

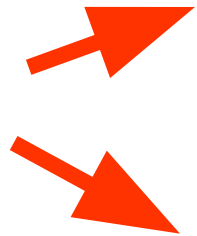
***Рефлекторный принцип  
деятельности нервной  
системы***

# Учение о рефлексе

---

**Р  
Е  
Ф  
Л  
Е  
К  
С**

**Основной принцип  
деятельности  
ЦНС**



**Закономерная реакция  
с участием ЦНС  
на действующие  
раздражители**

# Развитие учения о рефлексе



**Понятие о рефлексе – Рене Декарт, 17 век.**



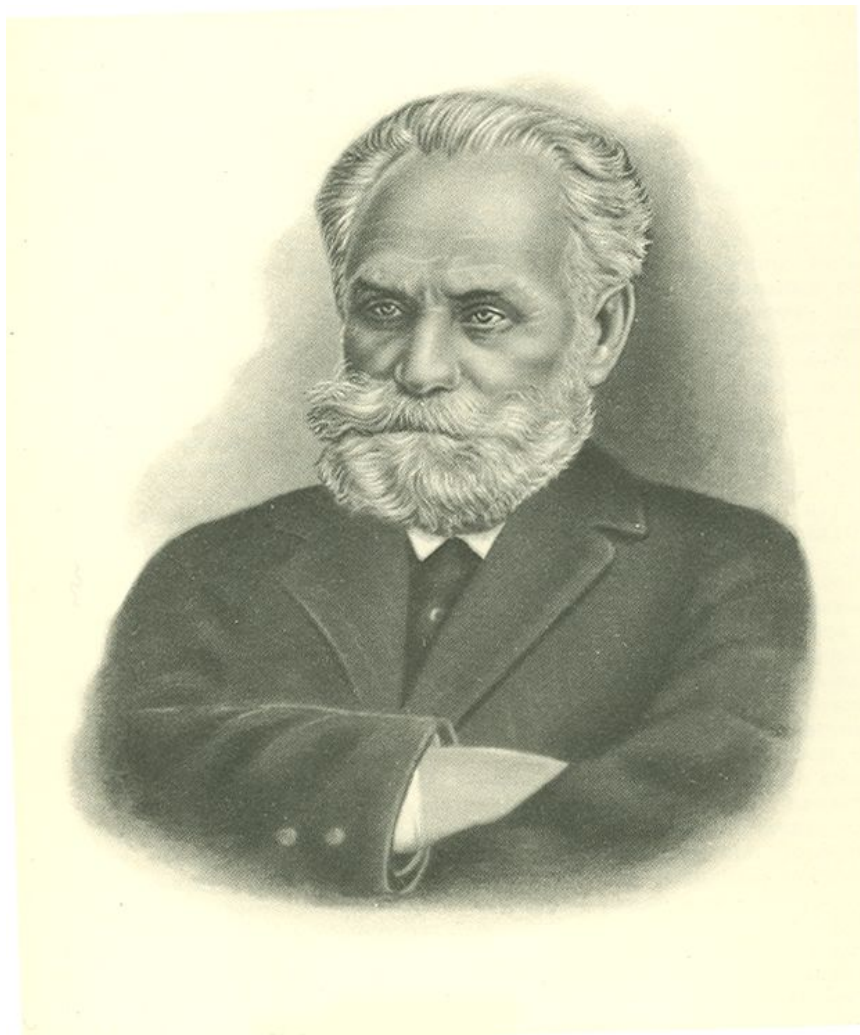
**Понятие о рефлекторной дуге –  
Иржи Прохаска, 18 век.**



**Понятие о центральном торможении рефлексов – И.М. Сеченов, 19 век. Представление о рефлекторном принципе работы головного мозга – И.М. Сеченов, 19 век.**



**Общие принципы работы нервных центров – Ч.  
Шеррингтон, 19 век.**



**Понятие об условном рефлексе, корковом торможении –  
И.П. Павлов, начало 20 века.**





**Понятие об обратной связи, о функциональной системе – П.К. Анохин, середина 20 века.**

# Принципы рефлекторной деятельности



**целостность всех  
звеньев  
рефлекторной  
дуги**



**Детерминирован  
ность**



**Принцип анализа и синтеза**

# Классификация рефлексов

1.

**По биологическому  
значению**

Пищевые  
Половые  
Оборонительные  
Локомоторные  
Гомеостатические

2.

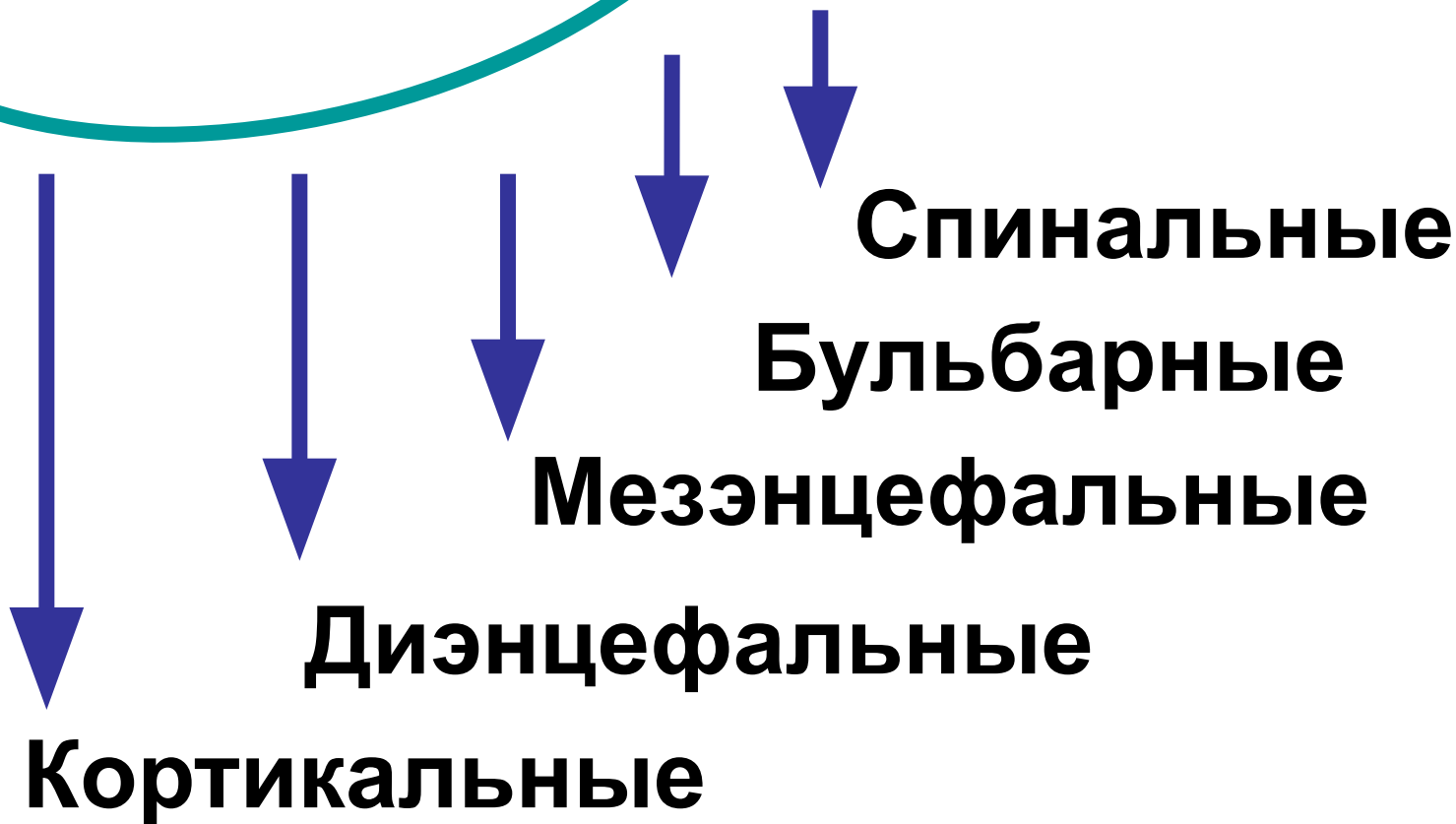
**По положению  
рецептора**

Экстероцептивные  
Интероцептивные  
Проприоцептивные

3.

**По участвующему  
отделу ЦНС**

**Классификация условна,  
т.к. в любых рефлексах,  
при наличии связей,  
участвуют несколько  
отделов ЦНС.**



4.

По характеру  
ответной реакции

Моторные

Секреторные

Сосудодвигательные

5.

Рефлексы

Условные

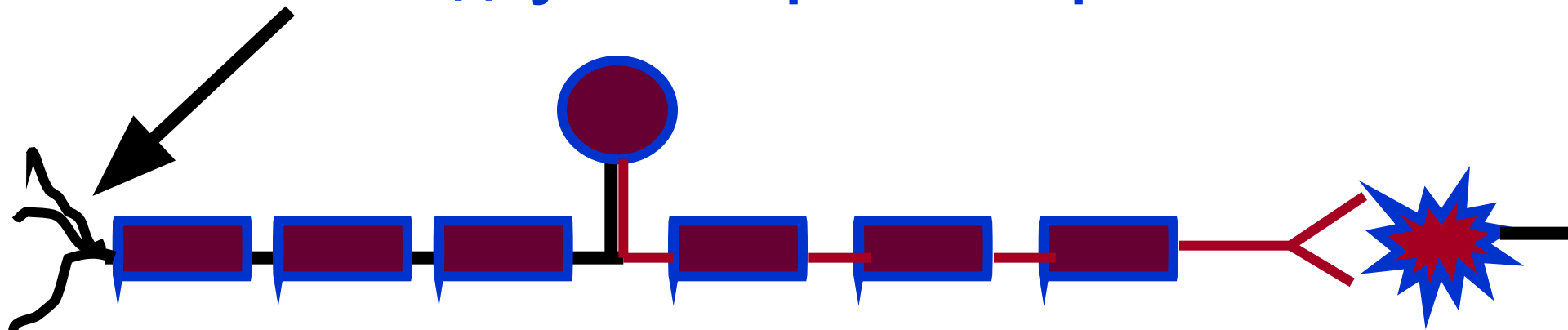
Безусловные

**Морфологическая основа  
рефлекса - рефлекторная  
дуга**

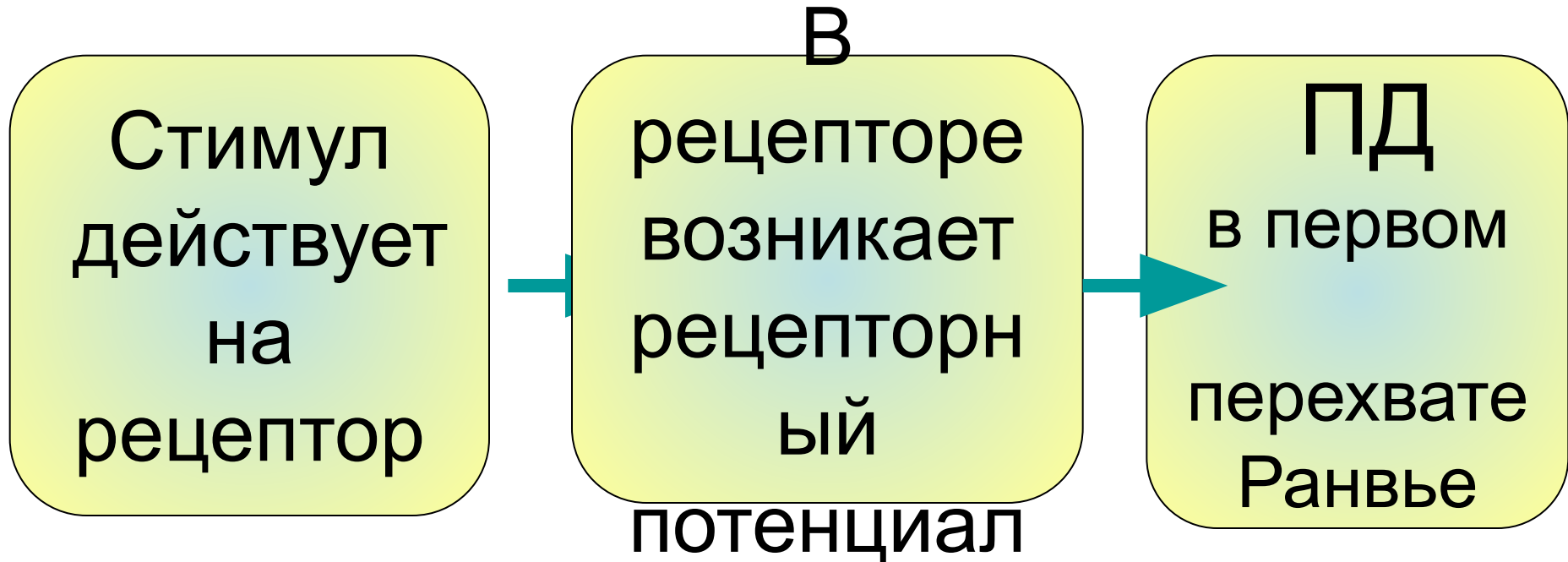
**5 элементов  
рефлекторных дуг**

# 1. Рецепторы

- Первичночувствующие (ПЧР) (в коже, в слизистых оболочках, в мышцах)
- Это окончания дендритов чувствительных псевдоуниполярных нейронов



# Схема кодирования информации в ПЧР





# **Вторичночувствующие (ВЧР) (в органах чувств )**

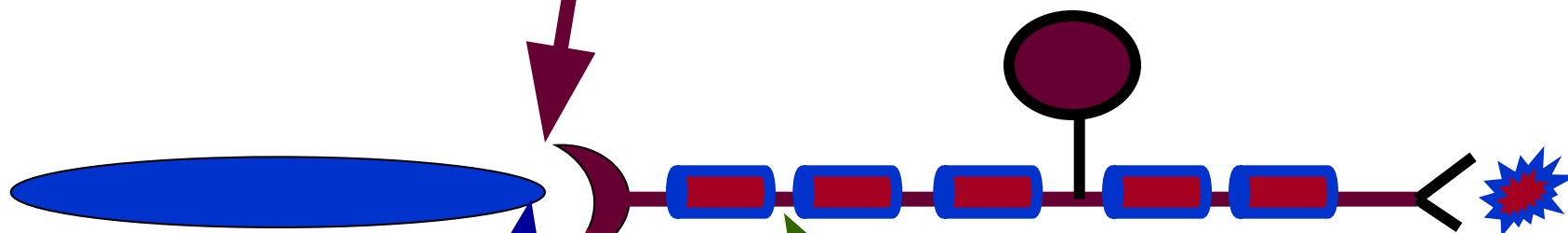
**между специализированной  
рецепторной клеткой  
и дендритом чувствительного  
нейрона имеется **синапс.****

# Схема кодирования информации

- В рецепторе возникает рецепторный потенциал (РП) → выделение медиатора → на постсинаптической мембране генераторный потенциал (ГП) → в первом перехвате Ранвье ПД

# Схема кодирования информации во ВЧР

Синапс



1) рецепторный потенциал

2) выделение медиатора –

3) генераторный потенциал

4) потенциал действия.

•

# Рецептивное поле рефлекса

совокупность рецепторов,  
раздражение  
которых вызывает данный  
рефлекс.

У каждого рефлекса  
свое  
рецептивное поле

Рецептивные поля  
разных  
рефлексов могут  
перекрываться

## 2. Афферентный путь

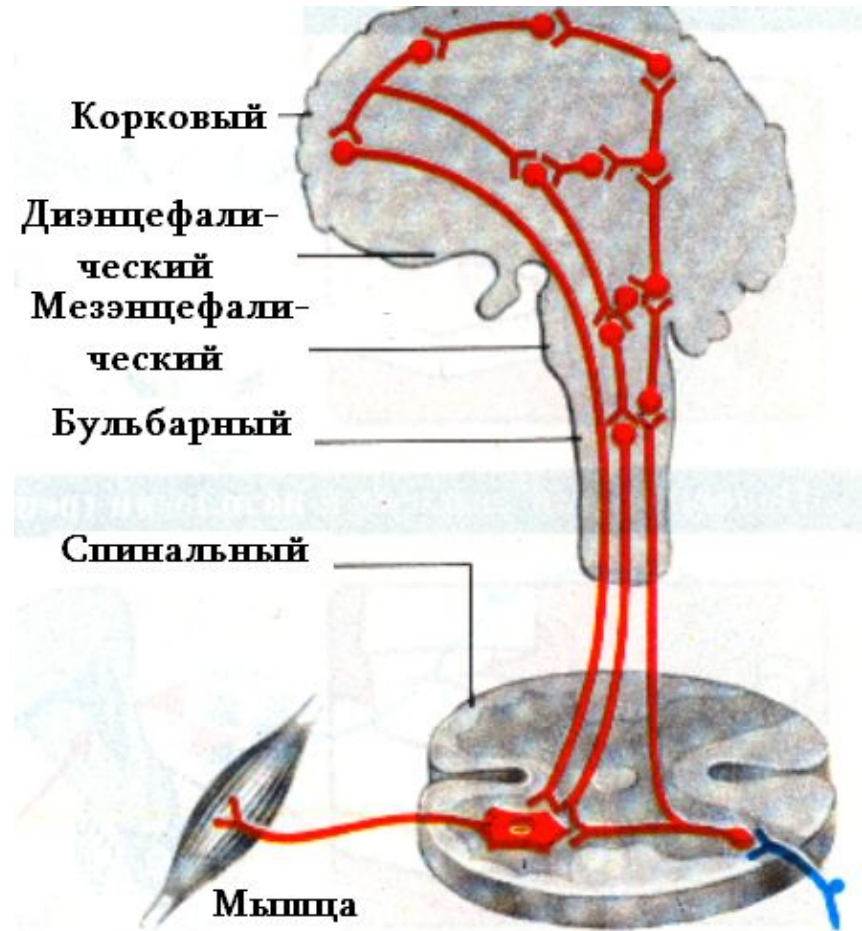
- Образован отростками чувствительного нейрона (ЧН).
- Тело ЧН лежит за пределами ЦНС в чувствительных ганглиях.
- Проводит возбуждение от рецептора к нейронам ЦНС.

# 3. Нервный центр

- Это отдел ЦНС, обязательно участвующий в осуществлении данного рефлекса.
- Но существует многоуровневая организация нервного центра. Т.е. в обеспечении каждого рефлекса принимают участие несколько отделов ЦНС.

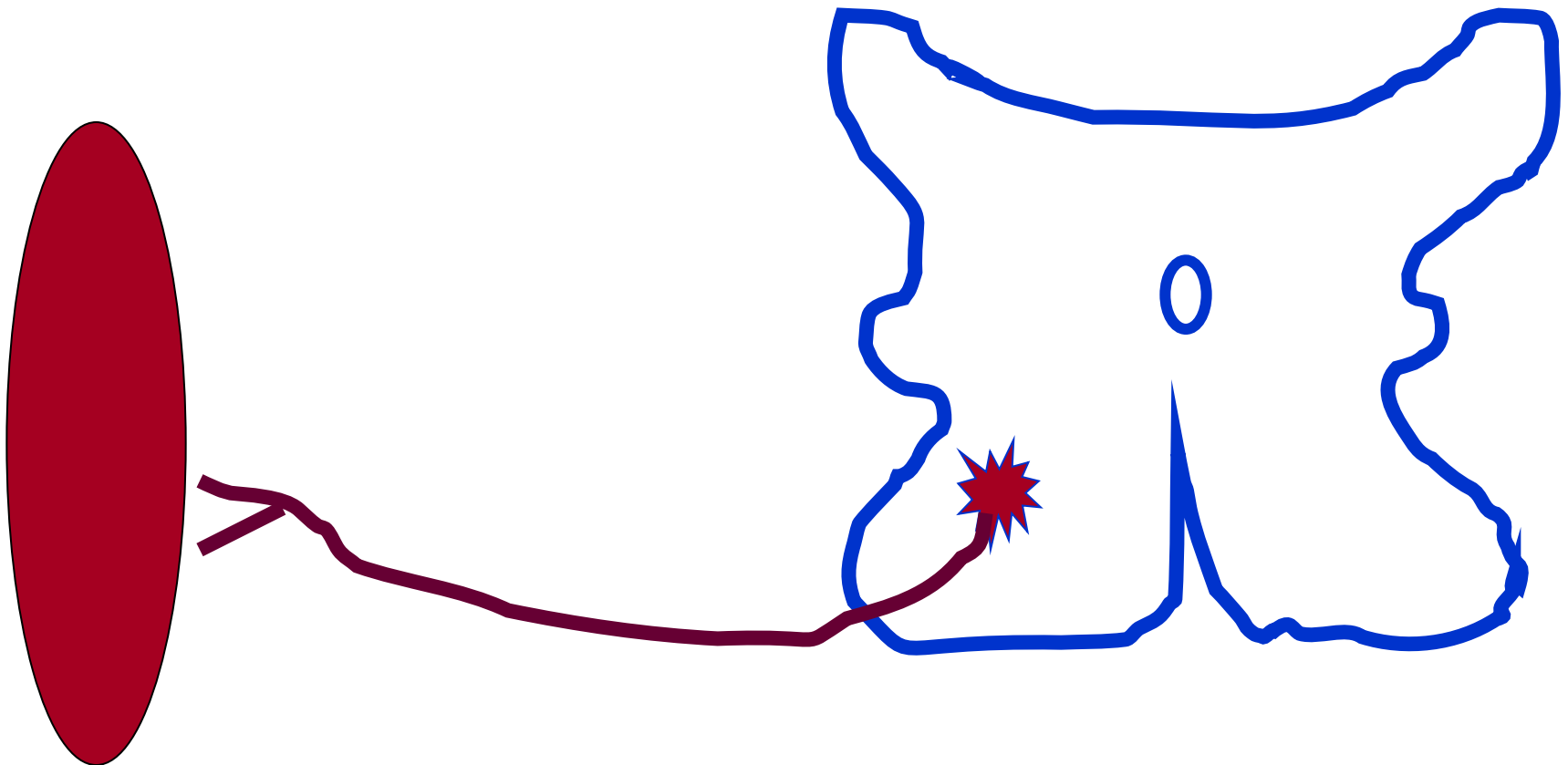
# Многоуровневая организация нервного центра

- Например, регуляция тонуса мышц и движений осуществляется с участием центров спинного мозга, продолговатого, моста, коры.



## 4.Эфферентный путь

- Обеспечивает проведение возбуждения от ЦНС к исполнительному органу.





# Виды рефлекторных дуг



Моносинаптическая

дуга



Только у  
сухожильных  
рефлексов



Полисинаптическая  
дуга



К ним относятся  
рефлексы с  
экстерорецепторов  
(защитные  
сгибательные),  
с интерорецепторов,  
с аппарата Гольджи

# Сухожильные рефлексы ( на растяжение, миотатические)

- Возникают при растяжении мышечного веретена (МВ) – проприорецептора.
- МВ находится в толще мышцы.
- Представляют собой мышечные волокна тоньше и короче остальных.

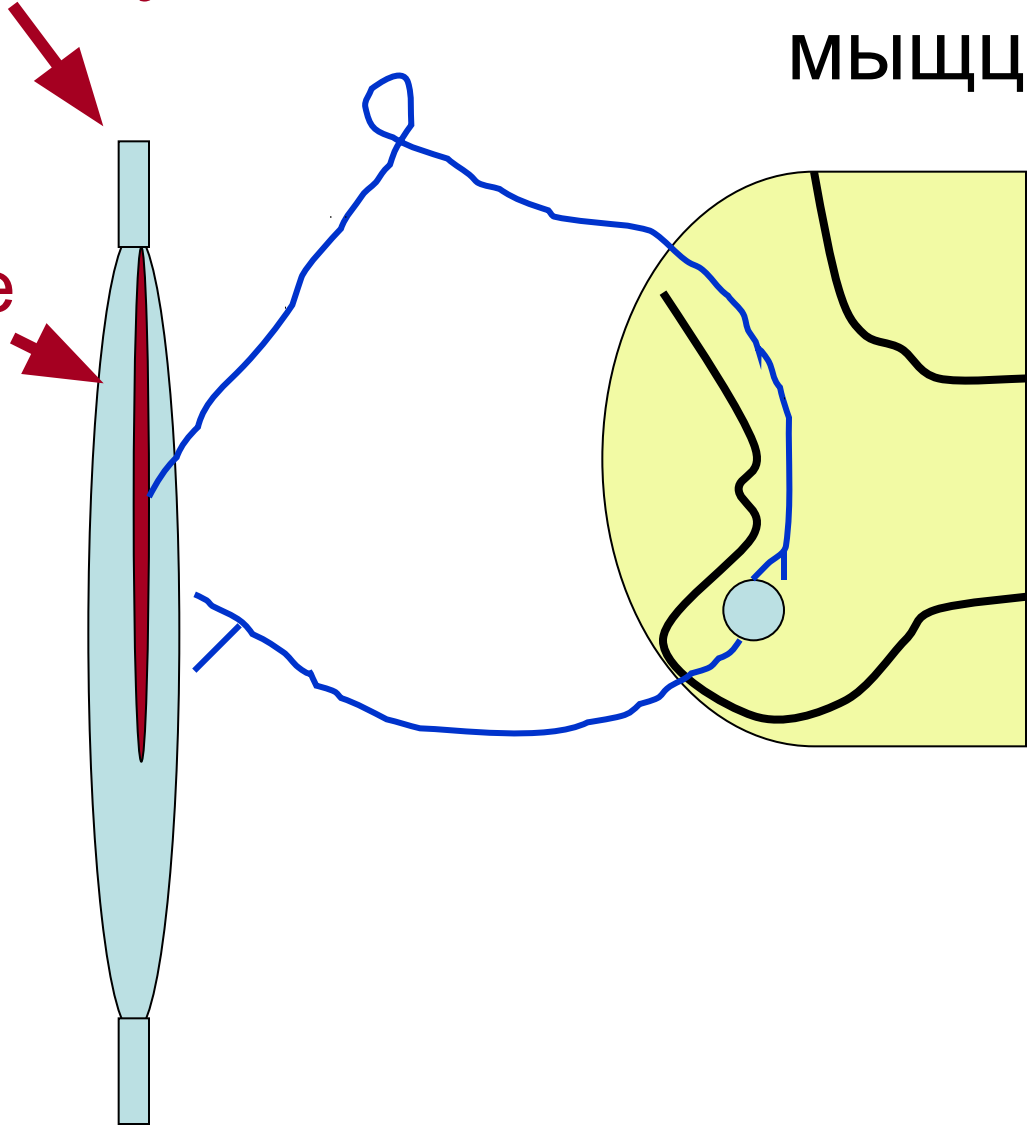
- МВ покрыты соединительнотканной оболочкой и называются интрафузальными волокнами (ИФВ).

- В зависимости от расположения ядер ИФВ бывают ядерно сумчатые и ядерно цепочечные.
- Вокруг ядерной сумки спирально закручено окончание дендрита чувствительного нейрона.

- При растяжении мышцы ударом по сухожилию МВ растягивается, нервное окончание чувствительного нейрона возбуждается,
- информация переключается на мотонейрон в передних рогах спинного мозга и мышца сокращается.

Удар по сухожилию → Растяжение  
мышцы

Мышечное  
веретено



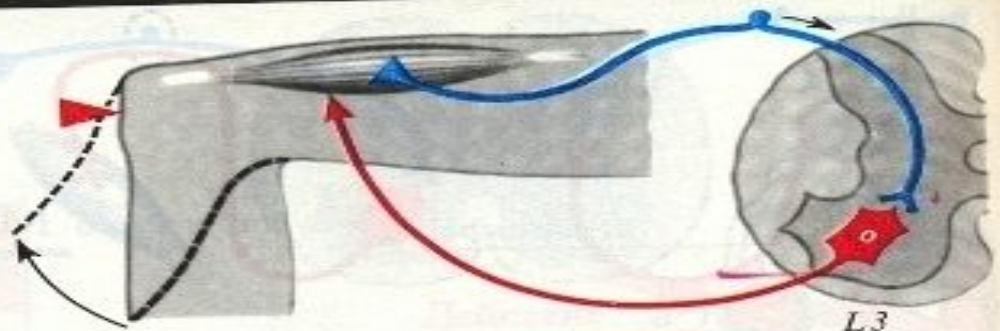
# Схема моносинаптической рефлекторной дуги



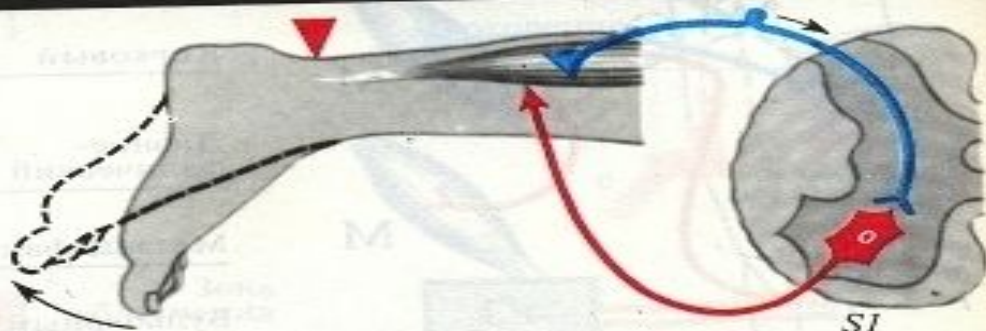


# Схемы сухожильных рефлексов

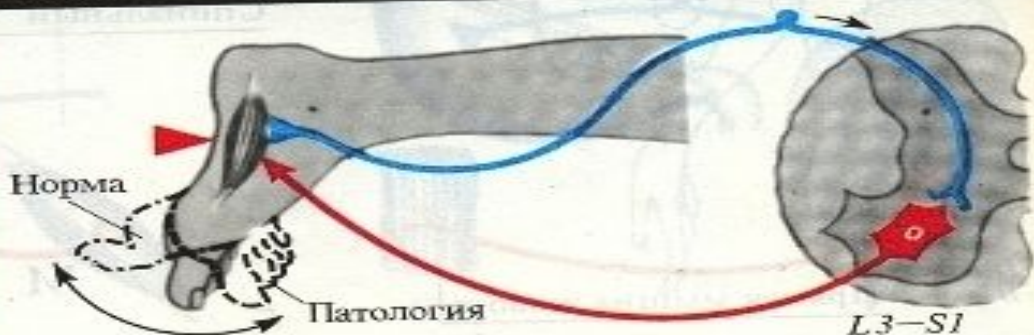
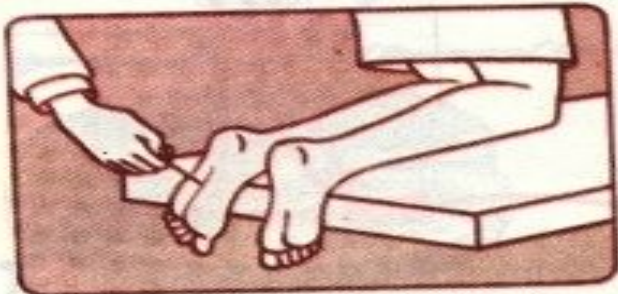
## Коленный рефлекс



## Ахиллов рефлекс

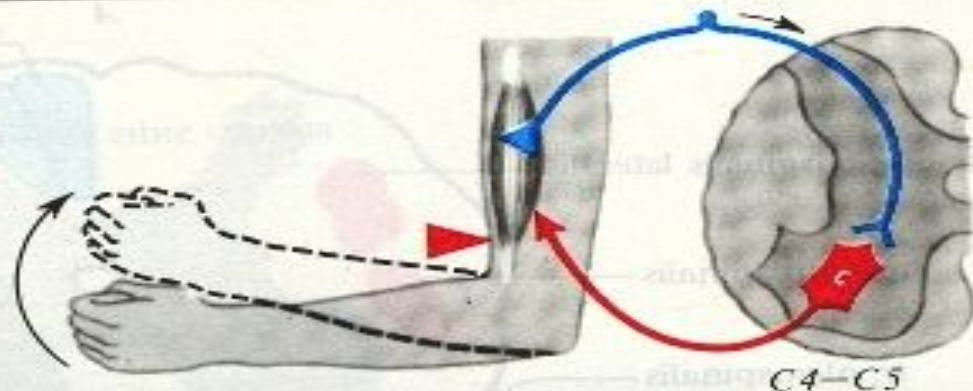


## Подошвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме

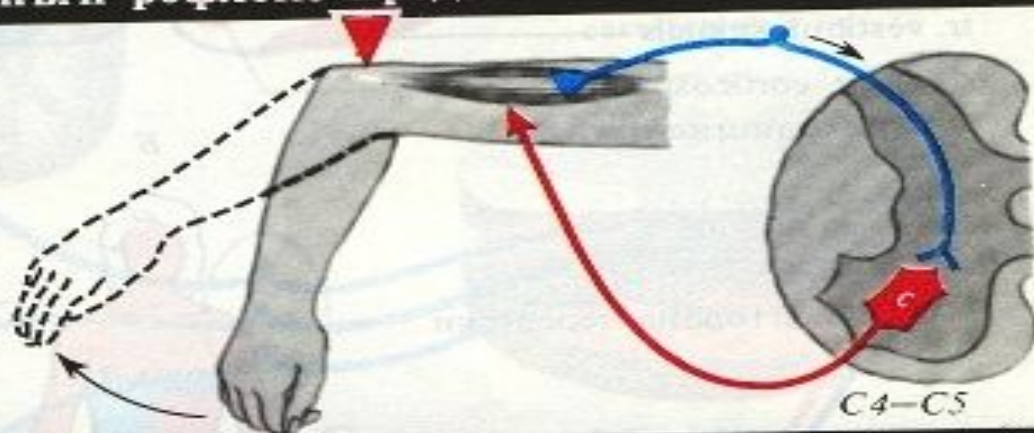




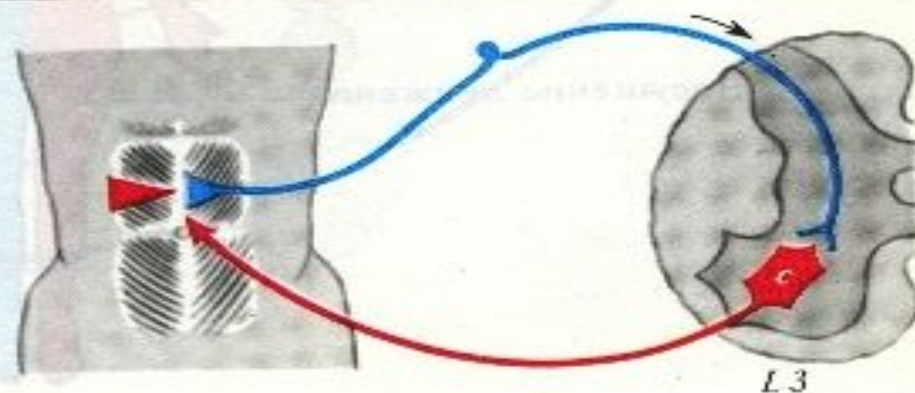
### Сгибательный рефлекс предплечья



### Разгибательный рефлекс предплечья



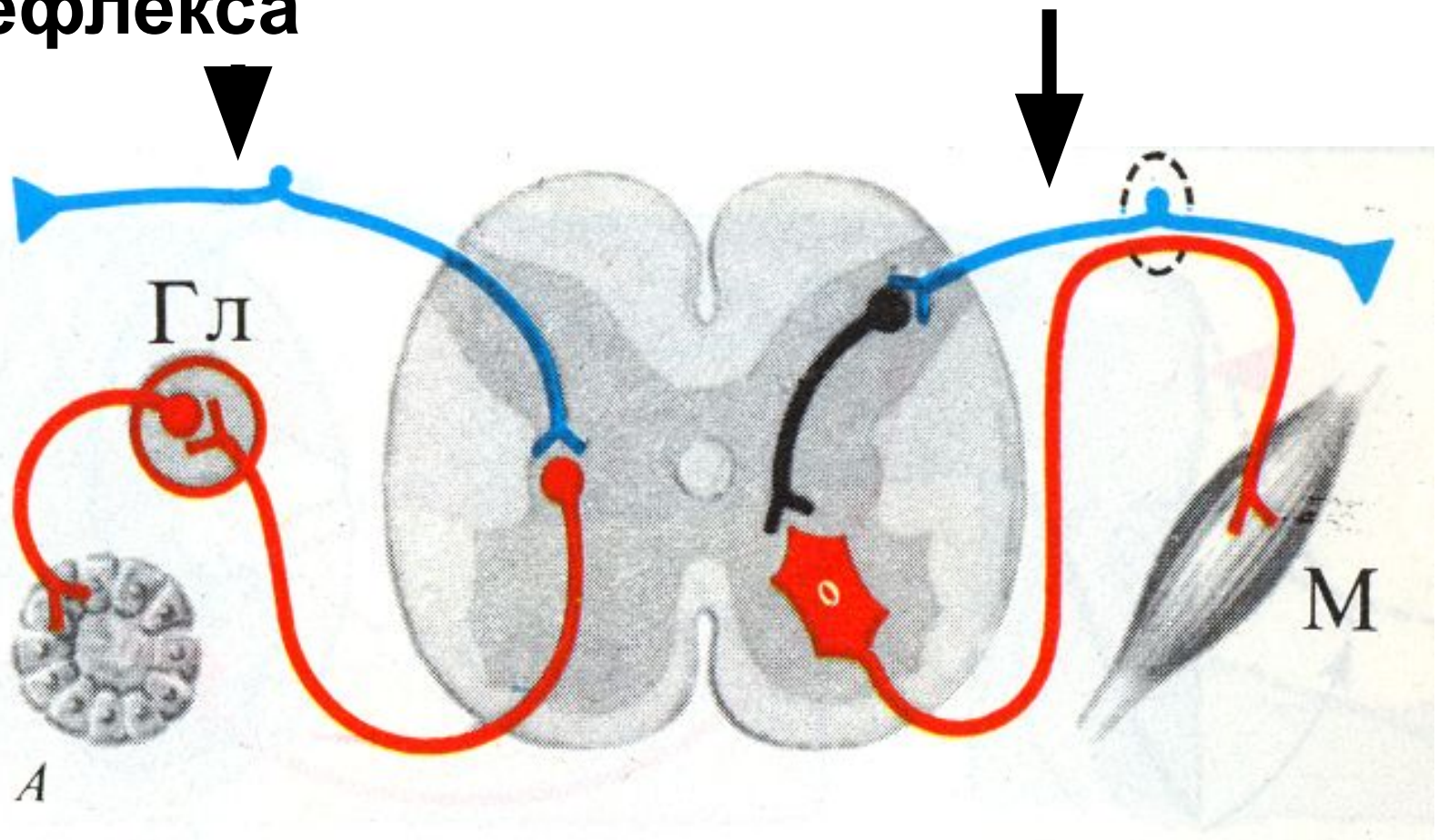
### Брюшной рефлекс



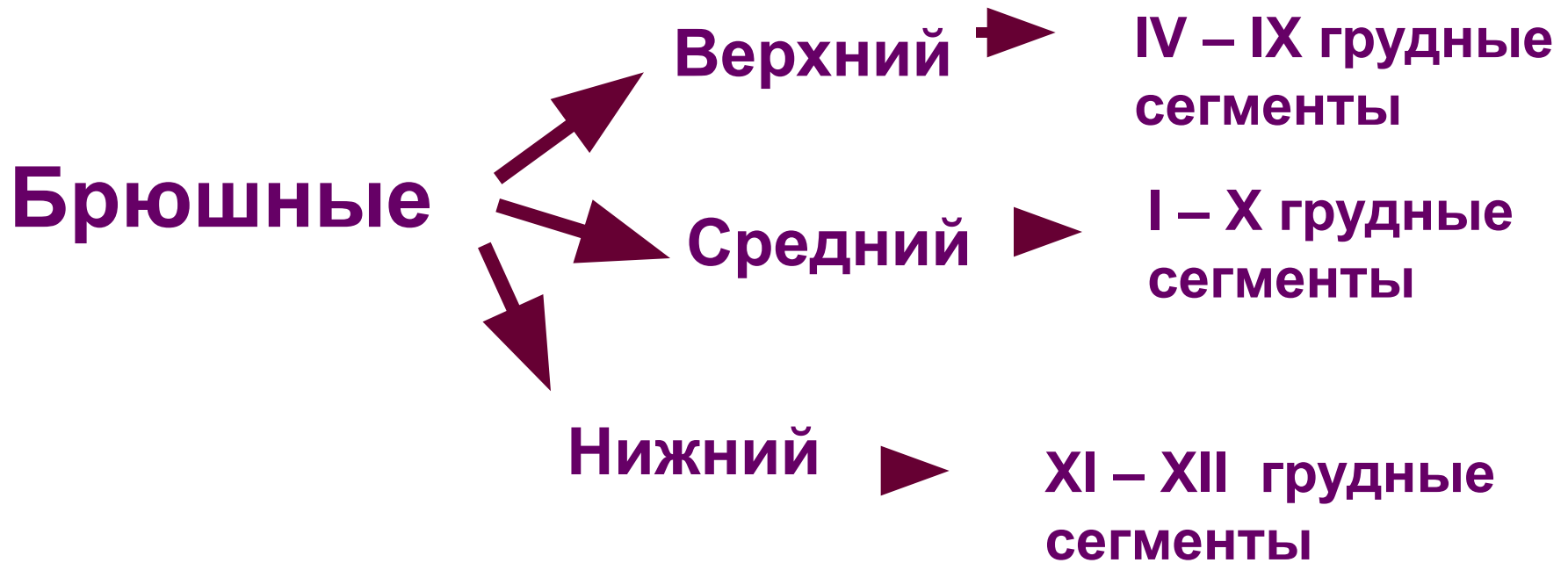
# **Полисиноптические рефлекторные дуги**

- Дуга вегетативного симпатического рефлекса

Дуга соматического рефлекса



# Полисинаптические рефлексy, имеющие клиническое значение.



# ВРЕМЯ РЕФЛЕКСА

ЭТО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ВОЗБУЖДЕНИЯ ПО  
РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГЕ.



- СКЛАДЫВАЕТСЯ ИЗ времени проведения по звеньям рефлекторной дуги:
- 1. ВОЗБУЖДЕНИЯ РЕЦЕПТОРОВ,
- 2. ПРОВЕДЕНИЯ ПО АФФЕРЕНТНОМУ ПУТИ,
- 3. ПРОВЕДЕНИЯ ЧЕРЕЗ ЦЕНТРАЛЬНЫЕ СИНАПСЫ,
- 4. ПРОВЕДЕНИЯ ПО ЭФФЕРЕНТНОМУ ПУТИ,
- 5. ПРОВЕДЕНИЯ ПО НЕРВНО-МЫШЕЧНОМУ СИНАПСУ
- 6. СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦЫ.

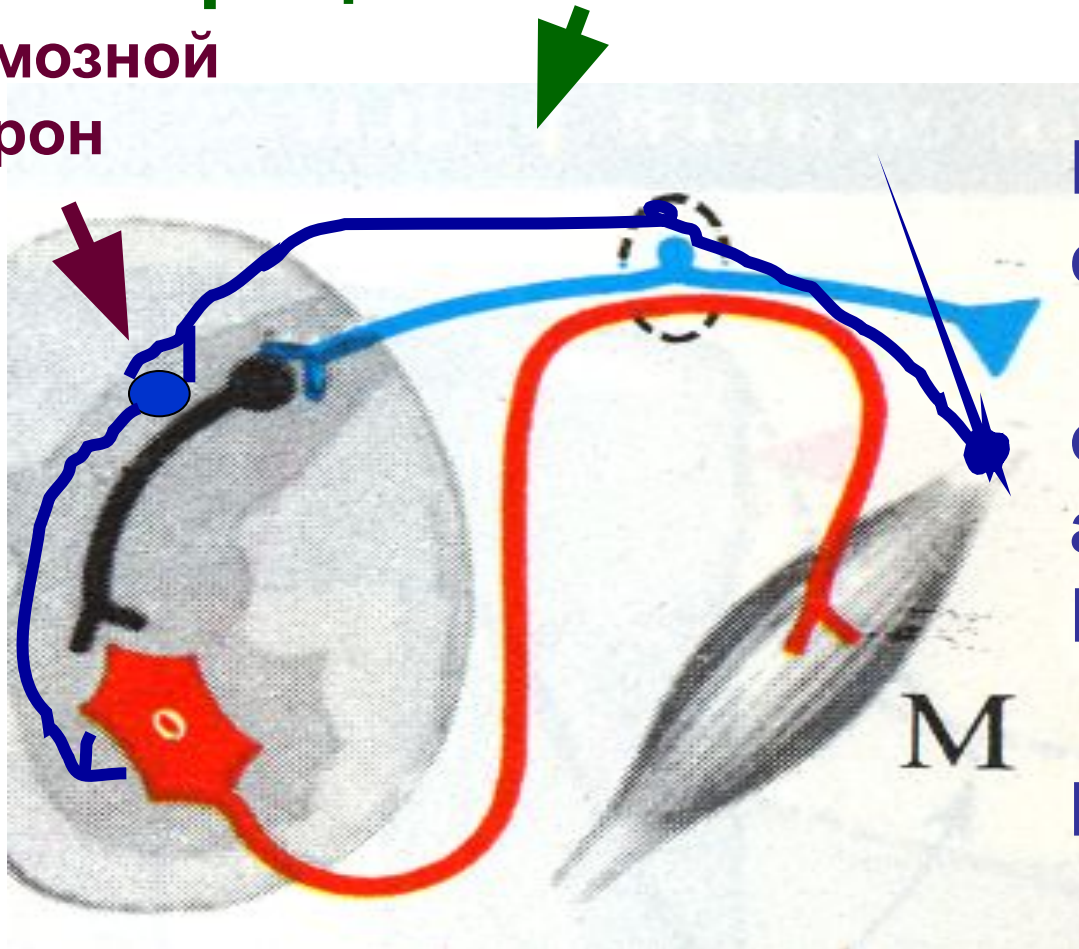
# Обратная связь (ОС)

- Это сигнал, идущий от исполнительного органа в ЦНС
- Варианты ОС:
  - 1. Положительная – усиливает рефлекс;
  - 2. Отрицательная - тормозит рефлекс.

# Дуга с обратной связью

- С Отрицательной ОС

Тормозной  
нейрон



При чрезмерном сокращении мышцы сигнал обратной связи с аппарата Гольджи вызывает ее расслабление .

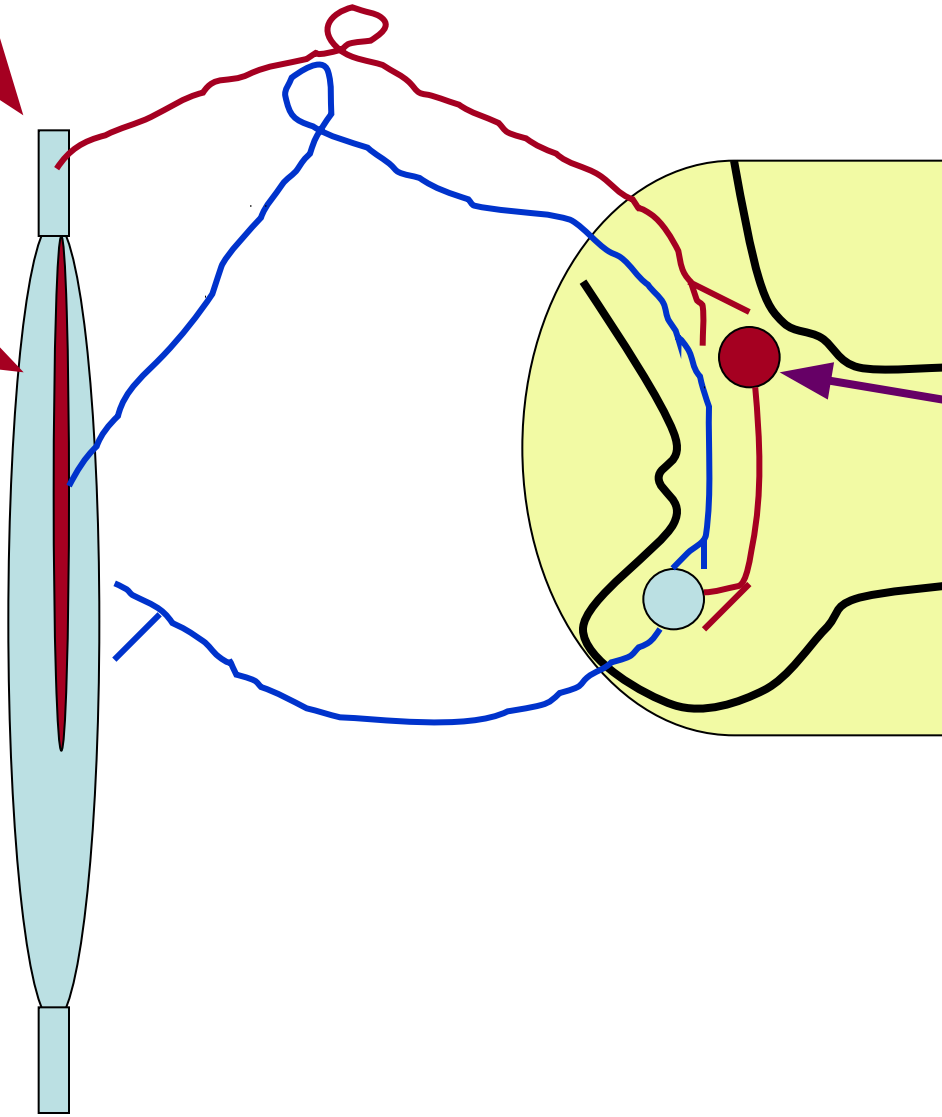
Полисинаптическая рефлексорная дуга



Удар по сухожилию



Мышечное  
веретено



Тормозной  
нейрон

# Положительная обратная связь

- При растяжении мышцы сигнал с мышечного веретена усиливает сокращение мышц
- ( рефлекс на растяжение).
- Поэтому скелетные мышцы никогда не бывают расслаблены, даже во сне.

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА (ФС) (П.К.АНОХИН)

- Рефлекторный механизм для поддержания гомеостаза - постоянства внутренней среды.

- Это совокупность физиологических систем, совместная деятельность которых способна поддерживать гомеостаз

ФС имеет 5 звеньев, как и рефлекторная дуга

- 1. Рецептор
- 2. Афферентные пути
- 3. Нервный центр
- 4. Эфферентные пути
- 5. Исполнительный орган

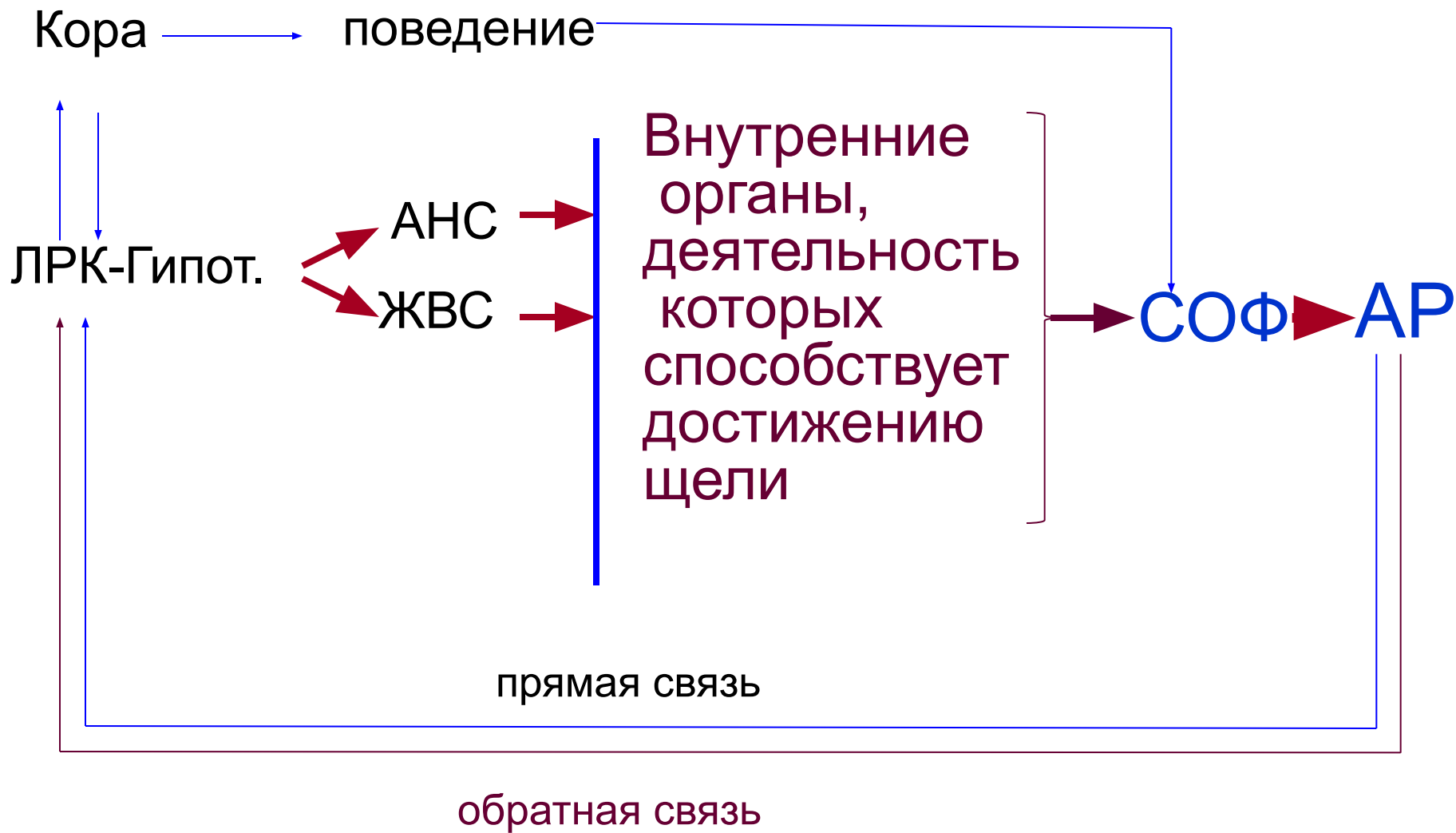
**В нервном центре по П.К.  
Анохину выделяют  
отделы:**

- 1) афферентного синтеза информации: пусковой, обстановочной, мотивационной, из памяти.
- 2) принятия решения.
- 3) программ действия. Имеются врожденные жесткие программы (автоматизированное управление) и приобретенные жесткие или вероятностные программы (поведение).

- 4) Отдел сравнения результата действия с моделью результата. Запускает эмоции.
- 5) Исполнительный отдел (центры СНС, ВНС, нейрогуморальной регуляции (ЖВС)).



# Функциональная система поддержания гомеостаза.



# Особенности передачи информации в нервных центрах.

- Нейроны в нервном центре связаны синаптически и образуют нейронные сети.

# Свойства нервных центров

# 1. Низкая лабильность нервных центров.

- Лабильность – максимальное количество импульсов, которое ткань может генерировать в единицу времени синхронно с раздражением.

- Нервный центр имеют самый низкую лабильность.
- Связано это с медленной передачей возбуждения через центральные синапсы.

## 2. Легкая утомляемость.

### Вызвана снижением:

- - количества легко доступного медиатора,
- - чувствительности постсинаптической мембраны к медиатору,
- - активности ферментов, разрушающего медиатор в синапсе.

- 3. Нервные центры характеризуются высокой чувствительностью к дефициту кислорода.

# Процессы в нервных центрах



Регуляция входа  
информации

Трансформация  
ритма

Усиление и  
ослабление  
сигналов

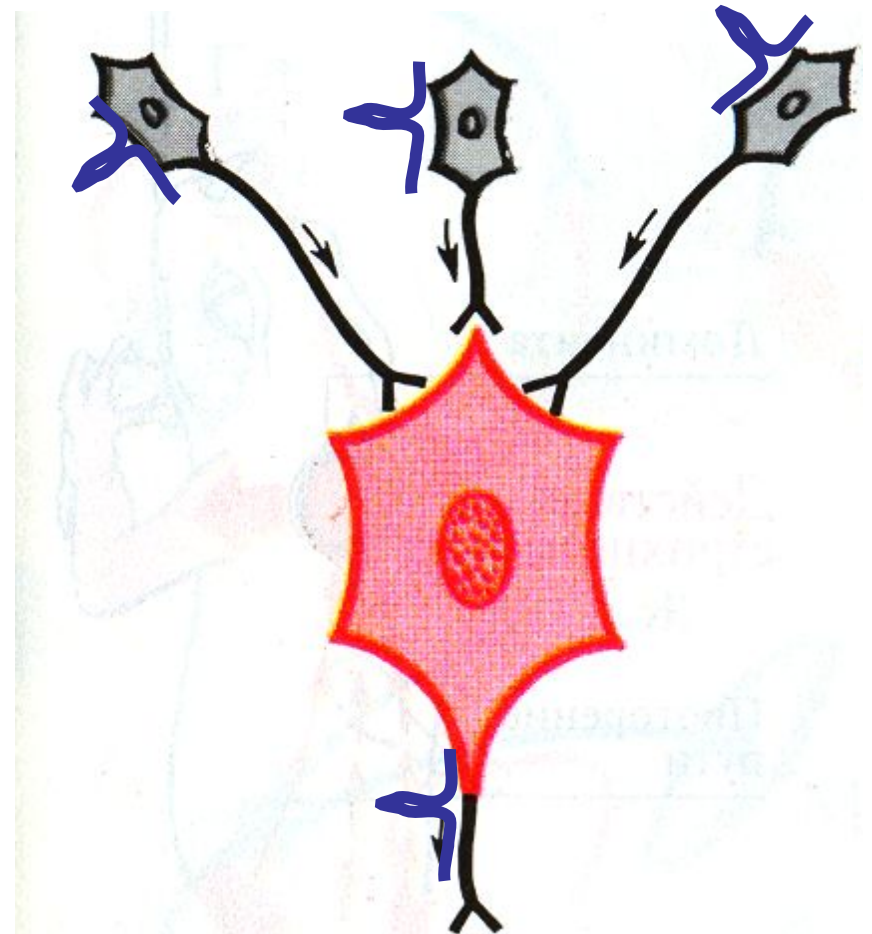


# 1. Регуляция ввода информации

- Осуществляется благодаря наличию нейронных сетей с конвергенцией и дивергенцией.

# Конвергенция

- Процесс схождения импульсов по многим афферентным путям на одном нейроне.



- В результате на нейроне происходят процессы пространственной суммации ВПСП и ТПСП, возникающих в различных синапсах.

- Если преобладает активность возбуждающих синапсов и суммарная величина деполяризации достигает КУМП, то в аксонном холмике возникает ПД.
- Нейрон будет в возбужденном состоянии.

# Если преобладает активность тормозных синапсов

- и суммарные тормозные потенциалы подавляют активность возбуждающих синапсов,
- то нейрон заторможен.

# Роль конвергенции в деятельности нервного центра

- 1. Благодаря конвергенции некоторые нейроны могут оказаться общими для различных рефлексорных дуг и возникает явление
- **ОККЛЮЗИИ.**

# Суть заключается в том, что рефлекторный ответ,

- возникающий при  
одновременном раздражении  
двух рецептивных полей
- оказывается меньше суммы  
рефлекторных ответов
- при раздельном раздражении  
этих же рецептивных полей.

# Временная суммация.

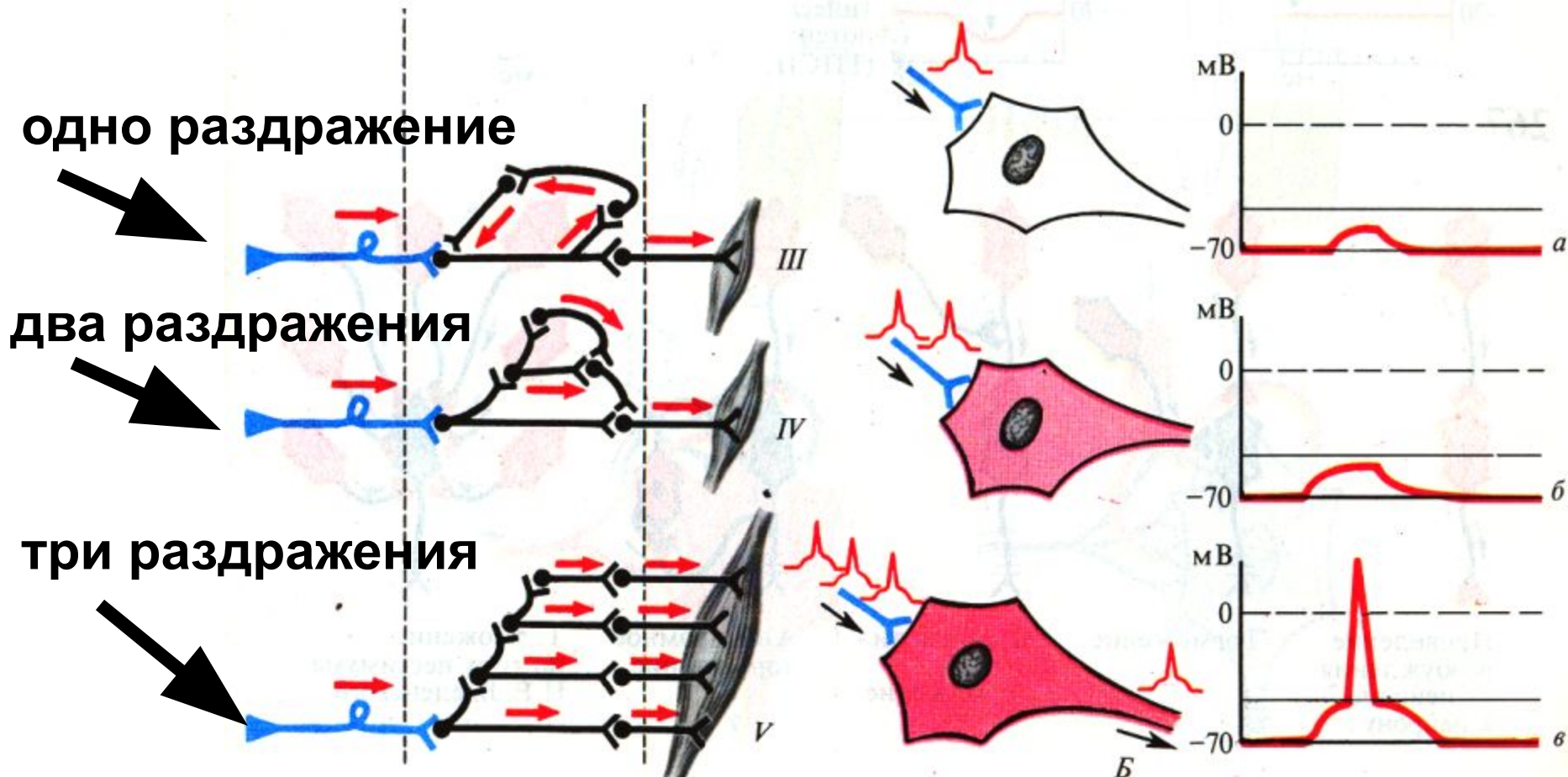
- Этот процесс не связан с конвергенцией и заключается в суммировании ВПСП в одном и том же возбуждающем и ТПСП в тормозном синапсе.



- В результате частые, но слабые сигналы, суммируясь, могут вызывать рефлекторный ответ или наоборот, затормозить его.

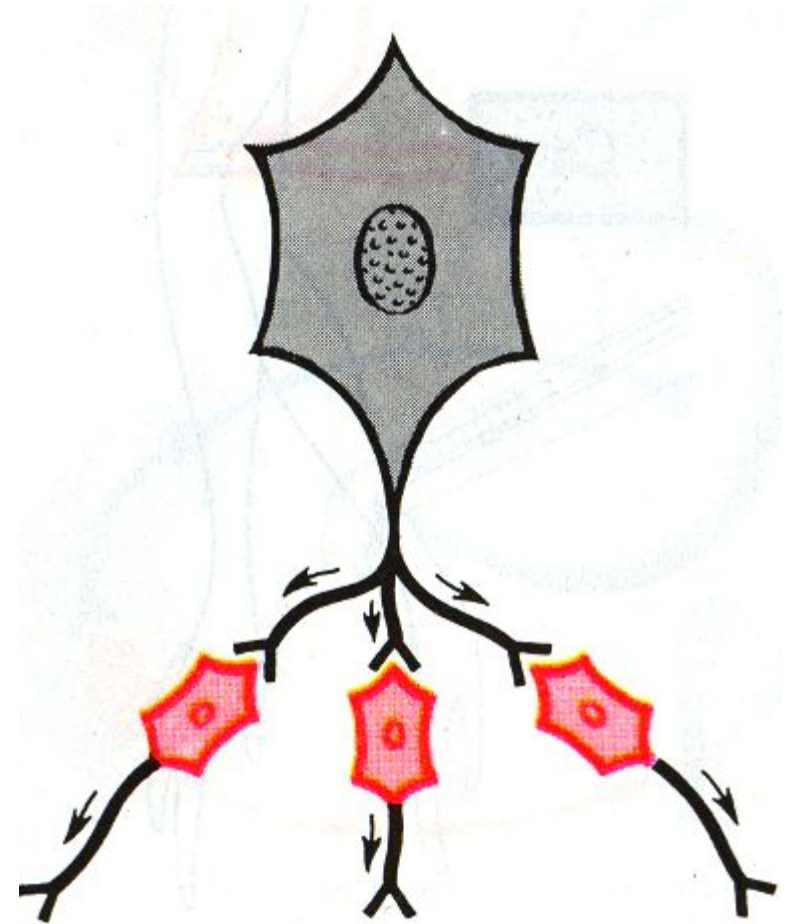
# Временная суммация

## Последовательное поступление афферентных сигналов



# Дивергенция

- Это способность нейрона устанавливать, многочисленные связи с другими нейронами.



# Роль дивергенции

- одна и та же информация может поступать в различные нервные центры, что обеспечивает иррадиацию возбуждения в ЦНС.

- В нормальных условиях иррадиации возбуждения препятствует деятельность тормозных нейронов.

## 2. Трансформация ритма в нервном центре

- информация, выходящая из нервного центра
- отличается по частоте и ритму от приходящей к нему афферентной информации.
- Возможно как учащение, так и урежение импульсации.

## 3. Ослабление сигналов

- Такое явление может происходить при длительной работе нервного центра.
- В его синапсах развивается синаптическая депрессия.

Проявляется в снижении  
постсинаптических потенциалов.

- Связана со стойкой деполяризацией постсинаптической мембраны при длительной работе синапса.
- Возможно это нейронный коррелят привыкания нервных центров.



## 4. Усиление поступающих сигналов

- **1) путем посттетанической потенциации.**
- Ответ на слабый сигнал усиливается, если этот сигнал поступает после предварительного ритмического раздражения.

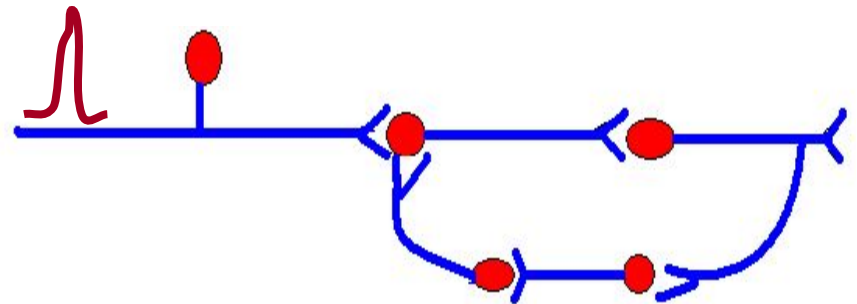
# Механизм:

- ритмическое раздражение привело к накоплению ионов кальция в пресинаптическом окончании.

- В результате этого слабый сигнал вызвал увеличенное выделение медиатора и большую величину ВПСП на нейроне.

## 2) Усиление сигналов путем реверберации

- .
- Реверберация – это циркуляция импульсов по замкнутым нейронным сетям.



- На этом механизме основана кратковременная память, обучение.