

Физиология вегетативной Нервной Системы

**Вегетативная
(автономная) нервная
система** – эфферентное звено
рефлексов, обеспечивающих
регуляцию деятельности
висцеральных систем, в интересах
поддержания гомеостаза.

Функции вегетативной нервной системы

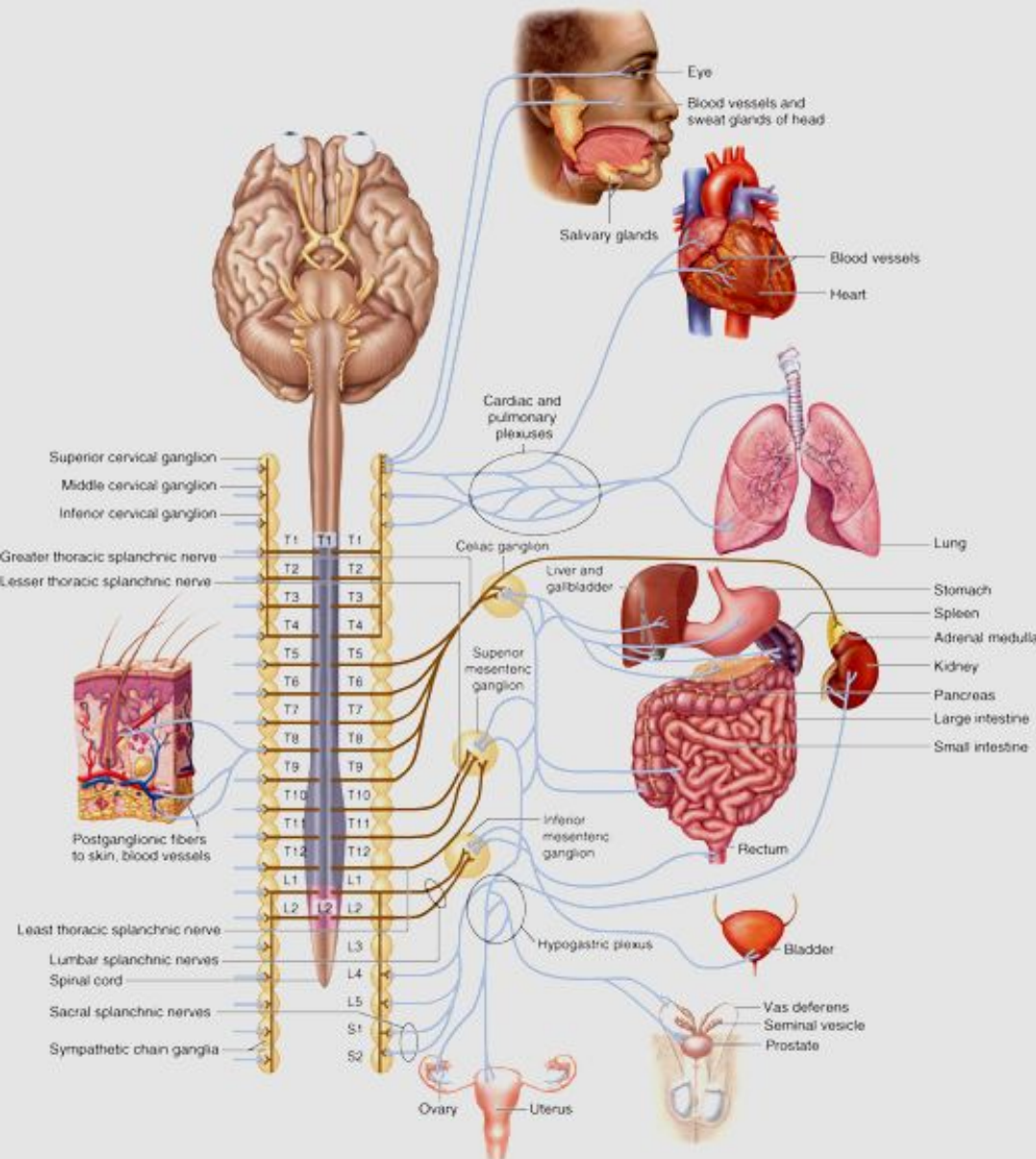
1. Регулирует интенсивность метаболизма и соотношение анаболизма и катаболизма;
2. Обеспечивает поддержание постоянства параметров гомеостаза в условиях изменения окружающей среды;
3. Создает условия для дифференцировки и развития тканей;
4. Обеспечивает рост организма;
5. Обеспечивает размножение.

Отделы вегетативной нервной системы



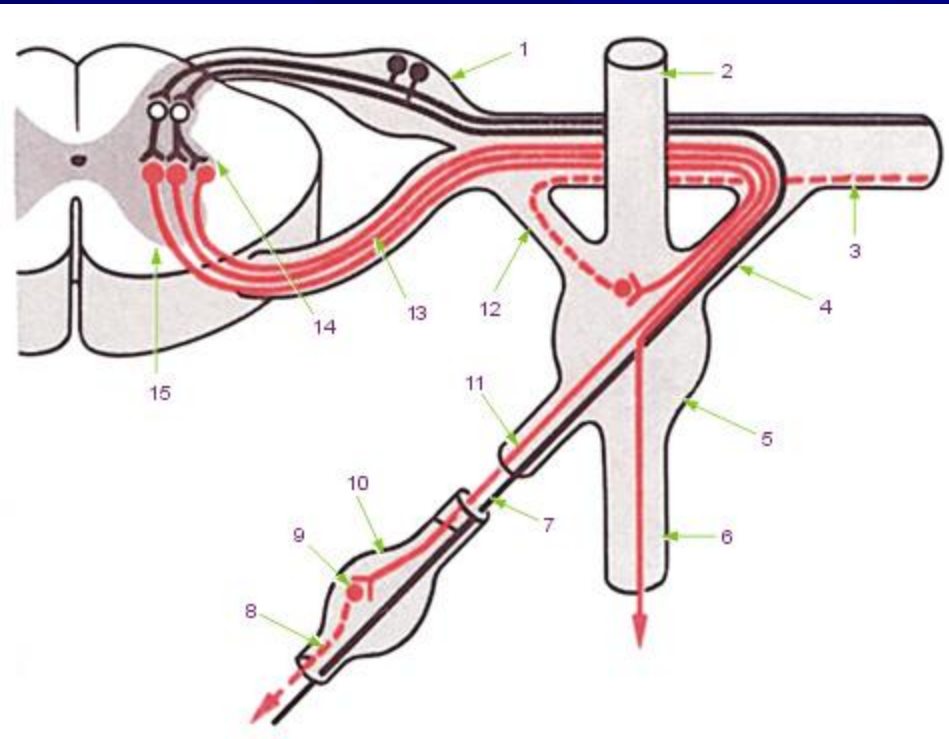
Симпатический отдел

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



- От I-II грудных сегментов
- до II-IV поясничных

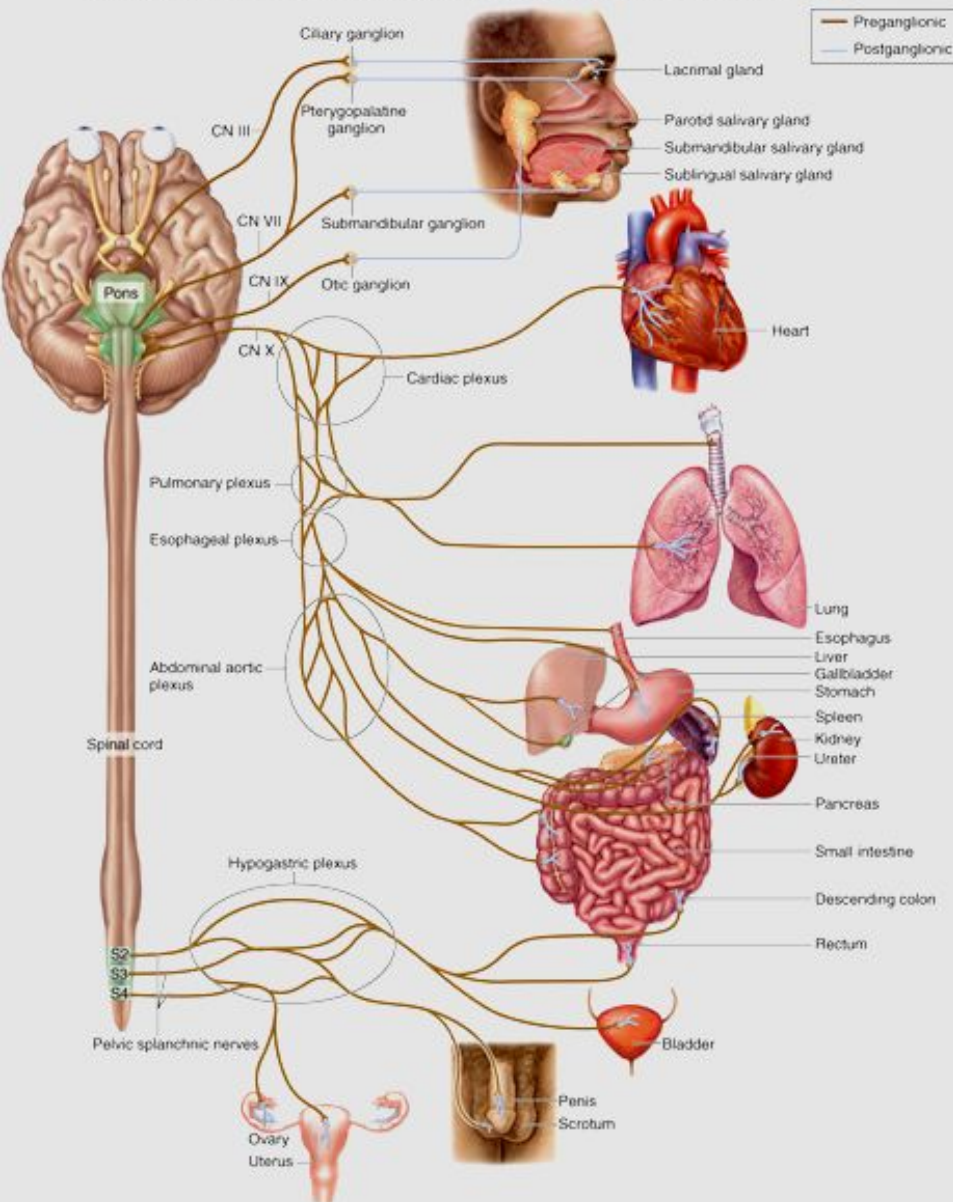
Центральный аппарат



- Симпатическое ядро бокового рога серого вещества спинного мозга

Парасимпатический отдел

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

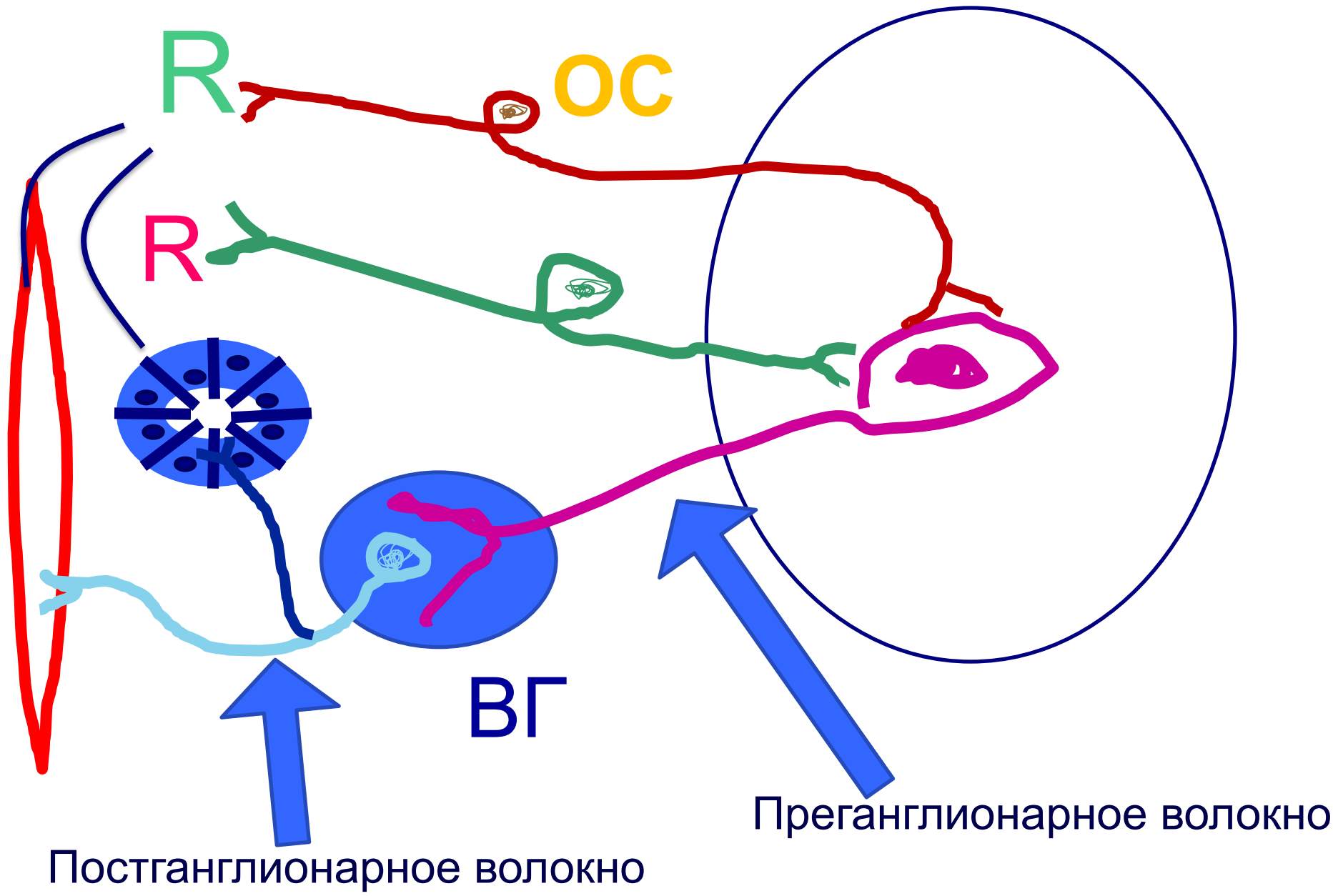


- Ствол мозга (продолговатый - VII, IX, X средний мозг - II)
- Крестцовые сегменты спинного мозга

Особенности эфферентного пути

- Включает в себя 2 нейрона
 - 1-й нейрон в указанных выше отделах ЦНС
 - 2-й нейрон в вегетативном ганглии

Рефлекторный путь вегетативного рефлекса



- **Симпатические ганглии** расположены паравертебрально, вдоль позвоночного столба и превертебральных ганглиях (шейный, чревный, непарных – брыжеечный и т.д.)
- Парасимпатические – интрамуральные, реже параорганные

Сравнительная характеристика симпатического и

парасимпатического отделов вегетативной нервной системы

Характеристика	Симпатическая	Парасимпатическая
Длина волокон	Короткие преганглионарные и длинные постганглионарные волокна	Длинные преганглионарные и короткие постганглионарные волокна.
Число волокон	Многочисленные постганглионарные волокна	Немногочисленные постганглионарные волокна
Распределение волокон	Преганглионарные волокна иннервируют обширные области	Преганглионарные волокна иннервируют ограниченные участки

Зона влияния	Действие генерализованное	Действие местное
Медиатор	Норадреналин	Ацетилхолин
Общие эффекты	<ul style="list-style-type: none"> ● Повышает интенсивность обмена (особенно катаболизм); ● Усиливает ритмические формы активности; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Снижает интенсивность обмена или не влияет на нее; ● Снижает ритмические формы активности;
Суммарный эффект	Возбуждающий	Тормозящий
В каких условиях активизируется	Доминирует во время опасности, стресса и активности	Доминирует в покое, контролирует обычные физиологические функции

Классификация вегетативных рефлексов

- По уровню замыкания
 - Периферические
 - Интраорганные
 - Экстраорганные
 - Центральные

Классификация вегетативных рефлексов

- Висцеро-соматические
- Висцеро-висцеральные (желудочно-кишечный рефлекс)
- Сомато-висцеральные (рефлекс Данини-Ашнера)

Классификация вегетативных рефлексов

- По рецепторам рефлексогенных зон
 - Интероцептивные
 - Механо-, хемо-, термо-, осмо и ноцицепторов
 - Экстероцептивные
 - Термо-, ноцицепторов, с рецепторов органов чувств

Отличие ВНС от соматического отдела нервной системы

- Влияние ВНС на эффекторы не находится под непосредственным контролем сознания;
- Различные эффекторы;
- Локализация нервных центров;
- Наличие в эфферентном пути вегетативного рефлекса вегетативного ганглия.

Функциональные различия вегетативной и соматической системы

- Регуляция функций с помощью ВНС возможна при полном нарушении связи с ЦНС
- Небольшие лабильность нейронов вегетативных ганглиев (10-15 Гц) и скорость проведения в вегетативных нервах: 3-14 м/с в преганглионарных волокнах и 0,5-3 м/с в постганглионарных (в соматических нервах до 120м/с)

Функциональные различия вегетативной и соматической системы

- Диффузный характер влияния симпатического отдела
 - Длинные многократно ветвящиеся постганглионарные волокна с утолщениями (одновременное воздействие на множество клеток)
 - Синаптическая щель 1000-2000 нм
 - Одно волокно иннервирует до 10 000 клеток

Функциональные различия вегетативной и соматической СИСТЕМЫ

- Постганглионарных волокон в СНС в 50-100 раз больше, чем преганглионарных

Орган или система	Симпатические влияния и адренорецепторы		Парасимпатические влияния
	Влияния	Рецепторы	
Пищеварительный тракт <ul style="list-style-type: none"> • Продольные и циркулярные мышцы; • Сфинктеры; 	Ослабление моторики; Сокращение.	α β α	Усиление моторики; Расслабление;
Мочевой пузырь <ul style="list-style-type: none"> • Детрузор; • Внутренний сфинктер; 	Расслабление; Сокращение.	β α	Сокращение; -----
Бронхиальные мышцы	Расслабление;	β	Сокращение;
Внутриглазные гладкие мышцы: <ul style="list-style-type: none"> • Мышца, расширяющий зрачок; • Сфинктер зрачка; • Цилиарная мышца; 	Сокращение; ----- Расслабление;	α ----- β	----- Сокращение; Сокращение;

Орган или система	Симпатические влияния и адренорецепторы		Парасимпатические влияния
Пиломоторные мышцы	Сокращение;	α	-----
Половые органы: <ul style="list-style-type: none"> ● Семенные пузырьки; ● Семявыносящий проток; ● Матка 	Сокращение; Сокращение; Расслабление;	α α β	----- ----- -----
Сердце: <ul style="list-style-type: none"> ● Ритм; ● Сила сокращений; 	Ускорение; Увеличение;	β β	Замедление ; Ослабление;
Кровеносные сосуды: <ul style="list-style-type: none"> ● Артерии кожи; ● Артерии брюшной полости; ● Артерии скелетных мышц; ● Артерии коронарные; ● Сосуды мозга; ● Артерии половых органов; ● Вены; 	Сужение; Сужение; Сужение; Сужение, расширение Сужение; Сужение; Сужение;	----- ----- ----- α α α α	----- ----- ----- ----- Расширение; Расширение; -----

Медиаторы симпатического пути

ЦНС
1-й нейрон

Ганглий
2-й нейрон

Эффектор
 α, β -адренорецепторы

Более 90% всех волокон

α/x

Н-холинорецепторы

n/a

Потовые железы, сосуды скел. мышц

α/x

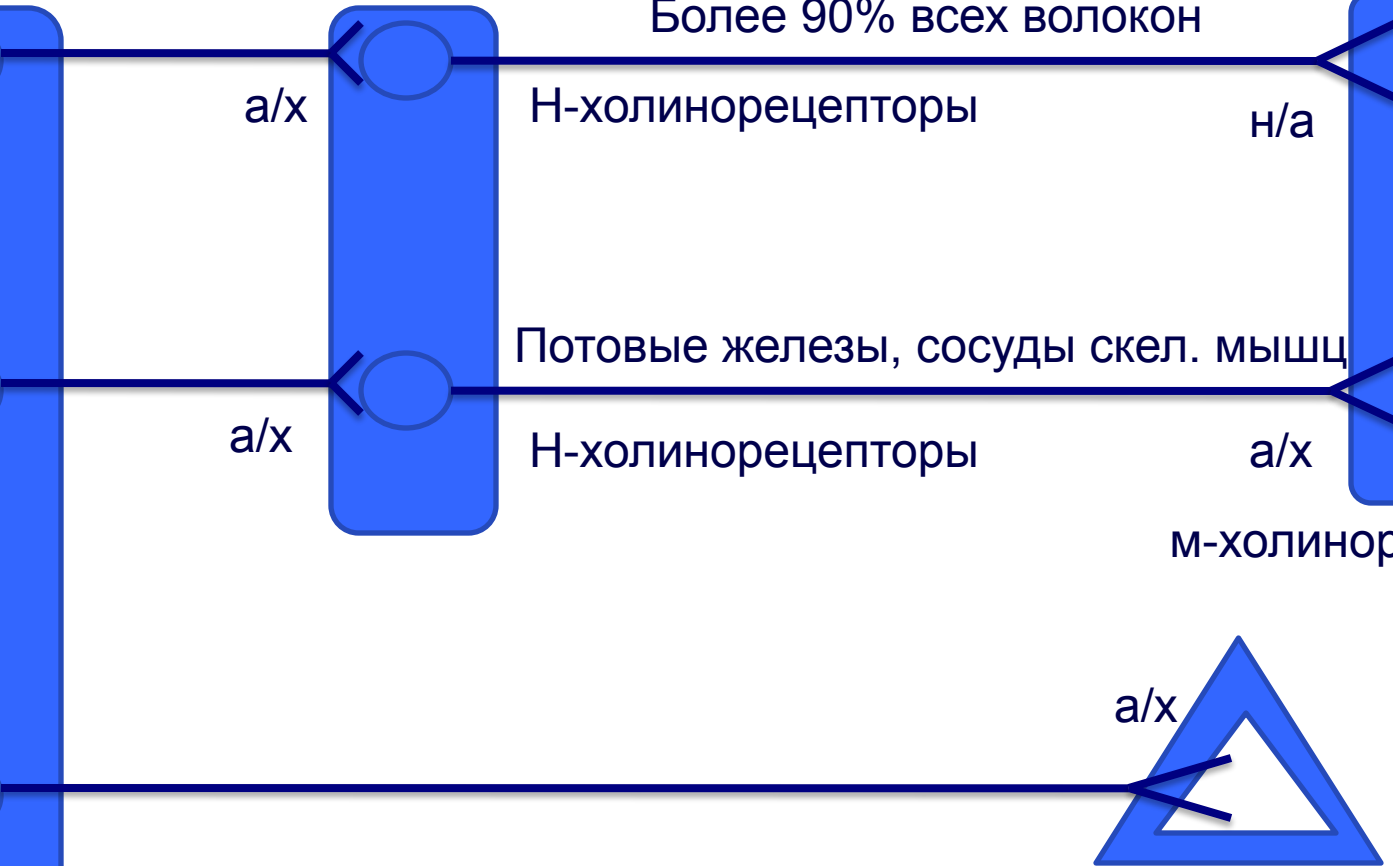
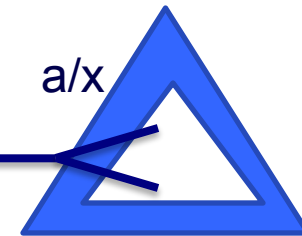
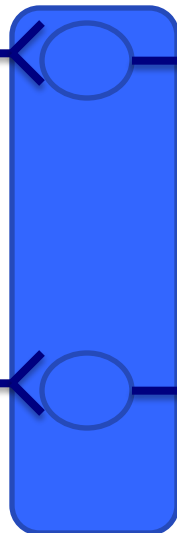
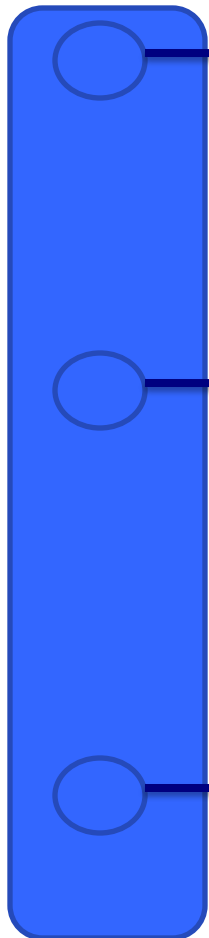
Н-холинорецепторы

α/x

м-холинорецепторы

α/x

Мозговое вещество надпочечников



Холинорецепторы

- Н-холинорецепторы чувствительны к никотину
- М- холинорецепторы чувствительны к мускарину

М – холинорецепторы (мускаринчувствительные)

Локализация: клеточные мембраны кардиомиоцитов, секреторных клеток, гладких мышц (но не сосудистые ГМК).

Механизм действия: мембрано-внутриклеточный.

Вторичные посредники: инозитолтрифосфат и Ca^{2+} (в гладких мышцах), ингибирует активность аденилатциклазы.

Чувствительность к лигандам:
возбуждаются мускарином и блокируются атропином.

Возбуждение М-холинорецепторов

эффекты

Сужение
bronхов

увеличение
слюноотделения
и слезоотделения

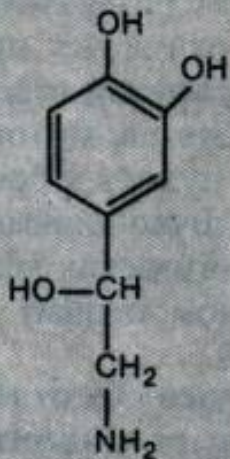
увеличение моторики и
секреции соков в ЖКТ

сужение зрачка

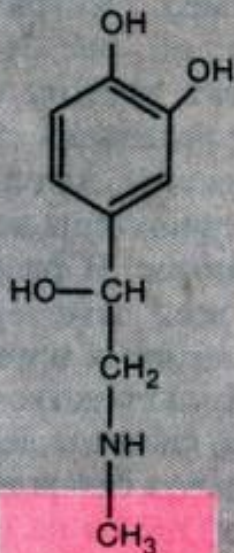
Адренорецепторы

- α и β адренорецепторы идентифицируются фармакологически по 2-ум критериям
 - Выраженность эффектов катехоламинов
 - α -адренорецепторы: $HA \geq A \succ I$ (изопротеринол)
 - β -адренорецепторы: $I \succ A \succ HA$
 - Эффекты симпатолитиков (адренблокаторы)

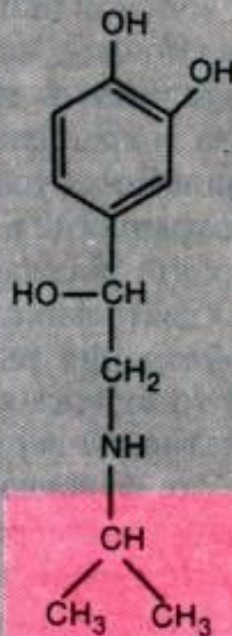
Норадреналин



Адреналин



Изопротеренол



Катехоламины, взаимодействующие с адренорецепторами

Действие на α -рецепторы | Действие на β -рецепторы

Сокращение | Расслабление

НА \geq А \gg И

И > А > НА

α -Адрено-блокаторы

β -Адрено-блокаторы



Б

Характеристика α -адренорецепторов

Виды: α_1 -адренорецепторы и α_2 -адренорецепторы

Локализация:

α_1 -адренорецепторы - клеточные мембраны гладкомышечных клеток (кроме бронхов),

α_2 -адренорецепторы - жировые клетки, пресинаптические нервные терминали.

Механизм действия: мембрано-внутриклеточный.

Вторичный посредник: инозитолтрифосфат и Ca^{2+} , ингибирует активность аденилатциклазы и уменьшает концентрацию цАМФ.

Чувствительность к лигандам: максимальна к норадреналину и минимальна к адреналину.

Характеристика β -адренорецепторов

Виды: β_1 -адренорецепторы и β_2 -адренорецепторы

Локализация:

β_1 -адренорецепторы: клеточная мембрана кардиомиоцитов,

β_2 -адренорецепторы: клеточная мембрана гладких мышц сосудов, бронхов, ЖКТ.

Механизм действия: мембрано-внутриклеточный.

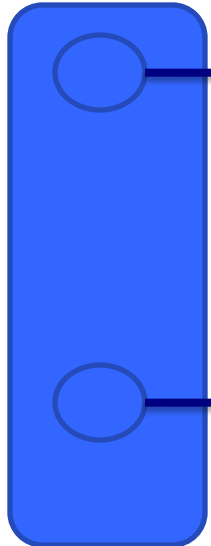
Вторичный посредник - цАМФ

Чувствительность к лигандам: максимальна в изопротеренолу, затем к адреналину, минимальна к норадреналину.

Медиаторы парасимпатического пути

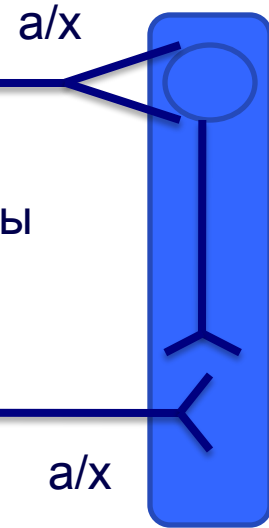
ЦНС

1-й нейрон

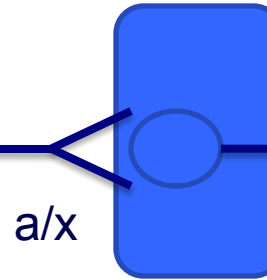


Эффектор

М-холинорецепторы



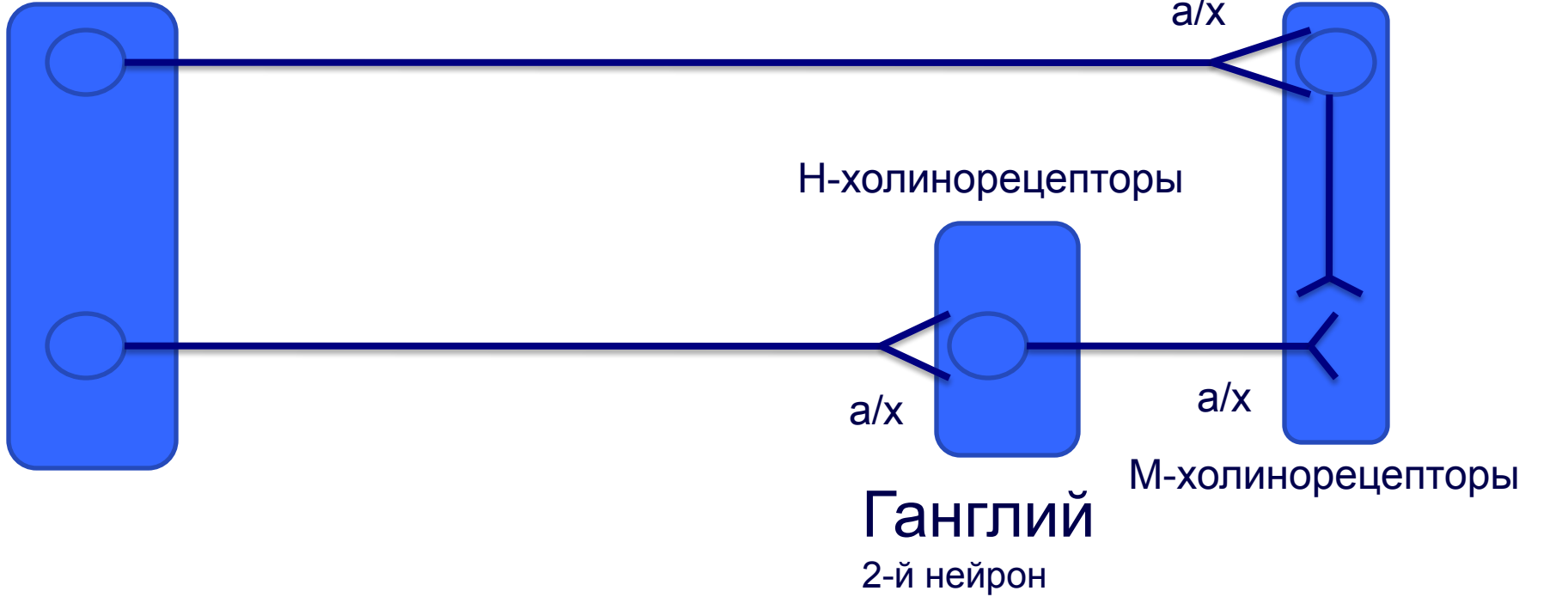
Н-холинорецепторы



Ганглий

2-й нейрон

М-холинорецепторы



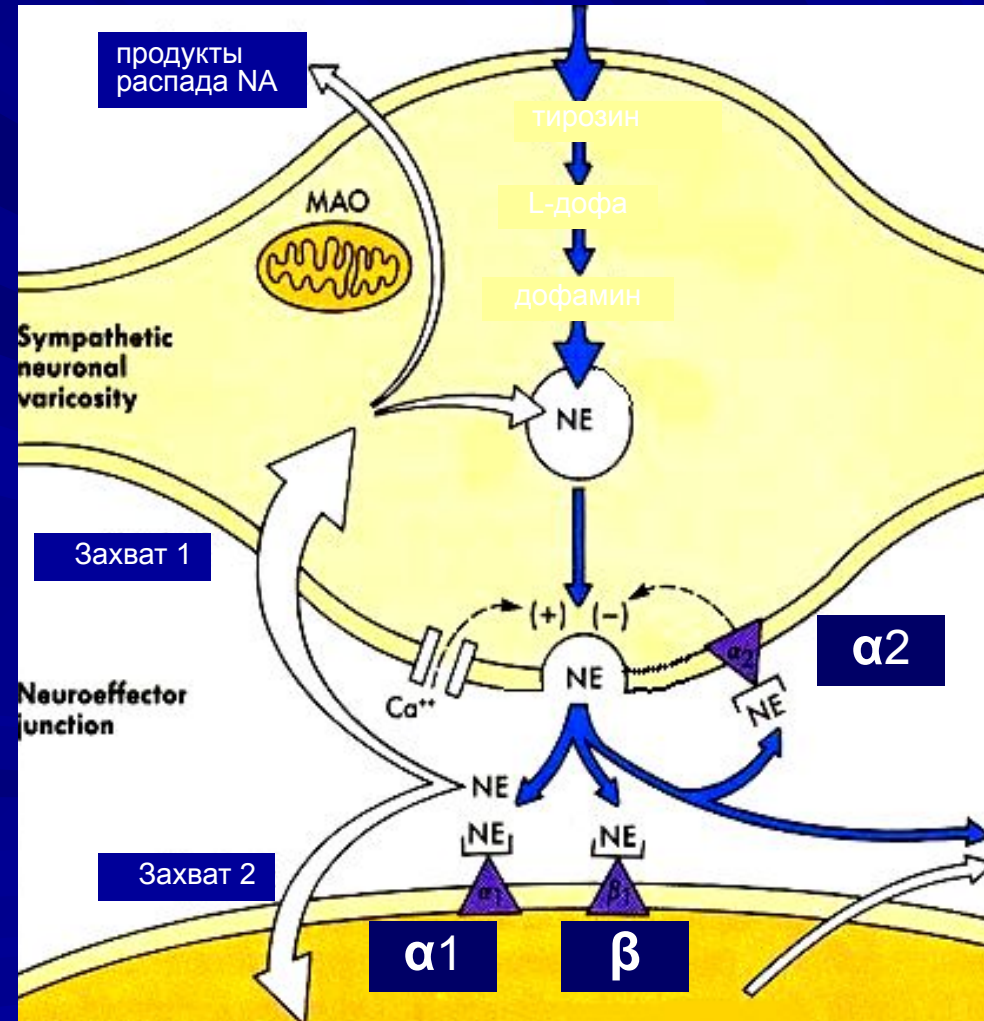
Регуляция секреции медиатора

α_2 -ре-цепторы
тормозят работу Ca^{2+} -каналов и
экзо-цитоз NE

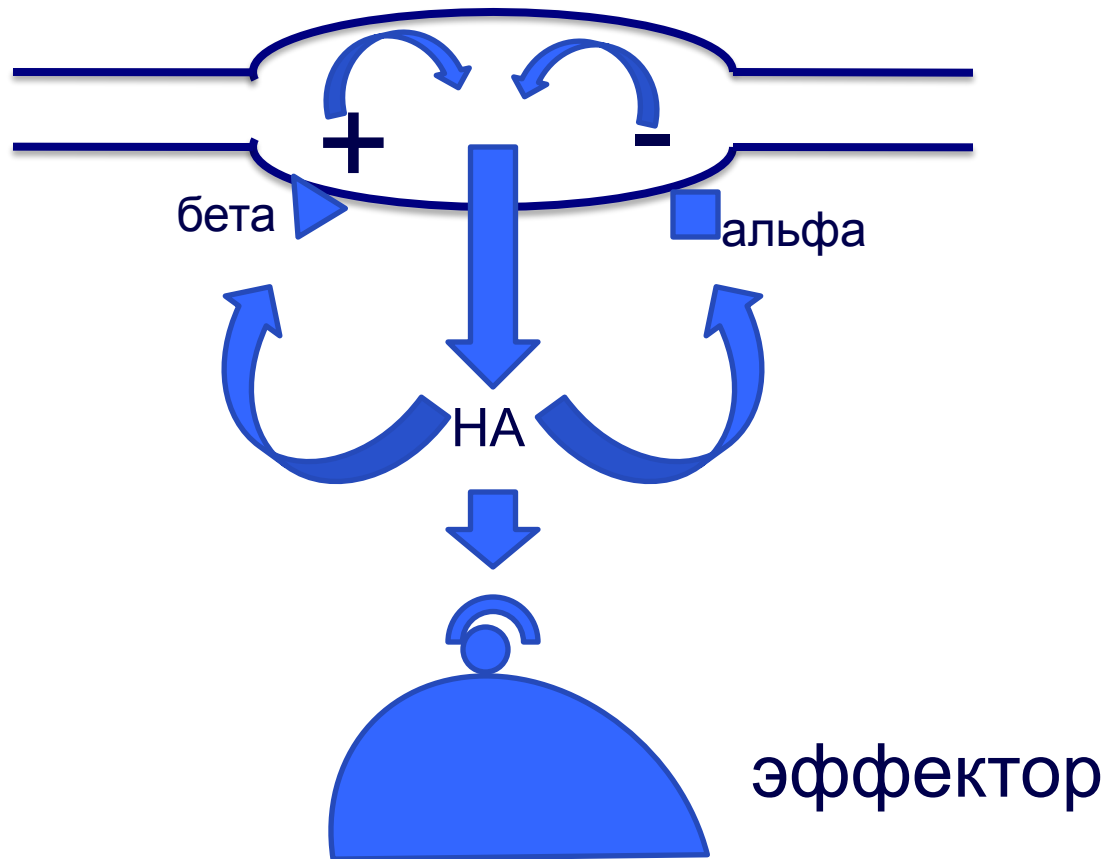
Два основных варианта:

- самоторможение («ауто-торможение») выброса NE из пресинаптического окончания (экономия медиатора, что особенно важно в условиях длительного стресса);

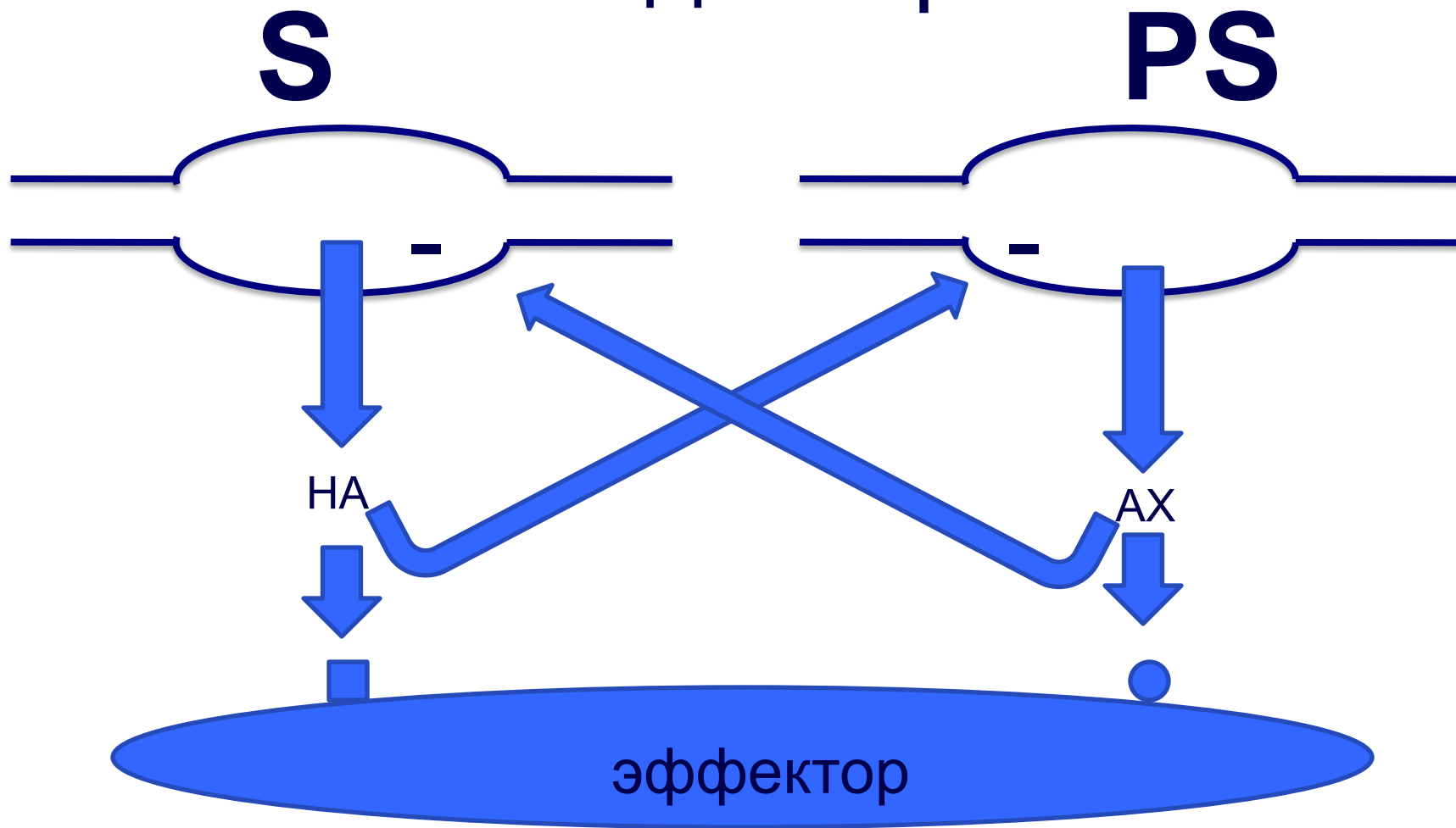
- торможение выброса Ацх из пресинаптического окончания (один из уровней конкуренции влияний симпатической и парасимпатической систем на внутренние органы).



Регуляция секреции медиатора



Регуляция секреции медиатора



Физиологическое значение

- Отрицательная обратная связь – оптимальная скорость выделения медиатора
- Усиление «антагонизма»
 - Кроме указанных влияний в роли модуляторов могут выступать простагландины, опиаты, серотонин, субстанция Р и другие пептиды

Метасимпатический отдел ВНС

Это совокупность микроганглионарных образований, находящихся в стенке различных органов, обладающих двигательной активностью.

Является проявлением диффузного типа нервной системы.

Метасимпатический отдел

- Морфологический субстрат: имеются все 3 типа клеток по Догелю
 - I тип – мотонейроны
 - II тип – афферентные нейроны
 - III тип – ассоциативные нейроны
- Локализация
 - Подслизистое сплетение (Ауэрбахово)
 - Межмышечное (Мейснерово)

Метасимпатический отдел

- Физиологическое значение – местные рефлексы, регулирующие моторику (при денервации функция органа сохраняется)
- Является местом конвергенции парасимпатических преганглионарных волокон
- Медиаторы – серотонин, АТФ, аденозин, гистамин, дофамин

Вегетативный ганглий

- Умножение эффекта ЦНС (соотношение пре- и постганглионарных волокон ~1:100)
- Замыкание «рефлексов» на уровне ганглия
 - Ганглий – сеть нейронов (нервный центр), которому присуща «интегративно-координирующая» функция

Взаимодействие с гуморальными механизмами

- Симпатический отдел + мозговое вещество надпочечников = симпато-адреналовая система
- Адреналин (80%)
- Нормадреналин (20%)

Взаимодействие с гуморальными механизмами

- Парасимпато-инсулиновая система
 - активацией утилизации глюкозы клетками
 - подавление распада; и стимуляция синтеза гликогена
 - угнетение глюконеогенеза
 - подавление распада жиров

трофотропная функция

PS

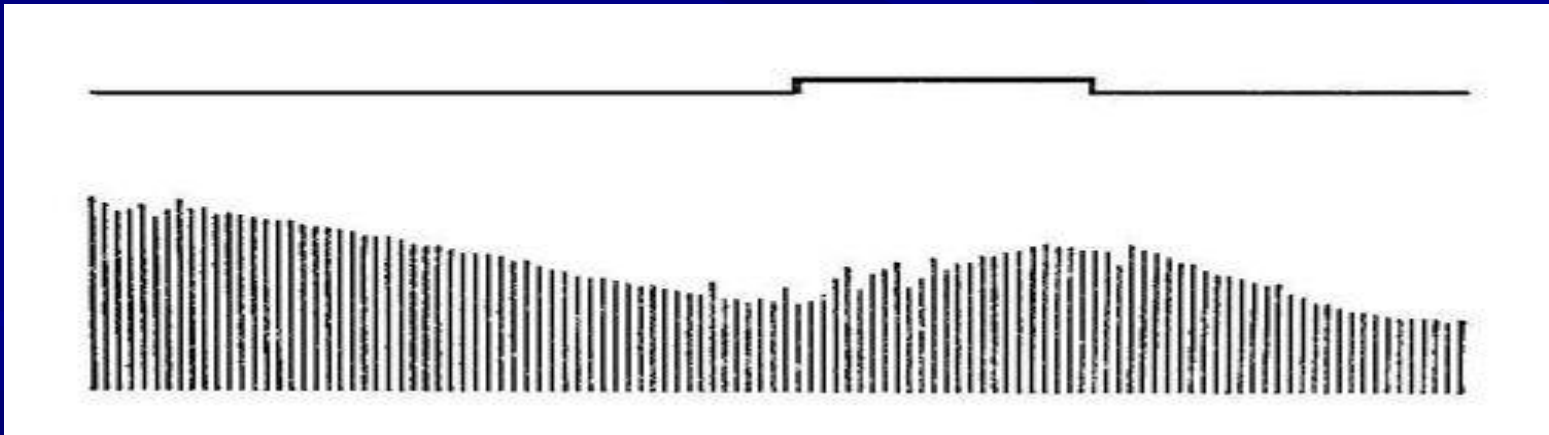
направлена на поддержание динамического постоянства внутренней среды организма (его физико-химических, биохимических, ферментативных, гуморальных и других констант)

эрготропная функция

S

направлена на вегетативно-метаболическое обеспечение различных форм адаптивного целенаправленного поведения (умственной и физической деятельности, реализации биологических мотиваций — пищевой, половой, мотиваций страха и агрессии, адаптации к меняющимся условиям внешней среды)

Адаптационно-трофическая функция симпатического отдела ВНС



Несмотря на то, что влияние симпатического и парасимпатического отделов оказывается

ПРОТИВОПОЛОЖНЫМ, они действуют

как **СИНЕРГИСТЫ**, т.е. содружественно.

При повышении тонуса одного из этих отделов синхронно снижается тонус другого это означает, что физиологические сдвиги любой направленности обусловлены согласованными изменениями активности обоих отделов.

Эвристическая модель организации энтеральной нервной системы

