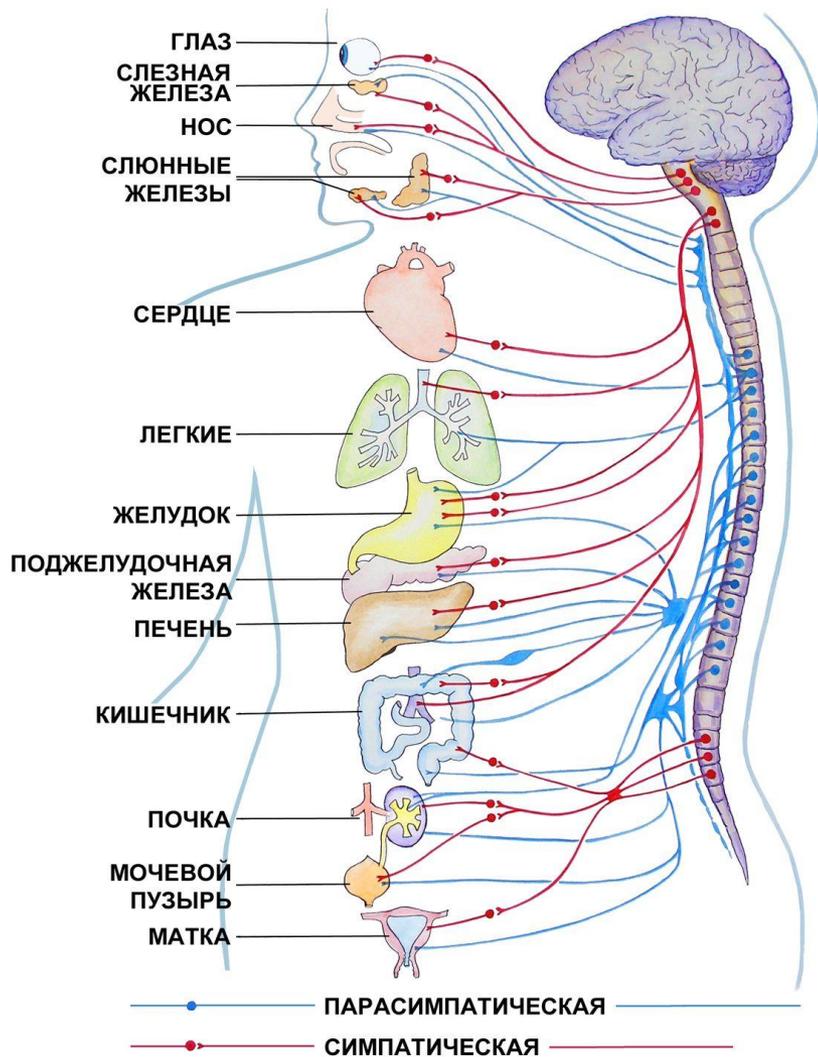


# ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

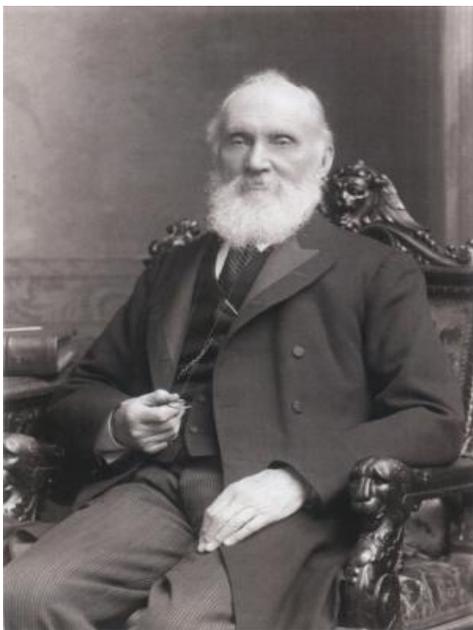


Лекция на  
тему:  
«Физиология  
вегетативной  
нервной  
системы»

# Вегетативная нервная система

- ВНС - часть общей нервной системы, имеющая отношение преимущественно к регуляции вегетативных функций: сокращению гладких мышц, секреции железистого аппарата, функционированию соединительной ткани внутренних органов, тону́су сосудов.
- Гален – первые сведения о структуре и функции ВНС;
- Рейл – ввел понятие «ВНС»;
- Ленгли – применил никотиновый метод, ввел понятия «пре- и постганглионарные нервные волокна», разделил ВНС на 2 отдела.

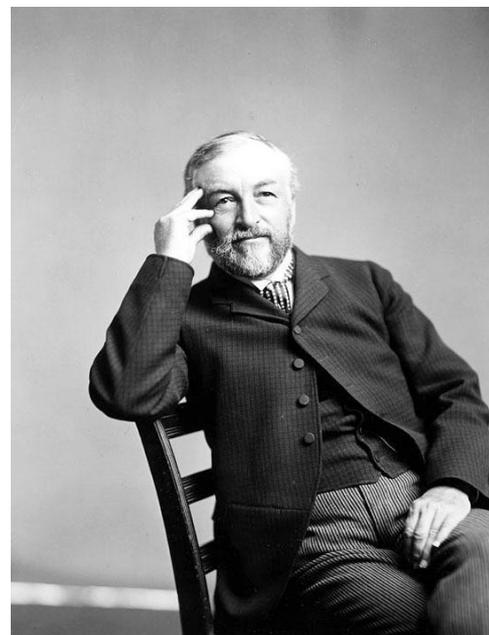
# Ученые, которые внесли свой вклад в развитие ВНС:



Гален



Рейл



Ленгли

## Отличия ВНС от соматической:

- 1) Влияние ВНС на организм не находится под непосредственным контролем сознания.
- 2) Регуляция функций внутренних органов ВНС может осуществляться при полном нарушении связи с ЦНС, т.к. эффекторный нейрон ВНС находится за пределами ЦНС.
- 3) Генерализованный характер распространения возбуждения в периферическом отделе ВНС.
- 4) Низкая скорость проведения возбуждения в вегетативных нервах 3-14 м/с (соматических – 120 м/с).
- 5) Низкая лабильность нейронов вегетативных ганглиев - 10-15 имп/с (у соматической – 200 имп/с).

## Отличия ВНС от соматической (по дуге):

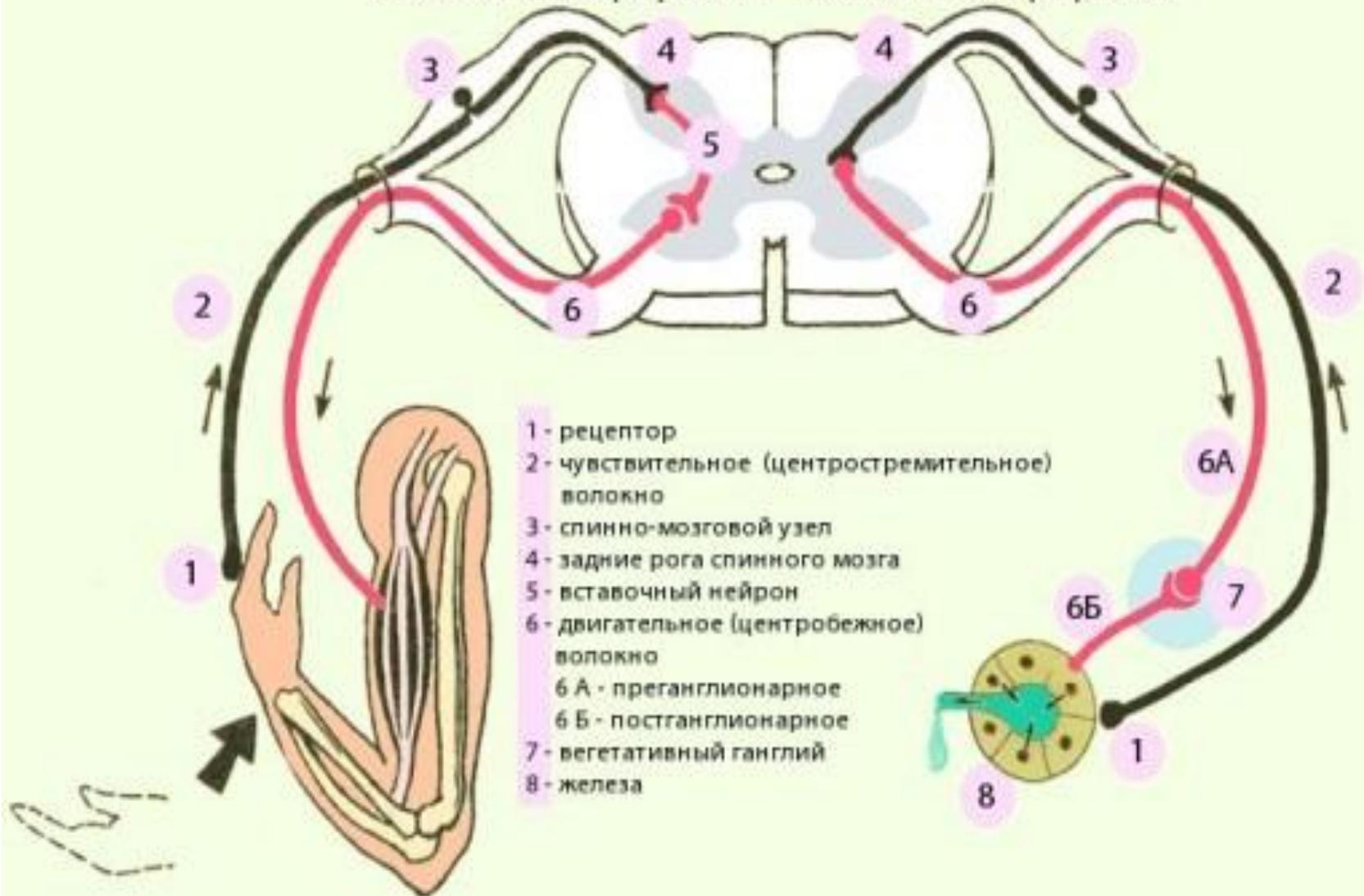
6) В ВНС эффлекторный нейрон располагается за пределами головного и спинного мозга и находится в ганглиях (паравертебрально, превертебрально, интрамурально), а в соматических - в ЦНС (серое вещество спинного мозга);

7) Дуга центрального вегетативного рефлекса включает как минимум 4 нейрона: чувствительный, промежуточный преганглионарный, нейрон ганглия, периферического – из 2 нейронов: афферентного и эфферентного.

8) Афферентное звено дуги вегетативного рефлекса может быть образовано как собственными вегетативными, так и соматическими афферентами ( в дуге соматического - только собственные).

9) В дуге вегетативного рефлекса слабее выражена сегментированность.

## Рефлекторная дуга соматического рефлекса    вегетативного рефлекса



- 1 - рецептор
- 2 - чувствительное (центроостремительное) волокно
- 3 - спинно-мозговой узел
- 4 - задние рога спинного мозга
- 5 - вставочный нейрон
- 6 - двигательное (центробежное) волокно
- 6 А - преганглионарное
- 6 Б - постганглионарное
- 7 - вегетативный ганглий
- 8 - железа

## Сравнительная характеристика структурно-функциональных особенностей вегетативной и соматической нервной системы

Признак	Вегетативная нервная система			Соматическая нервная система
	симпатическая	парасимпатическая	метасимпатическая	
Локализация ядер	Заднее ядро гипоталамуса, нейроны боковых рогов грудных и поясничных сегментов спинного мозга	Передний гипоталамус, средний мозг, мост, продолговатый мозг, боковые рога I—V крестцовых сегментов спинного мозга	Стенки внутренних органов	Серое вещество спинного мозга (вставочные и двигательные клетки)
Характеристика отростков	Прерываются в ганглиях; преганглионарные короткие, тип В; постганглионарные длинные, тип С	Прерываются в ганглиях, преганглионарные длинные, тип В; постганглионарные короткие, тип С	Прерываются в пределах органа; пре- и постганглионарные короткие, типы В и С, обильно ветвятся в толще органов	Аксоны длинные, на протяжении не прерываются, тип А

Признак	Вегетативная нервная система			Соматическая нервная система
	симпатическая	парасимпатическая	метасимпатическая	
Зона иннервации	Диффузная (иннервирует все внутренние органы)	Ограничена (нет в надпочечниках и стенках большинства сосудов)	Строго ограничена только теми органами, которые имеют собственную моторную активность (сердце, кишечник, мочеточник, матка)	Сегментарная
Локализация	Паравертебральные (пограничный столб), превертебральные (чревное, солнечное сплетение, брыжеечные узлы)	В иннервируемых органах (интрамурально) или рядом с ними	Только в органах	Нет эффекторных ганглиев
Медиатор	Ацетилхолин и норадреналин	Ацетилхолин	Ацетилхолин, норадреналин, серотонин, ВИП NO, АТФ, АДФ, аденозин	Только ацетилхолин

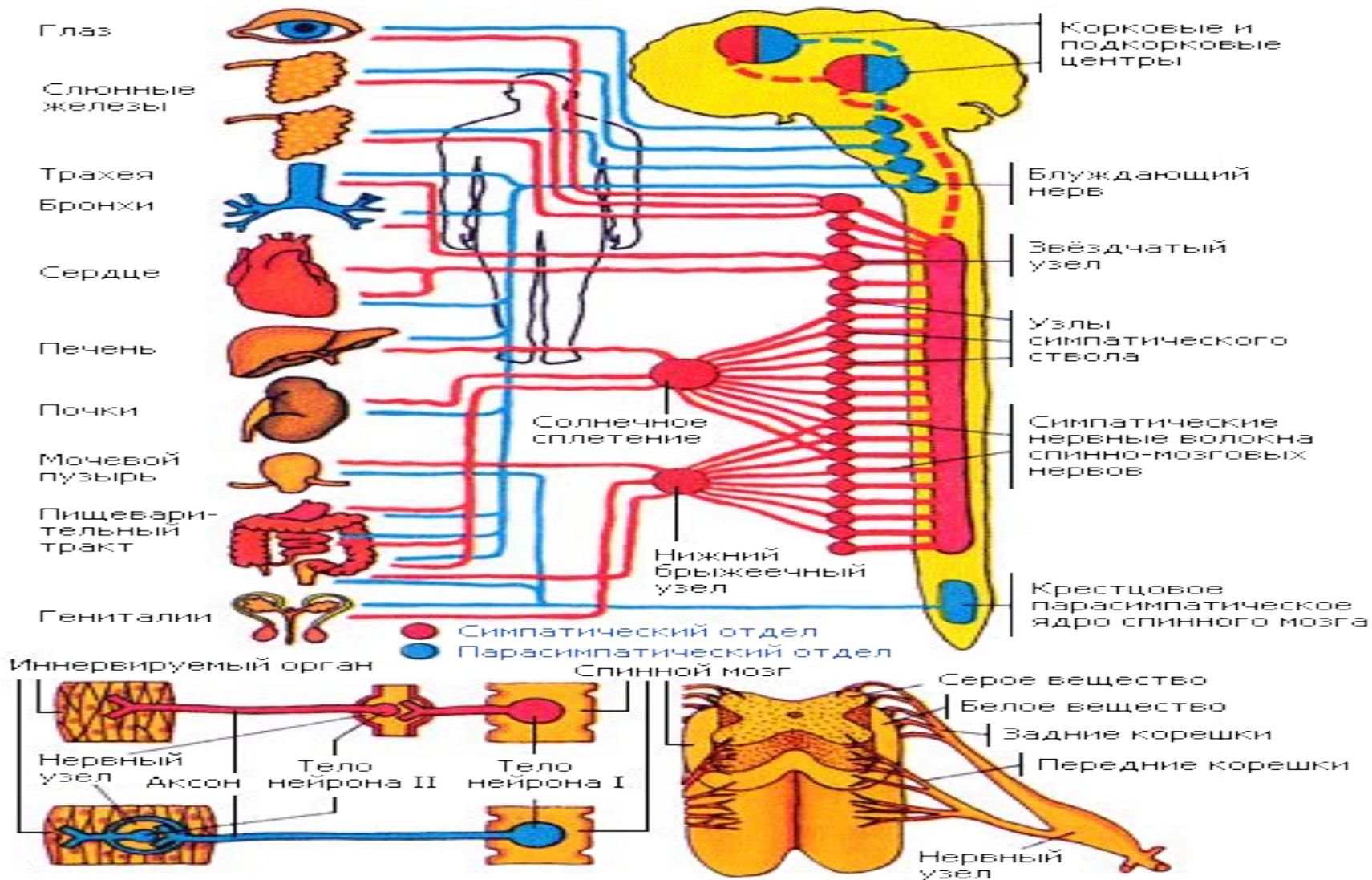
# Центральные структуры ВНС

- 1) Краниобульбарный отдел** ВНС, включающий в себя ядра 3,7, 9,10 пар черепно-мозговых нервов;
- 2) Сакральный отдел** (тазовый нерв);
- 3) Тораколюмбальный** отдел (ядра боковых рогов спинного мозга);

# Этажи образования ВНС:

- 1 – интрамуральные сплетения (метасимпатика);
- 2 – пара- и превертебральные ганглии, где замыкаются вегетативные рефлексy;
- 3 – центральные структуры симпатической и парасимпатической системы (скопление преганглионарных нейронов в стволе мозга и спинном мозге);
- 4 – высшие вегетативные центры (гипоталамус, РФ, мозжечок, КБП, базальные ганглии).

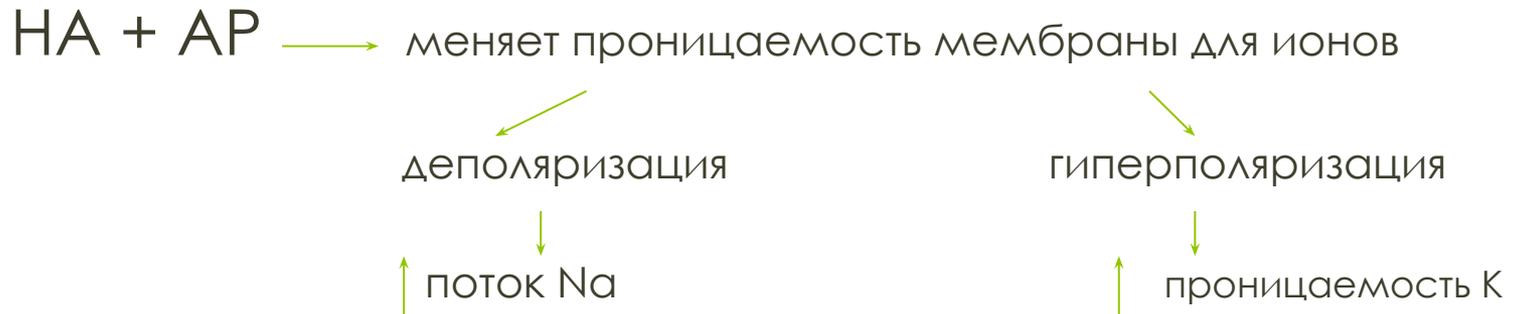
# Строение вегетативной нервной системы:



## Вариант иннервации органа симпатическими волокнами:

- 1) Прямой контакт симпатического волокна с иннервируемым органом (матка, семявыносящий проток);
- 2) Опосредованный контакт – симпатические волокна иннервируют сосуд органа, а медиатор, выделяющийся в результате возбуждения симпатического волокна идет от сосуда к окружающим тканям и местно оказывает свой эффект (печеночная и жировая ткань);
- 3) Взаимодействие с органом через контакт с метасимпатической нервной системой.

## Влияние норадреналина на миокардиоцит, гладкомышечные клетки



НА + бета1- АР → депполяризация (увел. ЧСС, учащение сер.ритм)

НА + бета2 – АР → гиперполяризация (угнетение акт-ти гл. мыш.клеток)

# Физиологические свойства симпатической нервной системы

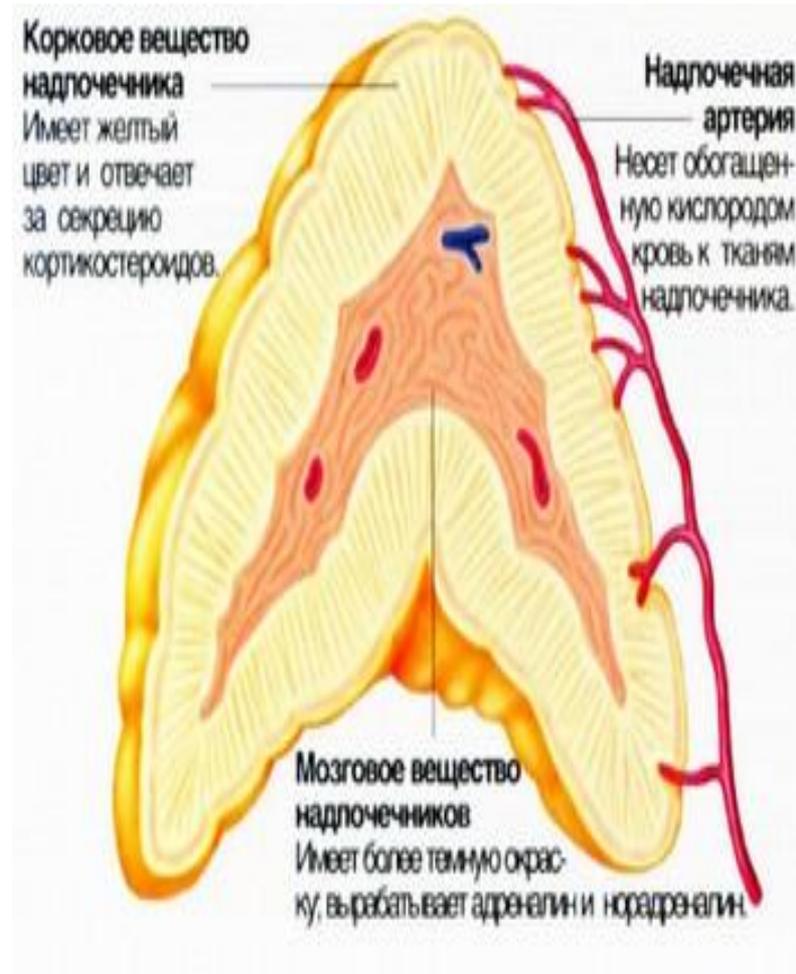
- 1. Благодаря мультипликации в симпатических ганглиях распространяющееся в них возбуждение широко охватывает сразу несколько различных органов, т.е. является генерализованным. Эти влияния наиболее отчетливо прослеживаются при эмоциональных реакциях.
- 2. Симпатическая нервная система оказывает преимущественно активирующее влияние на функции иннервируемых органов. Она усиливает катаболические реакции, силу и частоту сокращений сердца, повышает артериальное давление, улучшает оксигенацию тканей, увеличивает содержание глюкозы в крови, скорость проведения возбуждения в скелетных мышцах и их тонус, расширяет бронхи, увеличивает объем легочной вентиляции, расширяет зрачки, увеличивает секрецию катехоламинов надпочечниками. При этом одновременно снижается тонус пищеварительного тракта, ослабляются процессы всасывания и ферментативного расщепления в кишечнике. Выполняет эрготропную функцию, т.е. в значительной степени увеличивает работоспособность и жизненные резервы организма.
- 3. Симпатическая нервная система участвует в формировании таких целостных состояний, как агрессия, стресс, болевые реакции. Влияние симпатической нервной системы мобилизует организм на борьбу и бегство, активное взаимодействие с окружающим миром.
- 4. В симпатической нервной системе передача с пре- на ганглионарные нейроны осуществляется с помощью ацетилхолина, а на эффекторы - норадреналина.
- 5. Эффекты действия симпатической нервной системы по сравнению с парасимпатической более продолжительны.
- 6. Эффекты действия по сравнению с парасимпатической более продолжительны.
- 7. Электрические потенциалы в симпатических ганглиях характеризуются продолжительными следовыми явлениями.

# Мозговой слой надпочечников

Представляет собой видоизмененный симпатический ганглий. При возбуждении преганглионарных симпатических волокон у человека из надпочечников в кровотоки выбрасывается смесь катехоламинов.

КА + АР

- торможение ЖКТ
- увел. силы сокращ. мышц
- увел. силы и ЧСС
- расширение бронхов



# Механизм действия катехоламинов



КИШКИ

При активации:

Альфа – AP



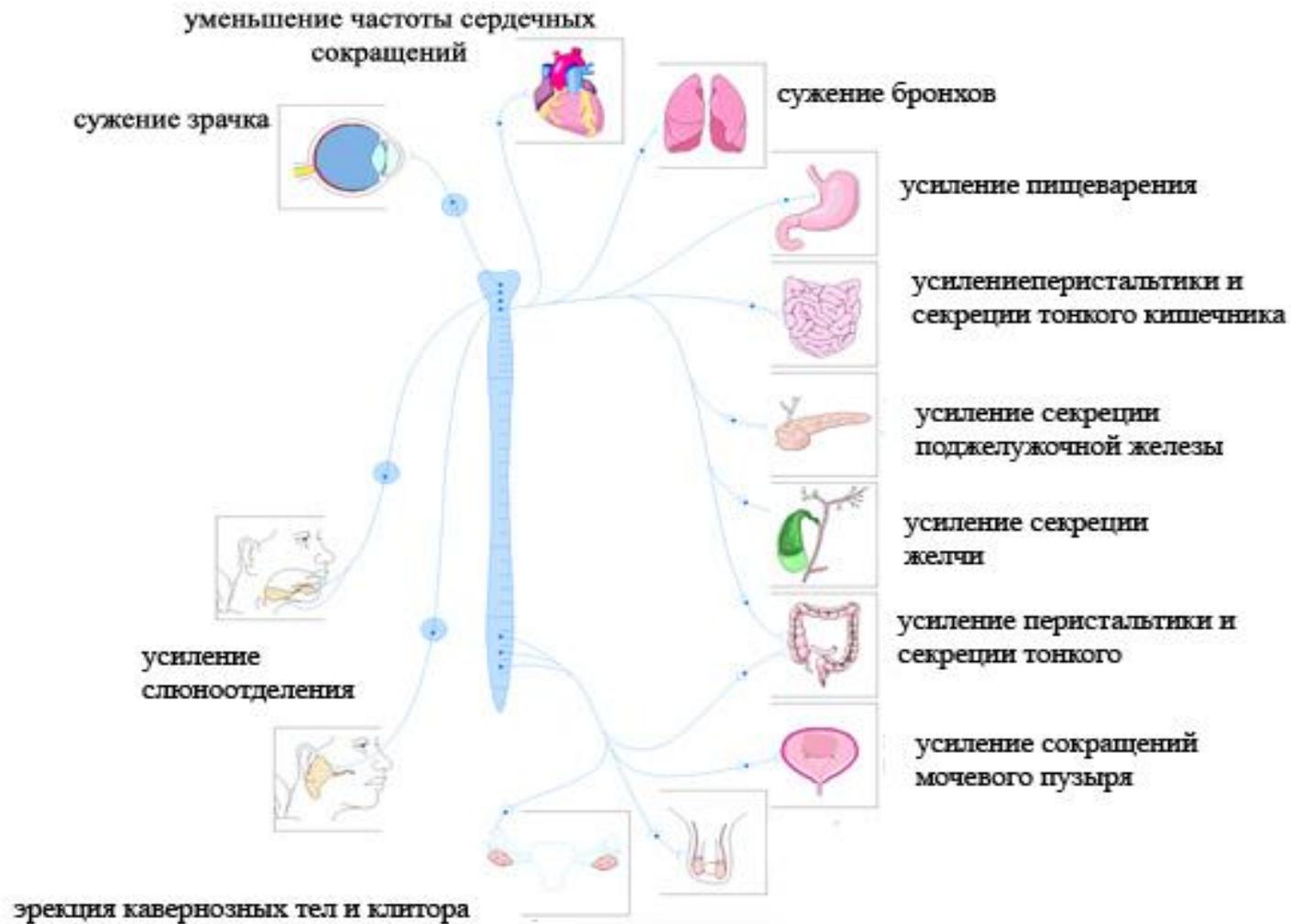
Сдвиг с помощью  
инозитол – 3 - фосфата  
и Ca

бета – AP



Сдвиг с помощью аденилатциклазы , ц -АМФ

# Парасимпатическая система



# Инактивирование АХ

Выделившийся в синаптическую щель АХ, не весь используется для передачи сигнала. Основная часть АХ разрушается ацетилхолинэстеразой с образованием холина и уксусной кислоты, которые захватываются пресинаптической мембраной и вновь используются для синтеза АХ. Значительно меньшая часть медиатора диффундирует в интерстиций и в кровь. Обратного захвата нерасщепленного АХ не происходит.

## Механизм действия ацетилхолина

### Стимулирующее влияние

Активация  
ионотропных  
рецепторов  
Na каналов

вторые посредники:  
инозитол-3-фосфат,  
кальций

### Тормозное влияние

Активация K-  
каналов

гиперполяризация  
клеток эффектора

Эффекты АХ блокируют атропин,  
скополамин; ( гемихолин -  
нарушает транспорт холина,  
тормозит его синтез).

# Физиологические свойства парасимпатической нервной системы

- 1. В отличие от диффузных влияний симпатической нервной системы парасимпатические влияния более направлены и локальны. Вследствие этого парасимпатическая нервная система оказывает ограниченное воздействие в пределах иннервируемого органа.
- 2. Парасимпатическая нервная система оказывает успокаивающее, расслабляющее действие на большинство функций организма; снижается возбудимость ЦНС и миокарда, уменьшаются интенсивность метаболизма, сила и частота сердечных сокращений, кровяное давление, объем легочной вентиляции, температура тела; увеличивается секреция инсулина. При этом одновременно усиливаются моторная, секреторная, всасывательная функции желудочно-кишечного тракта.
- 3. Усиливаются анаболические реакции.
- 4. Парасимпатические влияния доминируют в формировании сна и психологического субъективного чувства удовлетворения.
- 5. Медиатором в пре- и постганглионарных волокнах служит ацетилхолин.
- 6. Эффекты действия парасимпатических нервов по сравнению с симпатическими действиями менее продолжительны.

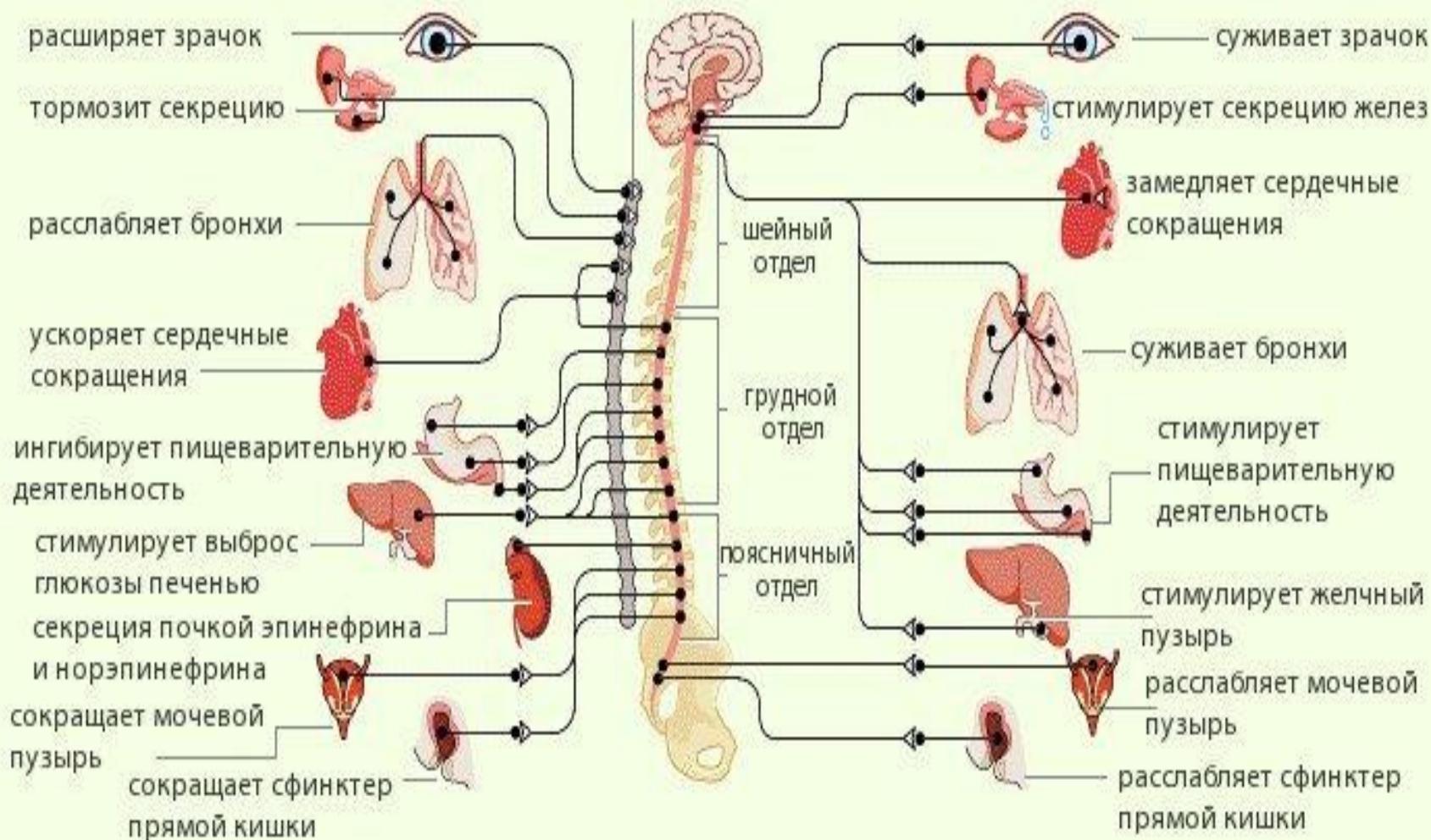
## Влияние симпатического и парасимпатического отделов на органы

Органы	Симпатические эффекты	Тип рецепторов	Парасимпатические эффекты (М-холинорецепторы)
Сердце	Увеличение частоты и силы сокращений	$\beta_{1,2}$ $\beta_1$ — преобладают $\alpha$	Уменьшение частоты и силы сокращений
Кровеносные сосуды	Сужение (преобладающий эффект) Расширение (см. 13.9.1)	$\alpha$ $\beta_2$	Расширение (иннервация имеется только в отдельных органах)
Гладкие мышцы: бронхов желудка и кишечника мочевыводящего пузыря (детрузор) мочеточника цилиарная пилоромоторные	Расслабление » » » » Сокращение	$\beta_2$ $\alpha_1$ и $\beta_2$ $\beta_2$ $\beta_2$ $\alpha$	Сокращение Усиление моторики Сокращение » »
Зрачок	Расширение	$\alpha$	Сужение
Сфинктеры: желудка кишечника мочевыводящего пузыря	Сокращение » »	$\alpha_1$ $\alpha_1$ $\alpha_1$	Расслабление » »
Матка	Сокращение Расслабление (в зависимости от вида животного и гормонального фона)	$\alpha_1$ $\beta_2$	
Половой член	Эякуляция	$\alpha$	Эрекция
Железы: слюнные желудка и кишечника поджелудочной железы: внешняя секреция внутренняя секреция потовые железы	Секреция Торможение » » Секреция	$\alpha$ $\alpha, \beta_2$ $\alpha$ $\alpha$ М-холино-	Секреция » Усиление » Секреция
Жировые клетки	Липолиз	$\beta_{1,2}$	
Печень	Гликогенолиз Гликогеногенез	$\beta_2$ $\beta_2$	
Основной обмен	Повышение	$\beta$	

# Физиология вегетативной нервной системы

## Симпатический отдел

## Парасимпатический отдел



# Метасимпатическая НС

Относят интрамуральные ганглии всех полых висцеральных органов, обладающих собственной автоматической активностью (сердце, мочевой пузырь, желчный пузырь и т.д. – отсюда и название имеет данный отдел). Являясь истинно базовой иннервацией, этот отдел обладает относительной независимостью. Рефлекторные дуги полностью находятся в органе и не имеют выхода из ЦНС. Т. е. МНС - это комплекс микроганглионарных образований, расположенных в стенках внутренних органов, обладающих моторной активностью.

# Типы нейронов по Догелю

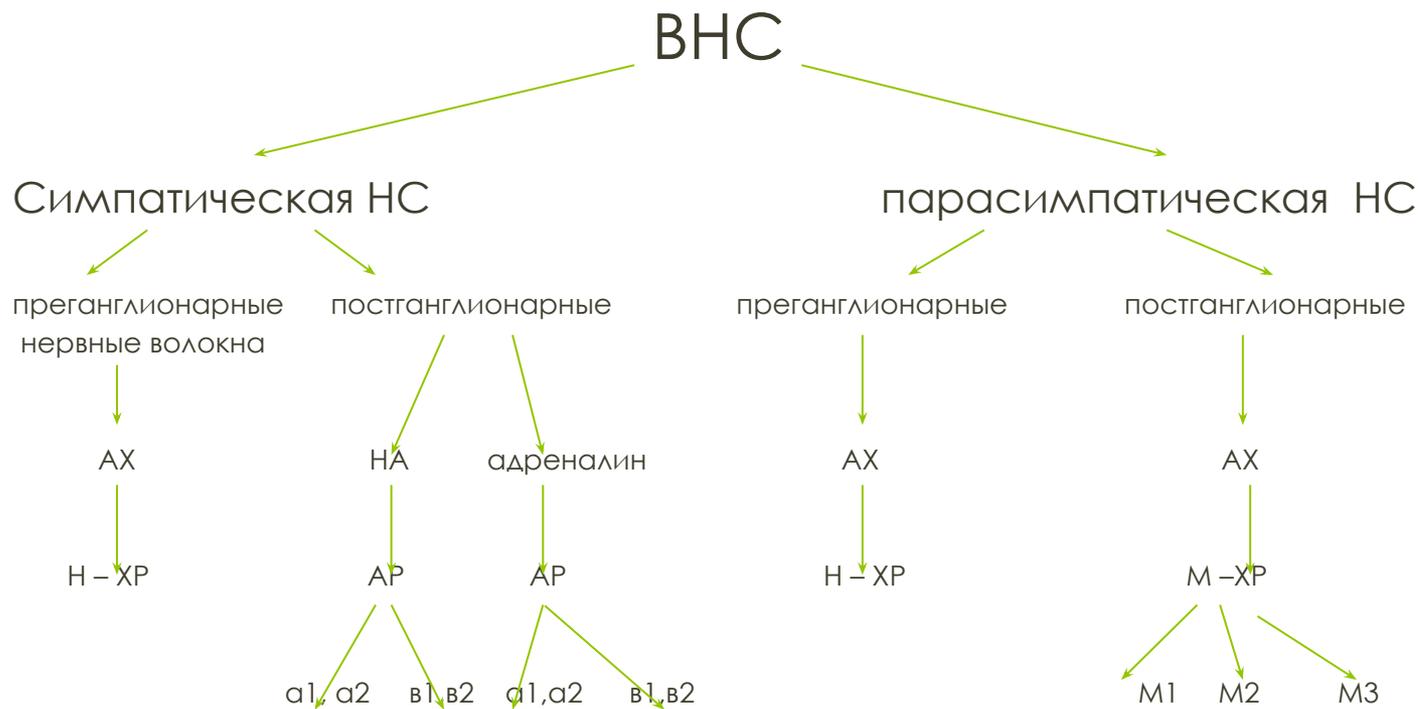
- 1) Нейроны 1 типа - эфферентные нейроны, аксон которых непосредственно контактирует с мышечной клеткой;
- 2) Нейроны 2 типа – афферентные нейроны, аксоны которых могут переключаться на нейроны 1 типа, либо аксон может идти к пара – и превертебральному ганглиям, переключаясь на другие нейроны, либо могут доходить до спинного мозга и переключаться на другие нейроны.
- 3) Нейроны 3 типа – ассоциативные нейроны.

## Функция и роль метасимпатической нервной системы:

- 1) Осуществляет передачу центральных влияний за счет того, что парасимпатические и симпатические волокна могут контактировать с метасимпатикой и корректировать ее влияние на объекты управления;
- 2) Может выполнять роль самостоятельного интегрирующего образования, т.к. в ней имеются готовые рефлексорные дуги.

РОЛЬ – осуществление механизмов, обеспечивающих относительное динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций.

# Медиаторы и рецепторы ВНС (симпатический и парасимпатический отделы)



# Медиаторы и рецепторы метасимпатического отдела ВНС:

## Метасимпатический отдел

Преганглионарные  
нервные волокна

АХ

НА

постганглионарные

серотонин  
дофамин  
и т. д.

АХ

НА

АТФ

аденозин

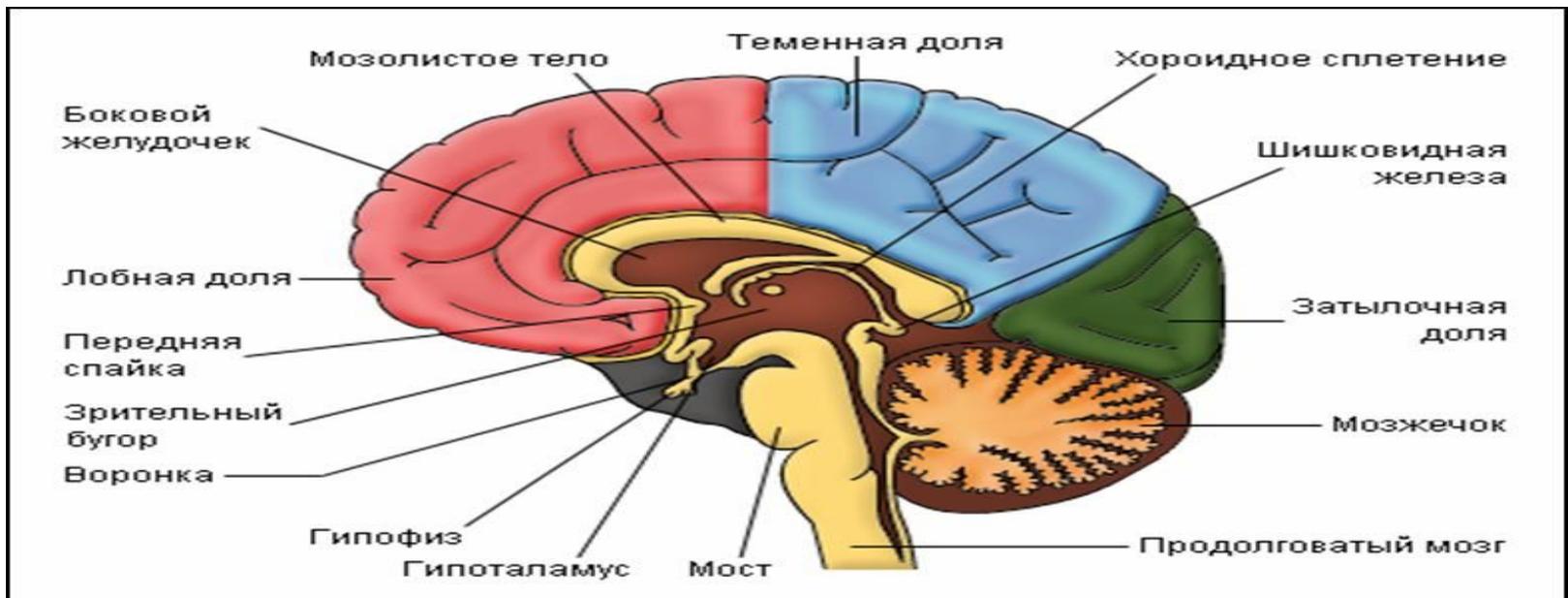
(пурин. рецепторы)

## МЕДИАТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

МЕДИАТОР	РЕЦЕПТОР	МЕХАНИЗМ ЭФФЕКТА
АЦЕТИЛХОЛИН	НИКОТИНОВЫЙ N – ХОЛИНОРЕЦЕПТОР	АКТИВАЦИЯ Na <sup>+</sup> – K <sup>+</sup> - каналов
АЦЕТИЛХОЛИН	МУСНАРИНОВЫЕ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> , M <sub>4</sub> - ХОЛИНОРЕЦЕПТОРЫ	ЭФФЕКТ НА ЦАМФ, цГМФ, ИФ <sub>3</sub> , G-ПРОТЕИН ОПОСРЕДОВАННЫЙ ЭФФЕКТ НА K <sup>+</sup> - КАНАЛЫ
НОРАДРЕНАЛИН	$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ – АДРЕНОРЕЦЕПТОРЫ	ЭФФЕКТ НА ЦАМФ, ИФ <sub>3</sub> , ФОСФОЛИПАЗУ C, G-ПРОТЕИН ОПОСРЕДОВАННЫЙ ЭФФЕКТ НА K <sup>+</sup> и Ca <sup>++</sup> - КАНАЛЫ

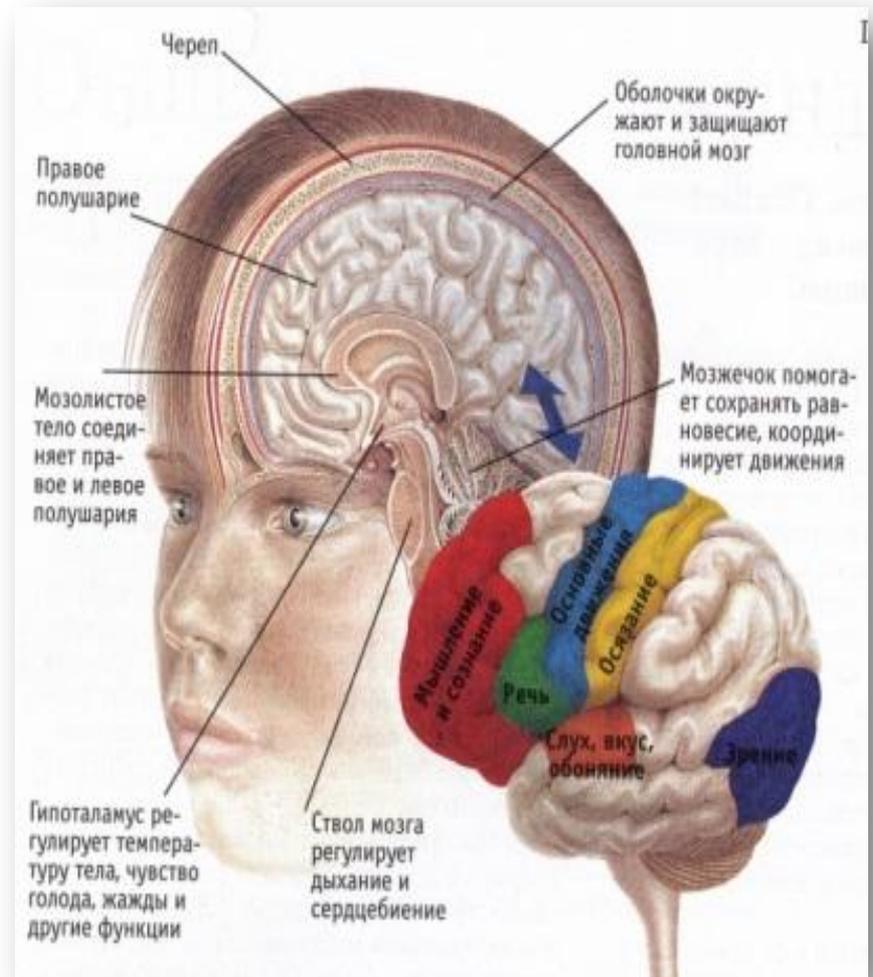
# Отделы центров вегетативной нервной системы:

- 1) **Продолговатый мозг**
- 2) **Задний мозг (мост, мозжечок)**
- 3) **Средний мозг (серое вещество водопровода)**
- 4) **Промежуточный мозг ( гипоталамус)**
- 5) **Конечный мозг (КБП, базальные ганглии)**



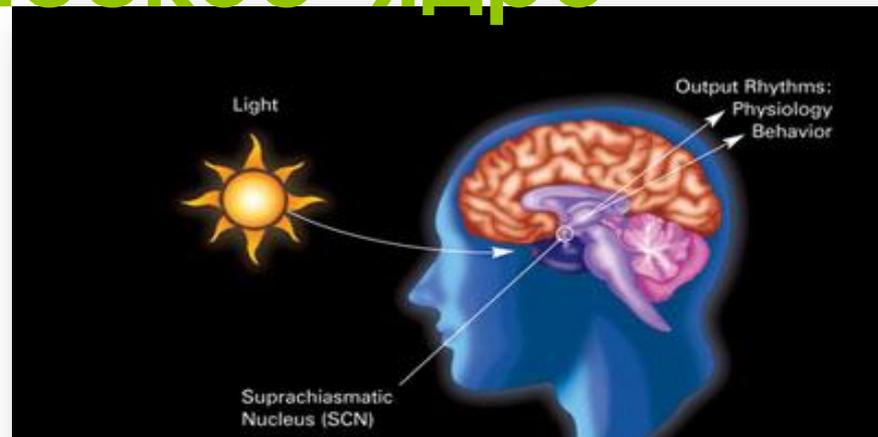
# Гипоталамус

Это высший вегетативный центр, содержащий до 50 пар ядер. Он является центром интеграции вегетативных и соматических функций. Гипоталамические структуры определяют качество вегетативного обеспечения той или иной конкретной соматической деятельности организма, приводя режимы работы вегетативных эффекторов, параметры обмена веществ в соответствии с потребностями организма. В гипоталамусе имеются центры : терморегуляции, водно-солевого обмена, белкового, углеводного и жирового обменов, регуляции ССС, проницаемости сосудов и тканевых мембран, эндокринных желез, голода и насыщения, мочеобразования, сна и бодрствования, полового и эмоционального поведения, центры, участвующие в процессах адаптации организма.

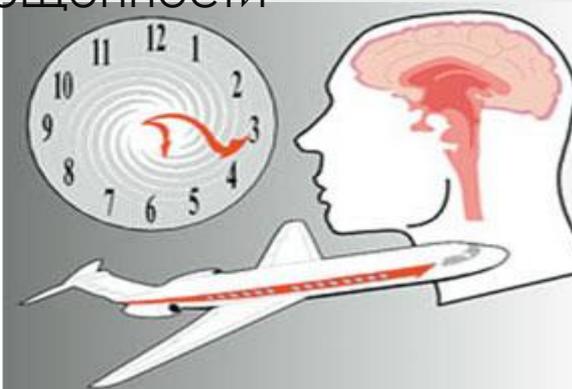
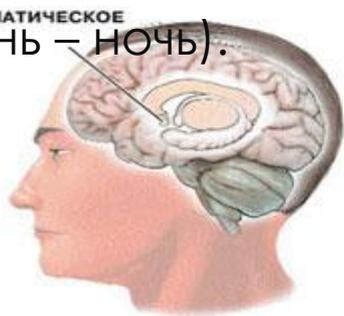


# Супрахиазматическое ядро

Ядро передней группы гипоталамуса. Его нейроны имеют отношение к регуляции полового поведения, к регуляции циркадных ритмов, нейроны обладают свойством автоматии и поэтому являются внутренними часами организма. За счет наличия прямых связей этого ядра с сетчаткой глаза ритм нейронов приурочен к изменению освещенности

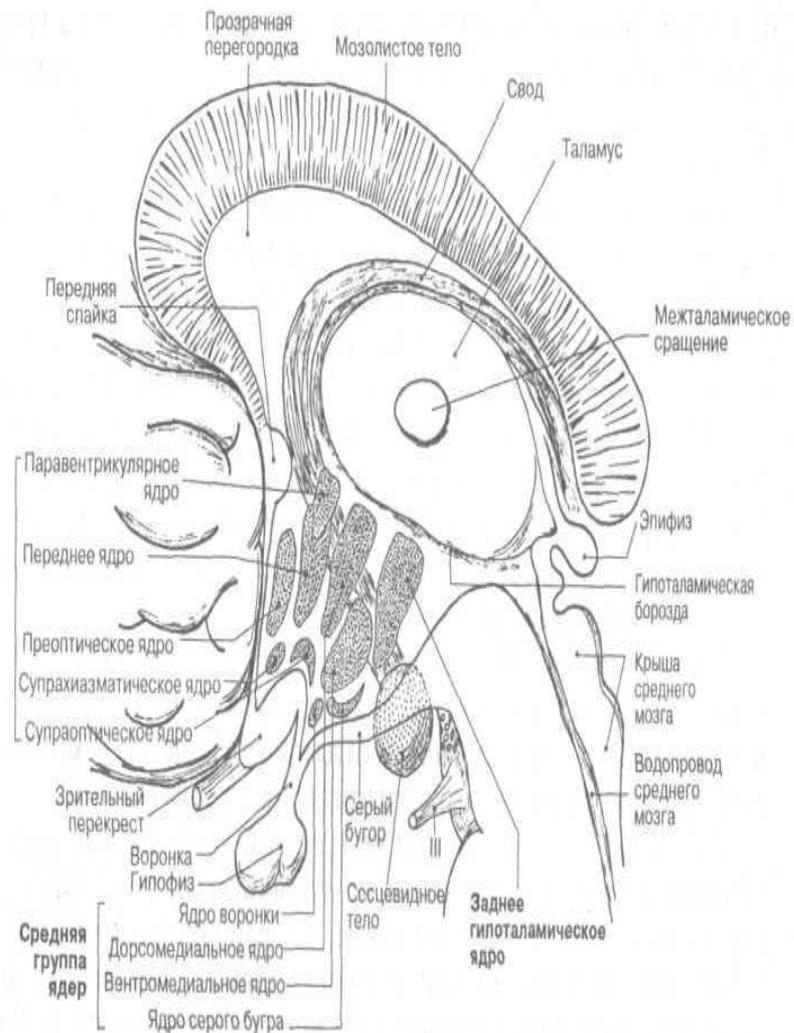


СУПРАХИАЗМАТИЧЕСКОЕ ЯДРО (ДЕНЬ – НОЧЬ).



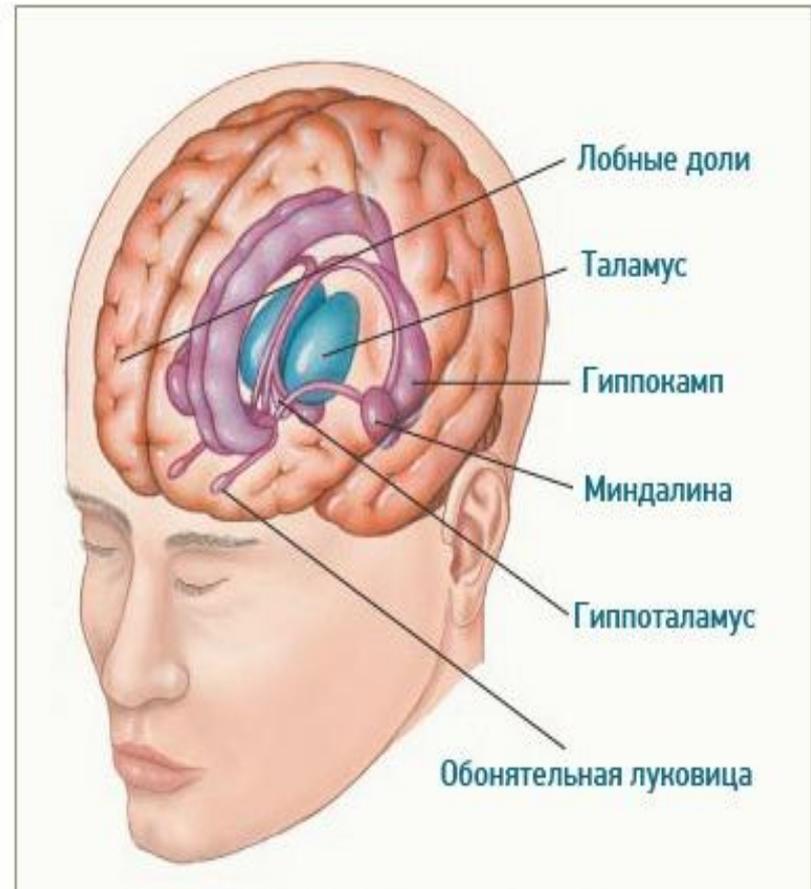
## Супраоптическое и паравентрикулярное ядра

Нейроны этих образований помимо участия в процессах регуляции водно-солевого поведения, лактации, активности матки, способны продуцировать гормоны (окситоцин и ЛДГ). Помимо секреции этих гормонов, способны управлять выделением этих гормонов. Часть нейронов гипоталамуса продуцирует пептидные гормоны (либерины и статины).



# Роль отдельных структур мозга

**Лимбическая система** – благодаря гипоталамусу все эмоциональные реакции, которые реализуются с участием лимбической системы, приобретают конкретную эндокринную окраску.

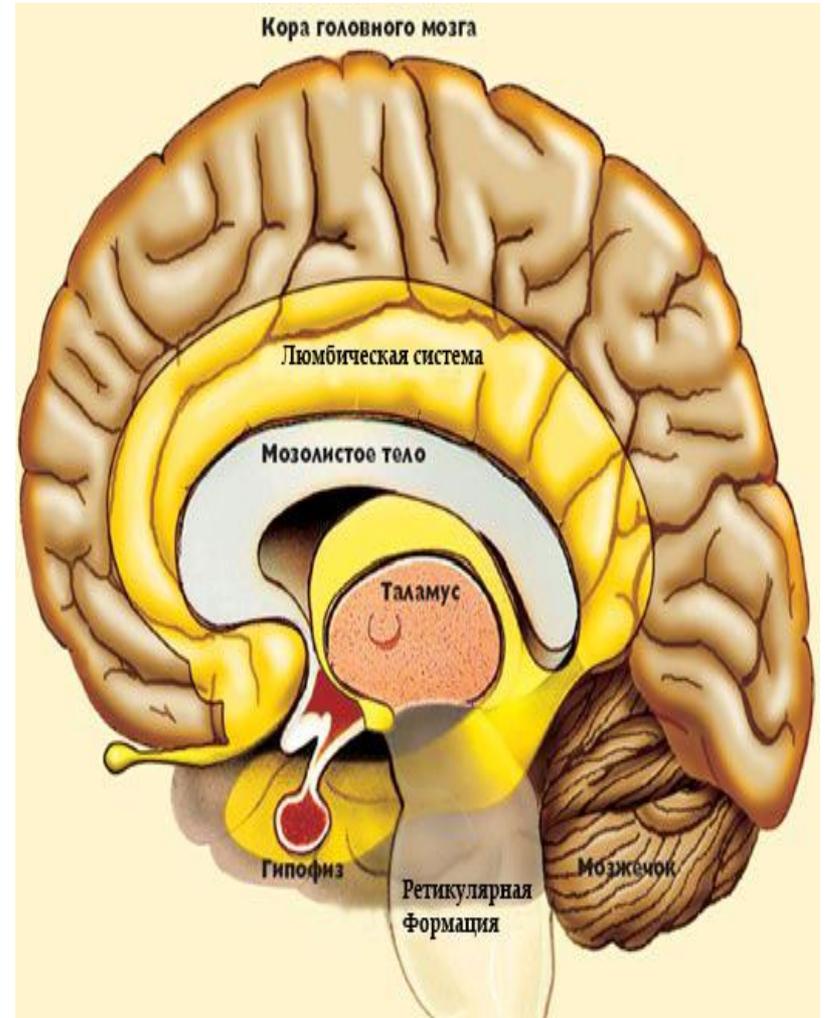


**ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

# Ретикулярная формация

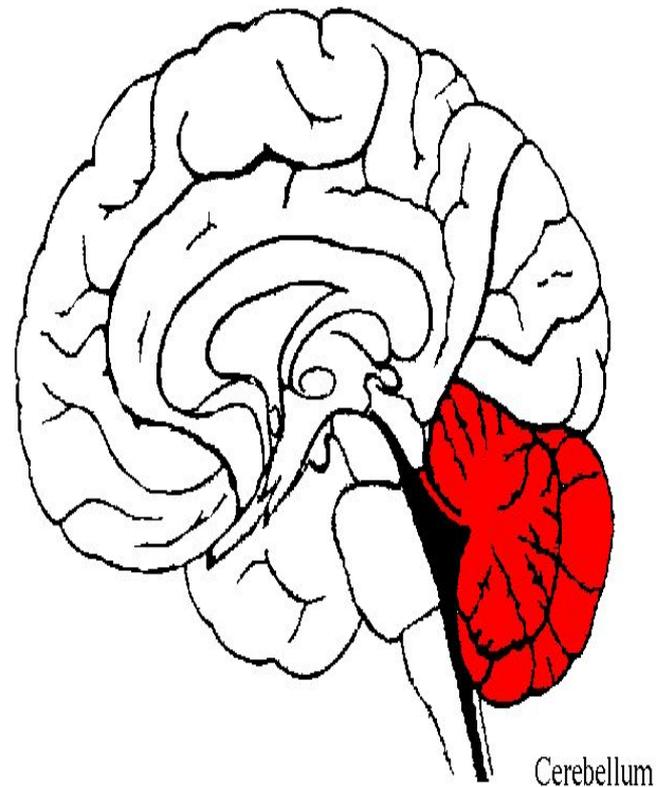
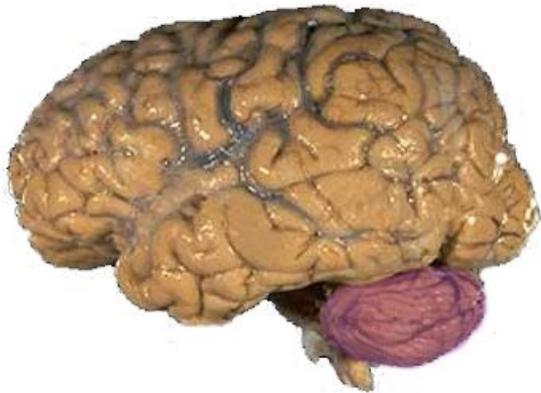
## Ретикулярная формация

—управляет вегетативными функциями посредством активации симпатической НС, ее нейроны формируют центры продолговатого мозга (дыхательный, кровообращения).



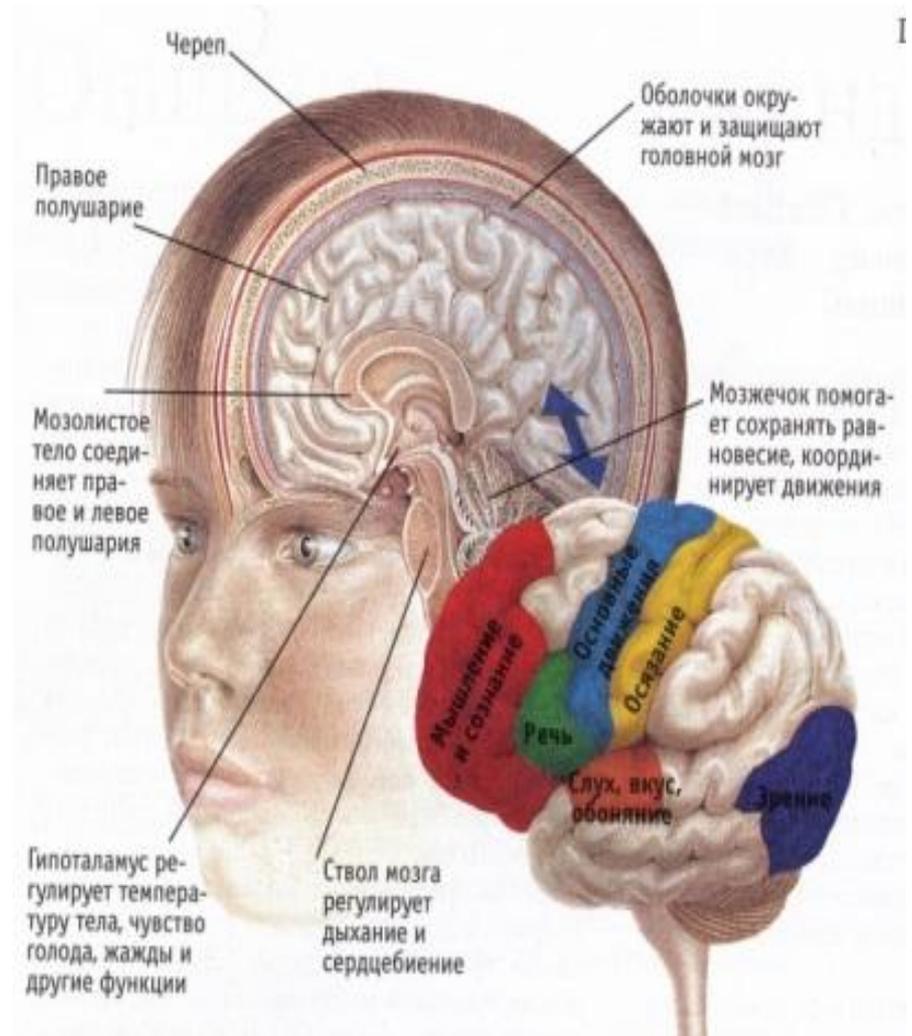
# Мозжечок

Принимает участие в регуляции функций внутренних органов, стабилизирует гомеостазис – при его удалении он становится неустойчивым, т.е. угнетается активность кишечных желез и моторики ЖКТ. Раздражение мозжечка вызывает сужение кровеносных сосудов, расширение зрачка, учащение сердцебиений, изменение дыханий и т.д.



# КБП

Высший интегративный центр регуляции всех вегетативных функций организма. Стимуляция двигательной доли коры вызывает изменение деятельности ССС (увеличение минутного объема сердца, усиление кровообращения в мышцах). Раздражение лобных долей ведет к изменению сердечной деятельности и дыхательного ритма, но и даже может изменить деятельность любого органа, имеющего вегетативную иннервацию.



## Факторы, обеспечивающие тонус:

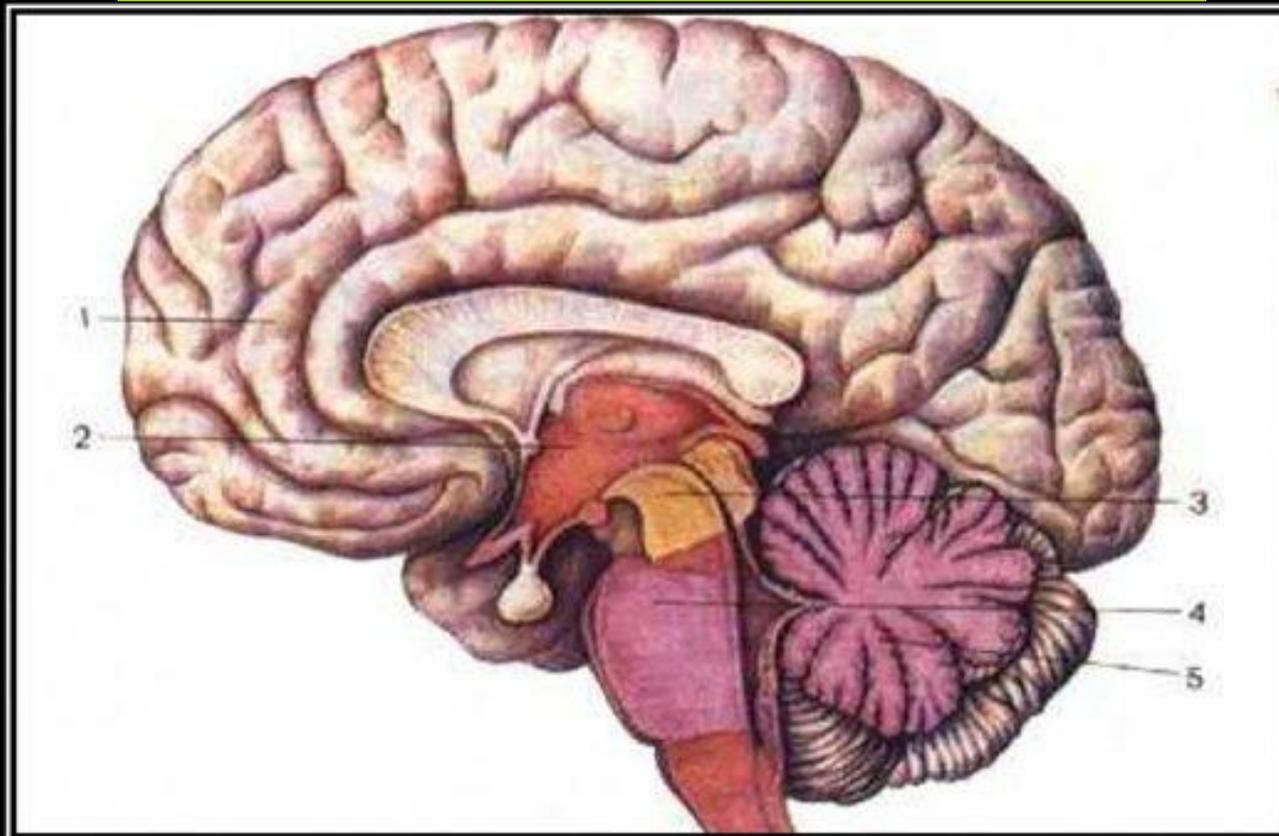
- 1) Спонтанная активность нейронов того или иного центра (РФ);
- 2) Поток афферентных импульсов в ЦНС от различных рефлексогенных зон (проприорецепторы);
- 3) Действия БАВ и метаболитов на клетки центра (СО<sub>2</sub>)

Значение тонуса вегетативных центров заключается в том, что один и тот же центр с помощью одних и тех же эфферентных нервных волокон может вызвать двойкий эффект деятельности органов.

## Классификация вегетативных рефлексов:

- 1) **висцеро-висцеральные**–рефлексы, рецептивные поля которых локализуются в одном из внутренних органов, а ответные реакции проявляются в изменениях активности других внутренних органов;
- 2) **Соматовисцеральные**–изменение деятельности органов при раздражении соматических рецепторов;
- 3) **Висцеро–соматические**–изменение соматической деятельности при возбуждении афферентных рецепторов ВНС (раздражение рецепторов ЖКТ вызывает сокращение мышц, движения конечностей).

Спасибо за внимание



ТЕБЕ ЧЕГО ТО НЕ ХВАТАЕТ

ЧЕГО?