

Общая физиология ЦНС.



A vertical strip on the left side of the slide shows a microscopic image of a neuron membrane, characterized by a complex, colorful, and textured appearance. The colors range from purple and blue to green and yellow, suggesting various cellular components and structures.

Основные процессы,
происходящие на
мембране нейрона:

- **Возбуждение**
(деполяризация)
- **Торможение**
(гиперполяризация)

Суммация возбуждения на нейроне

- Как правило, для получения потенциала действия **не достаточно одного** возбуждения на постсинаптической мембране (одного ВПСП)
- **Нужна суммация десятков, сотен ВПСП на нейроне**



Суммация возбуждения на нейроне: **2 вида**

- **Временная суммация:**
на одном и том же
синапсе («входе») за
короткий промежуток
времени возникает
серия ВПСП и
они суммируются



Суммация возбуждения на нейроне: **2 вида**

- **Пространственная суммация:**
на разных синапсах нейрона одновременно возникают ВПСП и **они суммируются**



Нейрон работает не как простой «сумматор», а как интегратор -

Итог (возникновение ПД)
зависит от :

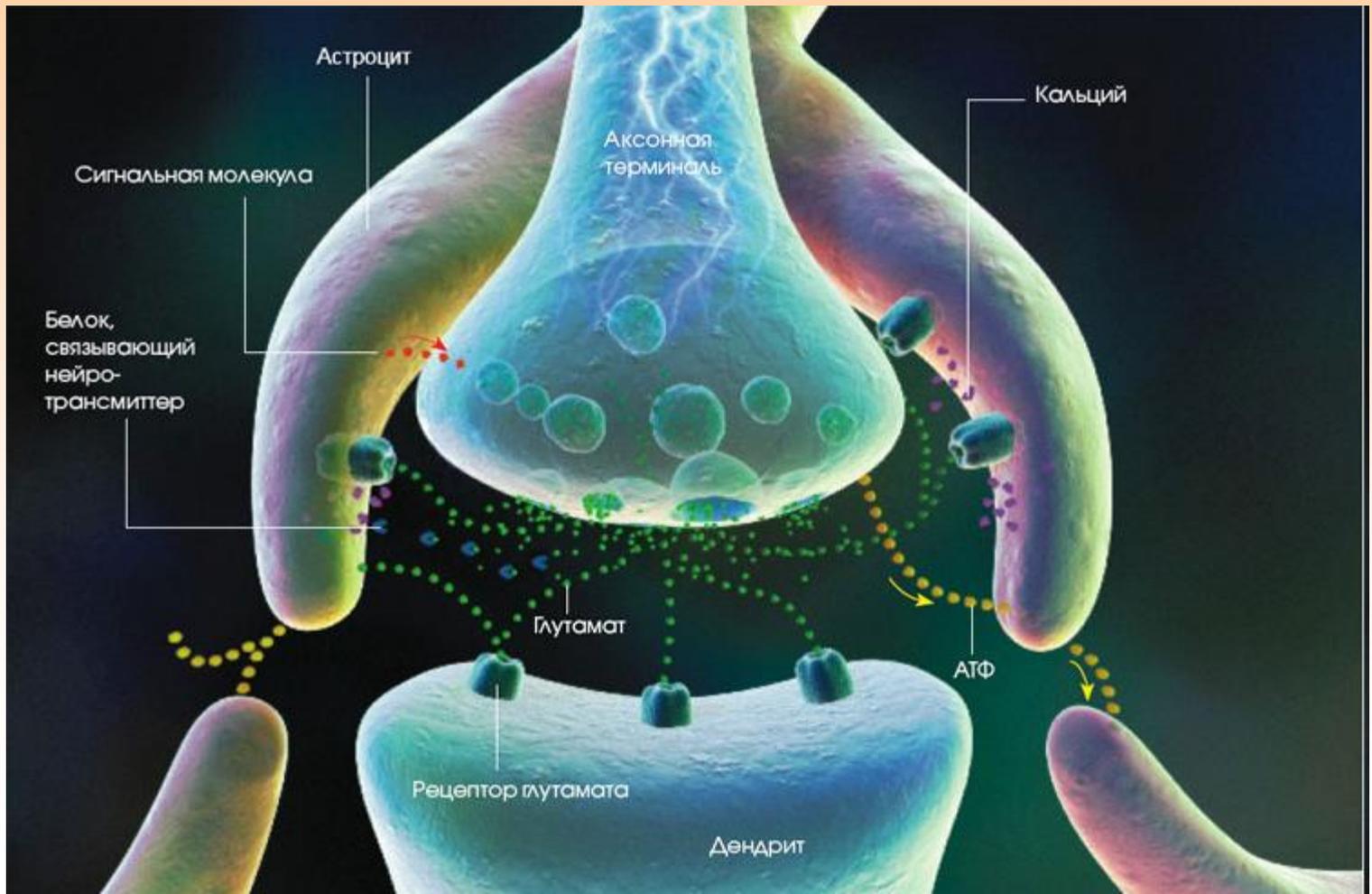
- 1. сочетания числа ВПСП и ТПСР**
- 2. и от области их возникновения**



Сложность изучения физиологии ЦНС

- Сложность структурной и химической организации
- Множественность, избыточность синаптических связей
- Не совпадение функций структурного элемента (нейрона) и всей системы

Загадочная роль астроглии





За счёт деятельности ЦНС организм способен:

- **Быстро, точно и адекватно отреагировать на многообразии раздражителей**
- **Найти единственно верную форму ответа – по знаку и силе**



Гомеостатические, регуляторные функции ЦНС

- **Обеспечение взаимоотношений организма с внешней средой**
- **Согласование деятельности всех органов и тканей**



Основные механизмы деятельности ЦНС (4)

1. Сбор информации и перекодировка
(в н. импульсы)
поступающих в организм
сигналов
2. Анализ получаемой
информации и её
сравнение (с опытом)



Основные механизмы деятельности ЦНС

3. Формирование и
посылка команды к
исполнительным
органам

4. Оценка результатов
действия

Торможение в ЦНС:

- **В нейроне – гиперполяризация мембраны (например, ГПСР)**
- **В цепи нейронов – не прохождение возбуждения**
- **В целом мозге – снижение активности мозга**

Торможение в ЦНС (факты)

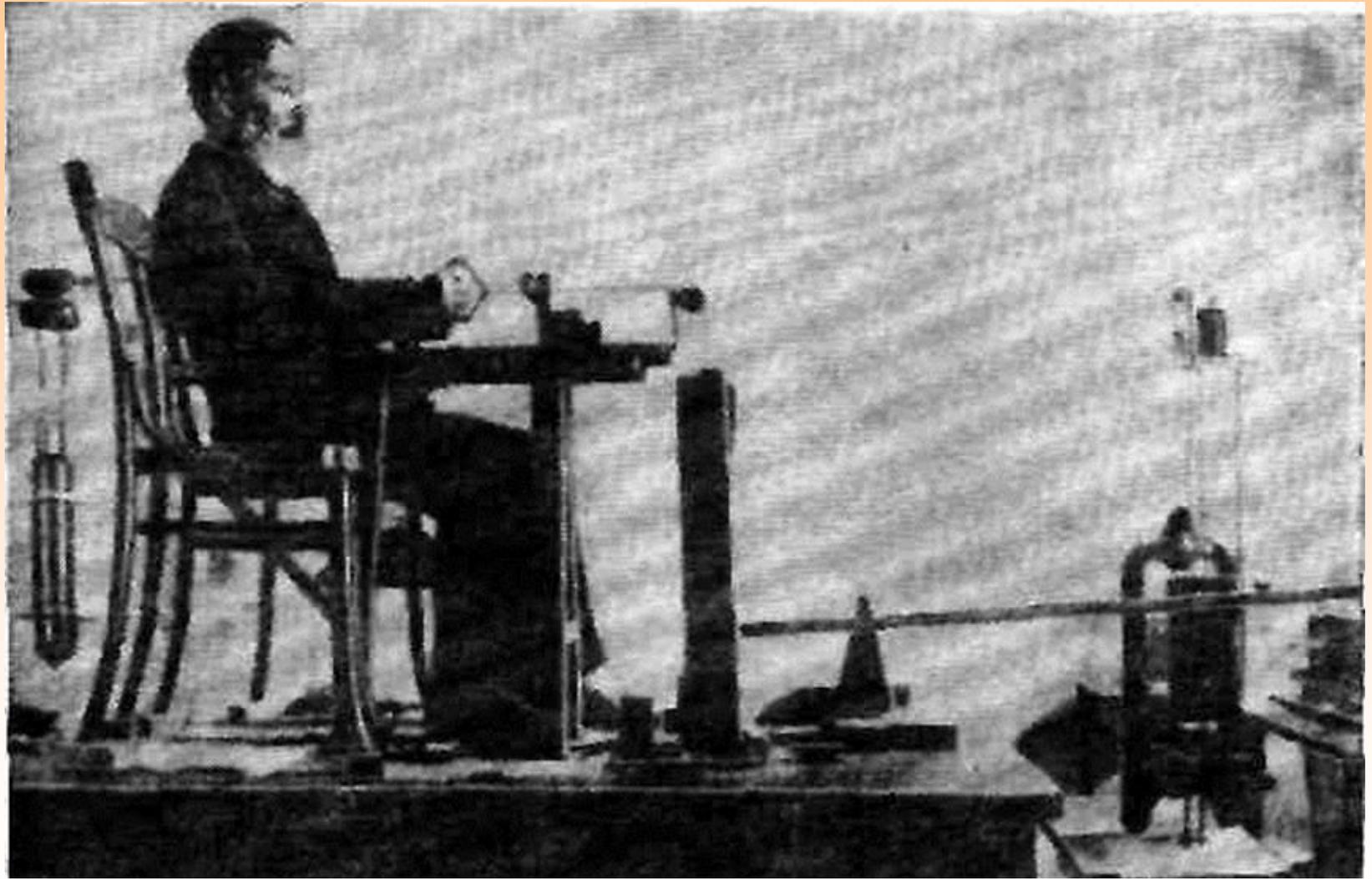
- **Число «входов» в ЦНС примерно в 5 раз больше «выходов»**
- **80% всех синапсов в ЦНС – тормозные (г. о. ГАМКерг)**
- **В норме - тормозные процессы преобладают над возбуждительными**

Явление торможения в ЦНС
впервые продемонстрировано
И.М. Сеченовым



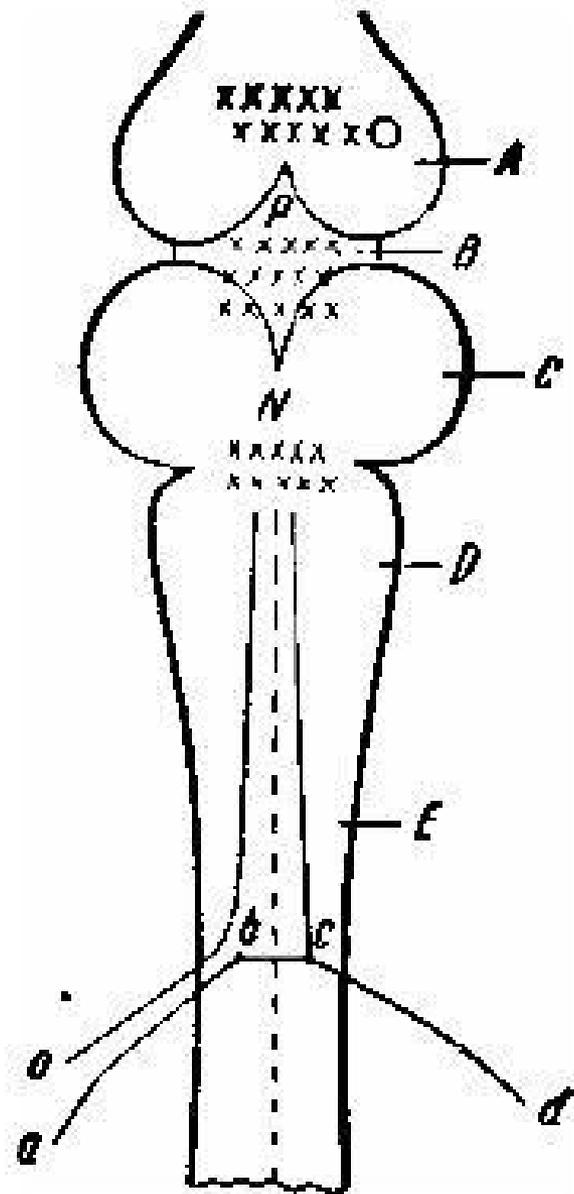
Сеченов И.М. 1829 - 1905

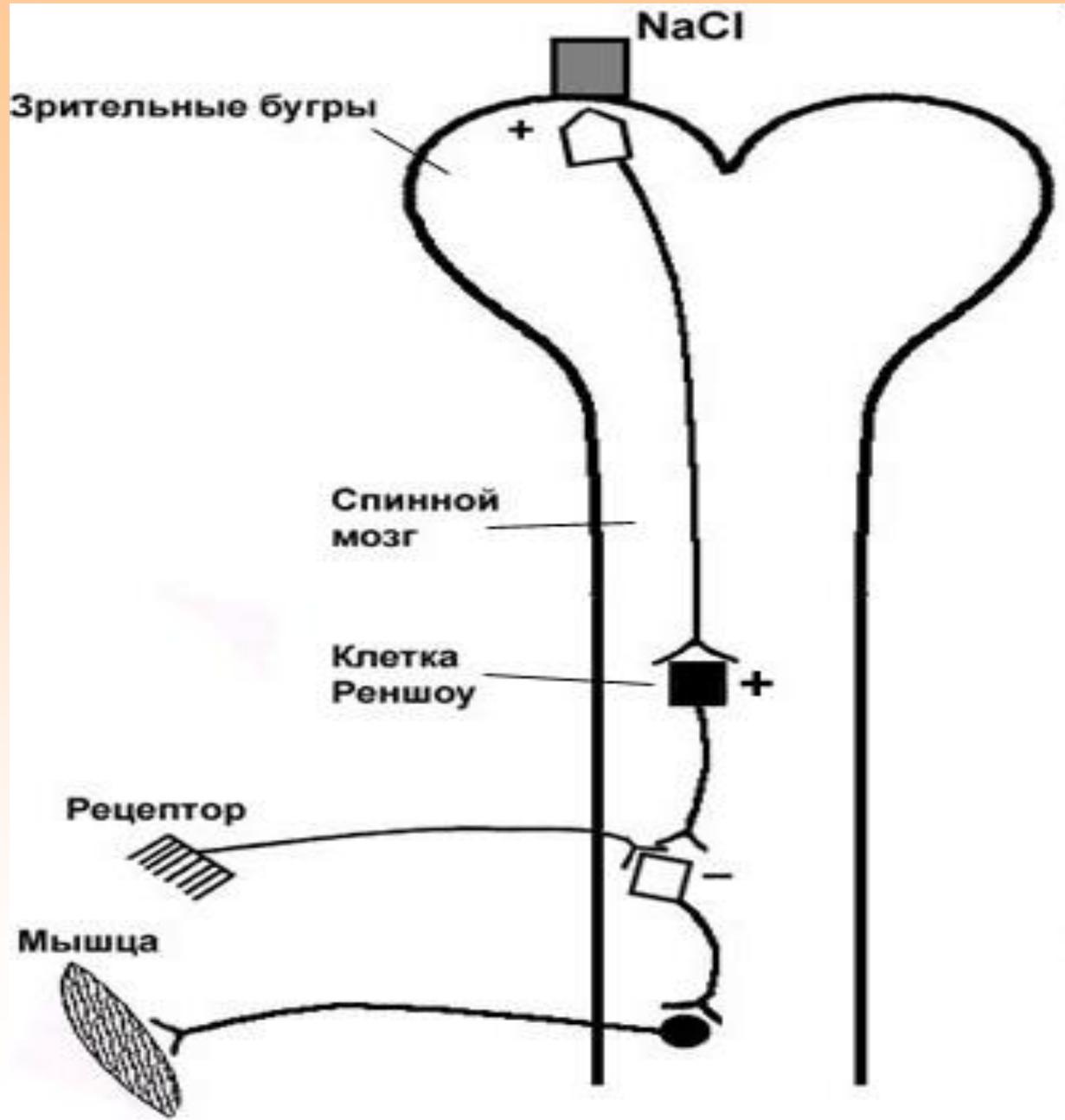








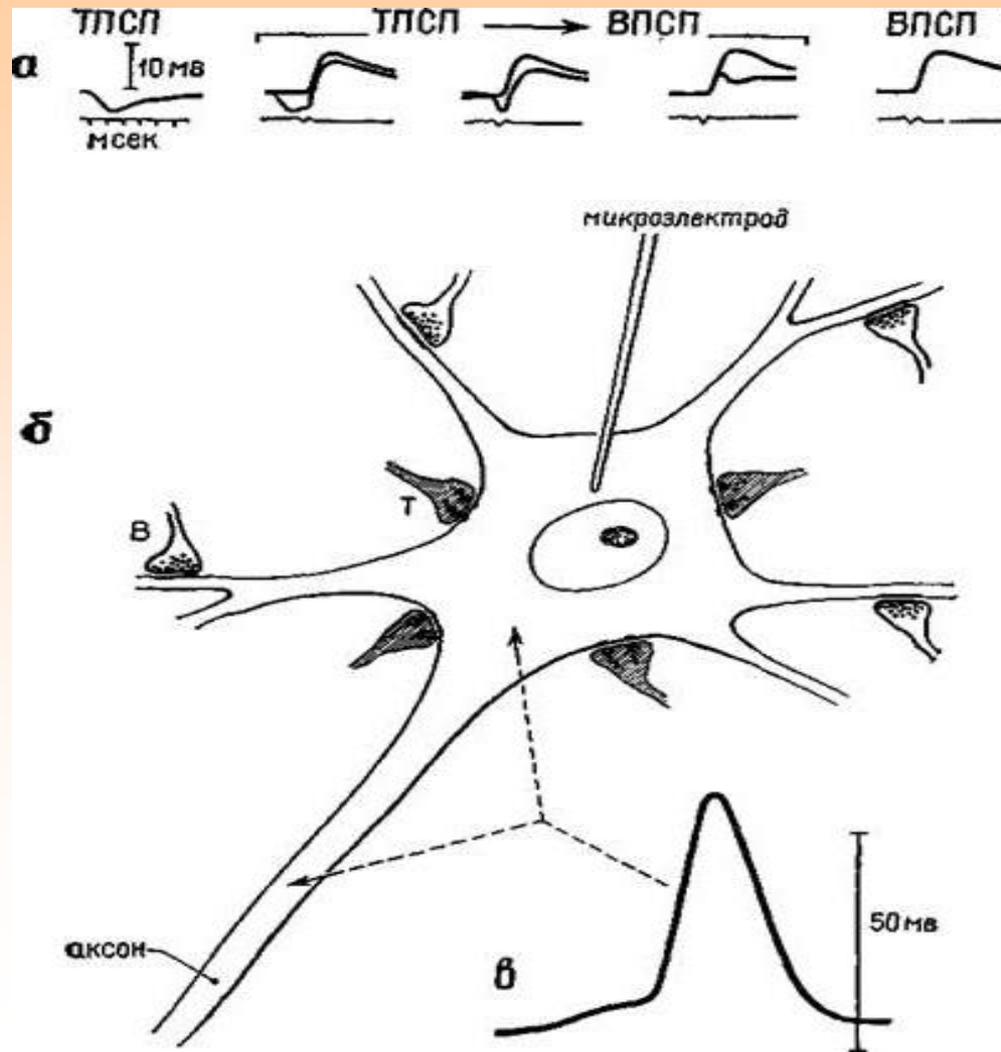




Виды торможения в нейроне

- I. А. Постсинаптическое
Б. Пресинаптическое
- II А. Первичное
Б. Вторичное
- III А. Синаптическое
Б. Нейрональное

Постсинаптическое - ТПСП



Постсинаптическое:

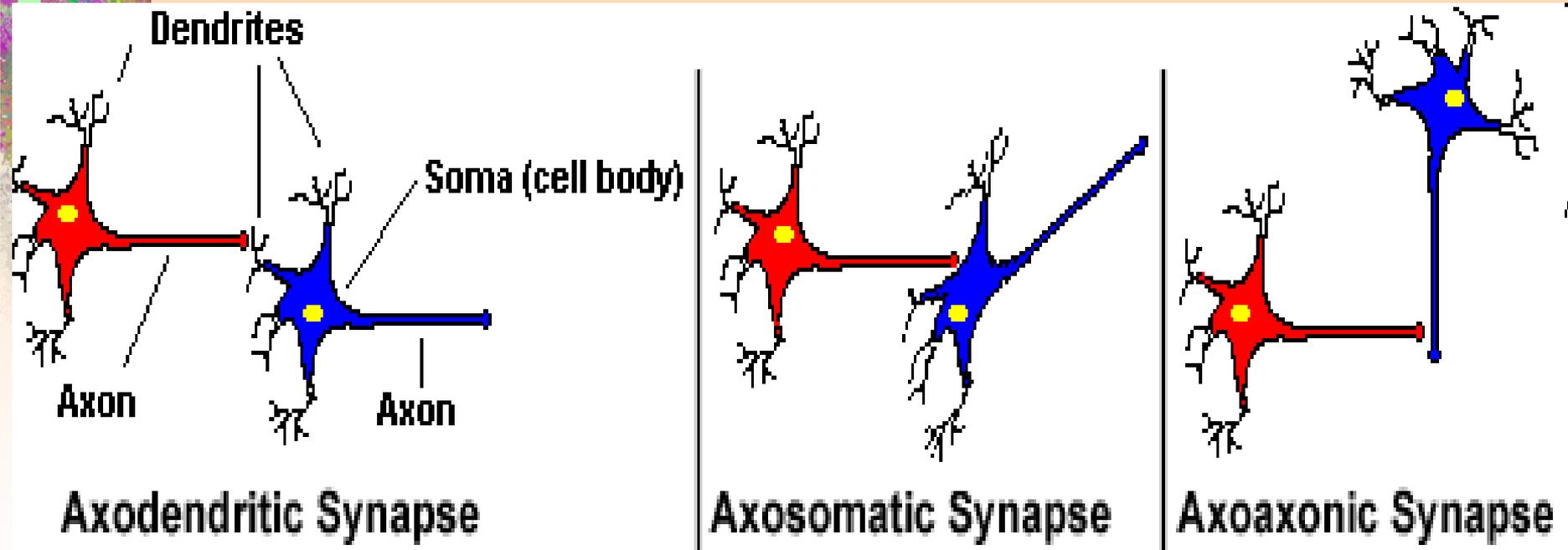
- возникновение гиперполяризации (ТПСП) на постсинаптической мембране (противодействие деполяризации !)

Ионные механизмы:

- 1. Усиление существующего выходящего тока калия
- 2. Появление входящего тока хлора

Пресинаптическое:

Чаще всего – через А-А
тормозный синапс



Пресинаптическое:

Но есть и более сложные варианты:

- **1. активация пресинаптических рецепторов**
- **2. неспособность синапса проводить импульс (синаптический тип)**
- **3. нарушение синтеза или транспорта медиатора (нейрональный тип)**

- 
- Все перечисленные варианты торможения можно обозначить как **первичное** торможение нейрона –

в его основе лежат

«собственные»

механизмы возникновения

Вторичное торможение

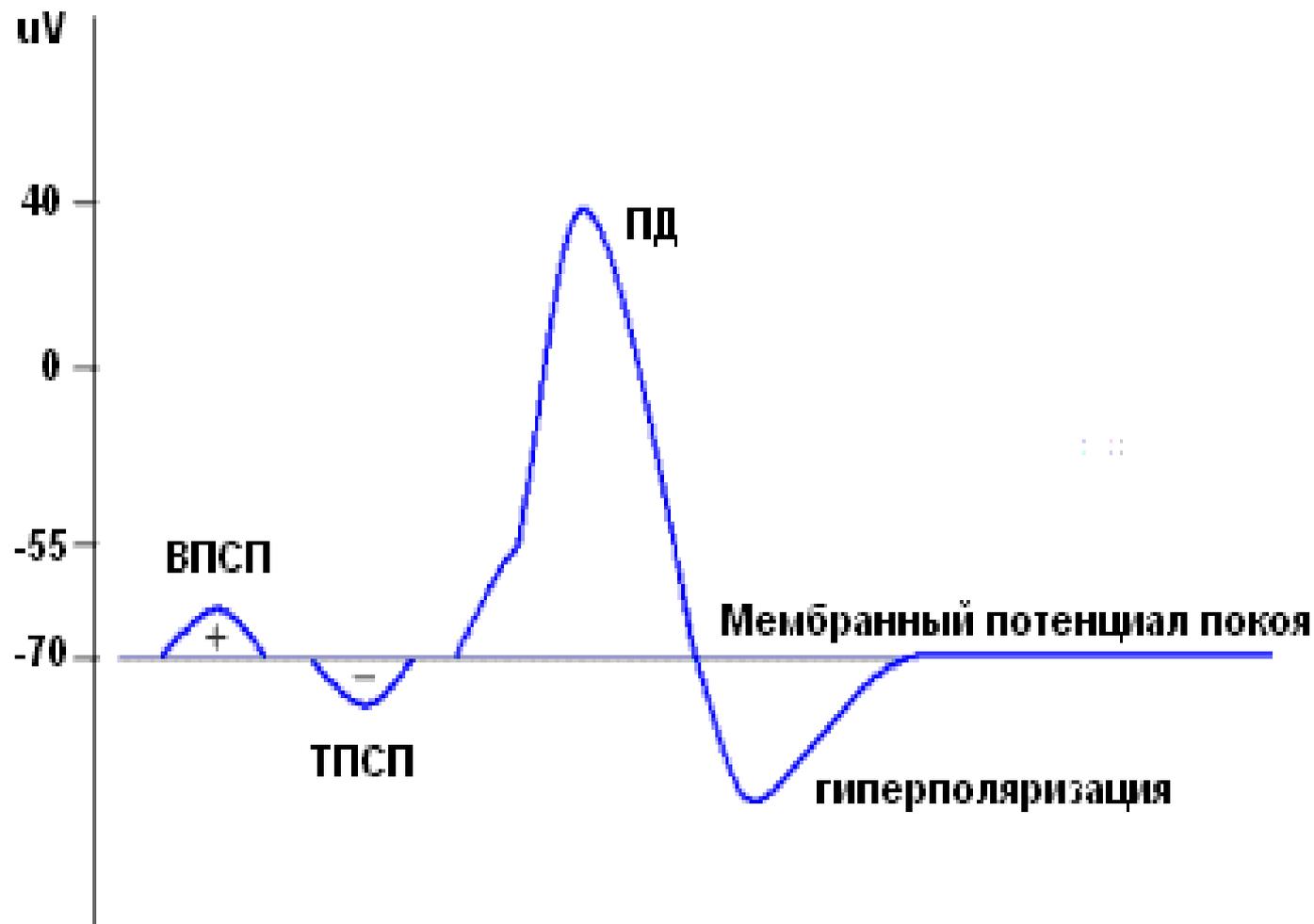
- всегда зависит от других механизмов и явлений

А. торможение вслед за

возбуждением -

рефрактерность при ПД,

следовая гиперполяризация





Б. Пессимальное торможение -

возникает, когда усиление воздействия приводит не к увеличению, а к ослаблению возбуждения)

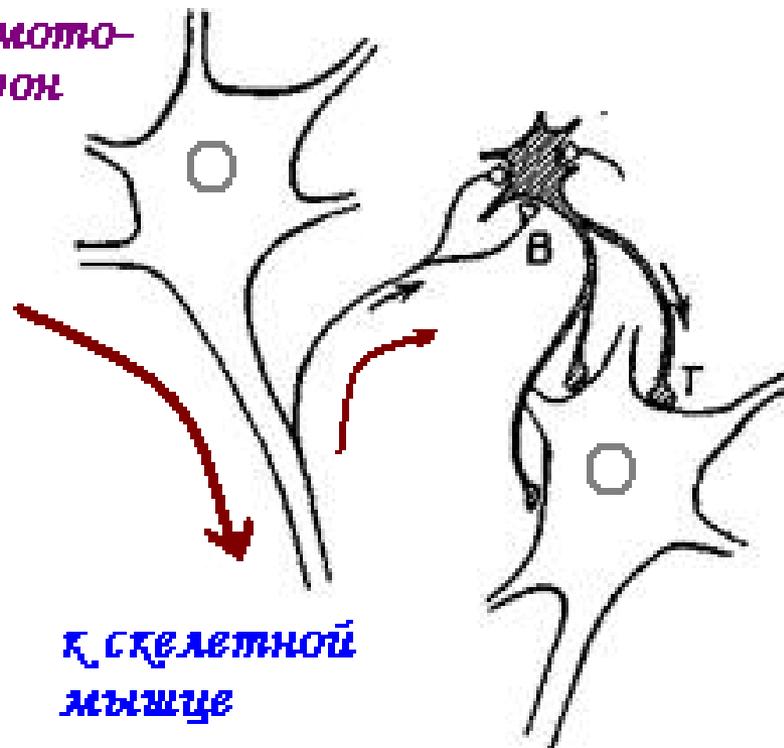
Торможение в нейрональных цепях

- *Реципрокное (сопряжённое)*
- *Латеральное (коллатеральное)*
- *Возвратное*
- *Тормозная зона*
- *Нисходящее*

Реципрокное (сопряжённое)

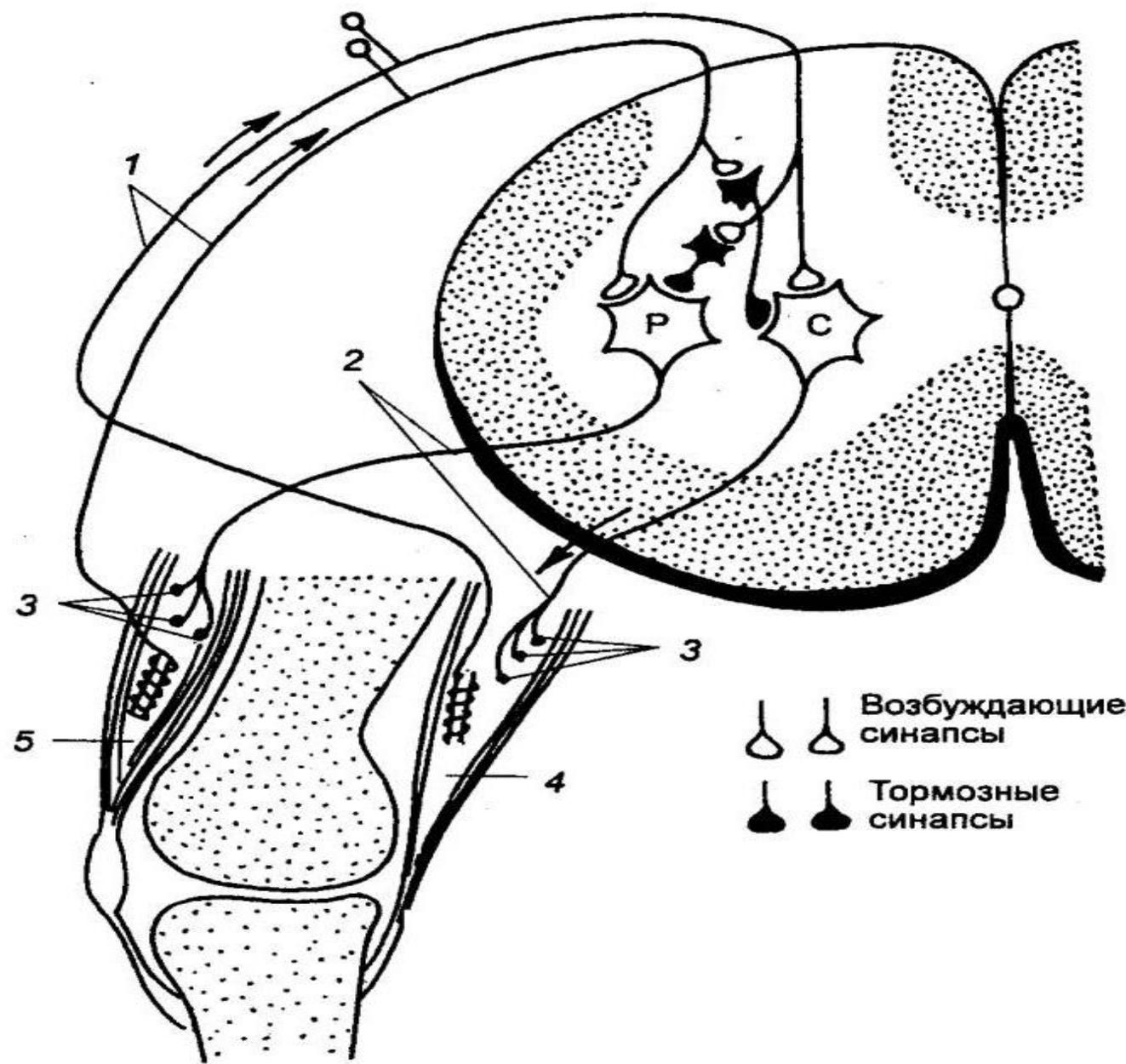
- Рефлекторное «стереотипное» вытормаживание функционально «антагонистической» системы
- Например, в системе нейрональных цепей к **мышцам - антагонистам**

альфа-мото-
нейрон



к скелетной
мышце

альфа-мото-
нейрон
мышцы-
антагониста

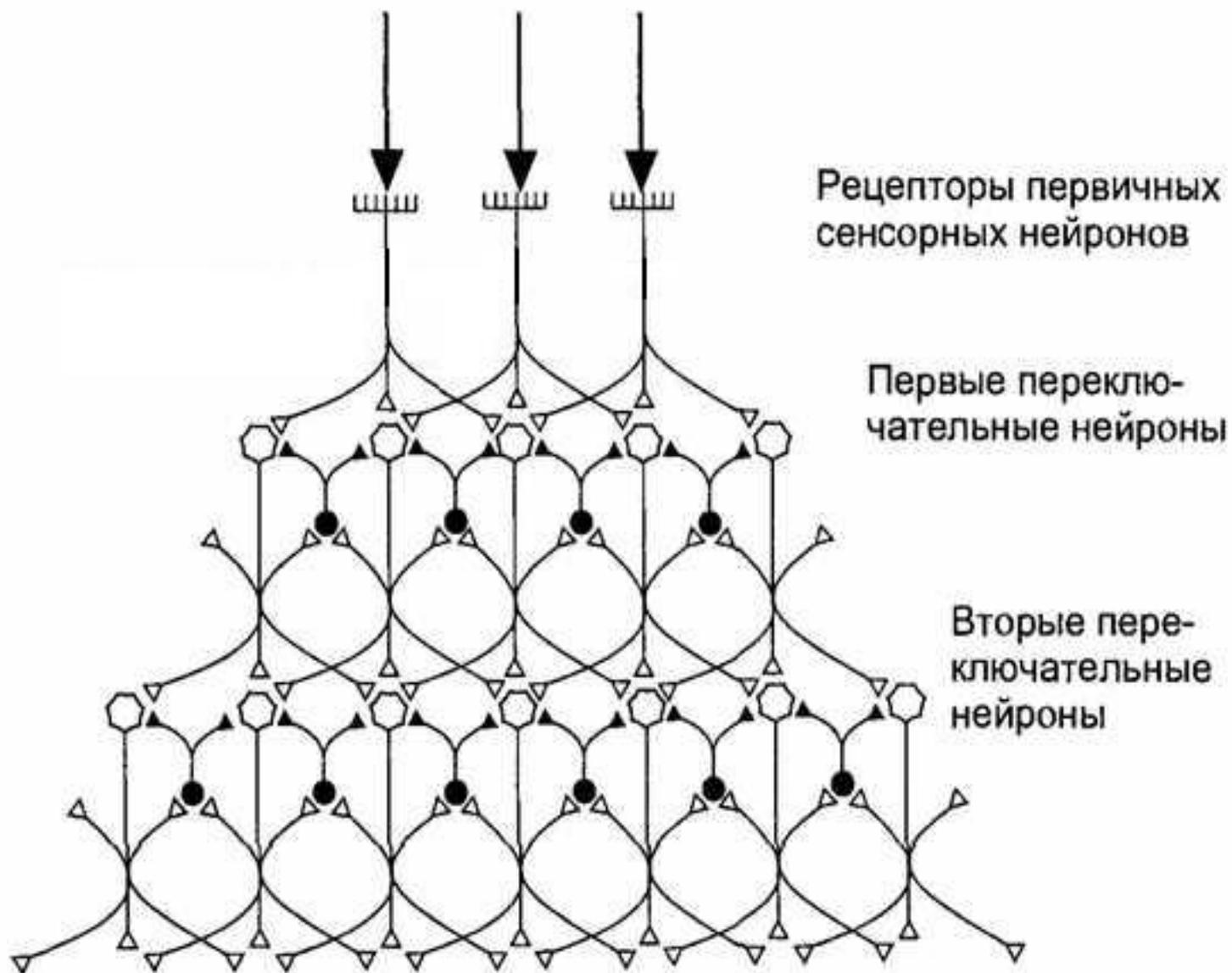


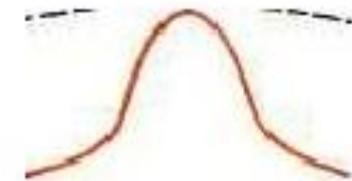
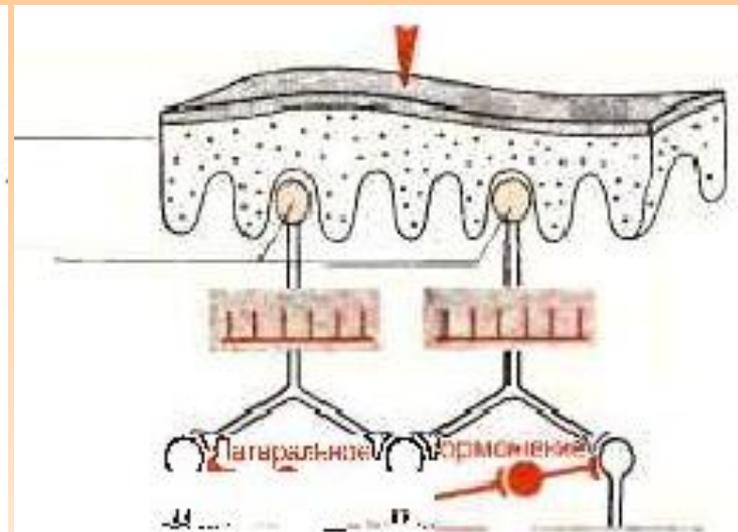
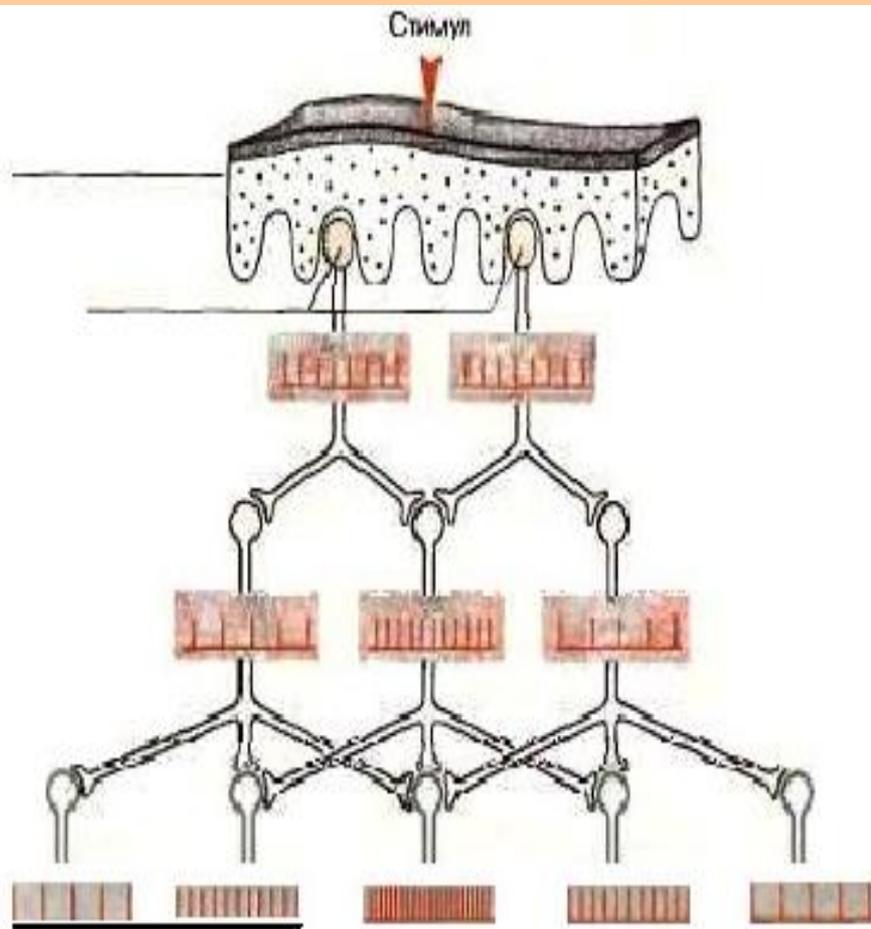


Латеральное (коллатеральное)

- Вытормаживание нескольких из параллельных цепей, обычно – за счёт А-А-торможения
- Например, в системе кожной чувствительности
- В отличие реципрокного - **необязательно**

Действие раздражителя





Возвратное

- Торможение цепи, по которой только что прошло возбуждение
- Например, в системе управления тонуса скелетных мышц – за счёт тормозных нейронов Реншоу



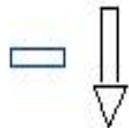
Тормозная зона

- Возникновение зоны торможения вокруг очага возбуждения
- Например – в коре б.п., для локализации, сдерживания возбуждения

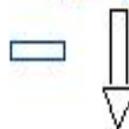
Нисходящее

- Торможение в иерархии структур мозга: эволюционно более «молодые» тормозят более «древние»
- Например в системе:
неокортекс – неостриатум-палеостриатум – средний МОЗГ

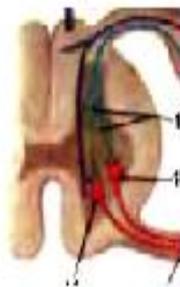
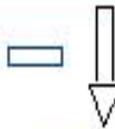
неостриатум



палеостр



стволовые
ядра



Роль торможения в деятельности ЦНС

1. Охранительная

- Формально - защита ЦНС от перевозбуждения
- **Примеры:**
- Возвратное торможение в спинном мозге (кл. Реншоу)
- состояние мозга во время сна



**Но по современным
представлениям торможение
может быть и активным
физиологическим процессом**

Роль торможения в деятельности ЦНС

2. Координирующая

- Уже в спинном мозге есть соподчинение рефлексов – (борьба за «конечный путь»)
- Мозжечок: главное не создание двигательных программ, а торможение «лишних»
- Иерархия торможения: **кора б.п** – **подкорка** – стволы – стволы – стволы

Роль торможения в деятельности ЦНС

3. Торможение в механизмах обратной связи

- получение информации
о достижении
результата
деятельности системы...
- **и наоборот**

Нервный центр

- Понятие «нервный центр» появилось в конце 19 века в связи с изучением функций отделов, участков, ядер мозга...

....т.е. нервный центр чего-либо

Нервный центр

- Просто было обозначить функцию ядер ствола мозга, например Ч-М Нервов
- Сложнее – с образованиями промежуточного (гипоталамус) и переднего мозга (кора, подкорка)

Нервный центр

- В случае «простого» центра, это –
- «группа нервных клеток, объединённая **топически** и **функционально**»

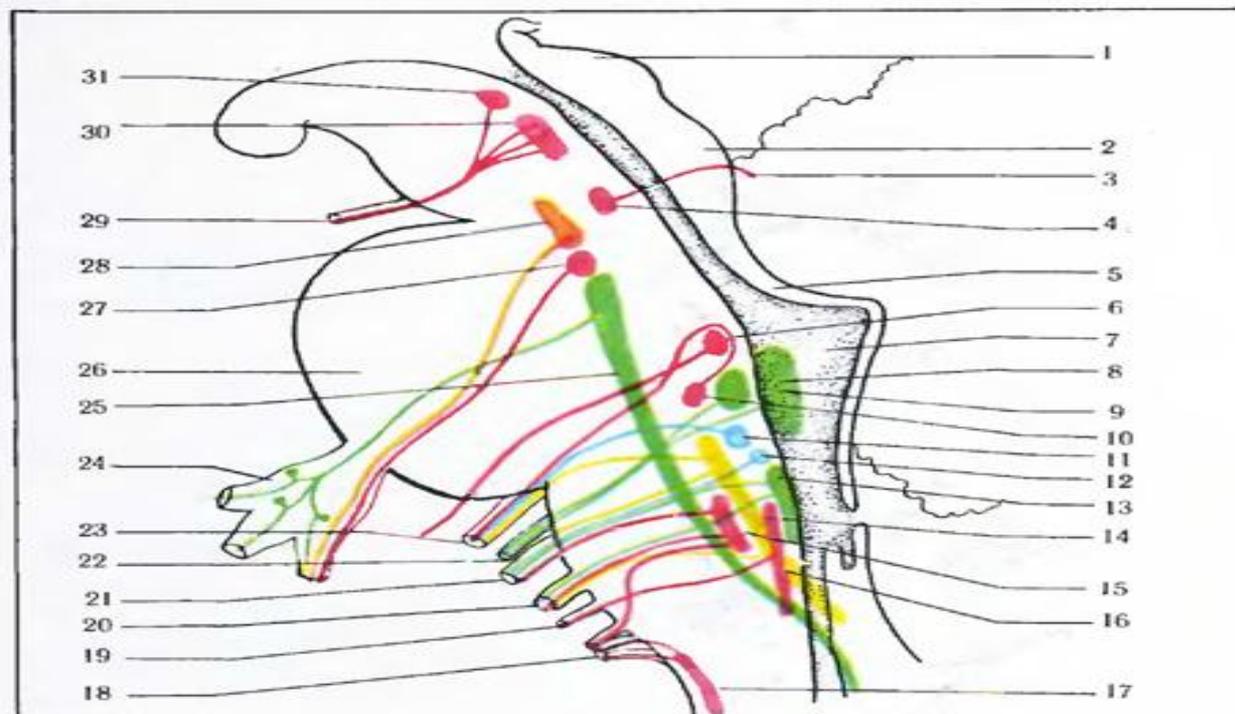
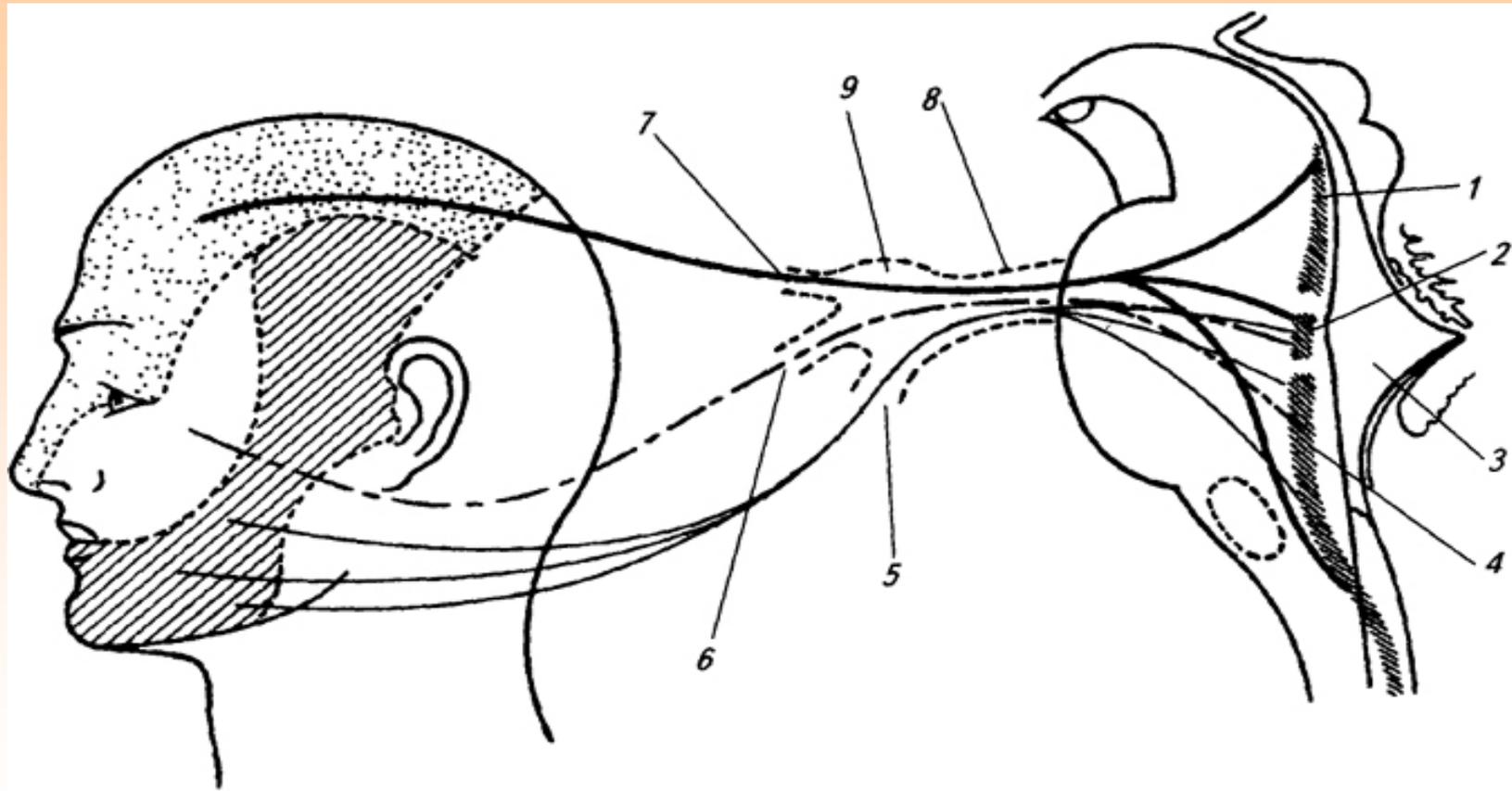


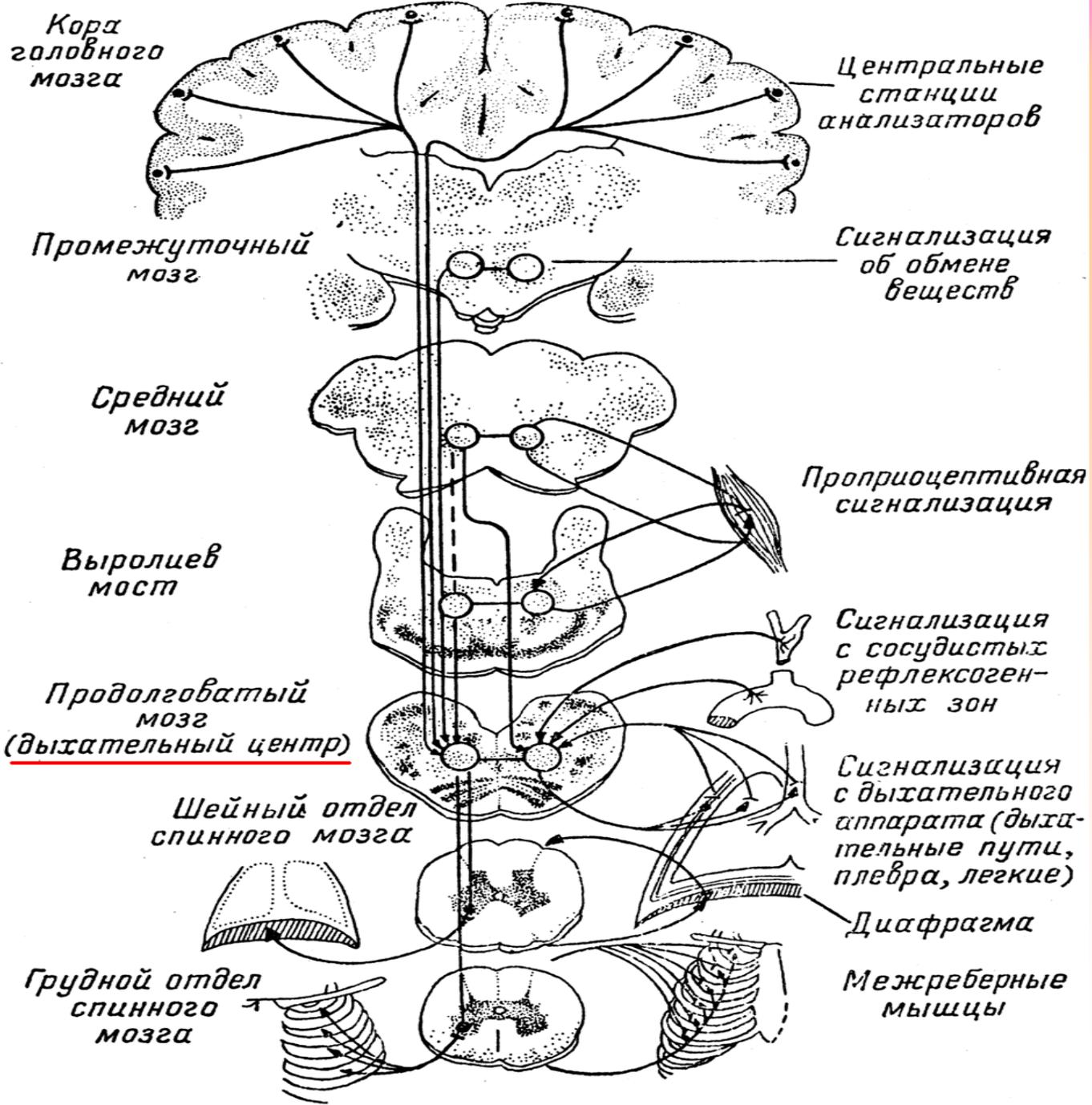
Таблица 103. Расположение ядер и формирование черепно-мозговых нервов в стволе головного мозга (сагиттальный разрез):

1 — верхние бугорки четверохолмия; 2 — нижние бугорки четверохолмия; 3 — блоковый нерв (n. trochlearis); 4 — ядро блокового нерва (nucl. n. trochlearis); 5 — верхний мозговой парус (velum medullare sup.); 6 — ядро отводящего нерва (nucl. n. abducens); 7 — 4-й желудочек (ventriculus quartus); 8, 9 — ядра преддверно-улиткового нерва (nucl. n. vestibulocochlearis); 10 — ядро лицевого нерва (nucl. n. facialis); 11 — верхнее слюноотделительное ядро (nucl. salivatorius sup.); 12 — нижнее слюноотделительное ядро (nucl. salivatorius inf.); 13 — дорсальное ядро блуждающего нерва (nucl. dorsalis n. vagi); 14 — ядро одиночного пути (nucl. tr. solitarii); 15 — двойное ядро (nucl. ambiguus); 16 — ядро подъязычного нерва (nucl. n. hypoglossi); 17 — спинальное ядро добавочного нерва (nucl. spinalis n. accessorii); 18 — добавочный нерв (n. accessorius); 19 — подъязычный нерв (n. hypoglossus); 20 — блуждающий нерв (n. vagus); 21 — языко-глоточный нерв (n. glossopharyngeus); 22 — преддверно-улитковый нерв (n. vestibulocochlearis); 23 — лицевой нерв (n. facialis); 24 — ганглий тройничного нерва (n. ganglion n. trigemini); 25 — ядро спинномозгового пути тройничного нерва (nucl. tr. spinalis n. trigemini); 26 — мост (pons); 27 — двигательное ядро тройничного нерва (nucl. motorius n. trigemini); 28 — ядро среднего мозга тройничного нерва (nucl. tr. mesencephalici n. trigemini); 29 — глазодвигательный нерв (n. oculomotorius); 30 — ядро глазодвигательного нерва (nucl. n. oculomotorii);

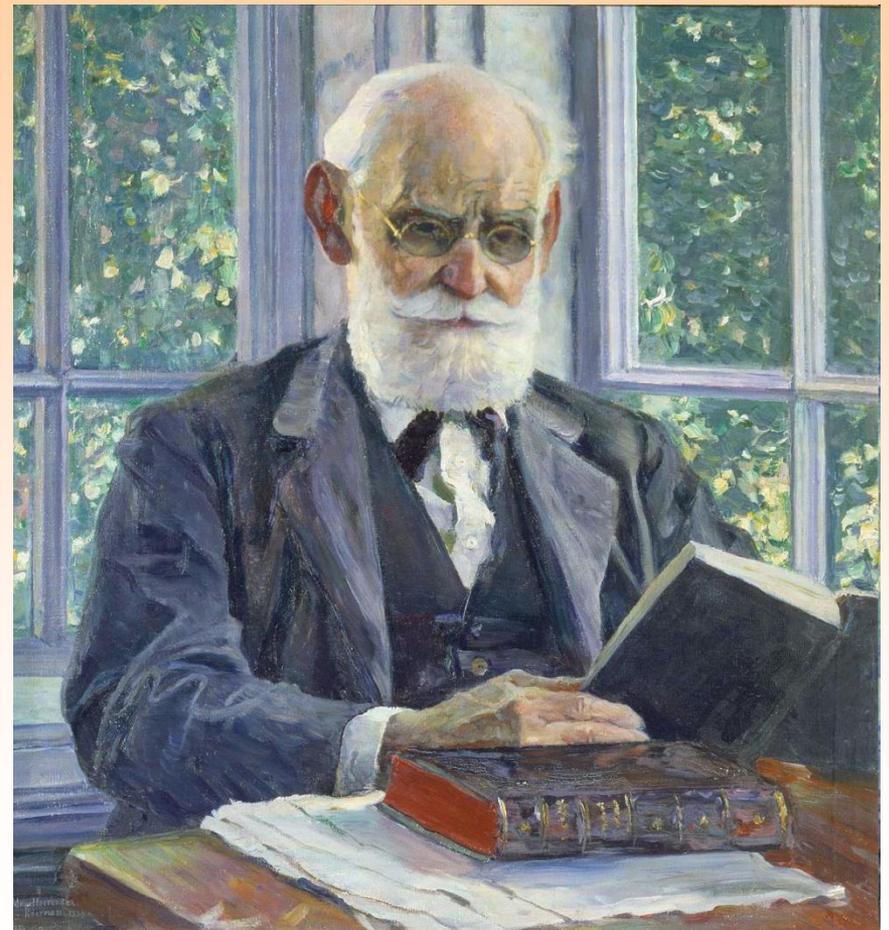
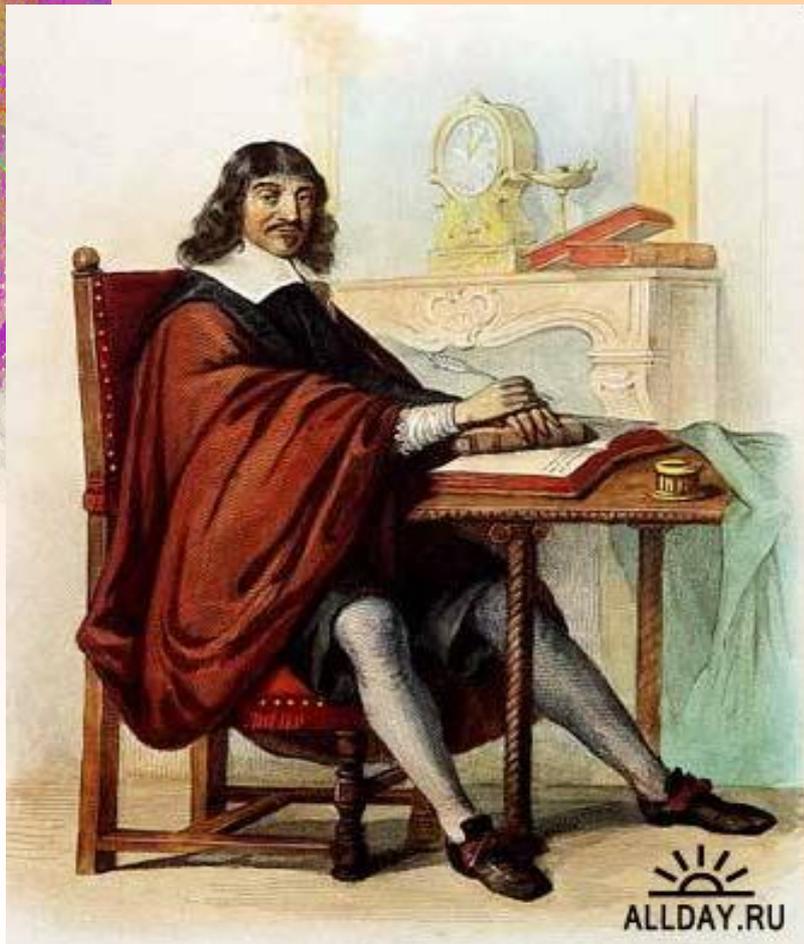


Нервный центр

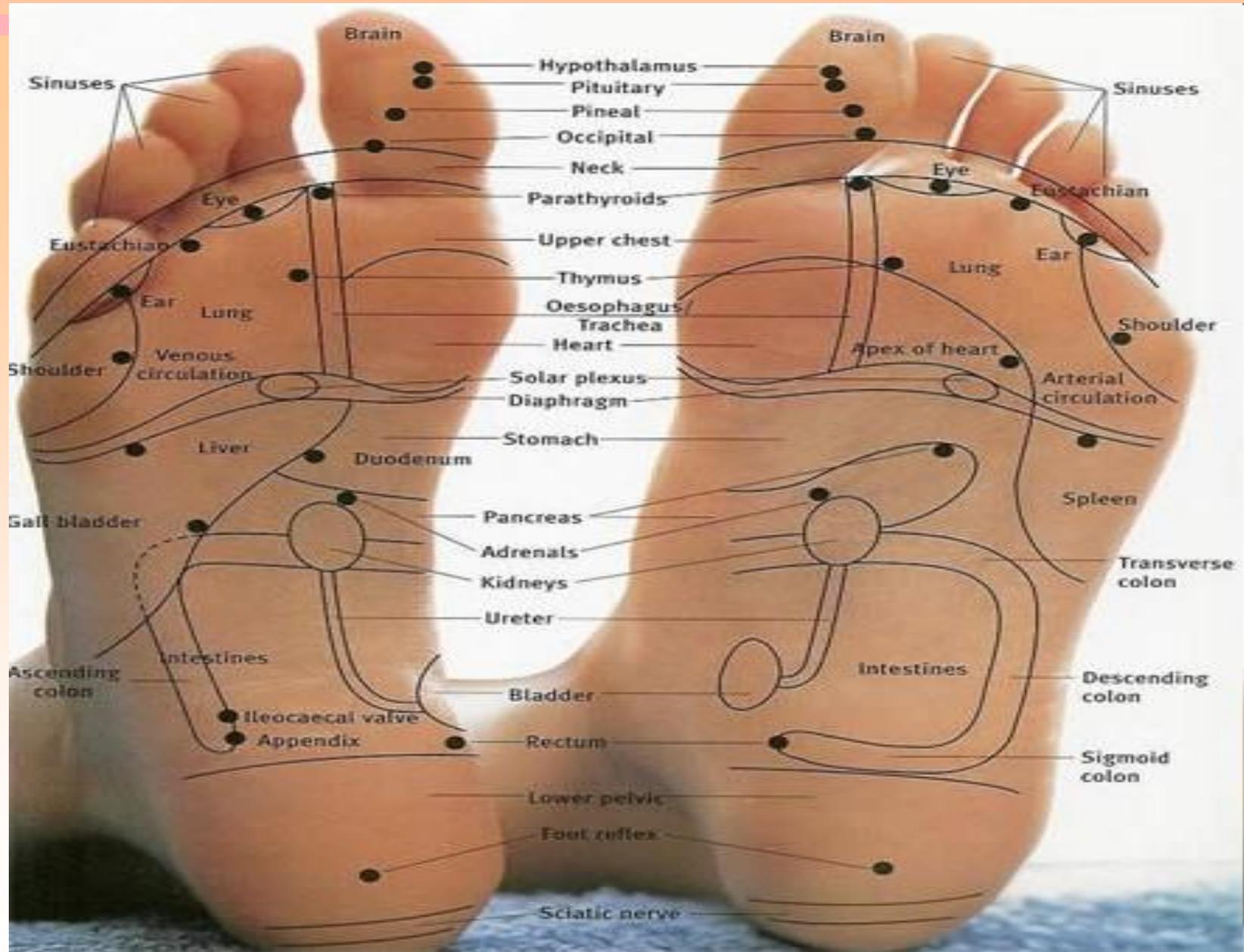
- В случае сложно организованного центра, когда нет единственного участка мозга это –
- «совокупность структур НС, необходимых для осуществления и регуляции данной функции»

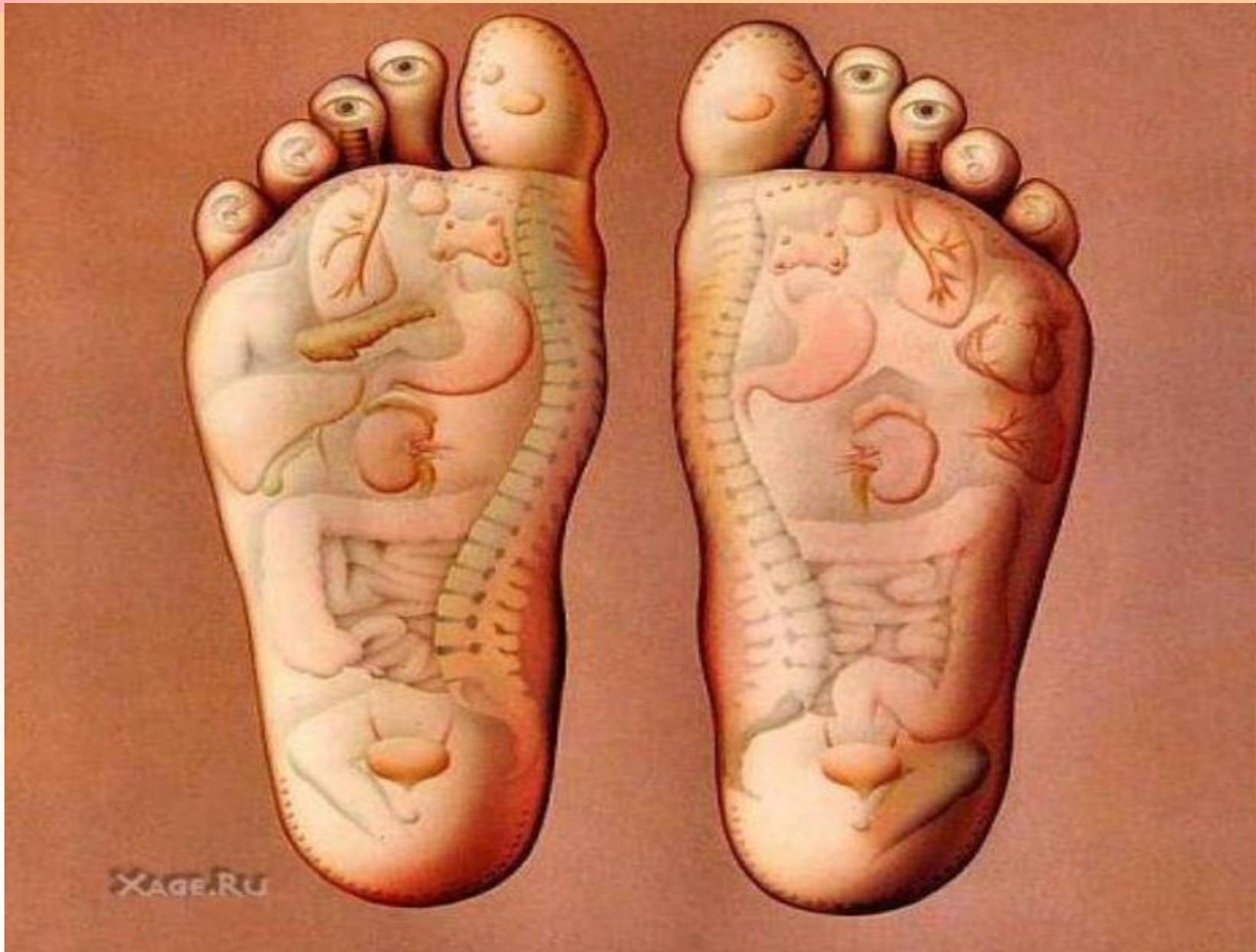


Рефлекторный принцип в деятельности НС







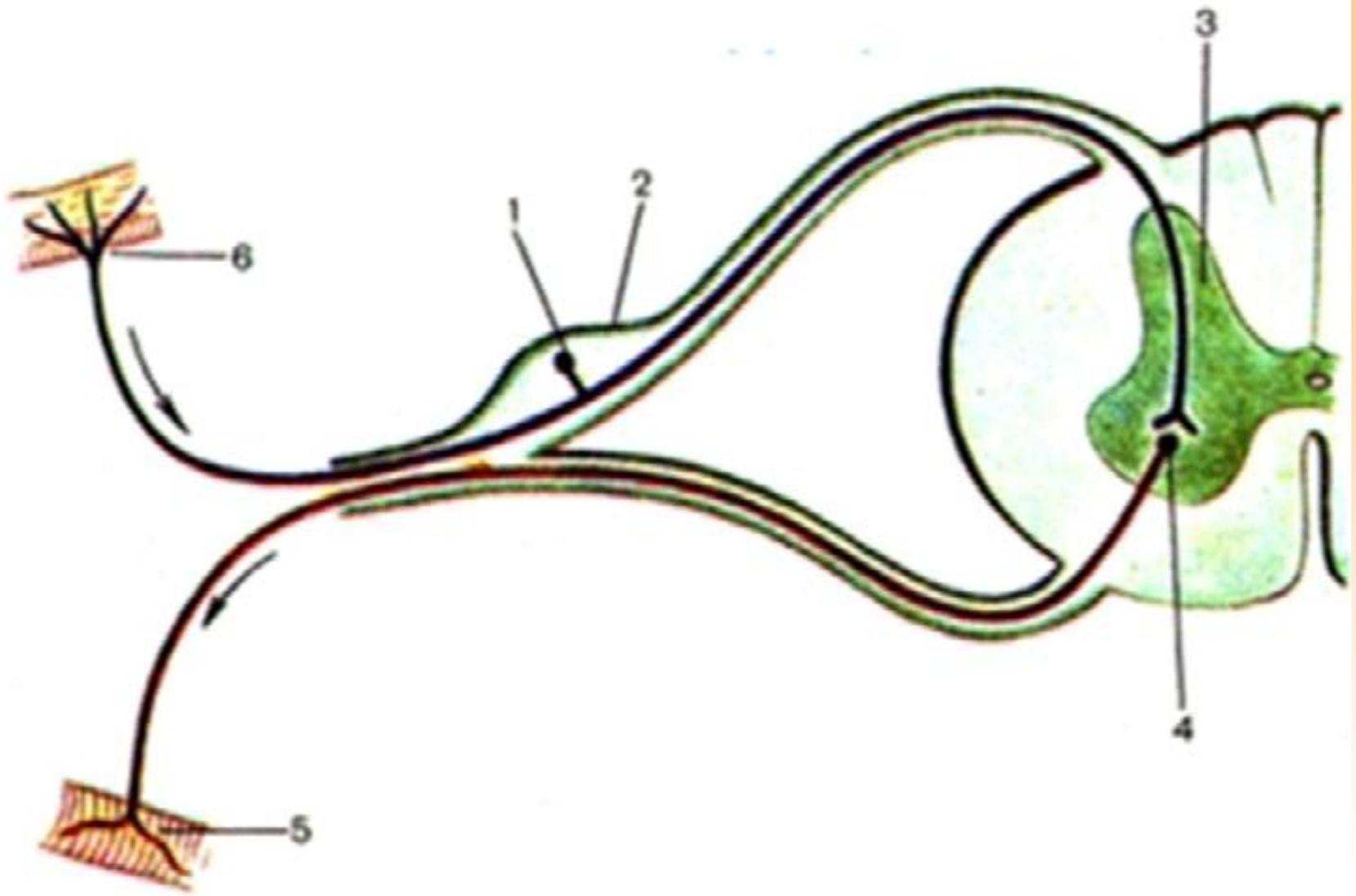


- 
- Рефлекс (от лат. reflexus — отражённый)
 - **стереотипная** реакция организма на определенное воздействие, реализуемая с участием нервной системы.

Не только ЦНС и
периферической !!



Элементарная схема
рефлекса
(«рефлекторная дуга»)

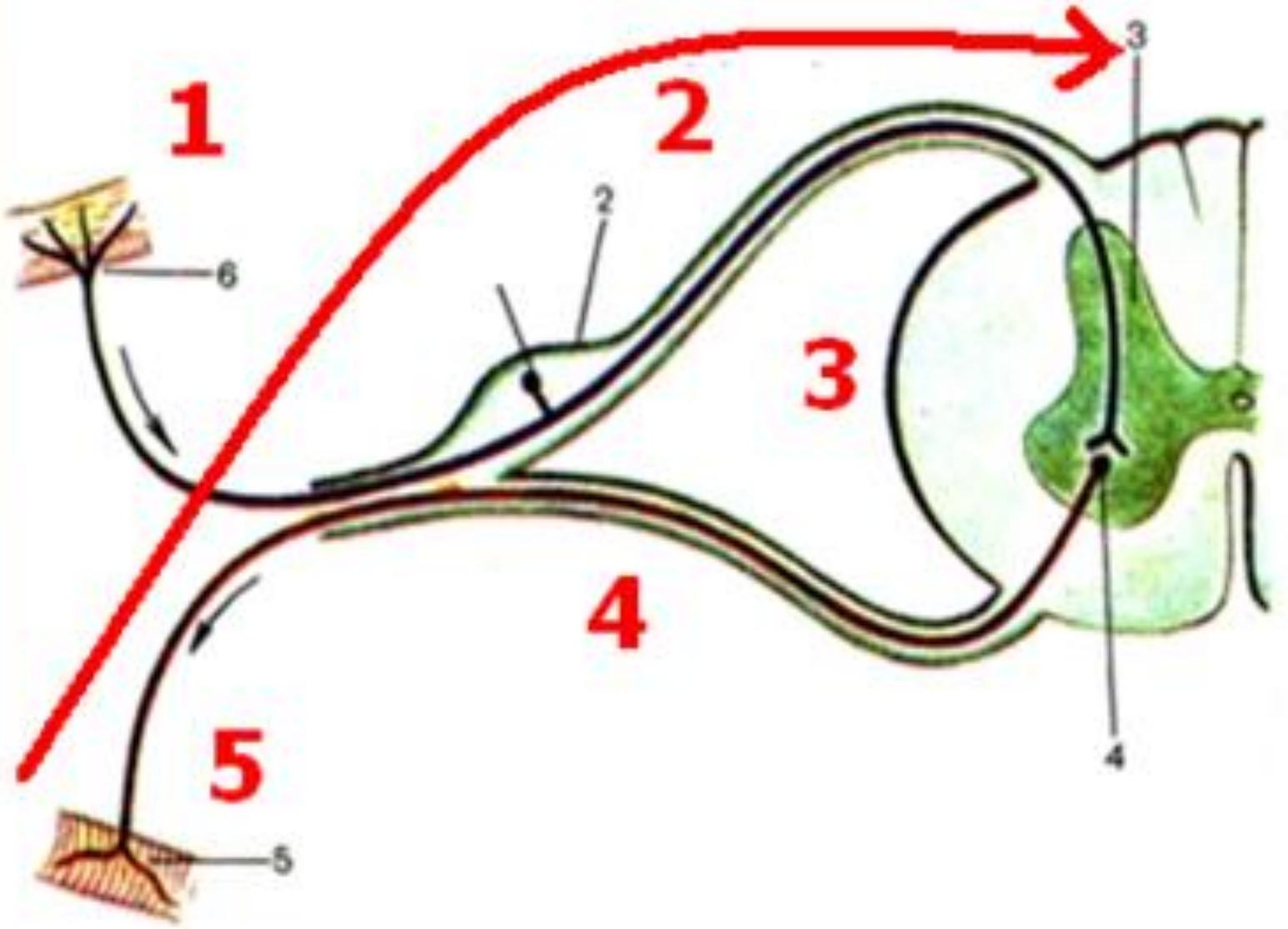


Рефлексогенная зона (рецептивное поле)

- Участок организма (органа), снабжённого рецепторами - с которого запускается данный рефлекс
- **Рвотный** рефлекс и глотание (пассивное) запускается с разных участков слизистой



По современным
представлениям
существует не
рефлекторная «дуга»,
а рефлекторное «КОЛЬЦО» :
6-й элемент – канал
обратной связи

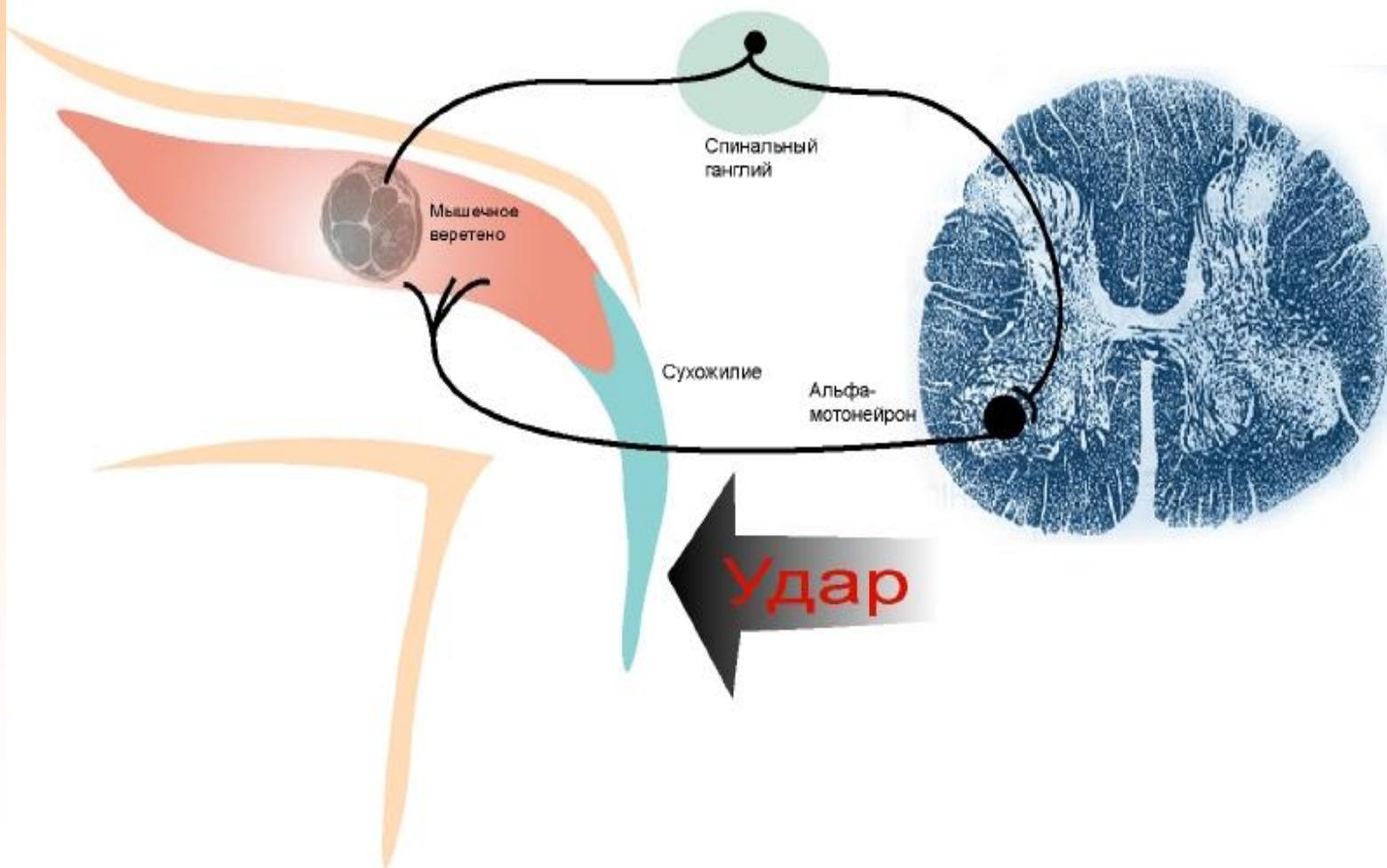


Уровни замыкания РД - различны

- В спинном мозге
- В головном мозге : ствол, средний мозг, подкорковые ядра (бугры четверохолмия), кора б.п.
- Вне ЦНС: в вегетативных ганглиях и сплетениях
- Особое понятие – «аксон-рефлекс»

Митатический рефлекс, реакция на растяжение мышцы

Схема коленного моносинаптического рефлекса



Добавки, ответвления от РД

- В соседние сегменты сп.мозга (полисегментарность)**
- К РД противоположной половины тела**
- к РД мышц-антагонистов (как правило – через торм.нейроны)**
- Информация в головной мозг**
- К вегетативным центрам**

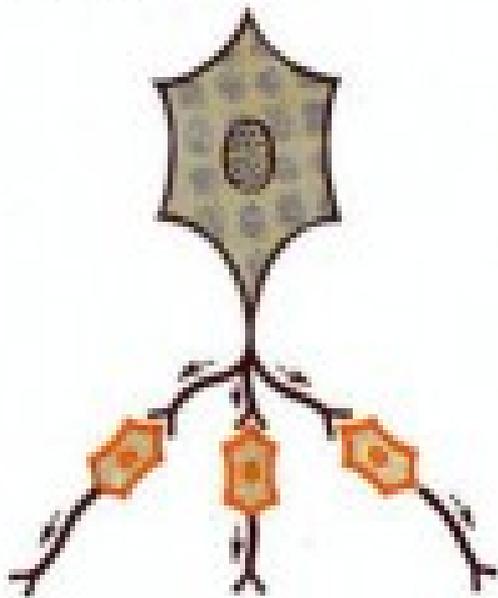


Основные процессы в нейрональных цепях и центрах

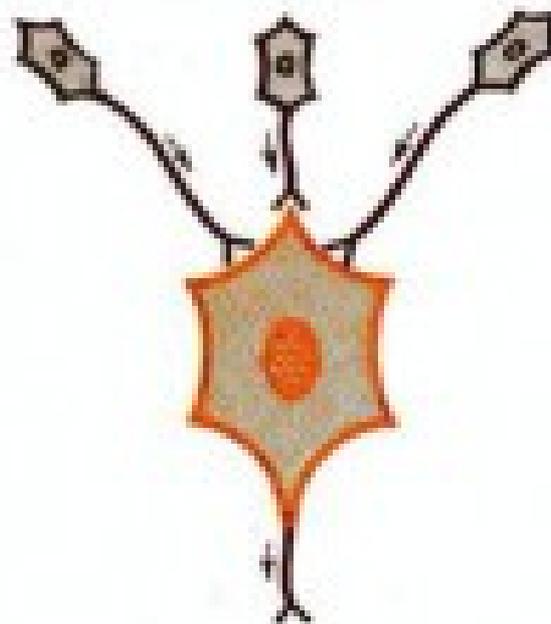
- **Дивергенция и конвергенция возбуждения**
- **Трансформация ритма**
- **Явление последствия**
- **Реверберация импульса (возбуждения)**
- **Иррадиация возбуждения (и торможения!)**

- 
- **Дивергенция** – вовлечение в деятельное состояние **большого** числа нервных цепей в Н.Ц., чем на входе в него
 - **Конвергенция** – схождение в Н.Ц. многих афферентных посылок к **единому** ответу

Дивергенция



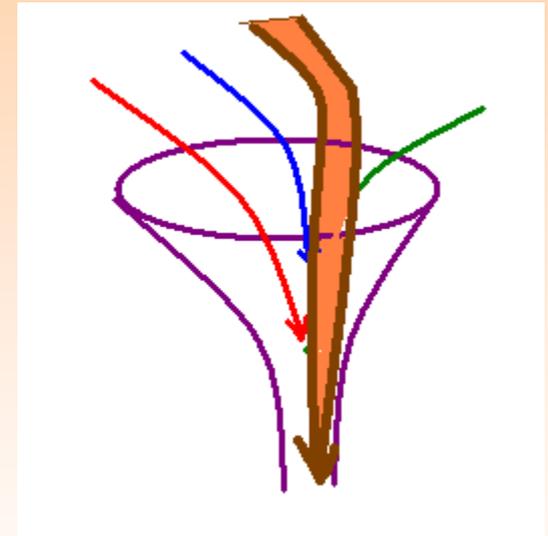
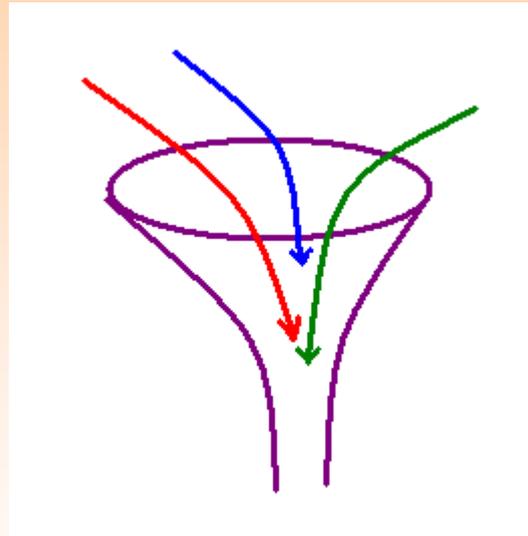
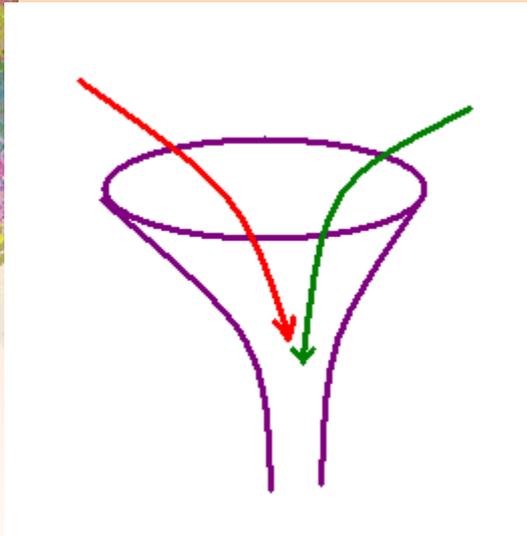
Конвергенция



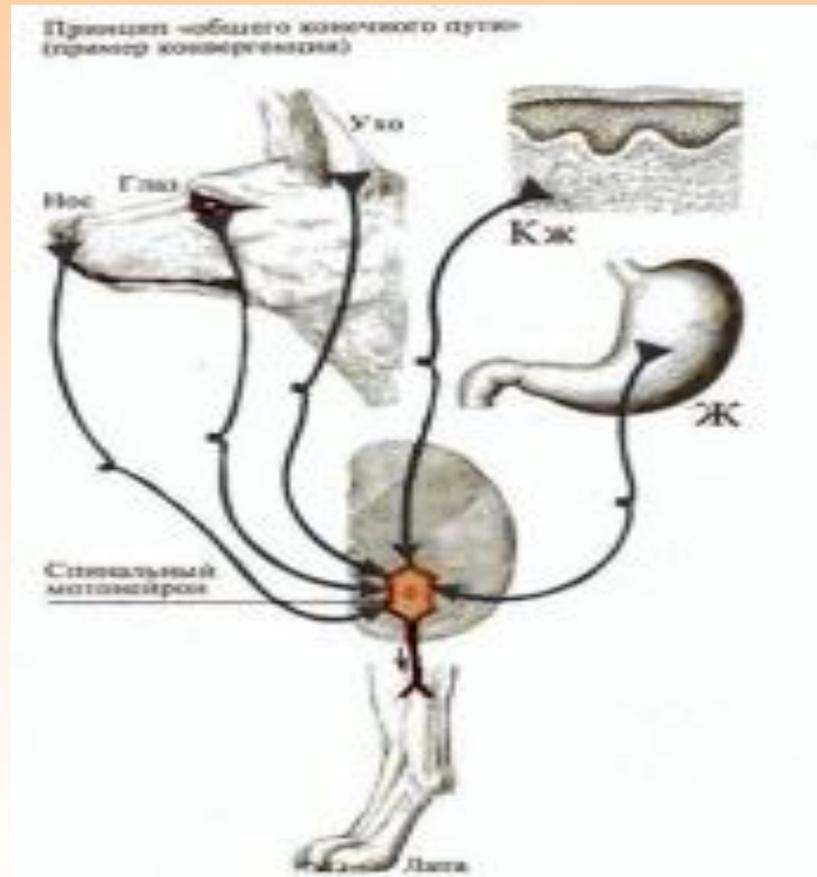


**Дивергенция и
конвергенция –
последовательный ход
событий в ЦНС, смена
нейрональных цепей:
вначале - охват избыточного
числа центров с
последующим выделением
«единственно верного
пути»**

Борьба за «единый путь» (воронка Шеррингтона)



Борьба за «единый путь» (воронка Шеррингтона)

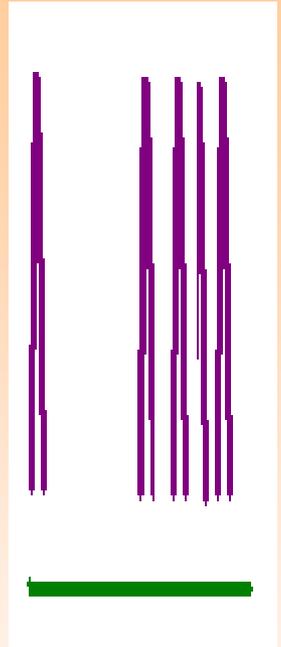
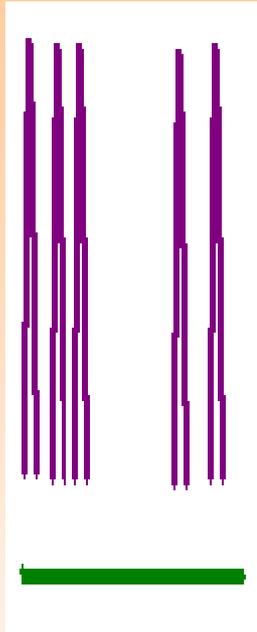
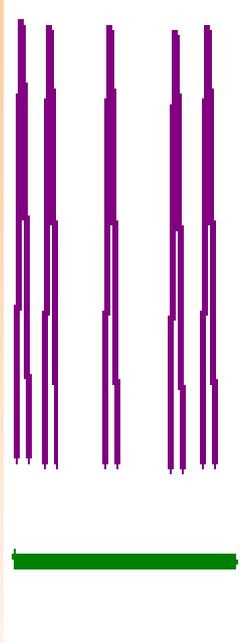
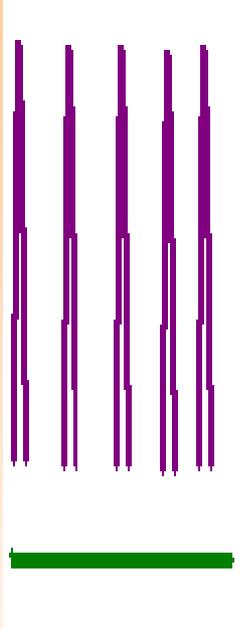




Трансформация ритма (нейрональной активности)

- Изменение характеристики импульсации нейронов в начале и конце нейрональной цепи или на входе и выходе нервного центра.

- 
- При одинаковой **частоте импульсации** (число импульсов за ед. времени) – имеет значение **ритм** («упаковка» импульсов) и для этого изменяют **межимпульсные интервалы**



Явление последействия

- Наличие импульсации в нейрональной цепи или в н.центре уже **после** исчезновения афферентного (входящего потока)
- На нем основан **«феномен облегчения»**, когда относительно слабый стимул вызывает сильный эффект

Феномен облегчения воздействия

- полезен, например, при
«наращивании» и
укреплении **памятного следа,**
но может иметь негативные
последствия при **болевым
синдроме,** при формировании
**устойчивого патологического
состояния**



Реверберация импульсов

- повтор, циклическая повторяемость импульсов в центре или нейрональных цепях, соединяющих центры

Лежит в основе **кратковременной памяти** и в механизмах её перехода в **долговременную**

Иррадиация возбуждения

-когда всё больше участков мозга, нервных центров вовлекается в возбуждение, но

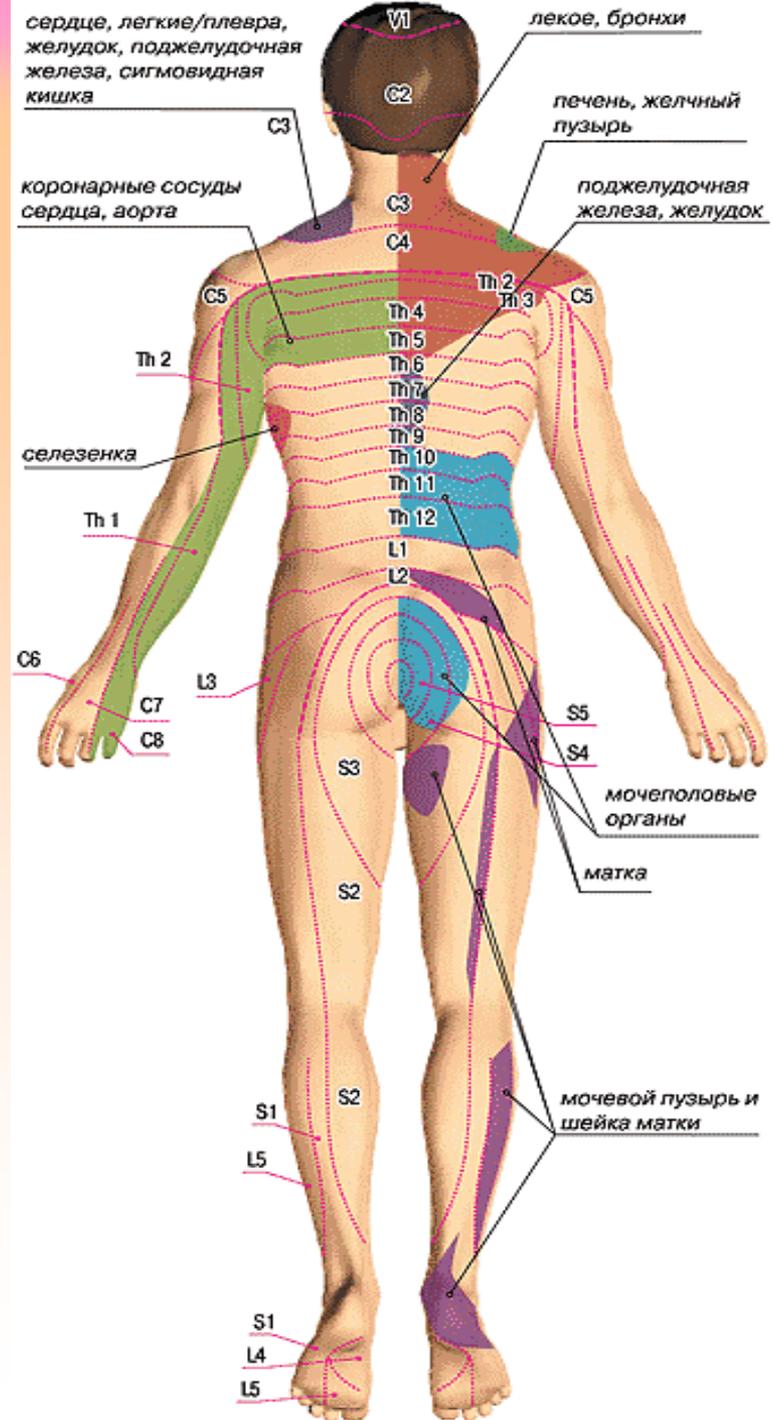
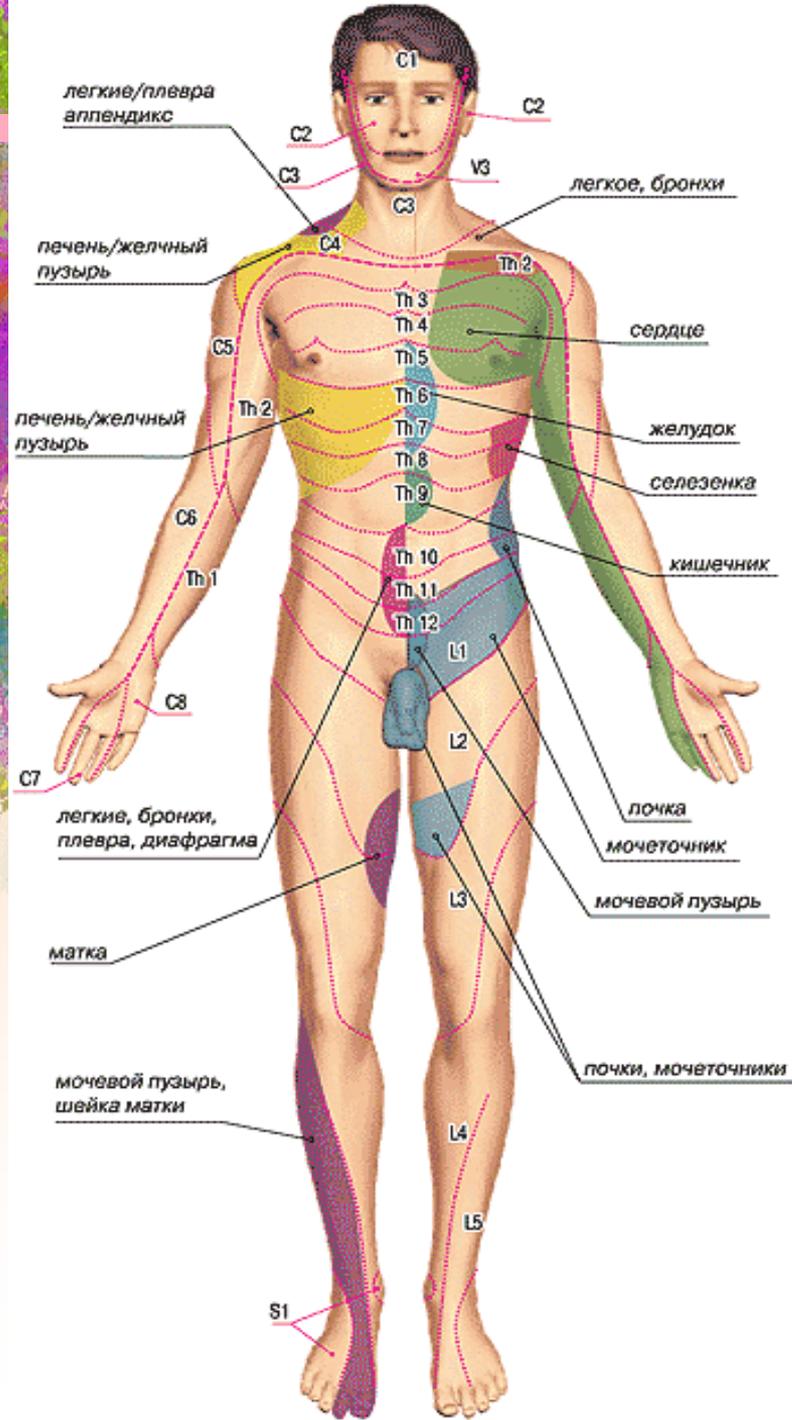
1. Так же может распространяться и торможение (сон)
2. а зона иррадиации может быть неадекватной

Иррадиация возбуждения

- в медицине важно знать
куда иррадиирует боль !
(зоны Захарьина-Гедда)

Например,

- при зубной боли
- при **Ишемической БС**
- при патологии брюшной полости



Свойства НЦ

- ***Тонус нервных центров***

«Тонус: состояние длительной (постоянной) активности без развития утомления»

Тонус НЦ может снижаться
(утомление ЦНС)

Оно обратимо!

Свойства НЦ

- *Пластичность нервных центров*
 1. **Способность мозга перестраиваться под влиянием стимулов**
 2. **Способность подстраиваться под воздействие - мозг «игнорирует» патологическое воздействие**

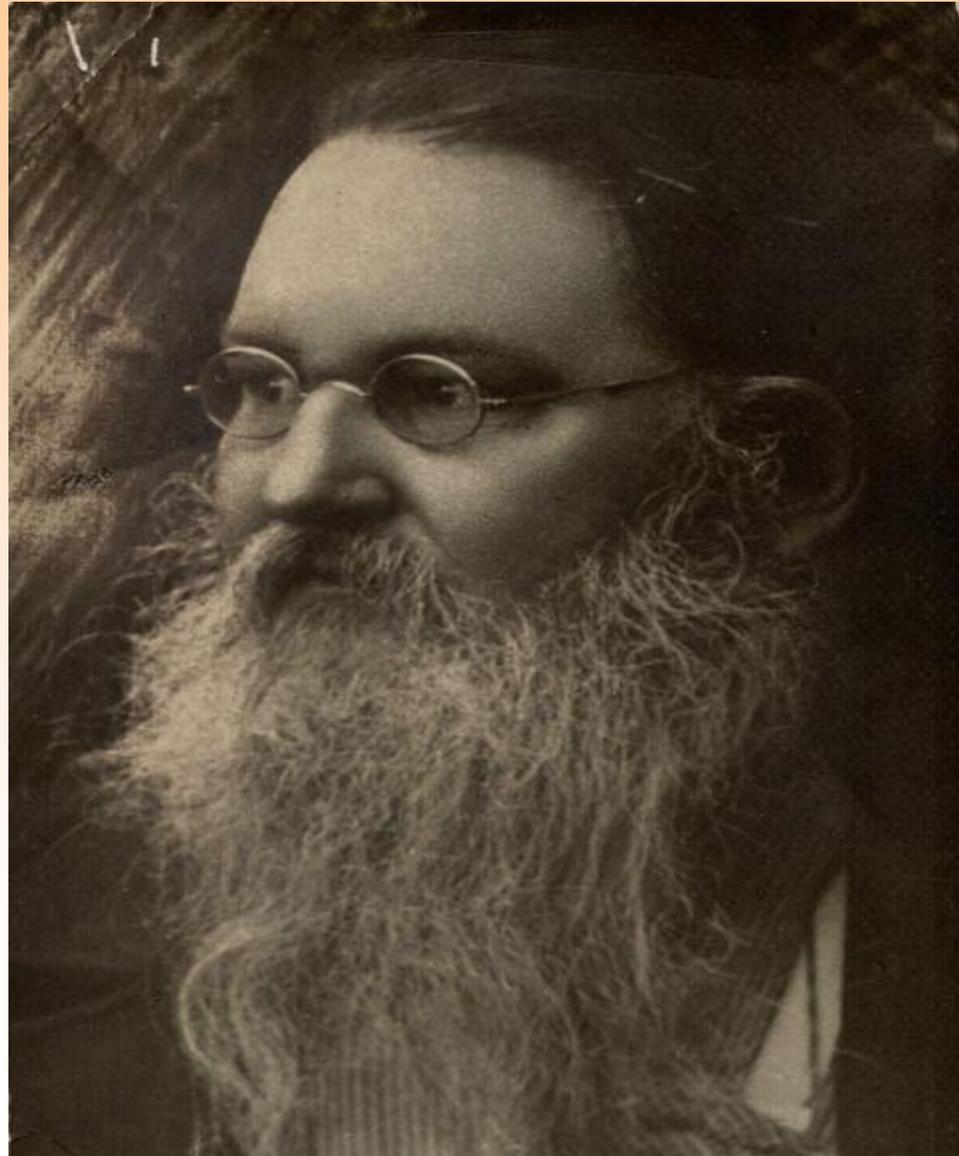
Свойства НЦ

- *Принцип доминанты*

«явление,
закономерность в
деятельности ЦНС,
связанная с временным
преобладанием
активности
определённых НЦ,
группы НЦ»

УХТОМСКИЙ А.А.

1875 - 1942

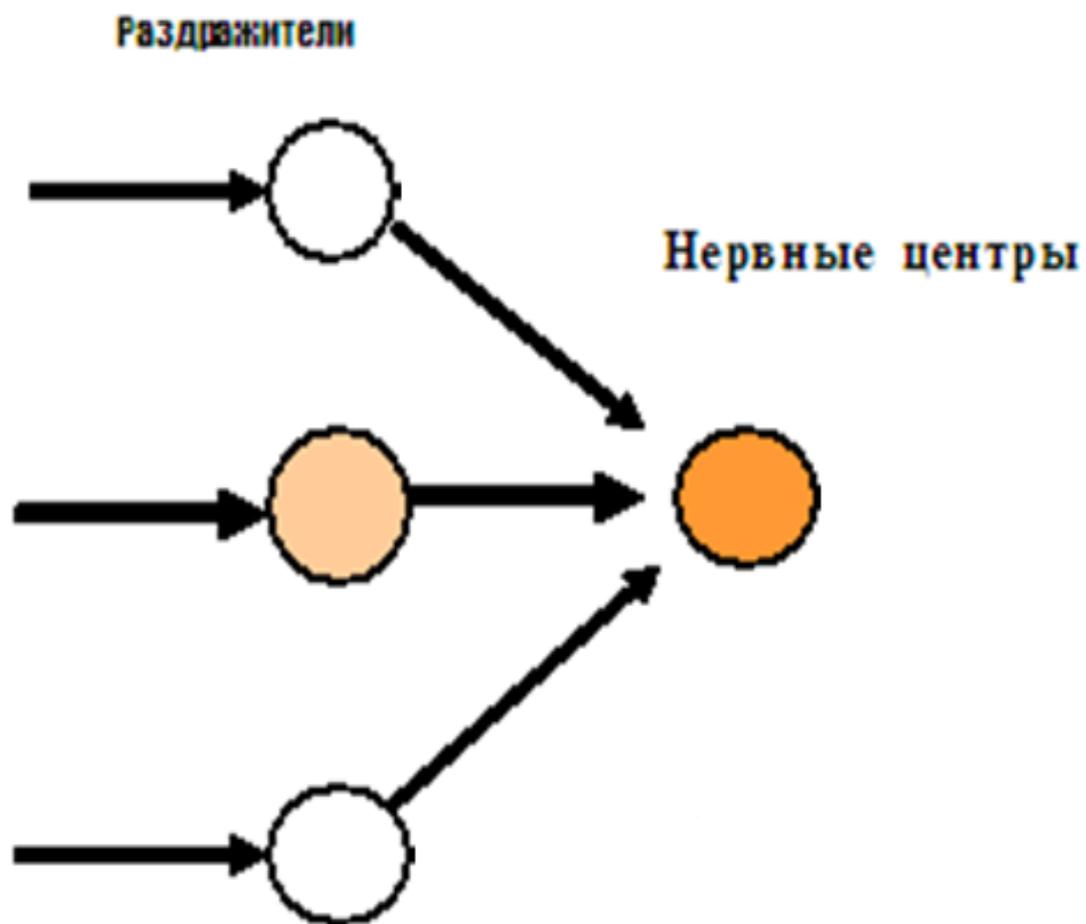




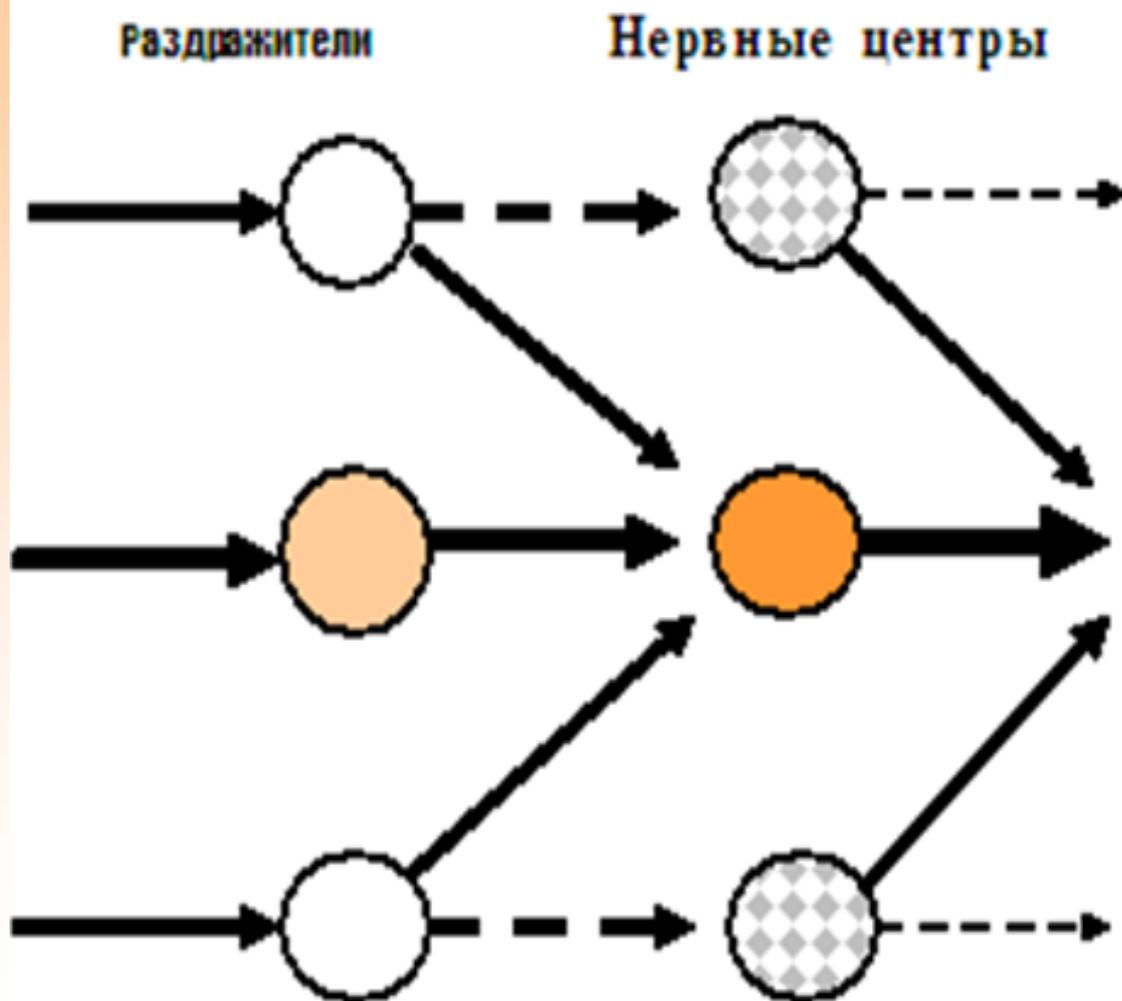
Два проявления доминанты: **доминанта, как....**

- Материальное
(нейрональное) явление в
головном мозге
(в коре больших полушарий)
- Явление , закономерность
в поведении, в психике
человека

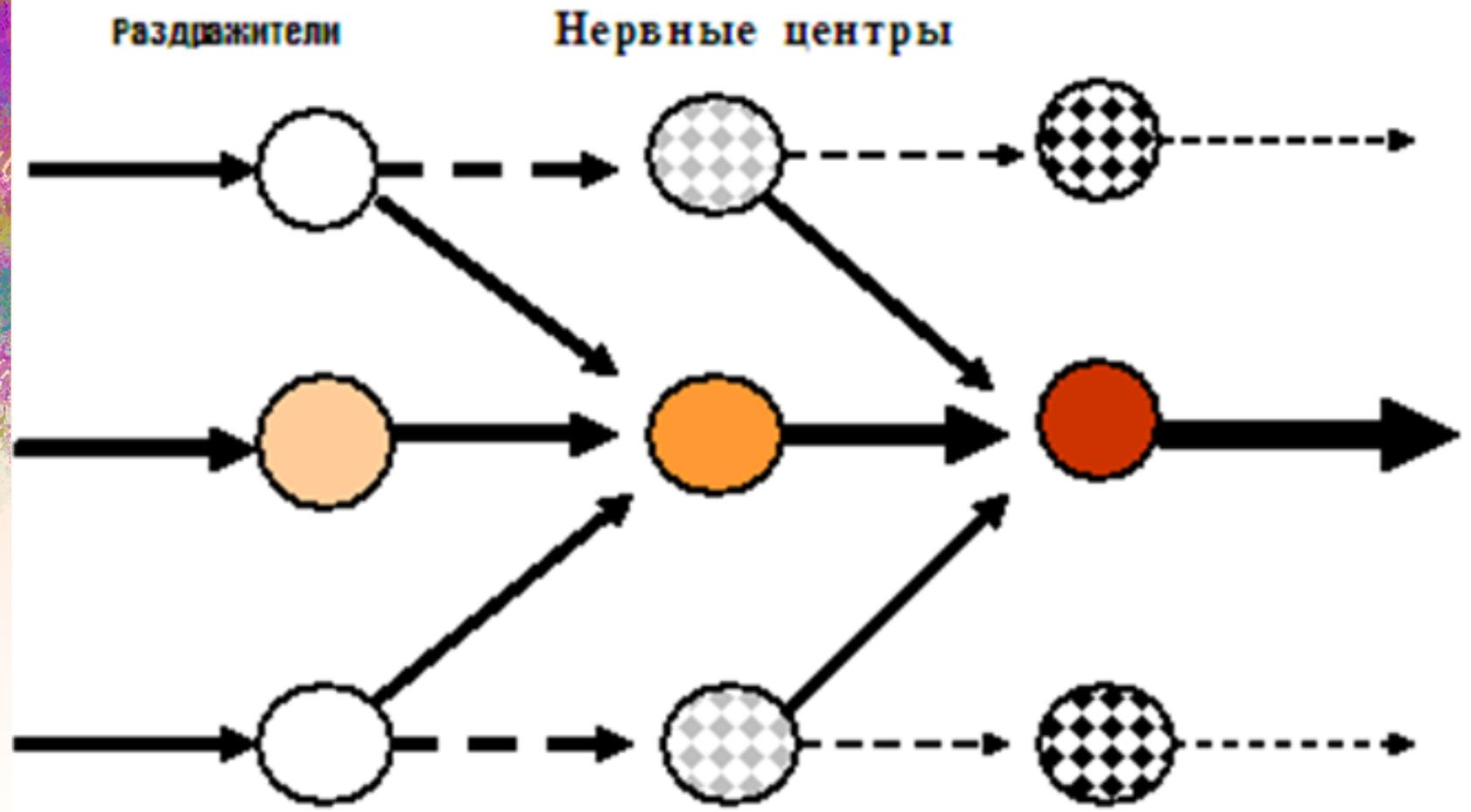
ПРИНЦИП ДОМИНАНТЫ



ПРИНЦИП ДОМИНАНТЫ



ПРИНЦИП ДОМИНАНТЫ





Свойства доминантного очага

- 1. Повышенная
возбудимость -
даже слабые стимулы его
активируют,
восстанавливают**
- 2. Способность к
суммированию,
накоплению возбуждения**

Свойства доминантного очага

**3. Устойчивость к попытке
ликвидации и даже
усиление активности**

**4. Сопряжённое
торможение
конкурентных центров**



Доминанты (мотивации) поведения

- **Биологические и социальные**
- **Витальные**
- **Адаптивные и дизадаптивные**
- **Транзиторные, этапные и постоянные**