

*Мультимедийное сопровождение лекций по «Основам  
нейрофизиологии и ВНД»*

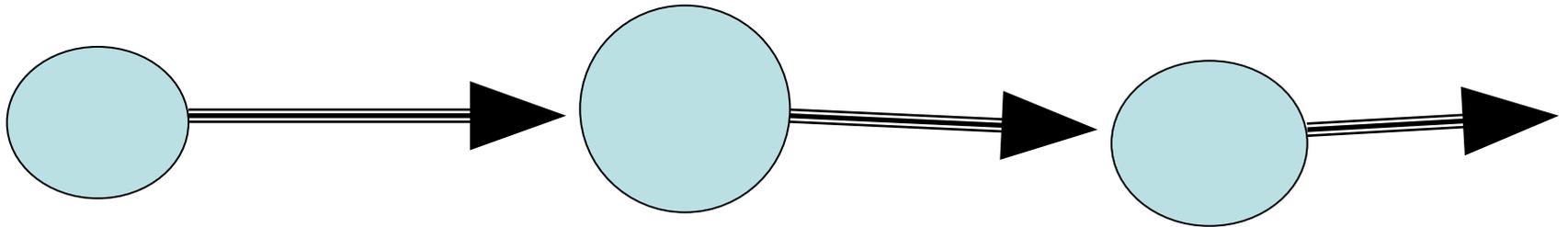
# **Общая физиология ЦНС. Нейроны, синапсы, свойства нервных центров**

**Кафедра специальной  
психологии КГПУ**

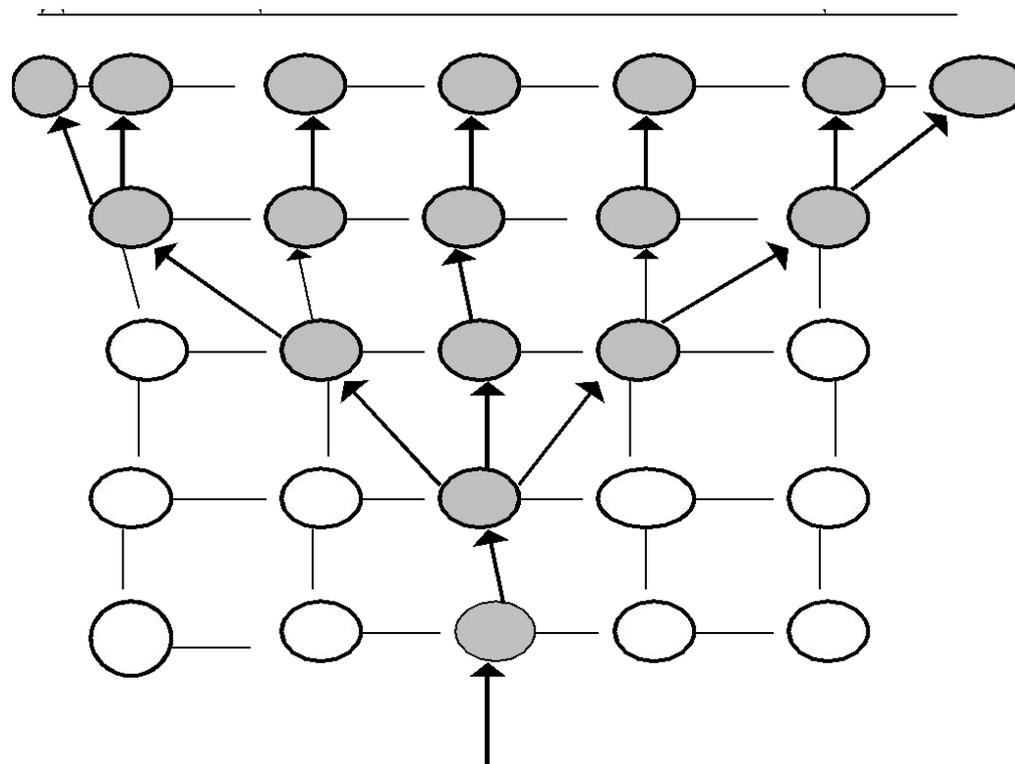
# **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ В ЦНС**

- **Одностороннее проведение в нейронной цепи.**
- **Дивергенция.**
- **Конвергенция.**
- **Реверберация возбуждения в нейронных цепях.**

# Одностороннее проведение в нервной цепи

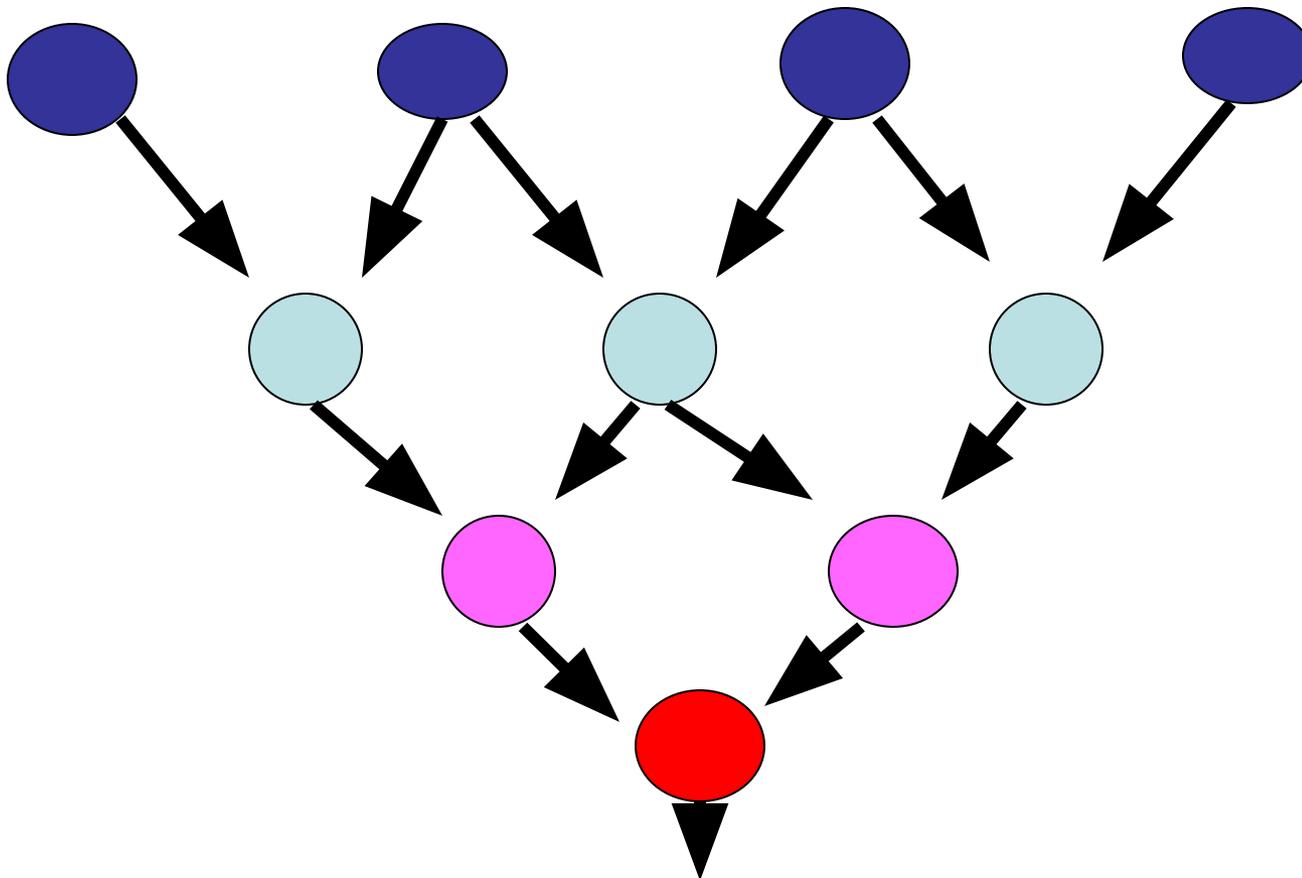


# ДИВЕРГЕНЦИЯ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ В ЦНС

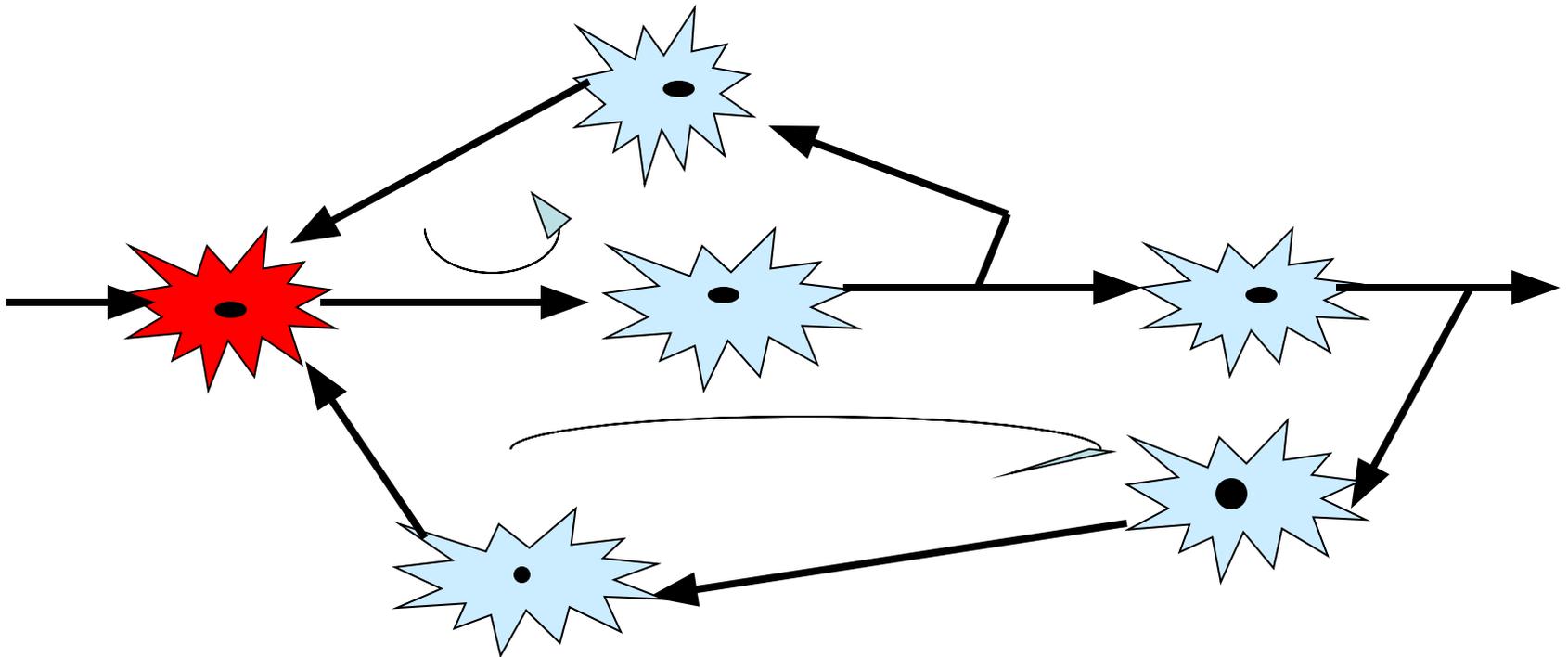


Рецептор

# КОНВЕРГЕНЦИЯ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ



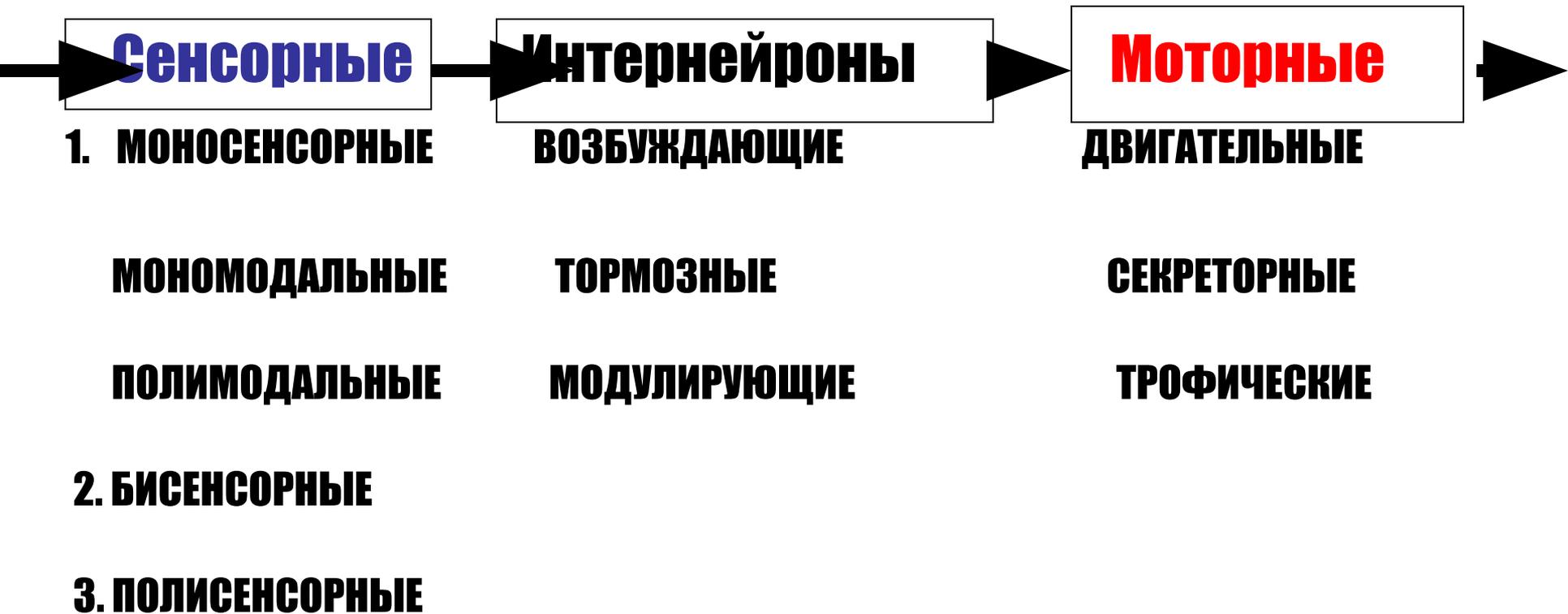
# РЕВЕРБЕРАЦИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ В НЕРВНОЙ СЕТИ по Лоренто-де-Но



# НЕРВНЫЙ ЦЕНТР

- **Нервный центр** → совокупность нейронов, обеспечивающих реализацию определенного рефлекса.
- **Нервный центр** → функционально связанная совокупность нейронных ансамблей разных этажей нервной системы, обеспечивающих регуляцию определенных функций организма.

# ТИПЫ НЕЙРОНОВ НЕРВНОГО ЦЕНТРА

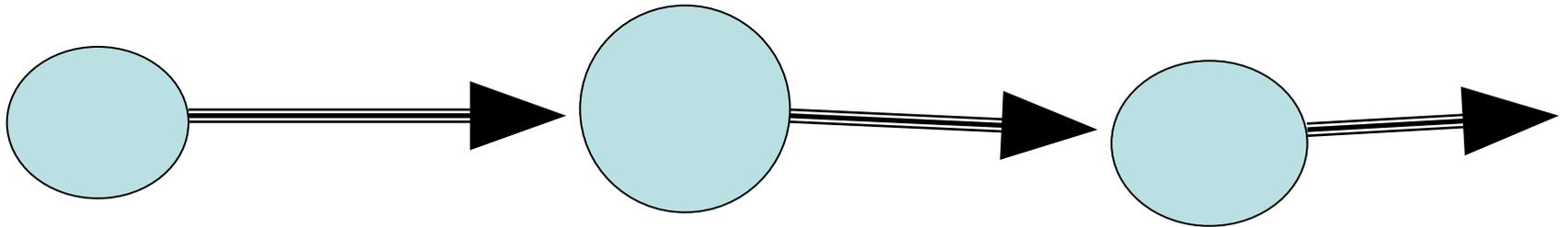


- **Нервные центры обладают рядом характерных свойств, определяемых свойствами составляющих его нейронов, особенностями синаптической передачи нервных импульсов и структурой нейронных цепей, образующих этот центр.**

# Свойства нервных центров

- Одностороннее проведение в нервных центрах можно доказать при раздражении передних корешков и отведении потенциалов от задних. В этом случае осциллограф не регистрирует импульсов. Если поменять электроды - импульсы будут поступать нормально.

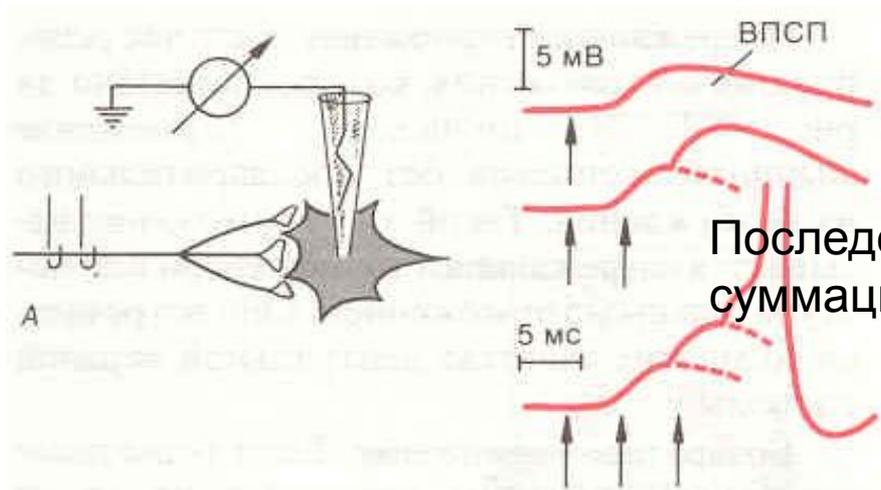
# Одностороннее проведение в нервной цепи



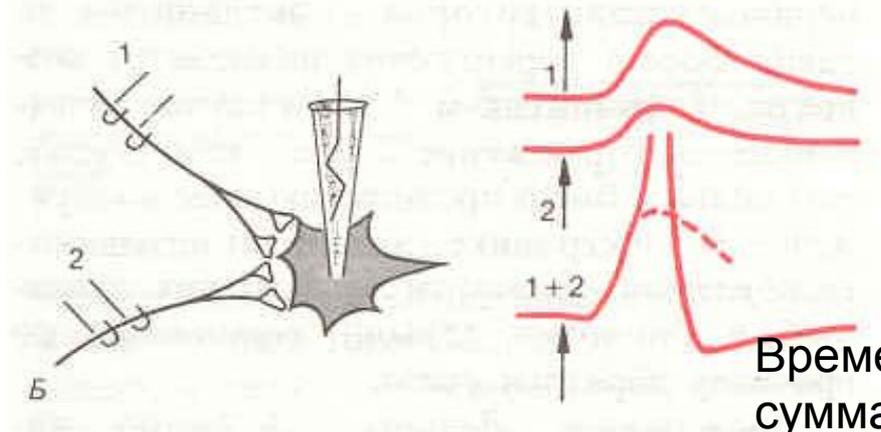
- **Задержка проведения в синапсах**. По рефлекторной дуге проведение возбуждения происходит медленнее, чем по нервному волокну → в одном синапсе переход медиатора к постсинаптической мембране происходит за 0,3-0,5 мсек. (т.н. синаптическая задержка).
- Чем больше синапсов в рефлекторной дуге, тем больше время рефлекса, т.е. интервал от начала раздражения до начала деятельности. С учетом синаптической задержки проведение раздражения через один синапс требует около 1,5-2 мсек.
- У человека наименьшую продолжительность имеет время сухожильных рефлексов (оно равно 20-24 мсек. У мигательного рефлекса оно больше - 50-200 мсек.

- **Суммация возбуждений**. В целостном организме рефлекторный акт может осуществляться при действии подпороговых стимулов, если они действуют на рецепторное поле достаточно часто.
- Такое явление получило название временной **(последовательной) суммацией**. Пример - рефлекс чесания у собаки можно вызвать, если подать в одну точку подпороговые стимулы с частотой 18 гц. Суммация подпороговых стимулов можно получить и тогда, когда они прикладываются на разные точки кожи, но одновременно - это **пространственная суммация**.
- В основе этих явлений лежит процесс суммации возбуждающих постсинаптических потенциалов на теле и дендритах нейронов → **происходит накопление медиатора в синаптической щели**. В естественных условиях оба вида суммации сосуществуют.

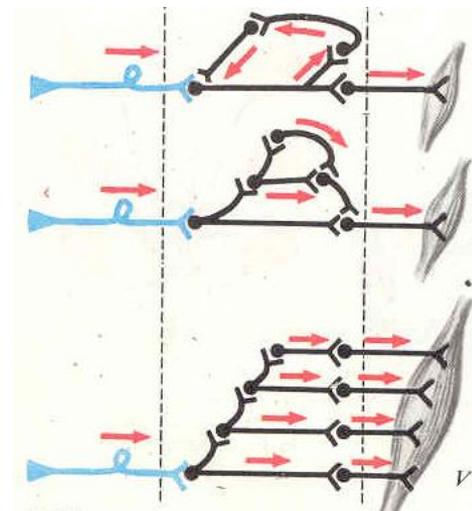
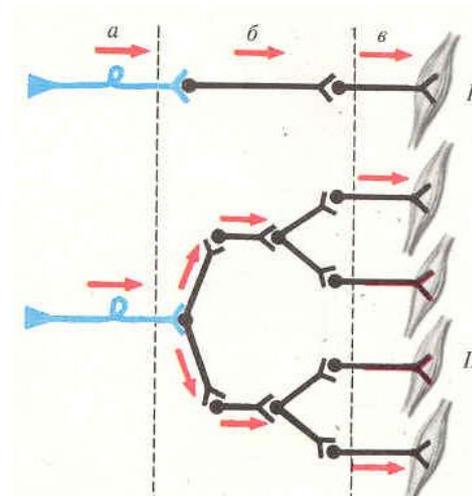
# Суммация в ЦНС



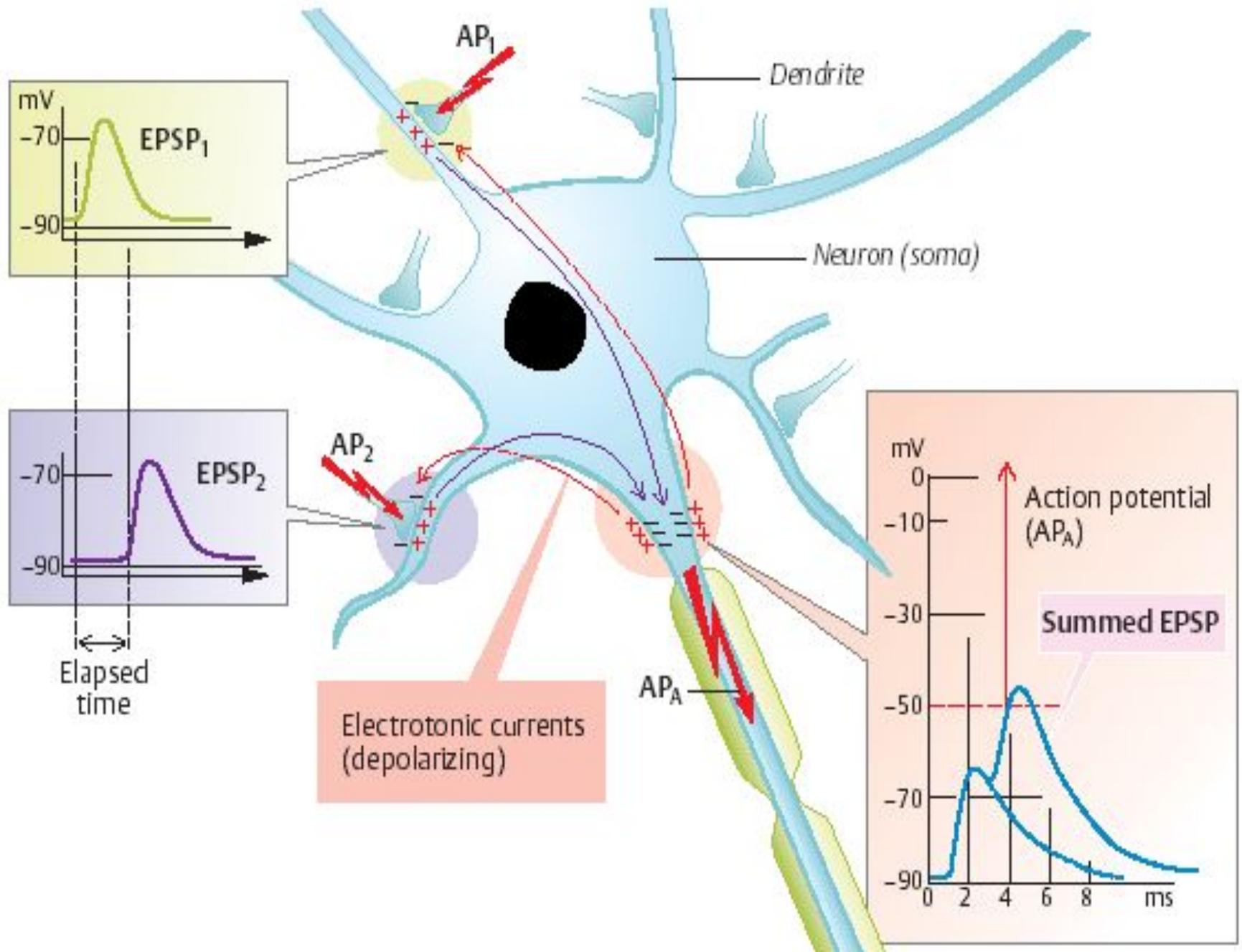
Последовательная суммация



Временная суммация

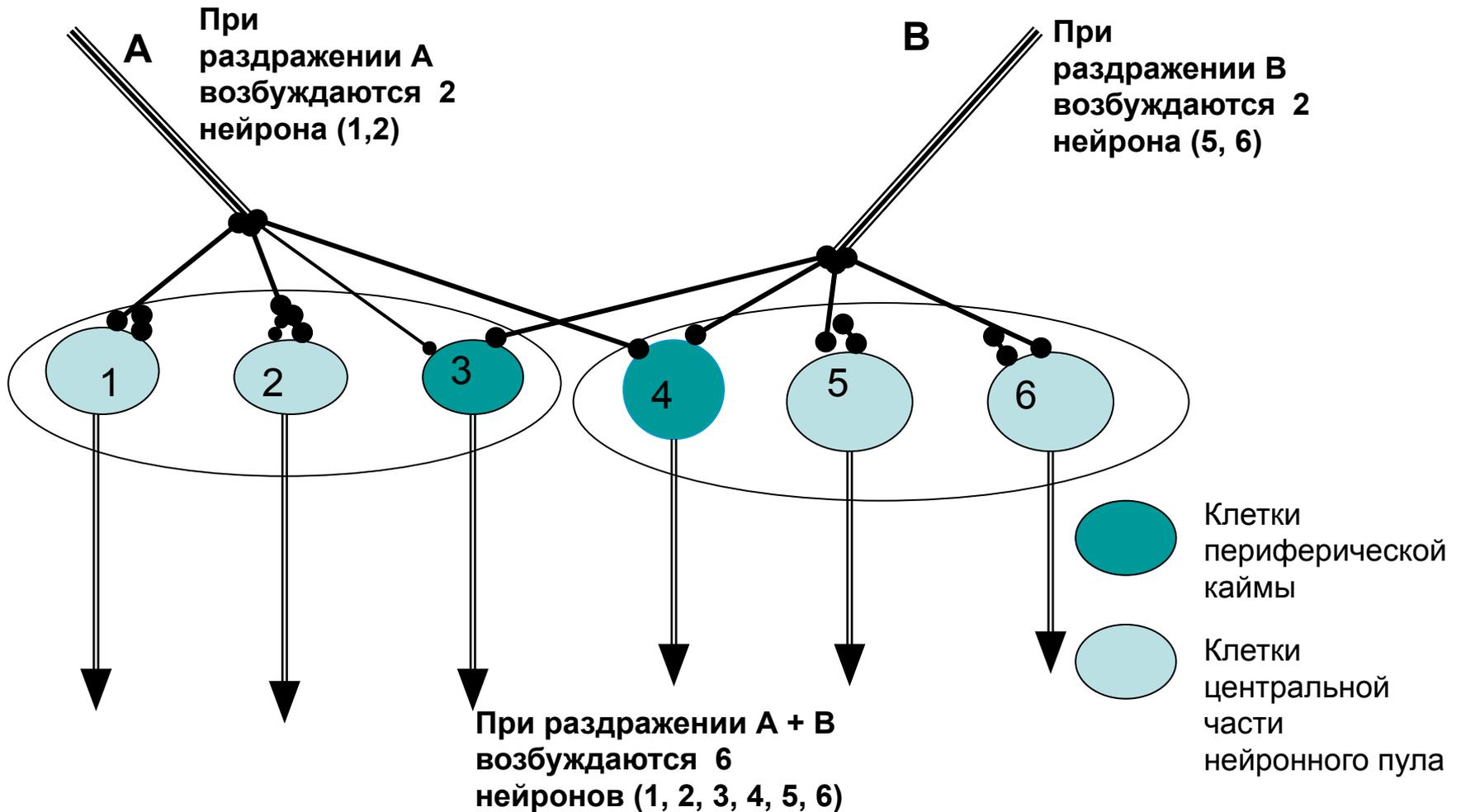


- C. Temporal summation of stimuli



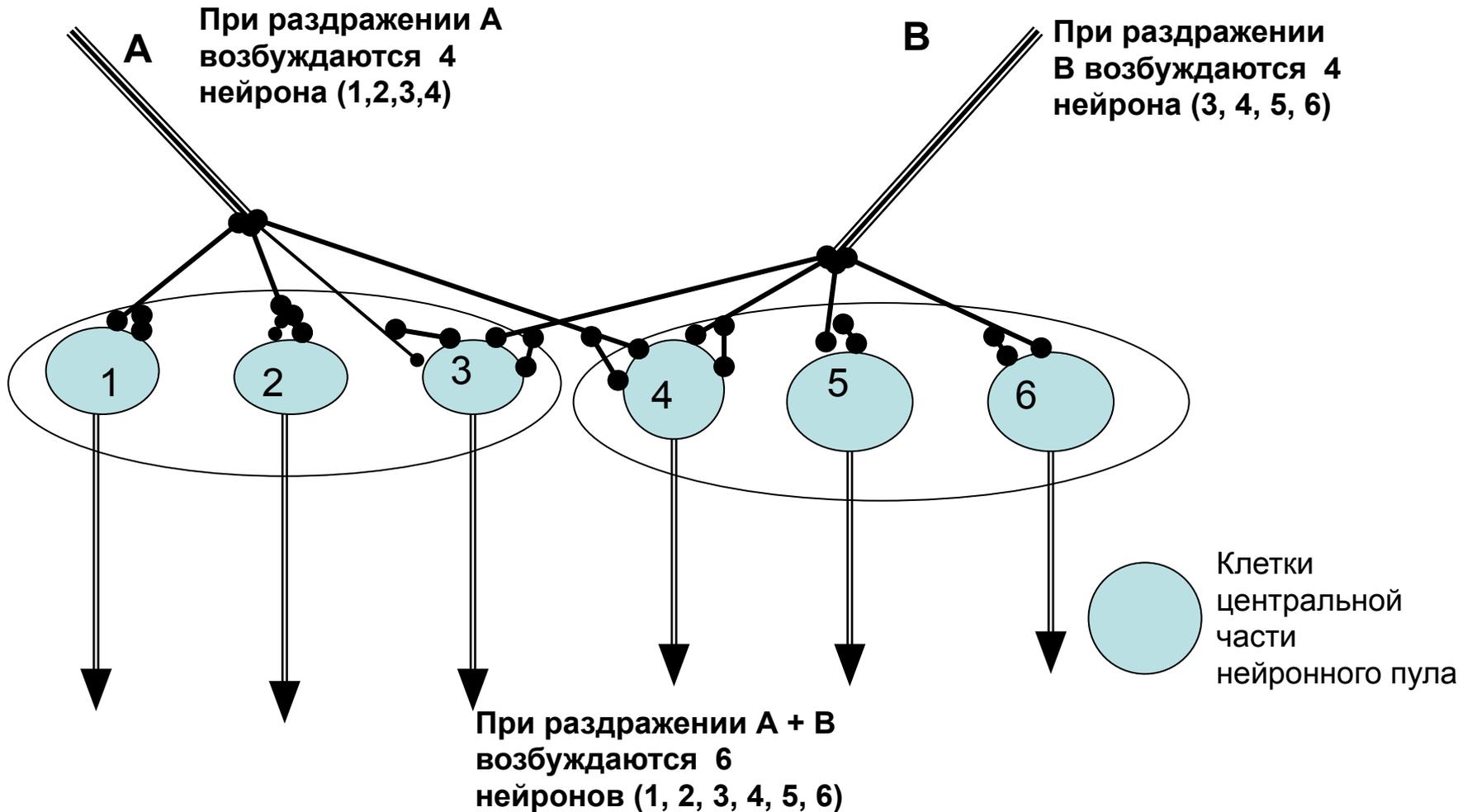
- **Центральное облегчение**. Каждый аксон, поступая в ЦНС, ветвится и образует синапсы на большой группе нейронов (*нейронный пул*). В такой группе условно различают центральную (пороговую) зону, и периферическую (подпороговую) кайму. Нейроны, находящиеся в центральной зоне, получают от каждого рецепторного нейрона достаточное количество синаптических окончаний для того, чтобы ответить разрядом ПД на приходящие импульсы. На нейронах подпороговой каймы каждый аксон образует лишь небольшое число синапсов, возбуждение которых не способно возбудить нейрон.
- Отдельные нейроны могут входить в разные нейронные пулы → т.к. на одних и тех же нейронах оканчиваются разные афферентные волокна.
- При совместном раздражении этих афферентных волокон возбуждающие постсинаптические потенциалы в нейронах подпороговой каймы суммируются друг с другом и достигают критической величины. В результате в процесс возбуждения оказываются вовлеченными и клетки периферической каймы → ***сила рефлекторной реакции суммарного раздражения нескольких "входов" в центр оказывается больше арифметической суммы отдельных раздражений.***

# Центральное облегчение



- **Центральная окклюзия**  
**(закупорка)** → когда одновременное раздражение двух афферентных нейронов вызывает не суммацию возбуждения, а задержку, уменьшение силы раздражения. В этом случае **суммарная реакция меньше арифметической суммы отдельных эффектов.**
- Происходит это потому, что отдельные нейроны могут входить в центральные зоны разных нейронных популяций → появление возбуждающих постсинаптических потенциалов на телах нейронов не приводят к увеличению числа возбужденных одновременно клеток.
- Суммация лучше проявляется при действии слабых афферентных раздражений, то ***явления окклюзии хорошо выражены в случае применения сильных афферентных раздражений***, каждое из которых активирует большое число нейронов.

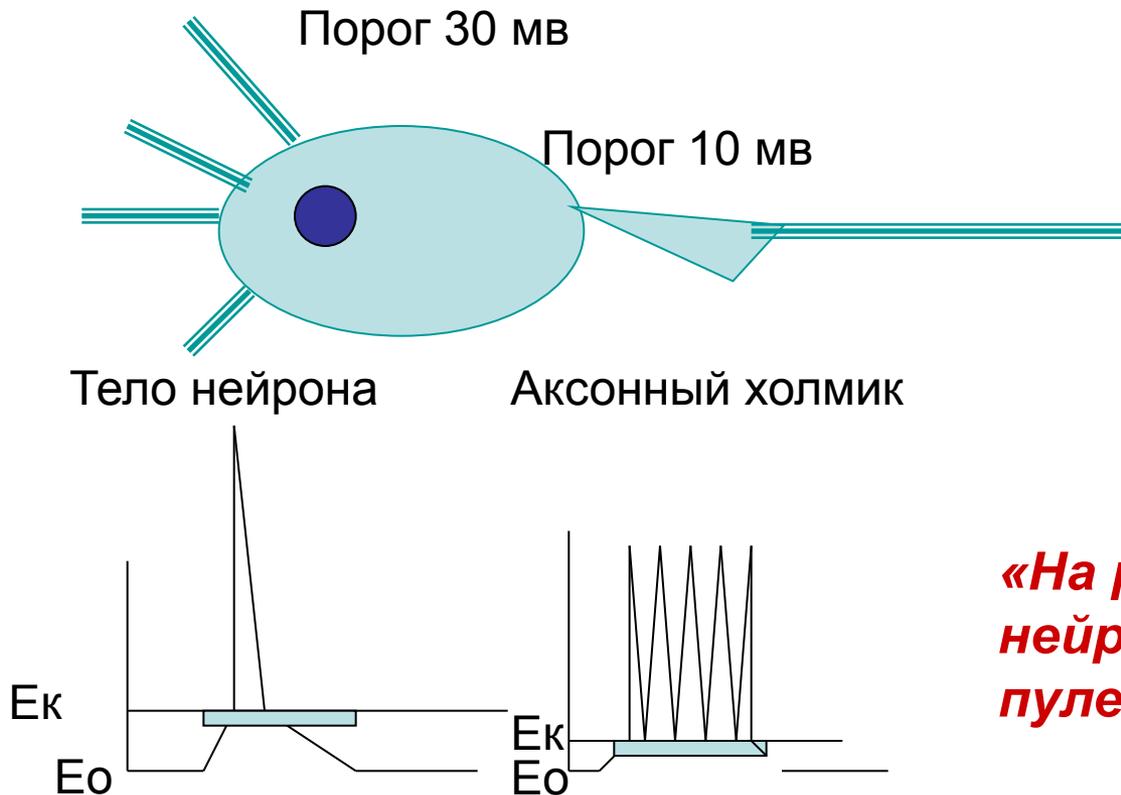
# Центральная окклюзия



- **Трансформация ритма возбуждений.**  
Частота и ритм импульсов, поступающих к нервным центрам, и посылаемых ими на периферию, могут не совпадать.
- В ряде случаев на одиночный импульс, приложенный к афферентному волокну, мотонейрон отвечает серией импульсов (*в ответ на одиночный выстрел нервная клетка отвечает очередью*). Чаще это бывает при длительном постсинаптическом потенциале и зависит от триггерных свойств аксонного холмика.
- Другой механизм трансформации связан с эффектами сложения фаз двух или более волн возбуждения на нейроне → *возможны эффекты как увеличения, так и снижения частоты выходящих из центра стимулов.*

# Трансформация ритма

## Триггерные свойства аксонного холмика



*«На ружейный выстрел  
нейрон отвечает  
пулеметной очередью»*

- **Последствие.** Рефлекторные акты, в отличие от потенциалов действия, заканчиваются не одновременно с прекращением вызвавшего их раздражения, а через некоторый период времени.
- Продолжительность последствия может во много раз превышать продолжительность раздражения.
- ***Основные механизмы последствия:***
  - первый связан с суммацией следовой деполяризации мембраны при частых раздражениях (посттетаническая потенциация), когда нервная клетка продолжает давать разряды импульсов, несмотря на то, что кончилась серия раздражений.
  - второй механизм связывает последствие с циркуляцией нервных импульсов по замкнутым нейронным сетям рефлекторного центра.

- **Утомление нервных центров.**
- Проявляется в постепенном снижении и в конечном итоге полном прекращении рефлекторного ответа при продолжительном раздражении афферентных нервных волокон. Если после этого приложить раздражение в эфферентному волокну - эффект возникает **ВНОВЬ.**
- Утомление в нервных центрах связано прежде всего с нарушением передачи возбуждения в межнейронных синапсах.
- ***Утомление зависит от:***
  - ***уменьшения запасов синтезированного медиатора,***
  - ***уменьшения чувствительности к медиатору постсинаптической мембраны,***
  - ***уменьшение энергетических ресурсов нервной клетки.***
- **Мало утомляемы проприоцептивные тонические рефлексы.**

- **Рефлекторный тонус нервных центров.** В его поддержании участвуют как афферентные импульсы, поступающие непрерывно от периферических рецепторов в ЦНС, так и различные гуморальные раздражители (гормоны, углекислота, и др.)

- **Высокая чувствительность к гипоксии**. Показано, что 100 г. нервной ткани в единицу времени потребляет кислорода в 22 раза больше, чем 100 г. мышечной ткани. Поэтому нервные центры очень чувствительны к его недостатку.
- Чем выше центр, тем более страдает он от гипоксии.
- Для коры мозга 5-6 минут достаточно, чтобы без кислорода произошли необратимые изменения, клетки ствола мозга выдерживают 15-20 минут полного прекращения кровообращения, а клетки спинного мозга - 20-30 минут.
- При гипотермии, когда снижается обмен веществ, ЦНС дольше переносит гипоксию.

- **Избирательная чувствительность к химическим веществам.** Объясняется особенностями обменных процессов и позволяет находить фармпрепараты направленного действия.

**• СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**