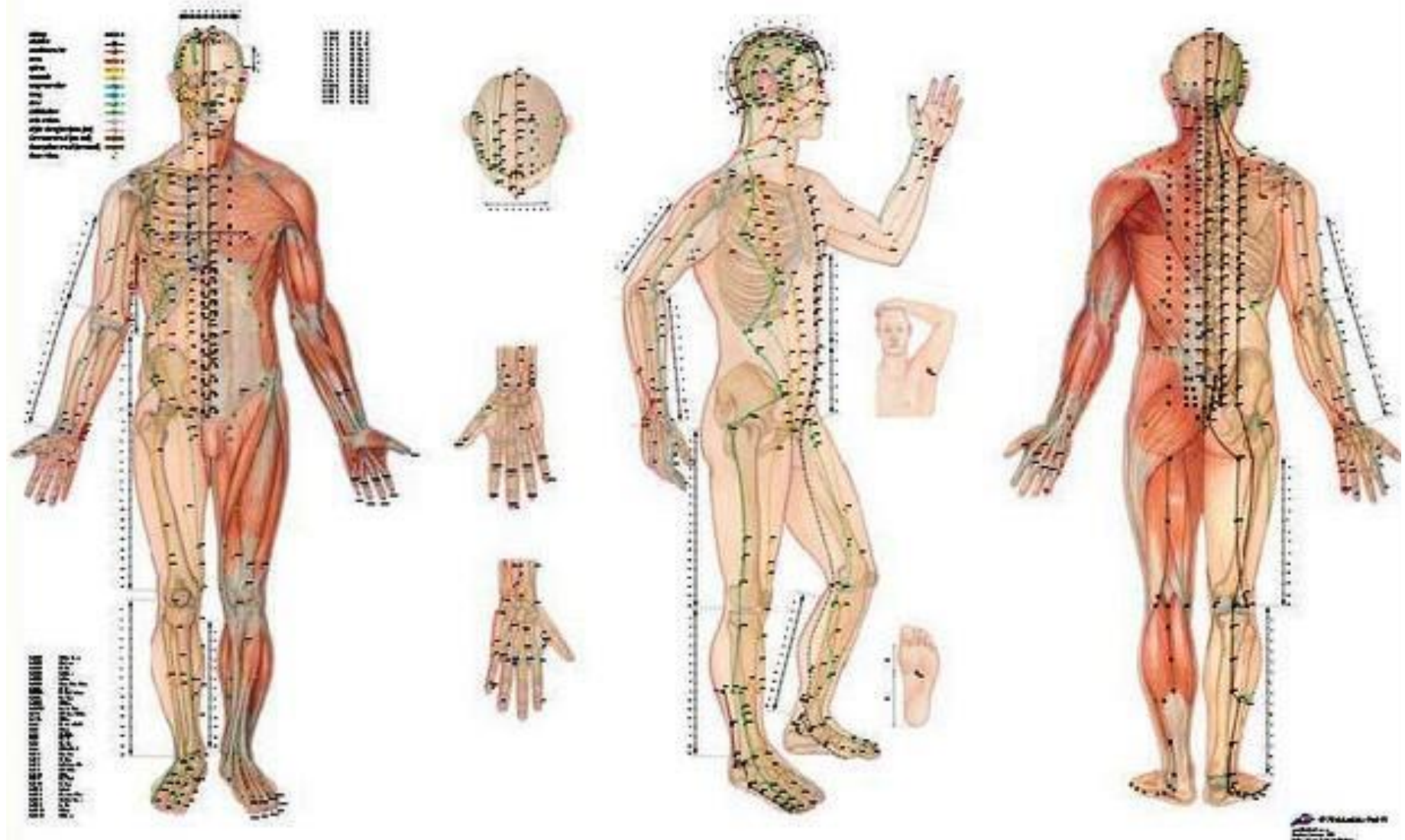
Исследования показали, что, воздействуя физическими факторами на поверхность тела в определенных зонах, можно с лечебной целью влиять на жизненно важные функции организма.

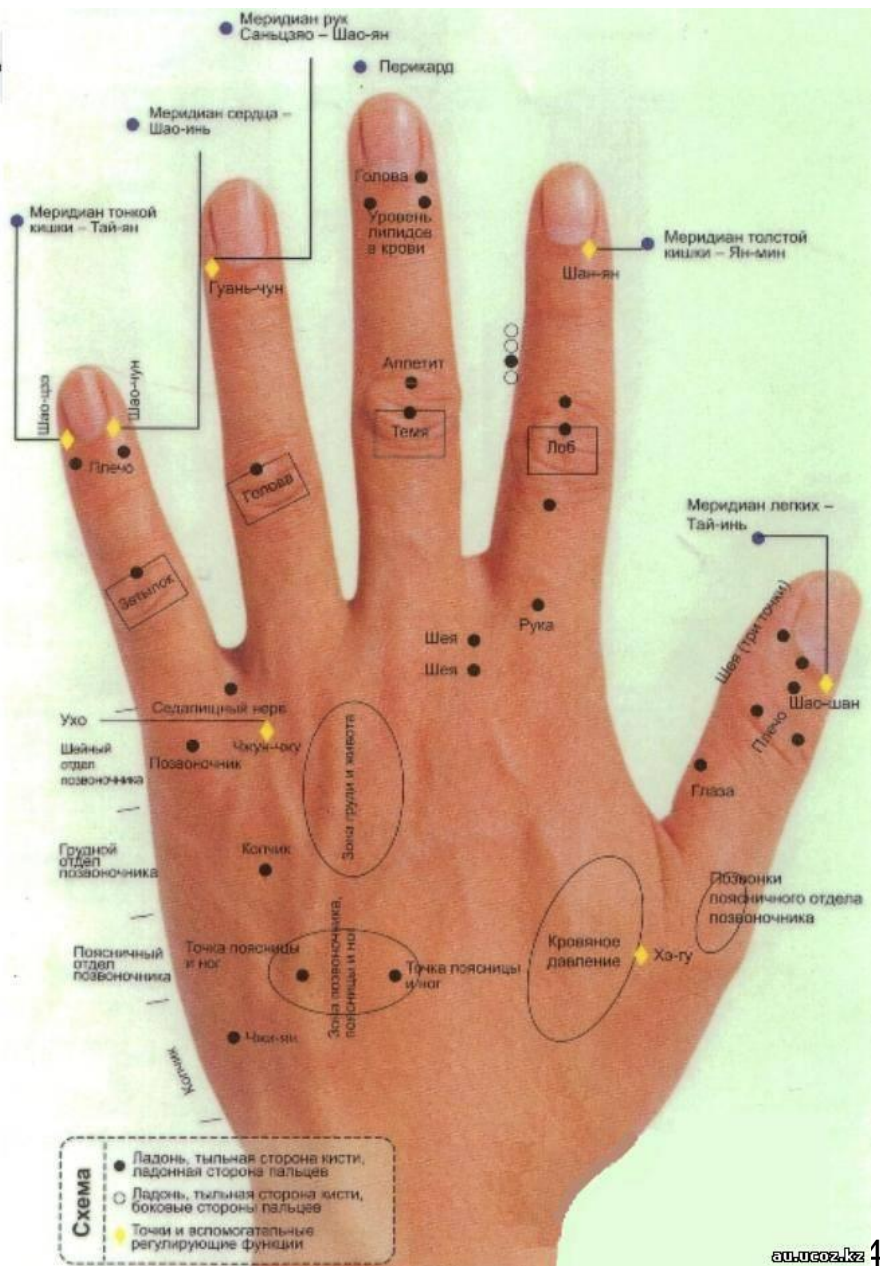
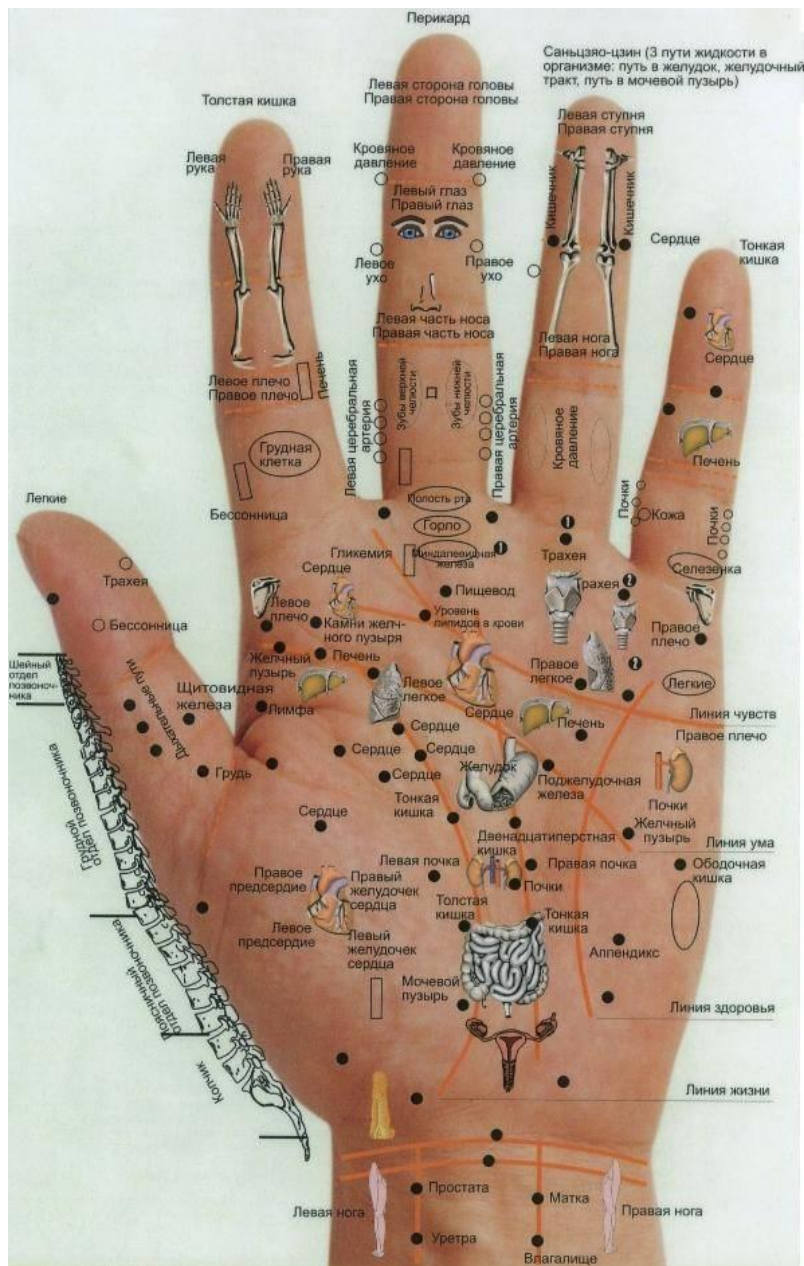
Схема расположения зон Захарьина-Геда на туловище и конечностях.

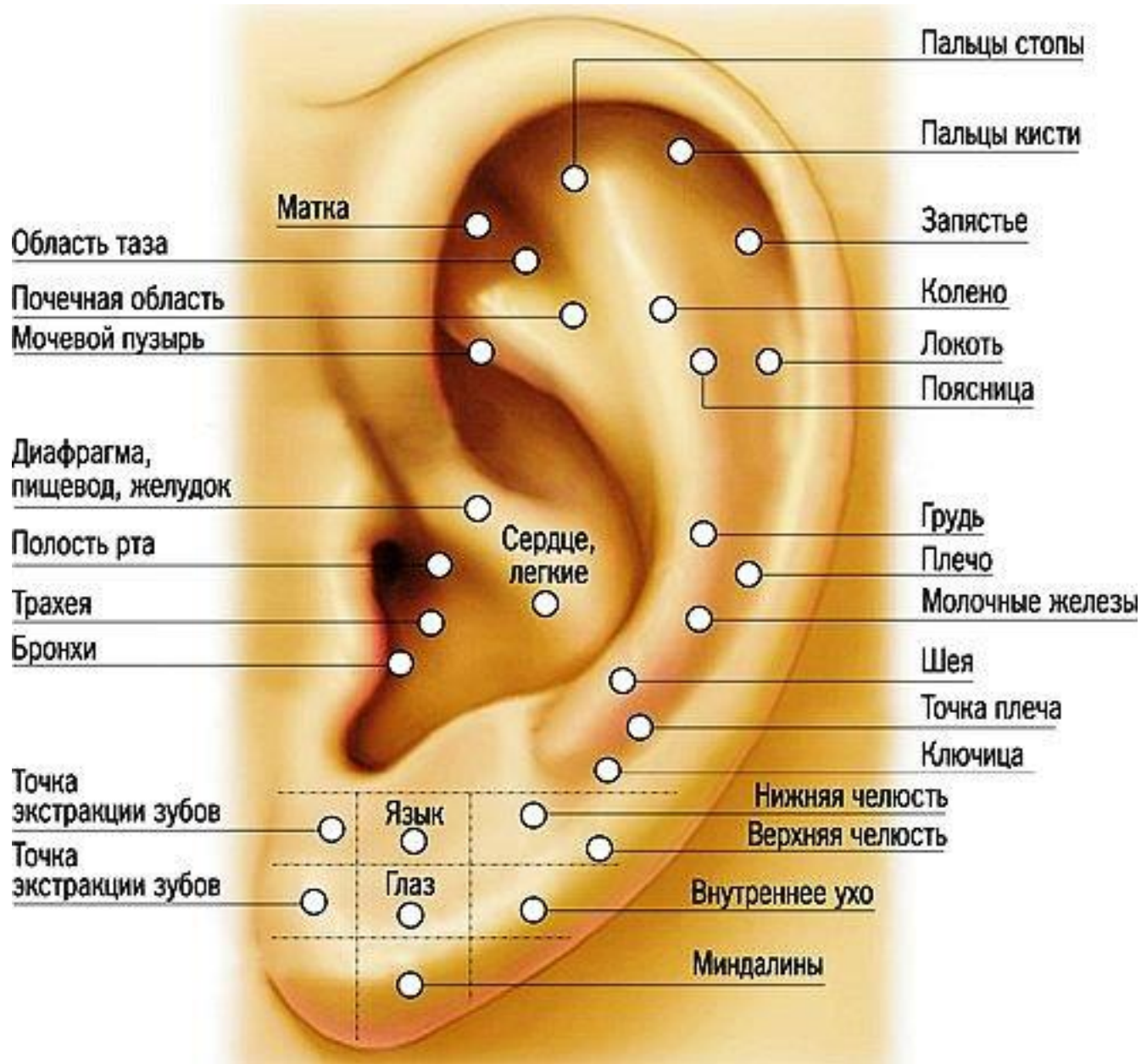
Зоны появления боли и гиперестезии при заболеваниях легких и бронхов (1), сердца (2), кишечника (3), мочевого пузыря (4), мочеточников (5), почек (6), печени (7 и 9), желудка и поджелудочный железы (8), мочеполовой системы (10).



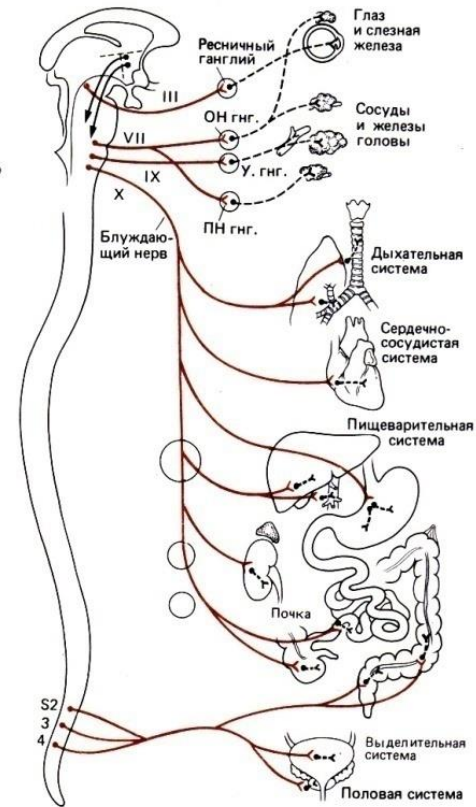
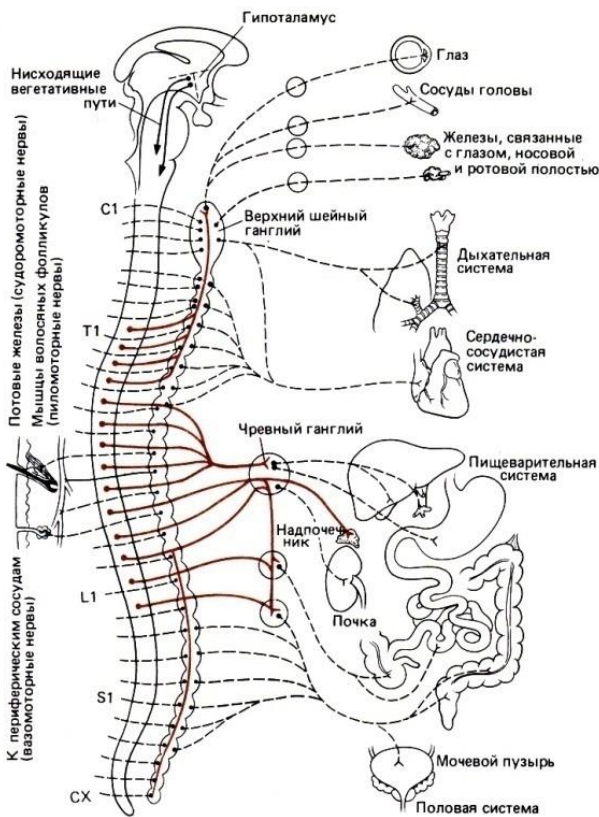
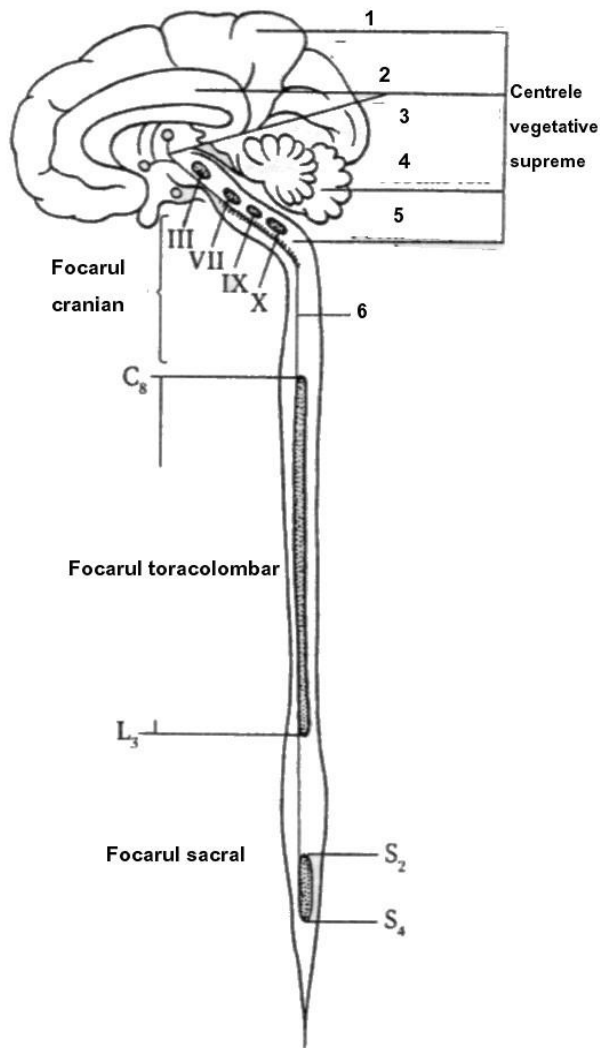
Точки акупунктуры







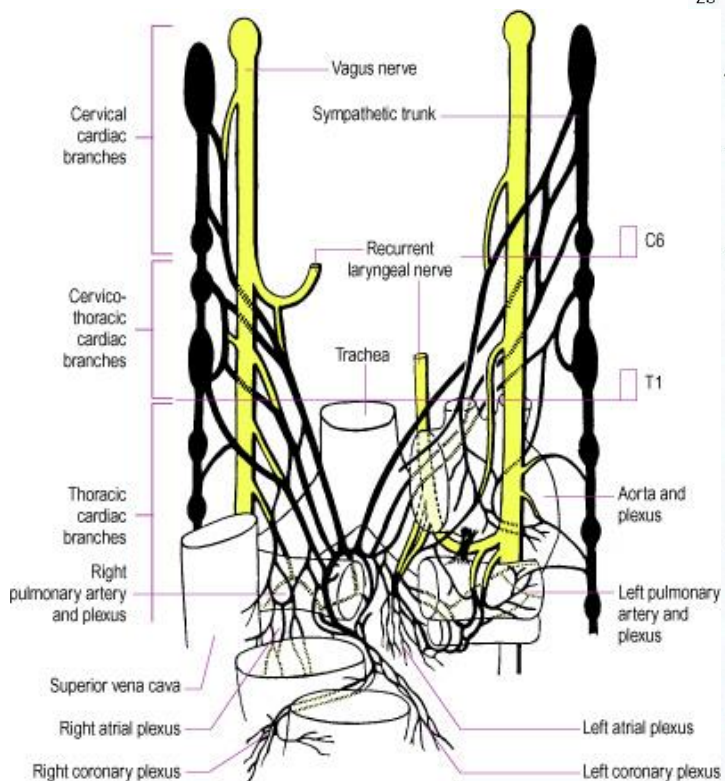
К **центральному** отделу ВНС относятся очаги и центры в спинном и головном мозгу,



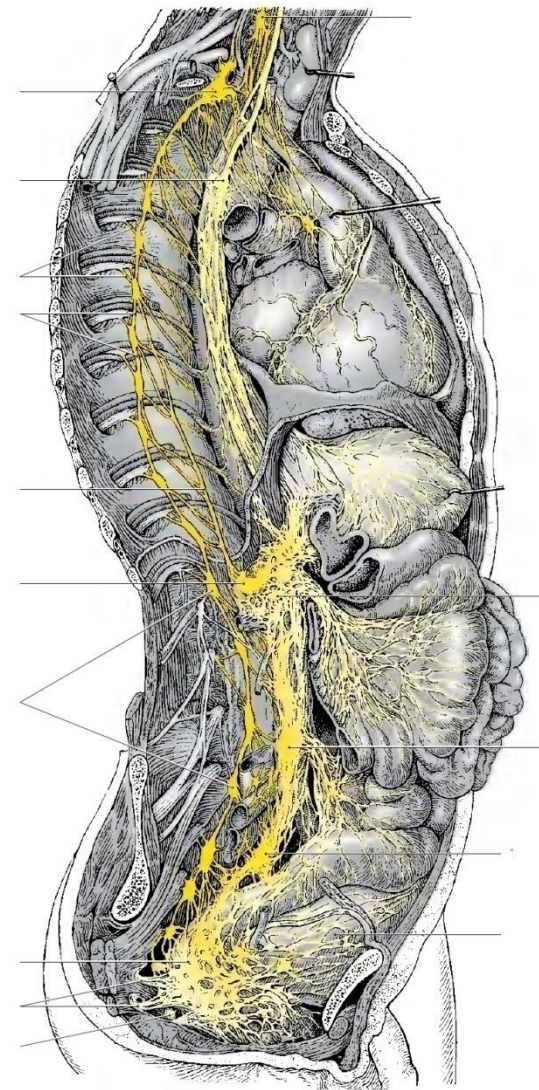
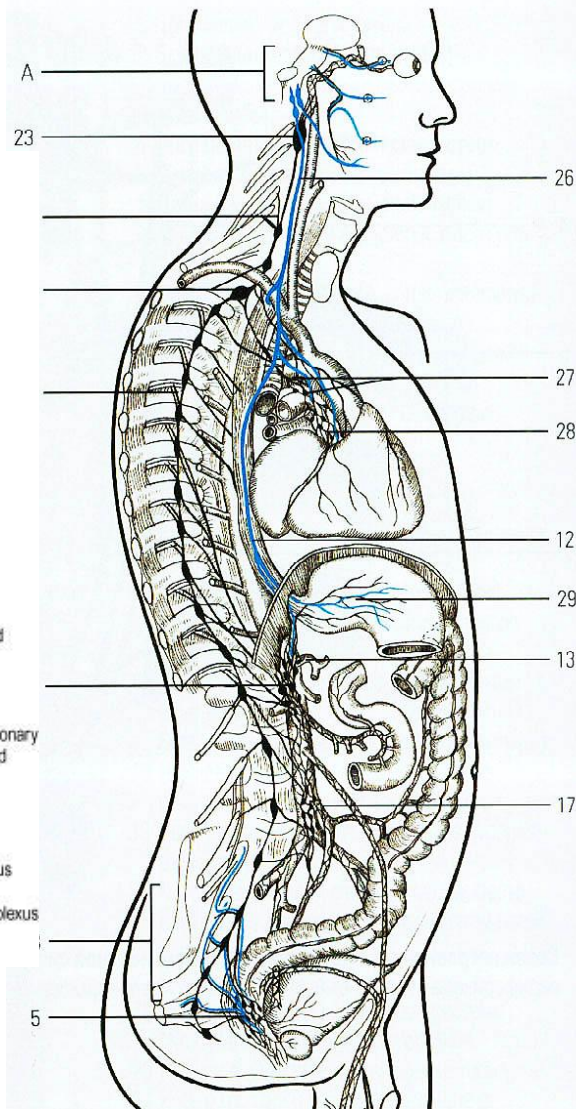
A

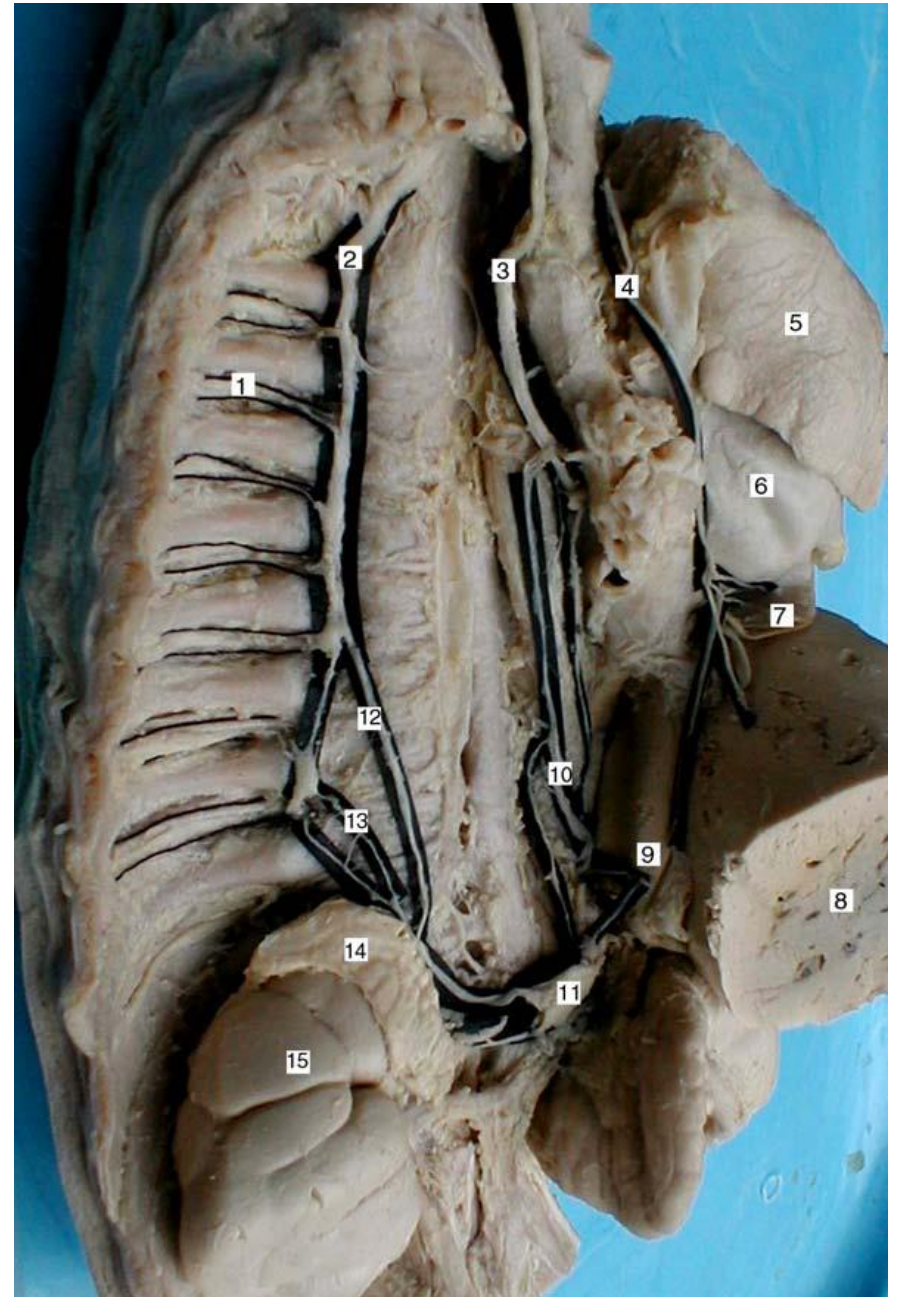
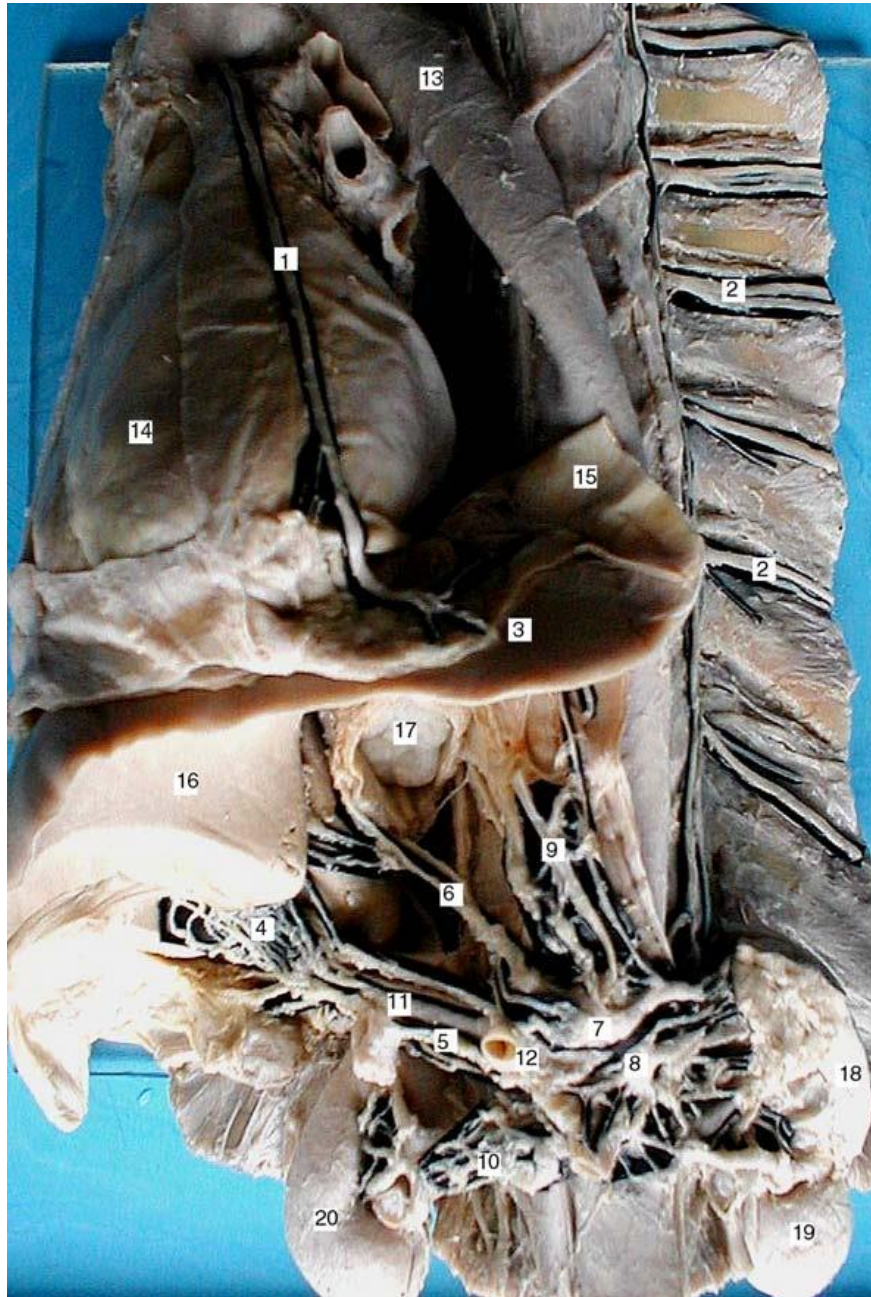
B

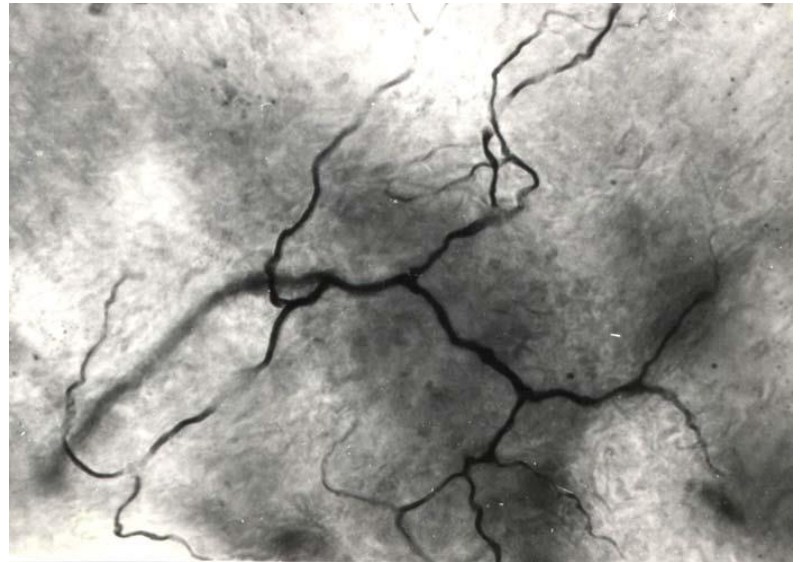
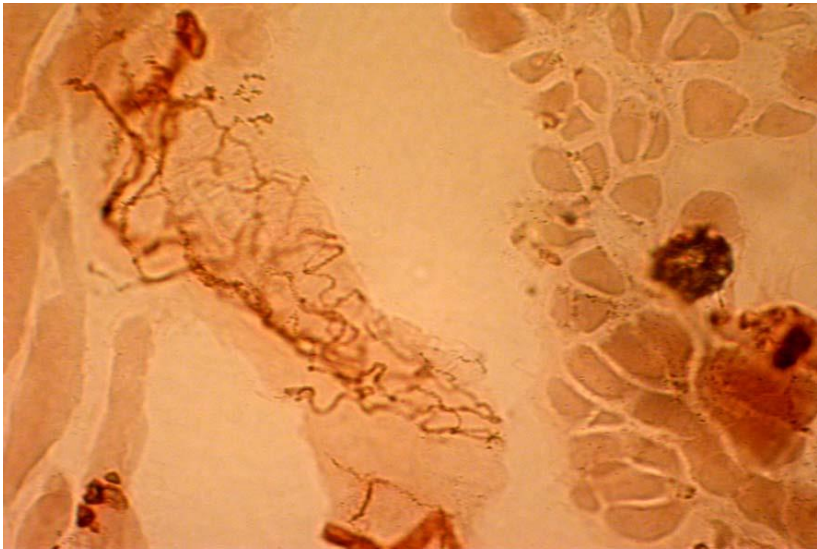
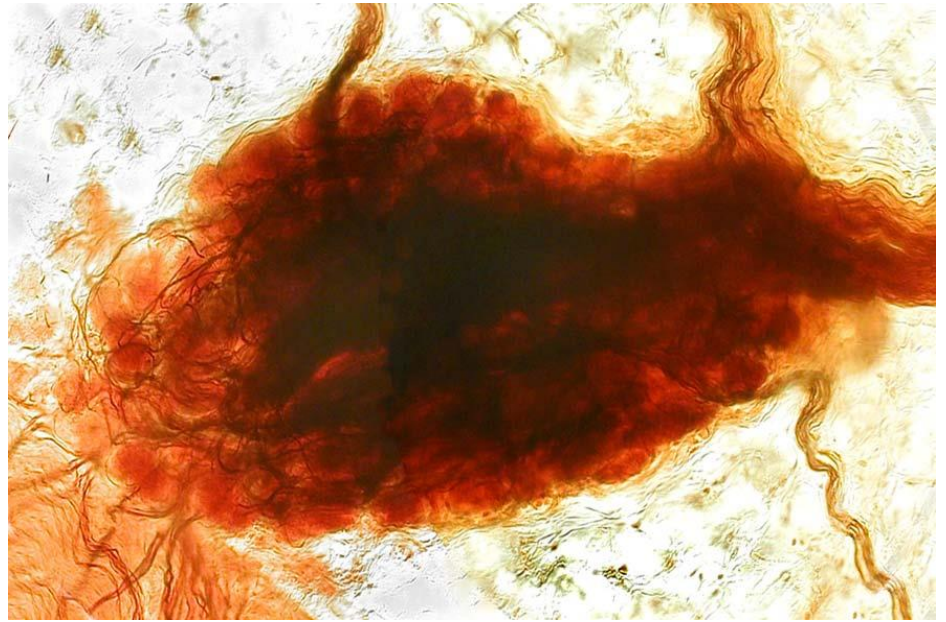
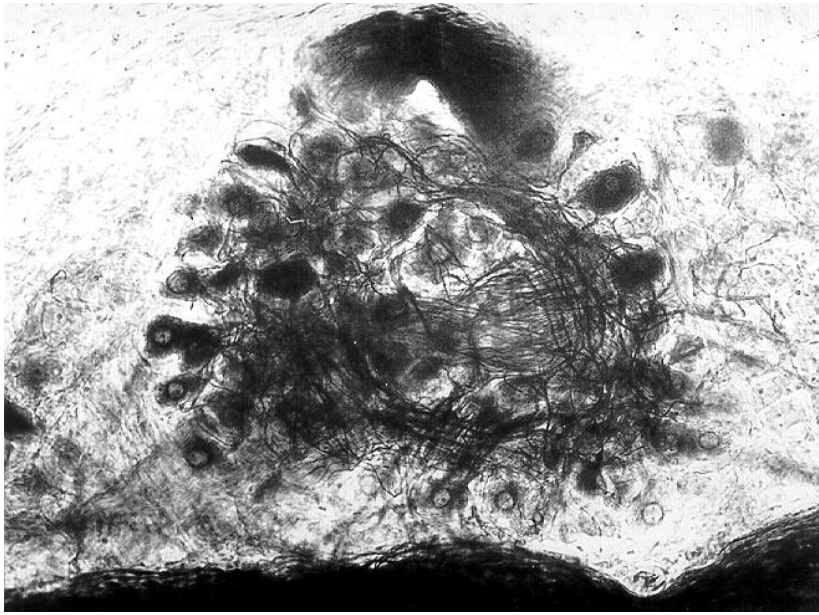
а к **периферическому** – нервные узлы, нервы, сплетения и периферические нервные окончания.



© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e







Морфологические особенности ВНС в сравнении с соматической НС

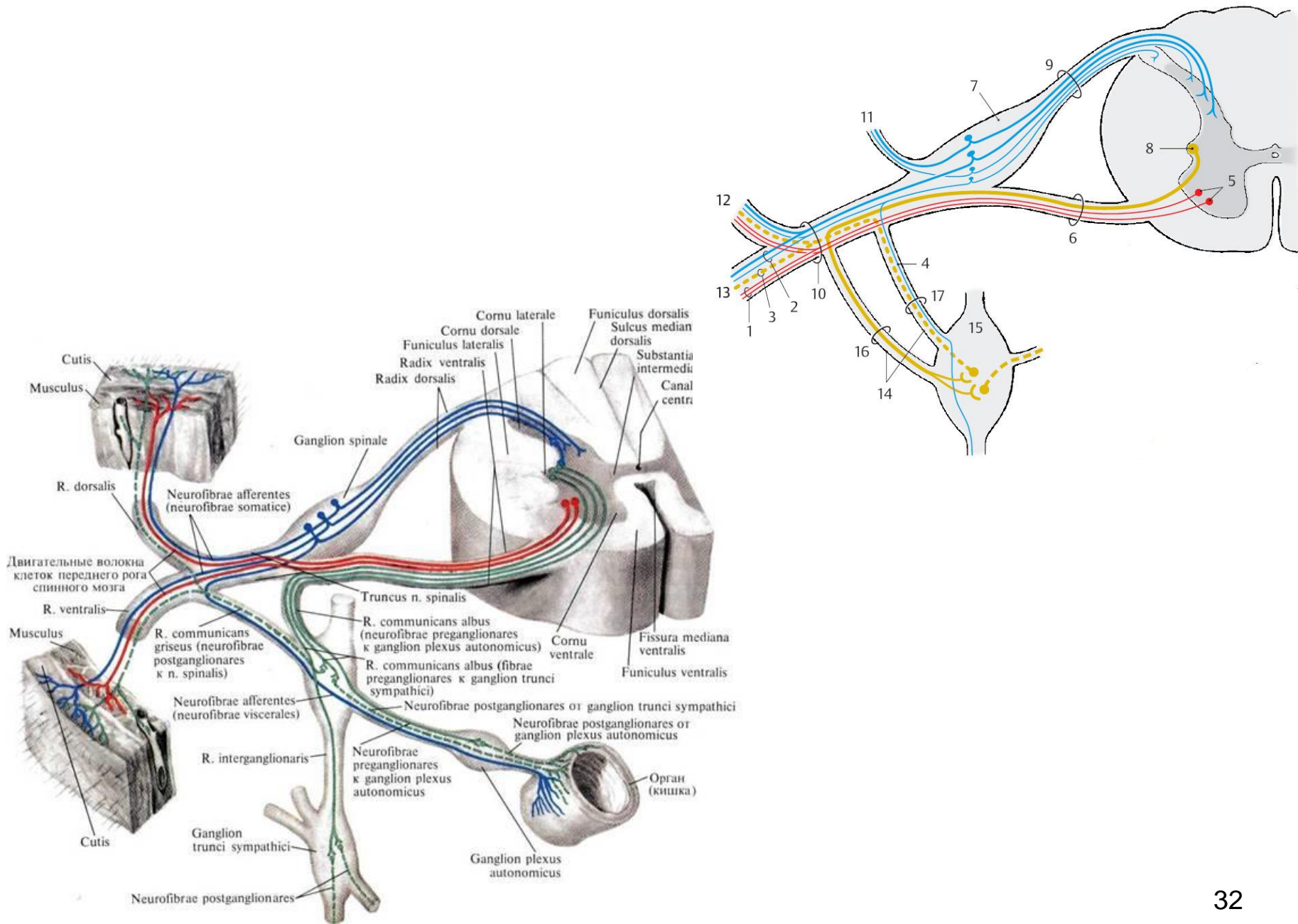
Признаки	ВНС	Соматическая НС
Что иннервирует?	Гладкие мышцы (органов, сосудов и др.), железистую ткань (все железы), сердечную мышцу	Скелетная (поперечно-полосатая мускулатура), кожа
Строение	очаговое (краниальный, тораколумбальный, сакральный очаги)	сегментарное (31 сегмент спинного мозга)
Рефлекторная дуга I нейрон II нейрон III нейрон	ganglion spinale боковые рога спинного мозга (n. intermediolaterales) выведен за пределы спинного мозга, в узлах I, II, III порядков	ganglion spinale задние рога спинного мозга (чувствительные клетки) передние рога спинного мозга (двигательные клетки)
Эфферентная часть	прерывается в одном из узлов I, II, III порядка, подразделяясь на пре- и постганглионарные волокна	Не прерывается до рабочего органа (мышцы)

« Мы не являемся хозяевами, а лишь свидетелями частоты сердцебиений, сокращений желудка и кишечника.

Их работа совершается помимо нашей воли».

Джон Ленгли, 1903 г.

<i>Признаки</i>	<i>ВНС</i>	<i>Соматическая НС</i>
Распространение	Повсеместно, универсально	Сравнительно ограниченная область распространения
Наличие узлов в эфферентной части	Есть (Многочисленные)	Отсутствуют
Нервы	Не видимы (постганглионарные волокна амиелиновые)	Видны макроскопически (миелиновые крупные, средние, мелкие)
Наличие сплетений вокруг сосудов	Есть (особенно в симпатическом отделе)	Отсутствуют

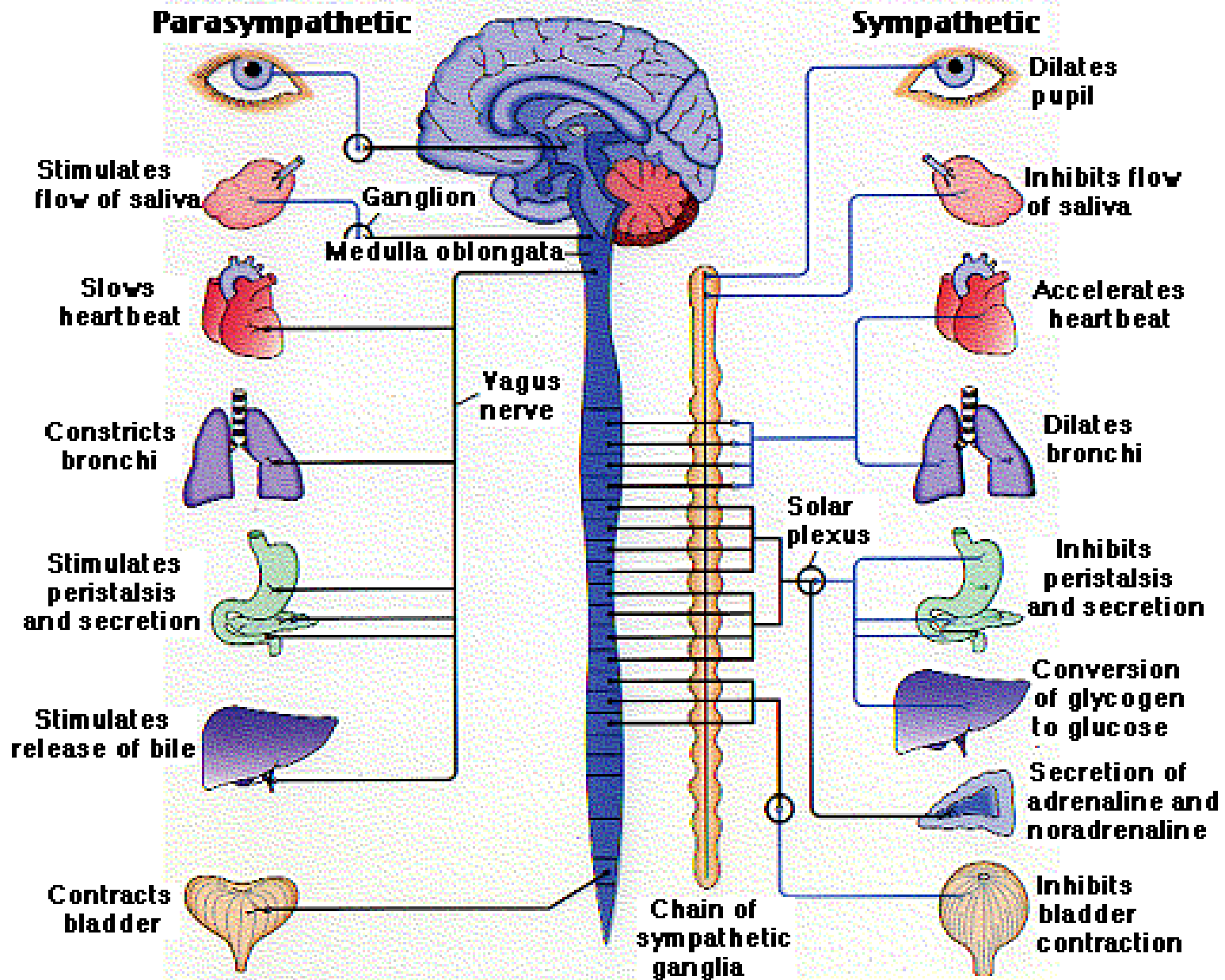


<i>Признаки</i>	<i>ВНС</i>	<i>Соматическая НС</i>
Скорость проведения возбуждения	от 0,5-1 до 14 м/с	от 12 до 120 м/с
Примитивные черты строения в развитии	сохранены (в онтогенезе)	не сохраняются
Наличие собственных нейронов (клетки Догеля II типа), для замыкания местных рефлекторных дуг	присутствуют в большом количестве	отсутствуют

Отличия симпатической нервной системы от парасимпатической

<i>Признаки</i>	<i>Симпатическая НС</i>	<i>Парасимпатическая НС</i>
Функция	Трофическая (усиление окислительных процессов, усиление дыхания, учащение деятельности сердца)	защитная (сужение зрачка, опорожнения полых органов, торможение сердечной деятельности)
Узлы	узлы симпатического ствола (I порядка) промежуточные узлы (II порядка)	интрамуральные узлы (g. terminalia) околоорганные узлы (III, IV, V порядков)

<i>Признаки</i>	<i>Симпатическая НС</i>	<i>Парасимпатическая НС</i>
Область распространения	Повсеместно	отсутствует в сосудах, поперечно-полосатой мускулатуре
Топография сегментарных центров	боковые рога спинного мозга (тораколюмбальный очаг – С8-L3)	краниальный и крестцовый очаг (S2-S4)
Пре- и постганглионарные волокна	преганглионарные – короткие, постганглионарные – длинные	преганглионарные – длинные, постганглионарные – короткие



Системы и органы	Симпатическая система	Парасимпатическая система
Зрачок	Расширение	Сужение
Слезная железа	—	Усиление секреции
Слюнные железы	Малое количество густого секрета	Обильный водянистый секрет
Сердечный ритм	Учащение	Урежение
Сократимость сердца	Усиление	Ослабление
Кровеносные сосуды	В целом сужение	Слабое влияние
Скелетные мышцы	Повышение тонуса	Расслабление
Частота дыхания	Усиление	Урежение
Бронхи	Расширение просвета	Сужение просвета
Потовые железы	Активация	—
Надпочечники, мозговое вещество	Секреция адреналина и норадреналина	—
Половые органы	Эякуляция	Эрекция
Подвижность и тонус ЖКТ	Торможение	Активация
Сфинктеры	Активация	Торможение

Наличие общих черт в структурной и функциональной организации, а также в онто- и филогенезе, явились основанием для выделения в составе ВНС, кроме симпатической и парасимпатической, еще и третьей части - метасимпатической.

Метасимпатическая нервная система *(от*

мета... и греч. sympathies - чувствительный, восприимчивый к влиянию) (А.Д. Ноздрачев) –

часть ВНС, комплекс микроганглионарных образований (интрамуральных ганглиев) и соединяющих их нервов, а также отдельные нейроны и их отростки, расположенные в стенках внутренних органов (сердце, мочеточник, пищеварительный тракт и др.), которые обладают собственной моторной (сократительной) активностью.

Основными эффекторными аппаратами стенок полых висцеральных органов, которые регулируются МНС, являются: гладкие мышцы, секреторный, всасывающий и экскреторный эпителий, капиллярная сеть, местные эндокринные и иммунные образования.

МНС характеризуется высокой степенью относительной независимости от ЦНС.

Не имеет ядерной структуры.

В зависимости от локализации отдельные участки МНС могут именоваться по месту их расположения, например

- кардиометасимпатический - в сердце,
 - энтерометасимпатический-в пищеварительном тракте,
 - уретраметасимпатический - в мочеточнике,
 - везикометасимпатический - в мочевом пузыре
- И т. д.



Метасимпатическая регуляторная система обладает специфическими признаками, отличающими ее от автономной:

- ❖ иннервирует только внутренние органы, наделенные собственной моторной активностью;**
- ❖ в сфере ее иннервации находятся гладкая мышца, всасывающий и секретирующий эпителий, локальный кровоток, местные эндокринные элементы;**
- ❖ получает синаптические входы от симпатической и парасимпатических систем и не имеет прямых синаптических контактов с эфферентной частью соматической рефлекторной дугой;**

- ❖ обладает гораздо большей, чем симпатическая и парасимпатическая НС, независимостью от ЦНС;
- ❖ наряду с общим висцеральным эфферентным путем имеет собственное чувствительное звено;
- ❖ не имеет антагонистических отношений с другими отделами нервной системы ;
- ❖ при блокировании метасимпатических структур органы теряют способность к координированной ритмической двигательной работе;
- ❖ МНС имеет собственное медиаторное звено.

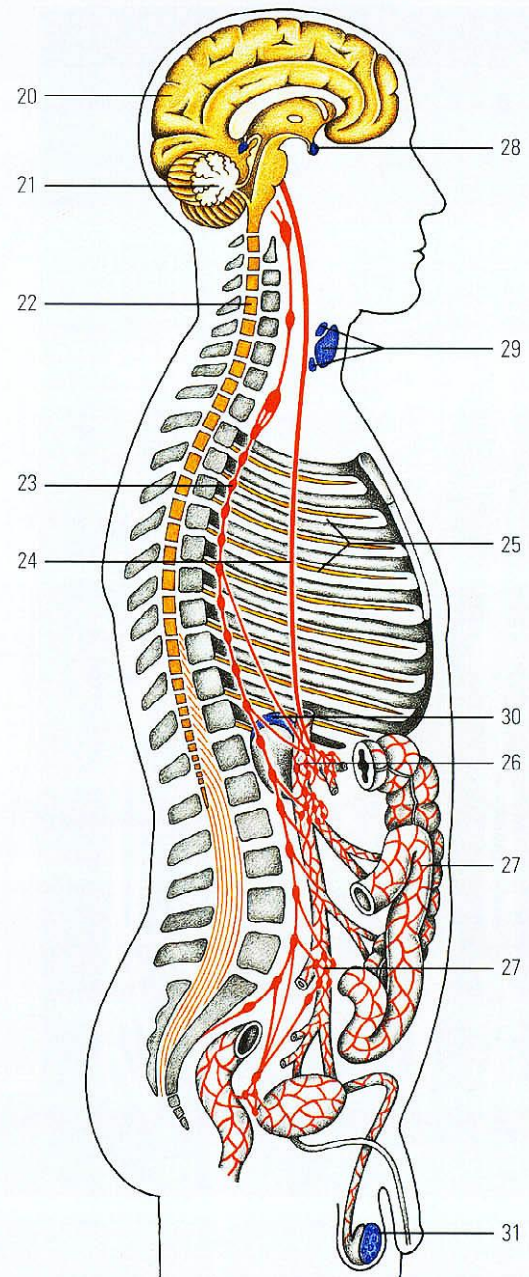
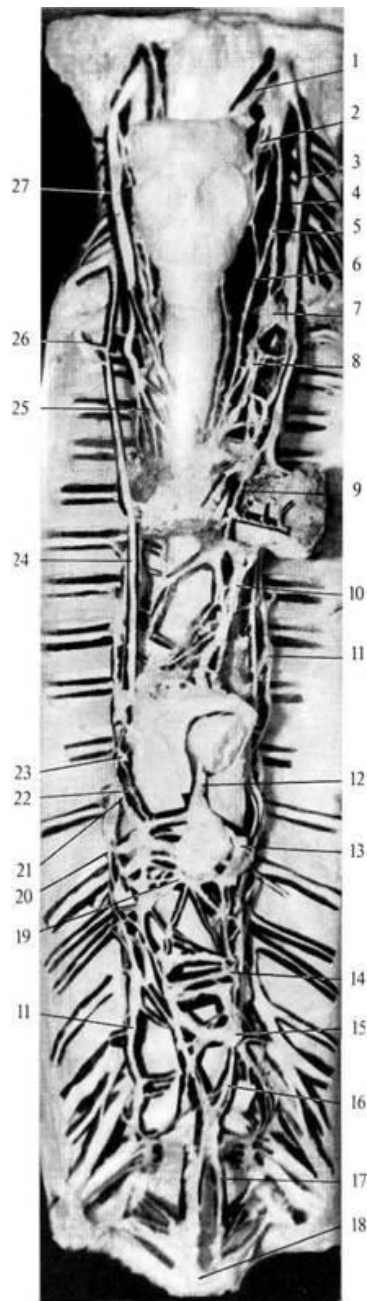
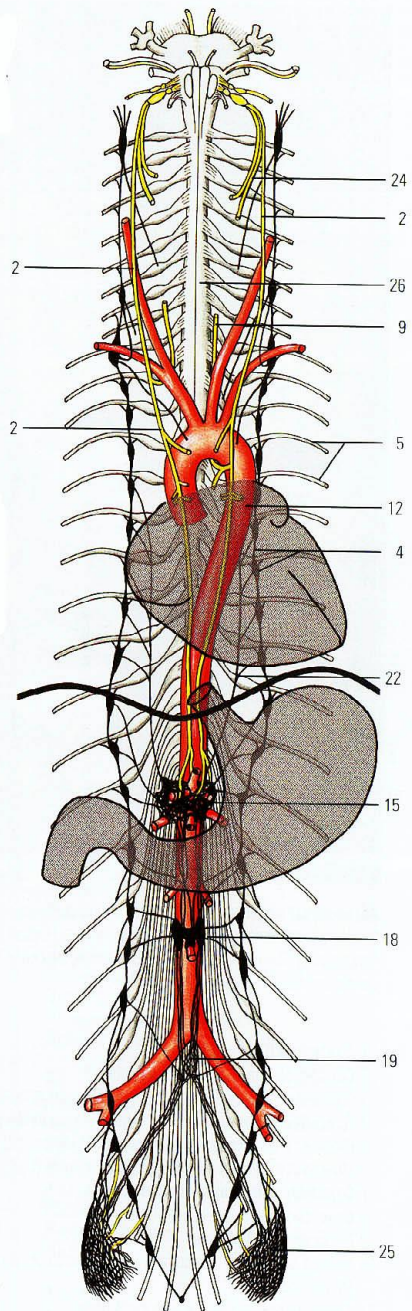
Вегетативные узлы

Нервный узел (ганглий) – это скопление нейронов в периферической нервной системе.

Спинномозговые и черепные чувствительные ганглии являются анимально-вегетативными, поскольку расположенные в них нейроны участвуют в замыкании как анимальных, так и вегетативных рефлексорных дуг.

Все остальные узлы вегетативные.

Они расположены в толще органов либо на некотором расстоянии от них.



В связи с удалённостью от ЦНС различают вегетативные узлы I, II и III, IV, V порядков.

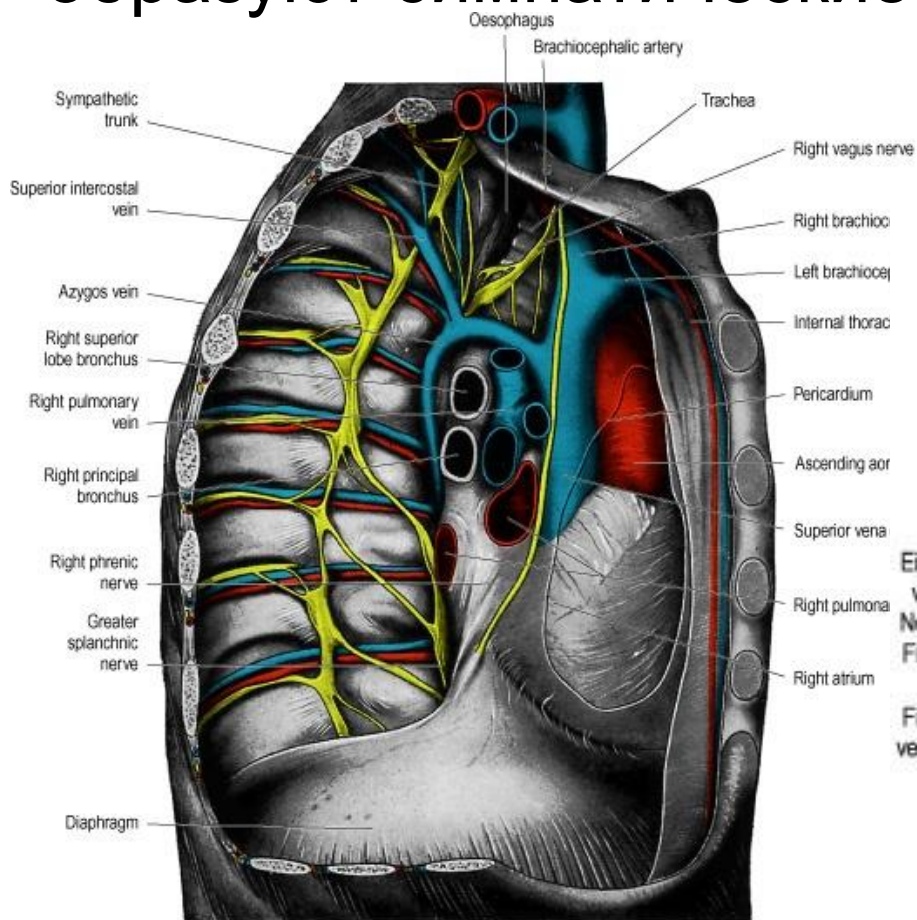
Узлы I и II порядка принято относить к симпатической части вегетативной нервной системы.

Узлы III, IV, V порядка содержат как симпатические, так и парасимпатические нейроны с преобладанием последних.

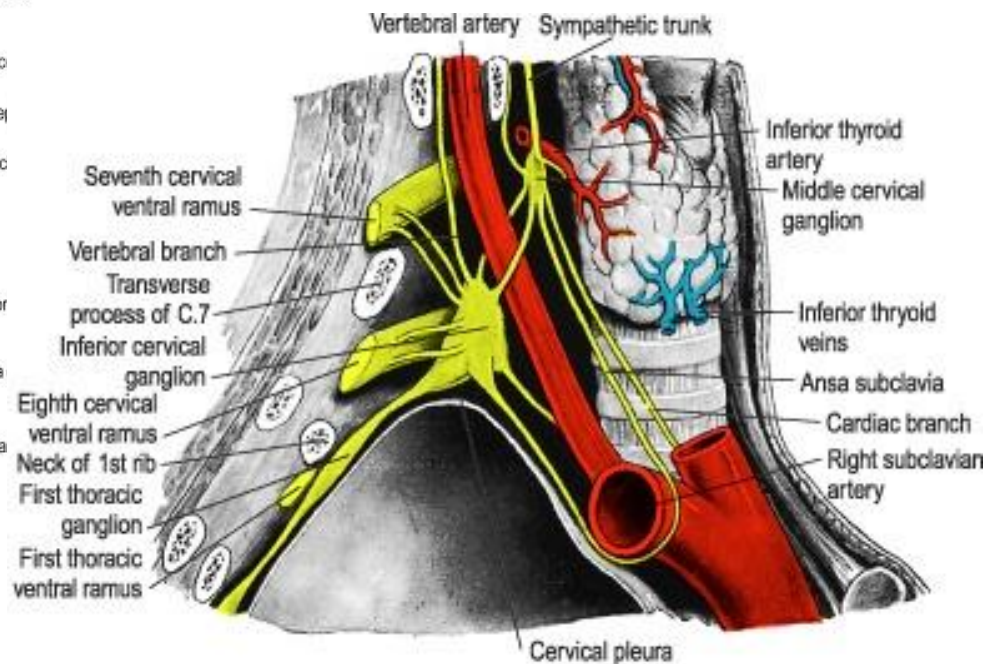
Определённое количество парасимпатических нейронов находится и в симпатических узлах.

Ганглии I порядка

(паравертебральные, околопозвоночные) лежат по сторонам от позвоночника и в совокупности образуют симпатические стволы.



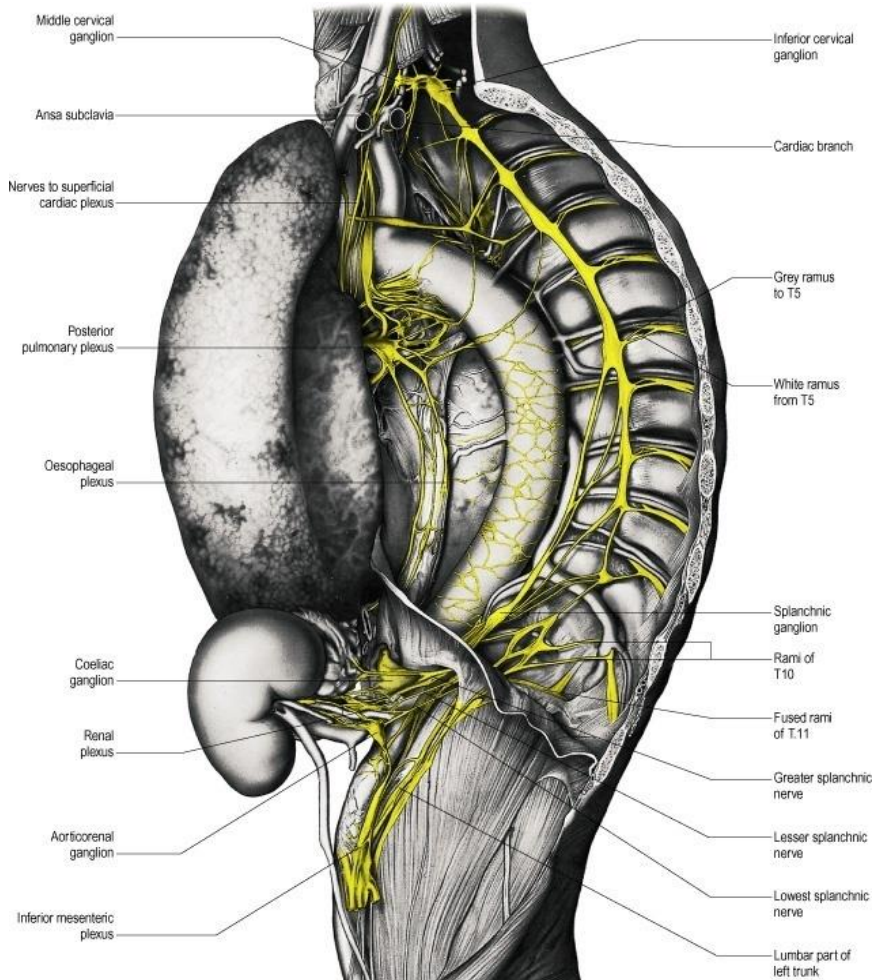
© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e



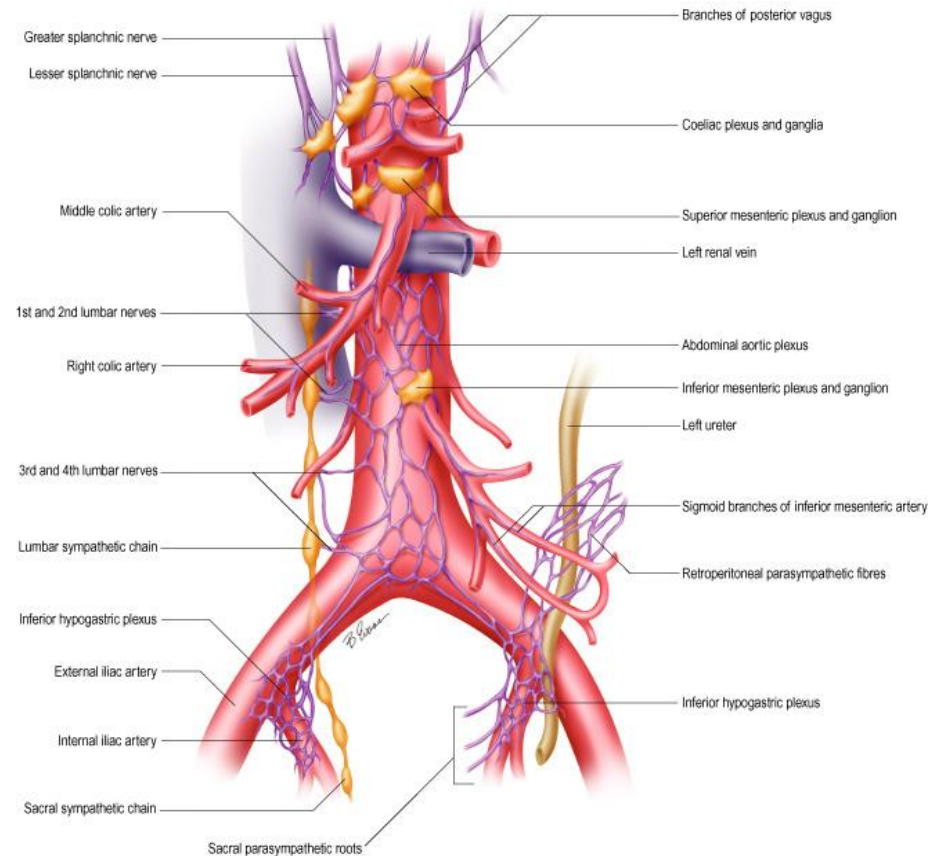
© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e

Ганглии II порядка

(превертебральные, предпозвоночные) расположены впереди позвоночника в составе предпозвоночных сплетений.

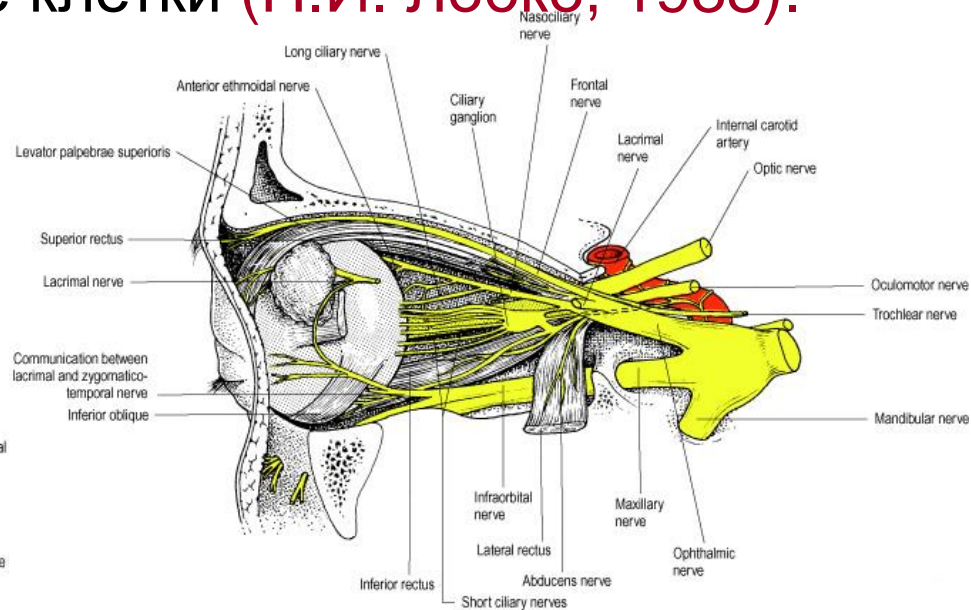


© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e

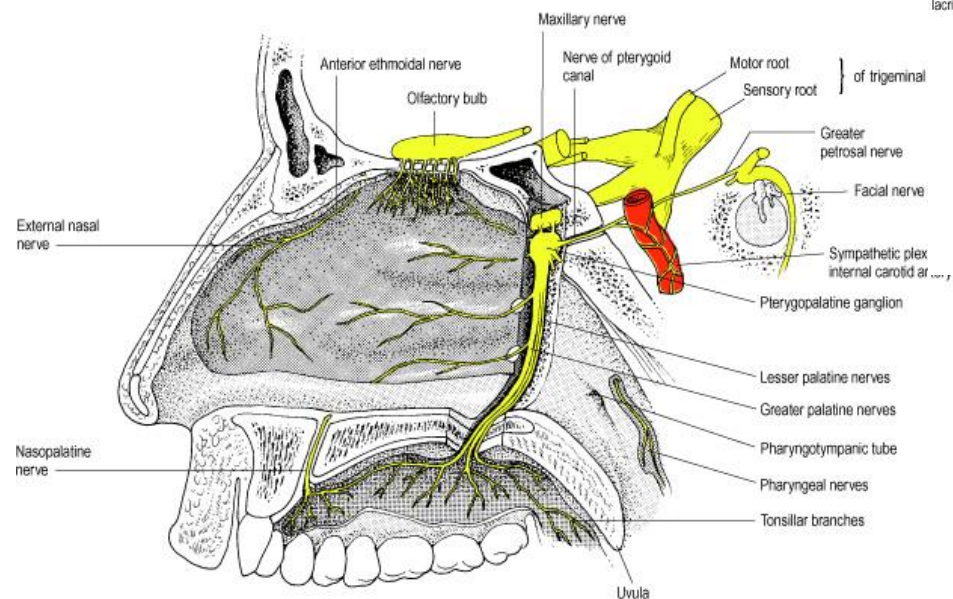


© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e

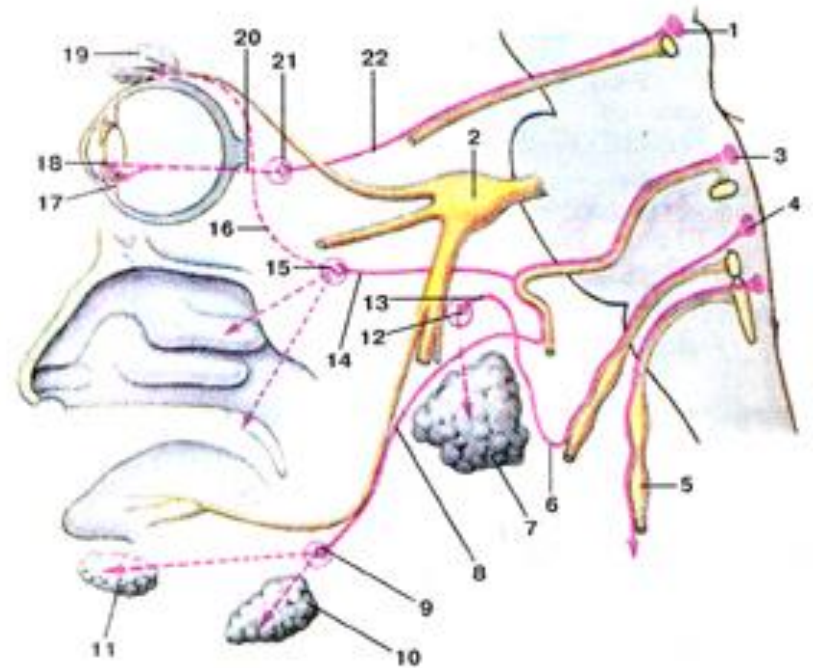
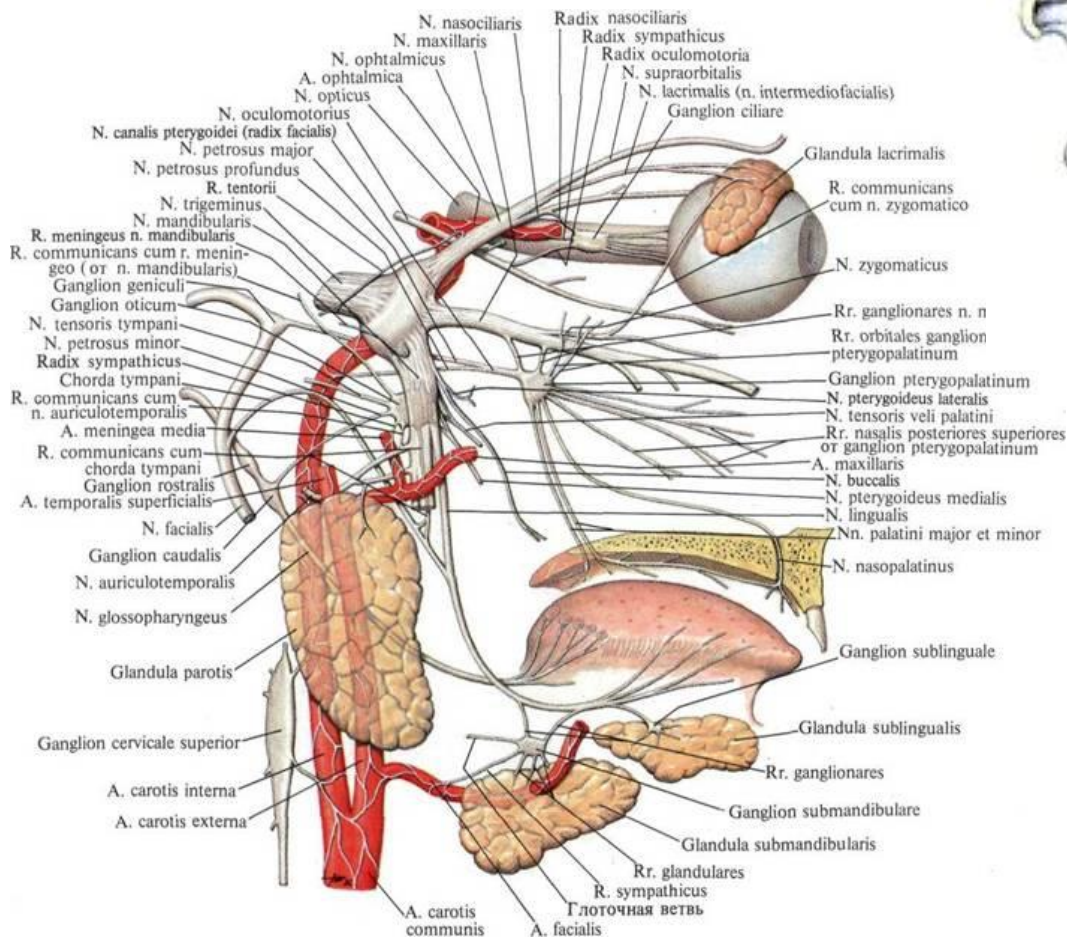
Ганглии III, IV, V порядка сосредоточены в толще органов (околоорганные, интраорганные) либо вблизи от них (экстраорганные), содержат как симпатические, так и парасимпатические нервные клетки (П.И. Лобко, 1988).

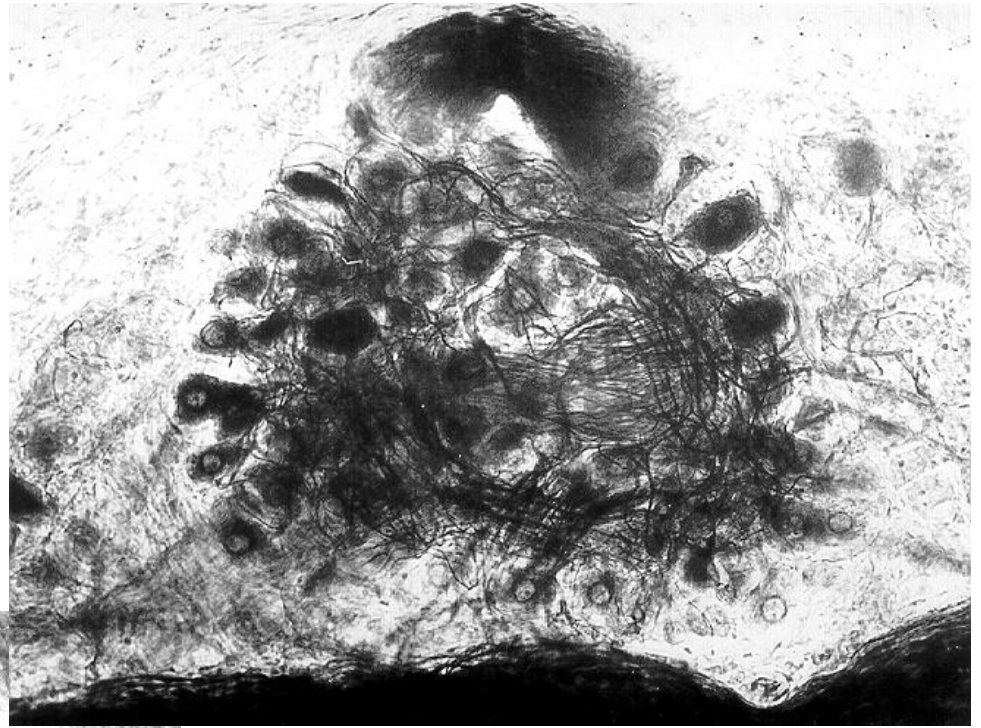


© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e



© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e







Размеры вегетативных узлов обусловлены, прежде всего, количеством находящихся в них нервных клеток, которых может быть от нескольких (3-5) до многих тысяч.

Одни узлы (например, узлы симпатического ствола или чревного сплетения) легко можно обнаружить при обычном анатомическом препарировании, другие (**микроганглии**) различимы только на гистологических препаратах под микроскопом.

Вегетативный узел – это орган с присущими ему местонахождением, формой, размерами, источниками кровоснабжения и иннервации.

Для ВНС характерны **мультиполярные нервные клетки.**

Самый длинный неветвящийся отросток, передающий нервный импульс от тела нейрона, называют *аксоном или нейритом.*

Другие, как правило, более короткие ветвящиеся отростки, передающие нервный импульс к телу нейрона, называют *дендритами.*

В конце 19 в. нейрогистолог **А.С. Догель** разделил нейроны вегетативных ганглиев на два основных типа.

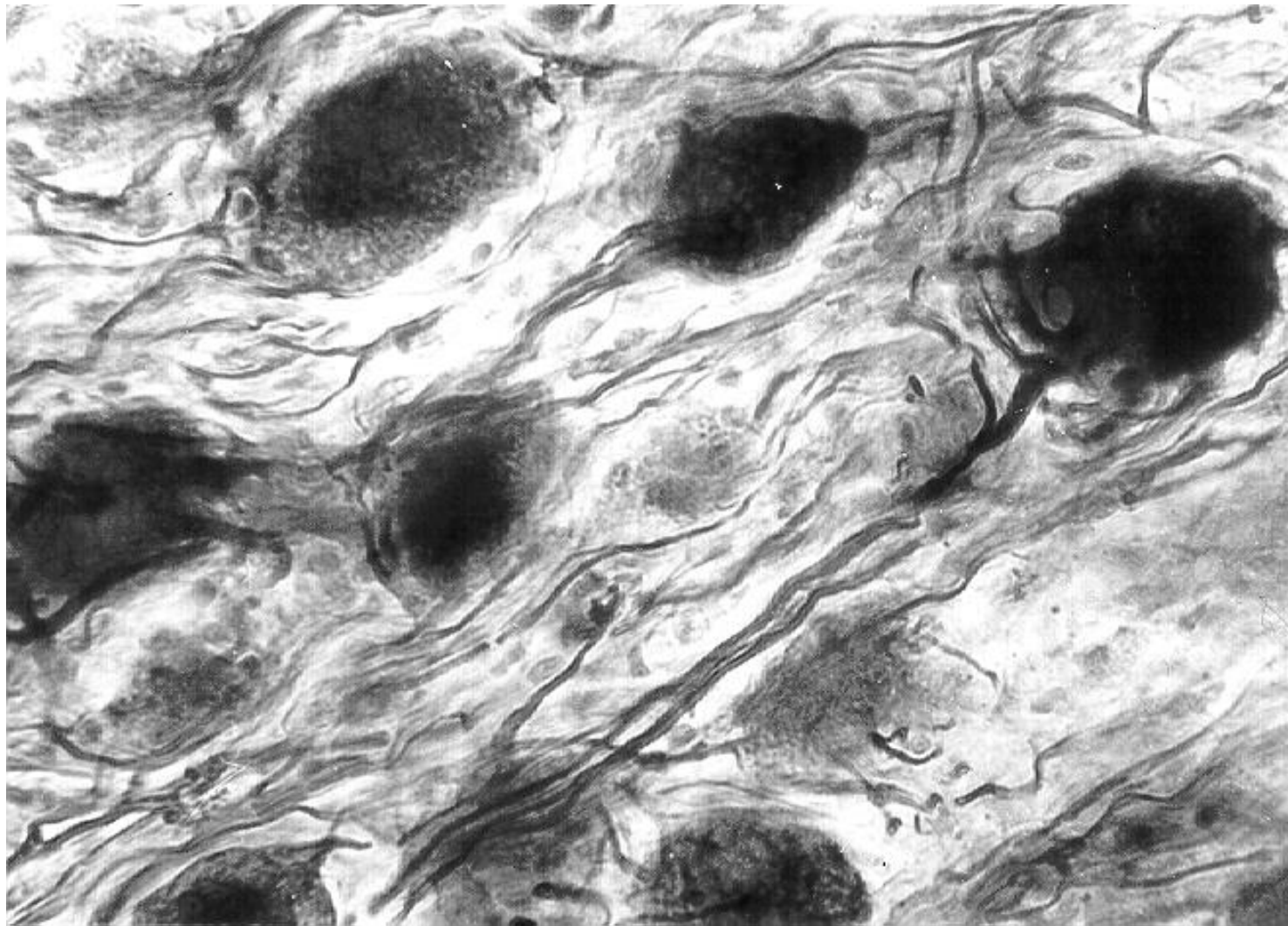
Нейроны Догеля I типа – клетки с длинными тонкими неветвящимся аксоном, выходящим за пределы ганглия, и множественными (от 5 до нескольких десятков) дендритами, ветвящимися рядом с телом данного нейрона.

Нейроны Догеля II типа имеют несколько маловетвящихся отростков примерно одинаковой длины, среди которых трудно различить аксон.

По функции клетки Догеля I типа эфферентные.

На них оканчиваются преганглионарные волокна – отростки нервных клеток, расположенных в вегетативных ядрах головного и спинного мозга.

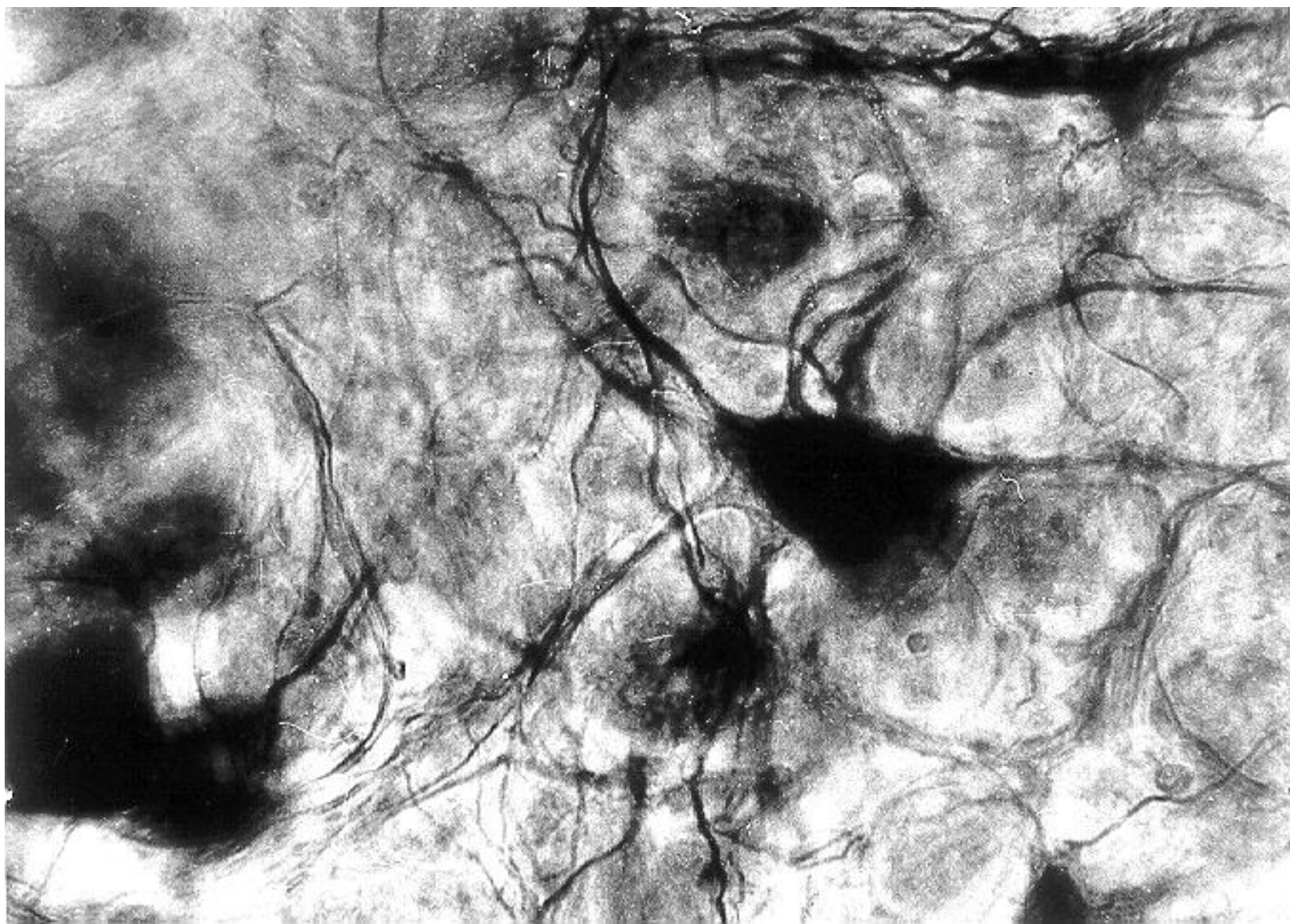
Аксоны клеток Догель I – постганглионарные, волокна – образуют терминали в неисчерченной мускулатуре и железах.



Нейроны Догеля II типа афферентные

В отличие от чувствительных нервных клеток, которые расположены в спинномозговых узлах и чувствительных узлах черепных нервов, нервные клетки Догеля II типа, находящиеся в вегетативных ганглиях, относят к собственным чувствительным нейронам вегетативной нервной системы.

Дендриты нейронов Догеля II типа образуют в тканях чувствительные окончания – *рецепторы*, а аксоны вступают в синаптическую связь с эфферентными нейронами Догеля I типа.



Таким образом, афферентные (нервные клетки Догеля II типа) и эфферентные (нервные клетки Догеля I типа) нейроны в вегетативной нервной системе **замыкают местные двучленные рефлекторные дуги.**

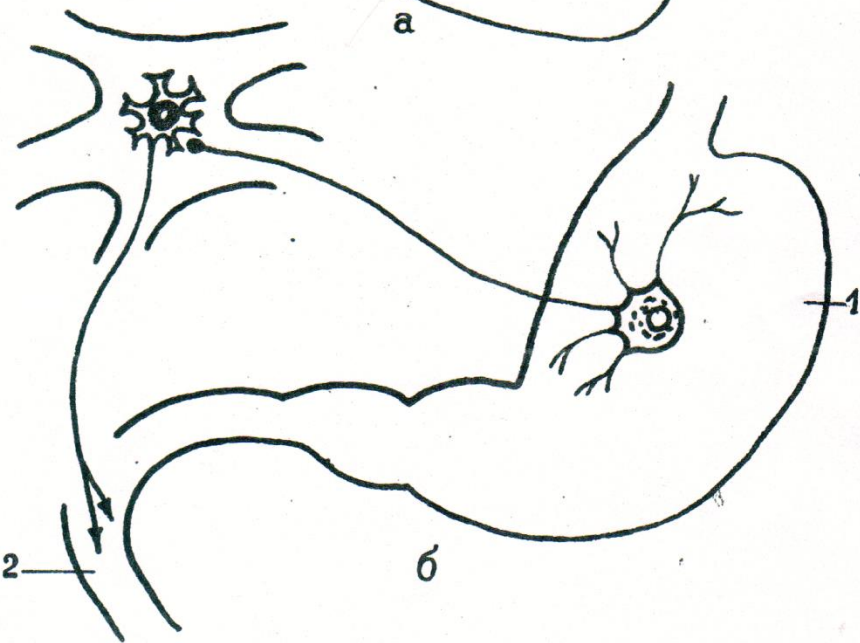
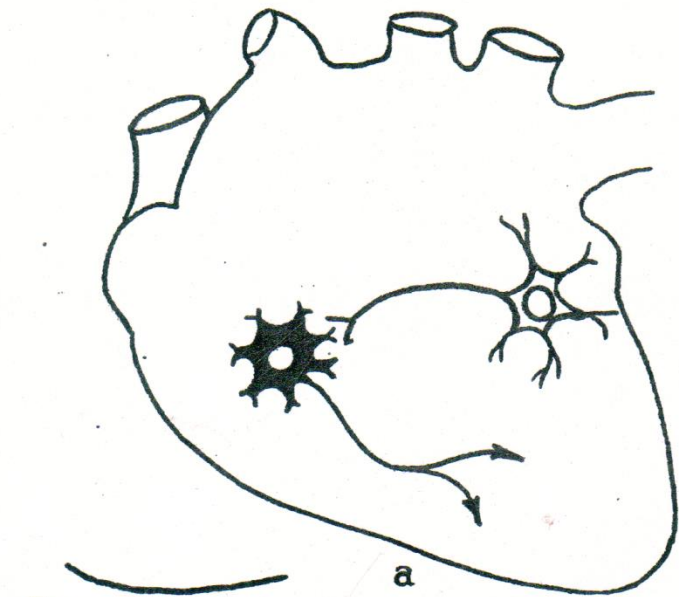
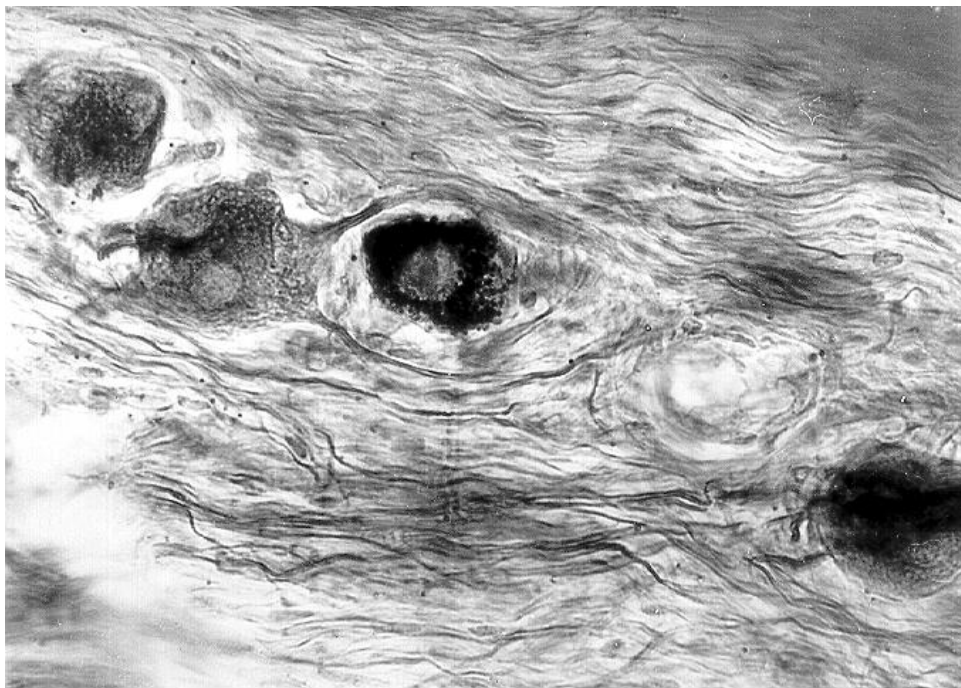
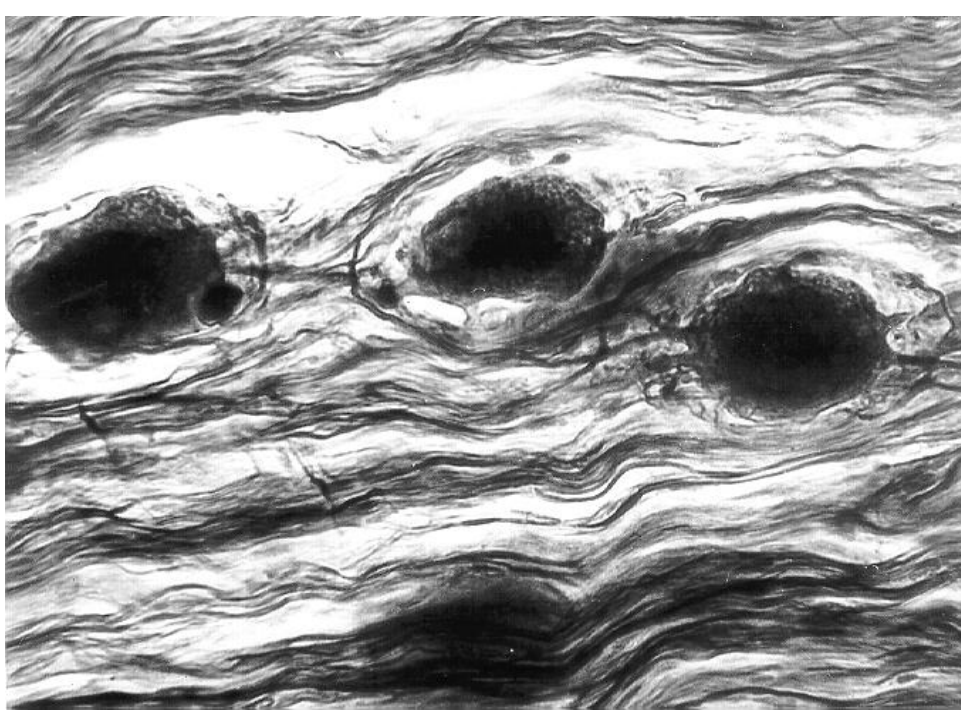
Возможно замыкание и трёхчленных местных рефлекторных дуг, когда между нейронами Догеля I и II типа в рефлекторную цепь включается **вставочный (ассоциативный, промежуточный) нейрон.**

Местные рефлекторные дуги

замыкаются в органических, превертебральных и паравертебральных узлах.

Наличие в вегетативной системе местных рефлекторных дуг свидетельствует о том, что вегетативные узлы являются

местными нервными центрами, обеспечивающими автономное, в какой-то мере независимое от ЦНС регулирование функций внутренних органов.



Однако эта автономность не абсолютна.

Не все нейроны Догеля II типа замыкают только местные рефлекторные дуги.

Часть из них направляет свои аксоны в центральную нервную систему, где участвует в замыкании центральных рефлексов.

Источники афферентных нервных волокон вегетативной нервной системы:

- нейроны спинномозговых узлов;**
- нейроны чувствительных узлов черепных нервов;**
- собственные чувствительные нейроны вегетативной нервной системы (клетки Догеля II типа).**

Эфферентные нервные волокна

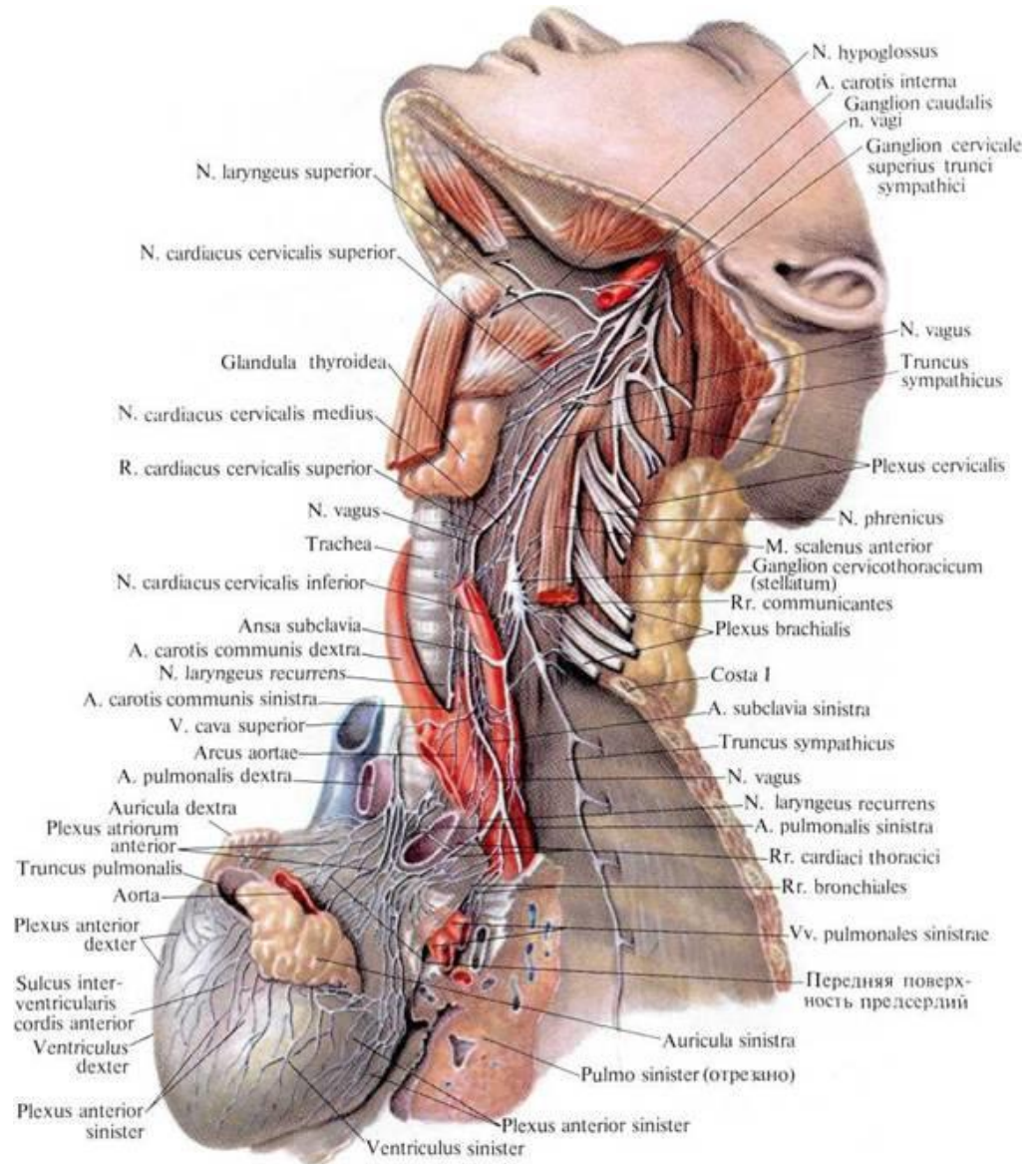
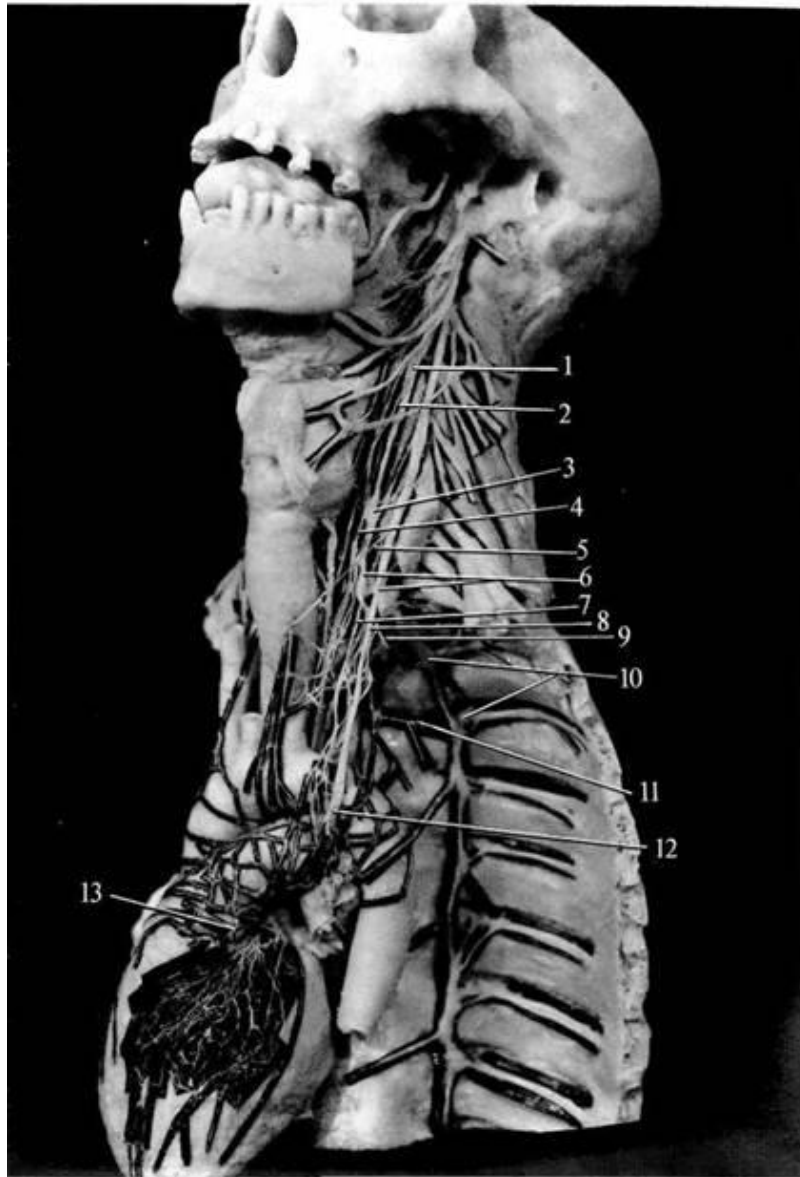
Все волокна, идущие до узлов I, II, III порядков называются **предузловыми** (*rami preganglionares*), они покрыты миелином, а волокна, отходящие от узлов – **послеузловые** волокна (*rami postganglionares*).

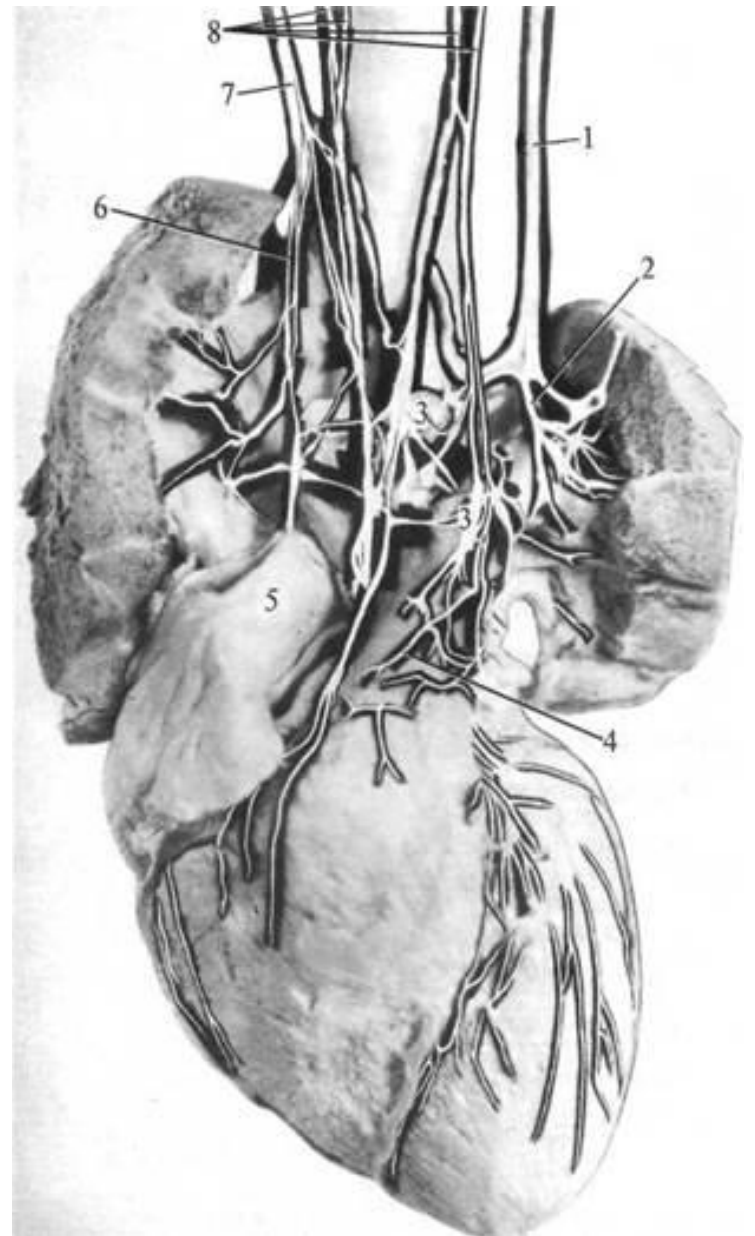
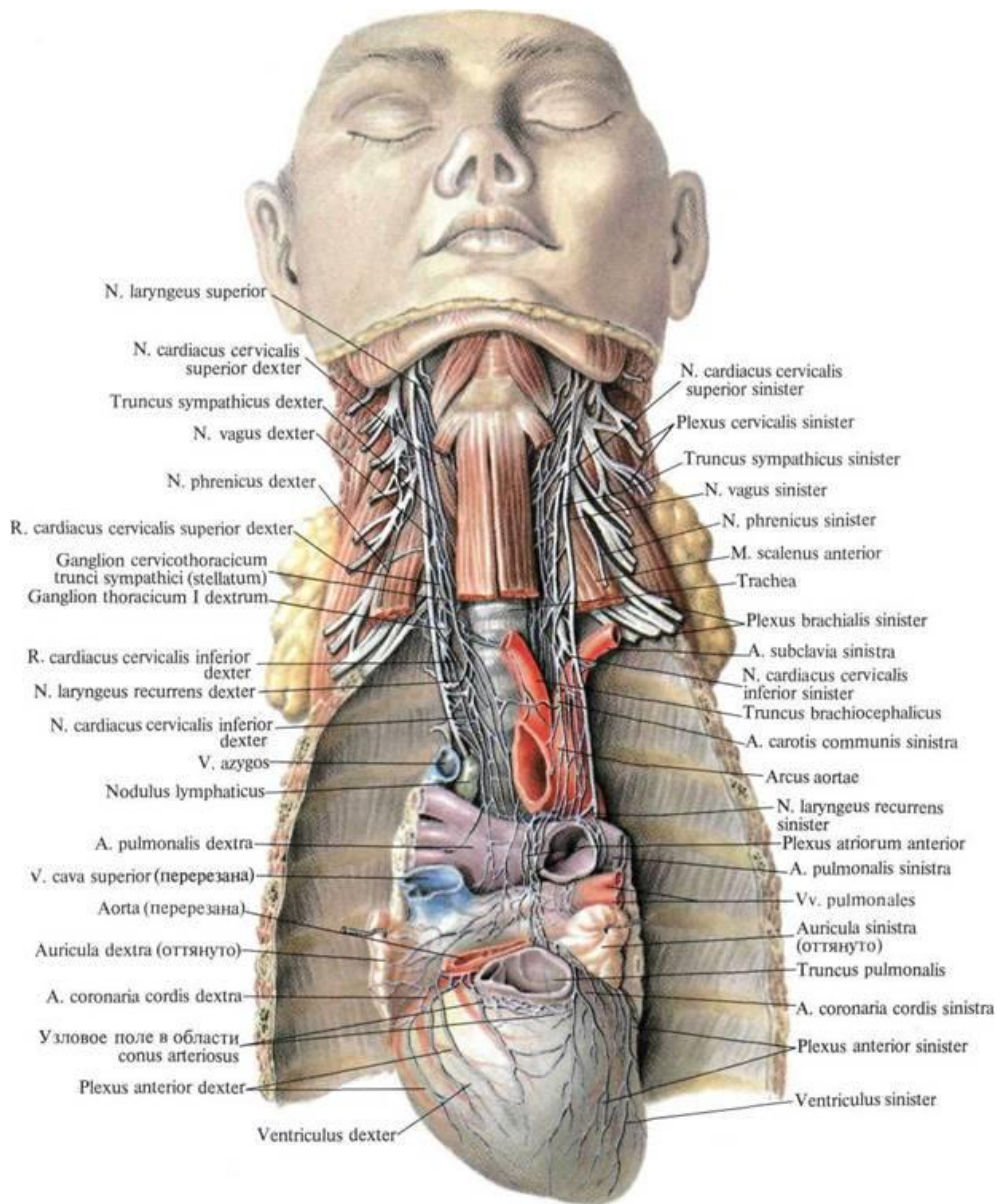
Одни из послеузловых волокон идут к внутренностям (**висцеральная часть**), другие участвуют в образовании *rami communicans griseus* (серые соединительные ветви) и идут в составе соматических нервов к сосудам и железам кожи (**соматическая часть**).

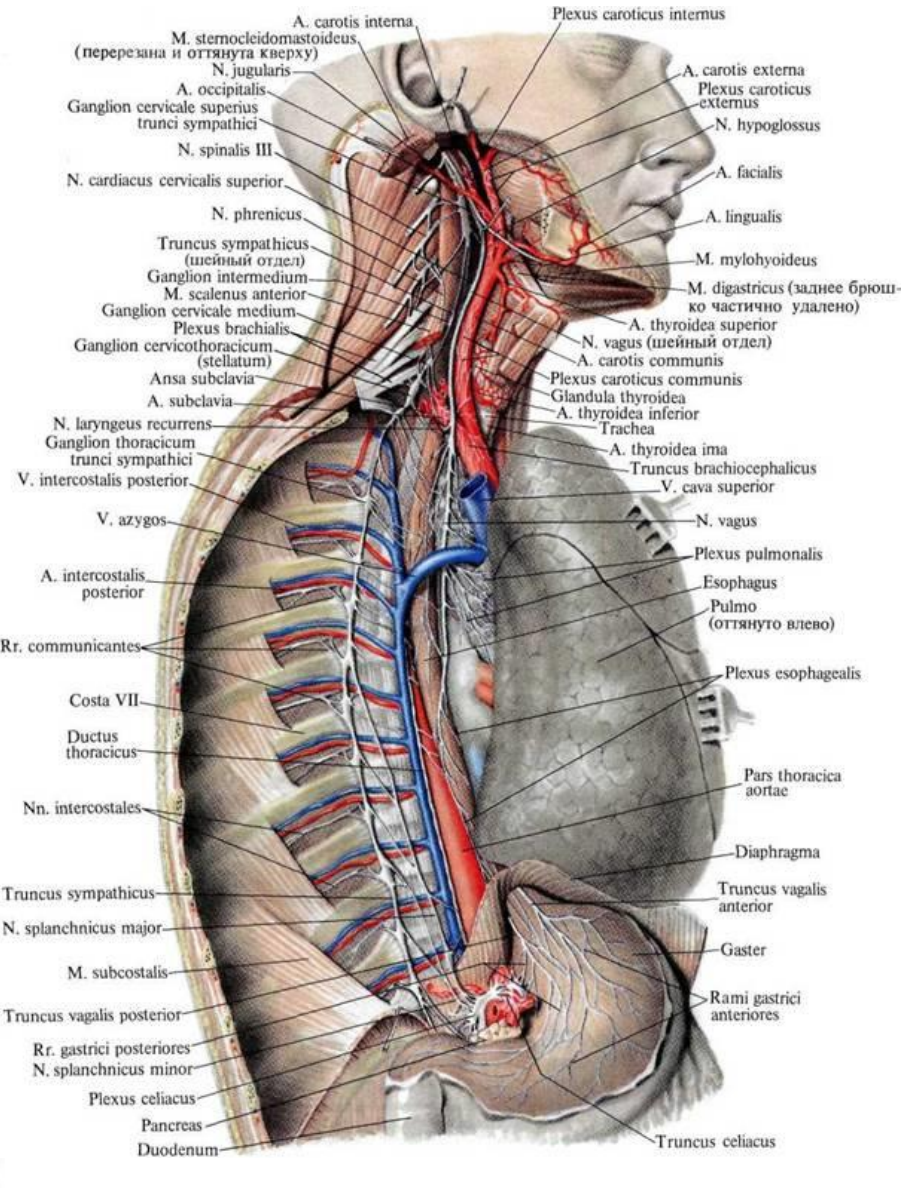
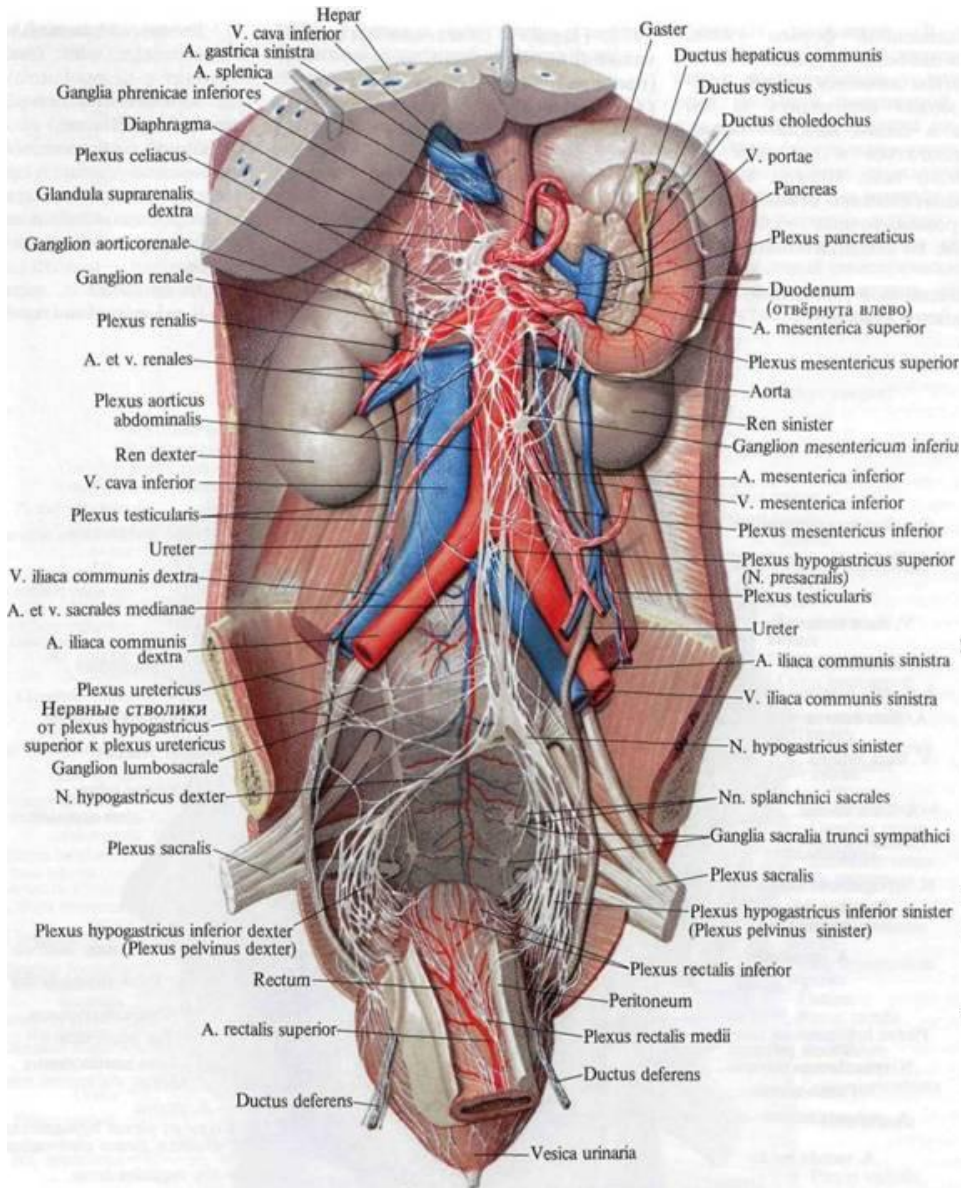
Особое место в нервной регуляции **сосудистого тонуса** отводят рефлексогенным зонам (местам концентрации рецепторов), реагирующих на изменение химизма циркулирующей крови.

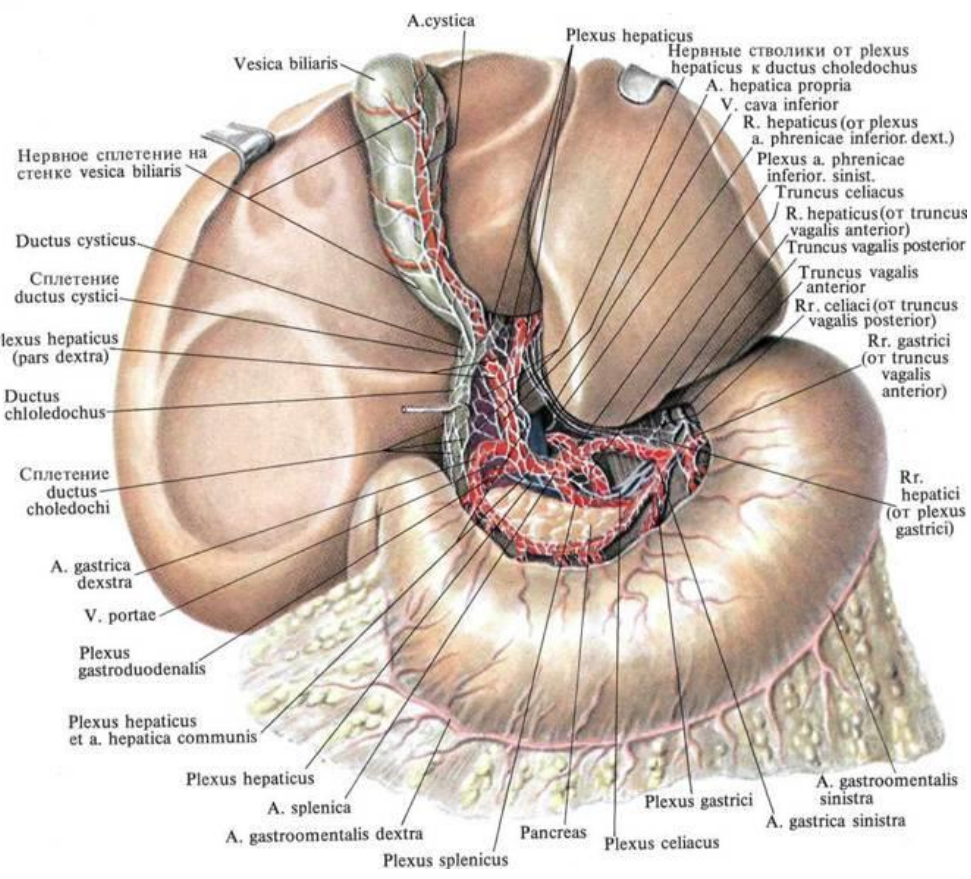
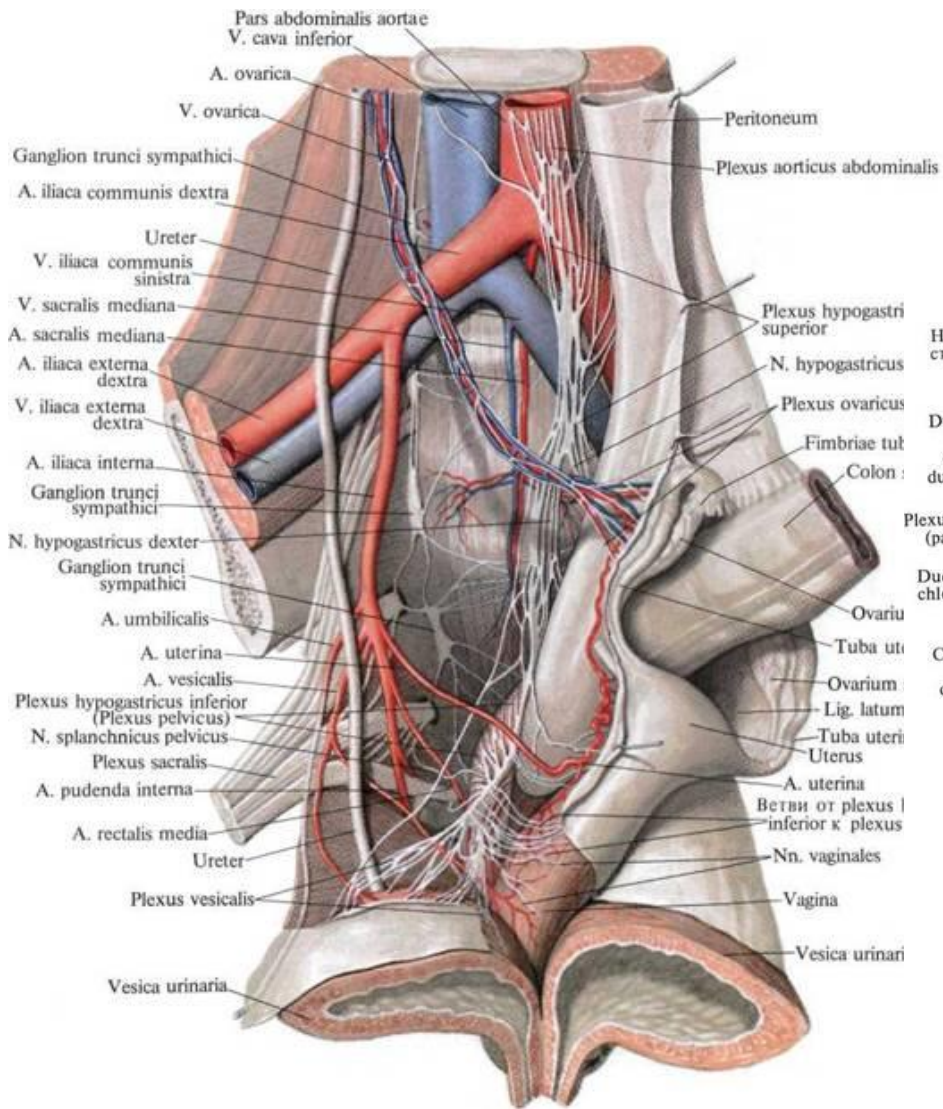
К **важнейшим рефлексогенным зонам относятся:**

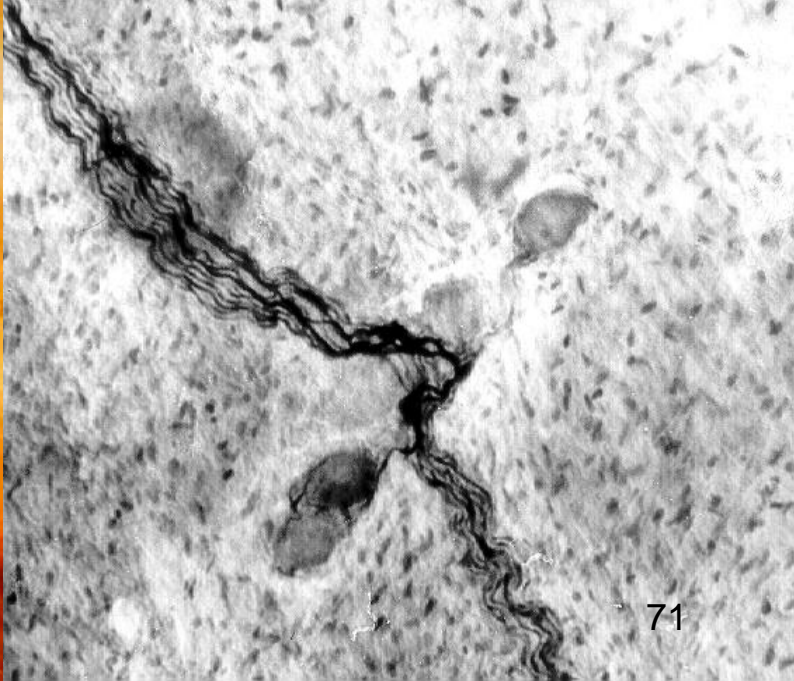
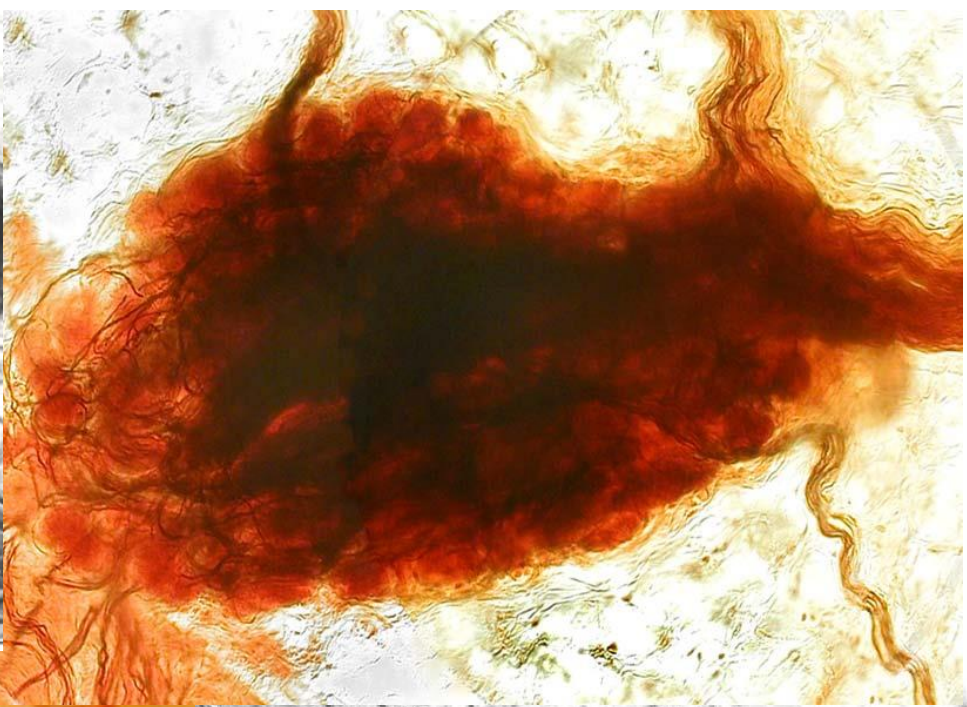
- ❖ **пещеристое сплетение;**
- ❖ **сонный синус (область деления общей сонной артерии) и сонный клубок (*glomus caroticum*);**
- ❖ **устья лёгочных вен;**
- ❖ **дуга аорты.**











BIBLIOGRAFIE

- Лобко П.И. Формирование периферических нервных центров в онтогенезе. Органы репродуктивной системы и вопросы конституциональной, возрастной и эксперим. морфологии. Мат. докл. научн. конф. Гродно, 2000, с. 82-84.
- Лобко П.И., Мельман Е.П., Денисов С.Д., Пивченко П.Г. *Вегетативная нервная система. Атлас.* Минск: Вышэйшая школа, 1988.
- Haulică I. *Sistemul nervos vegetativ. Anatomie și fiziologie.* București: Ed. Medicală, 1975.