

НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ «РЕАВИЗ»

Презентация на тему:  
«Физиология нервных центров,  
определение, их виды и свойства.»

Выполнила: студентка 1 курса 162 группы  
фармацевтического факультета

Поминова Анастасия

Проверила: к.б.н., доцент Герасимова О.В.

Самара 2013

# Функции центральной нервной системы.

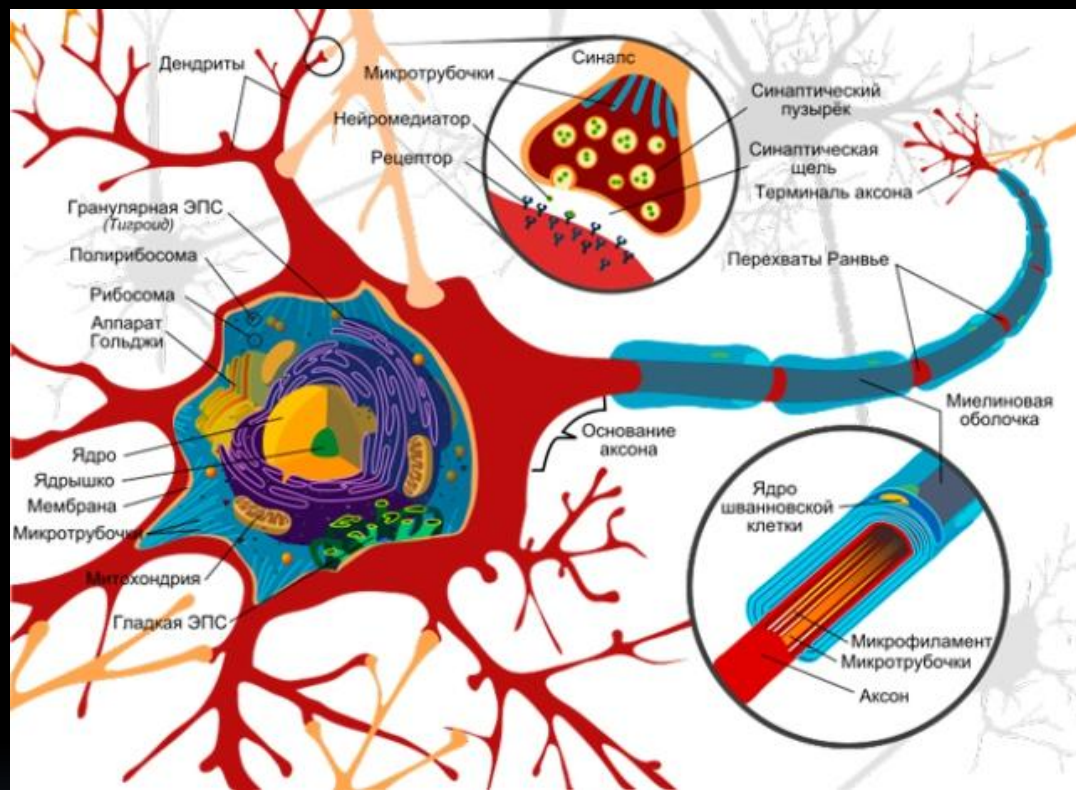
Организм человека представляет собой сложную высокоорганизованную систему, состоящую из функционально связанных между собой клеток, тканей, органов и их систем.



Эту взаимосвязь функций, их согласованное функционирование обеспечивает центральная нервная система. ЦНС регулирует все процессы, протекающие в организме, поэтому с ее помощью происходят наиболее адекватные изменения работы различных органов, направленные на обеспечение той или иной его деятельности.

ЦНС также осуществляет связь организма с внешней средой, путем анализа и синтеза поступающей к ней разнообразной информации от рецепторов. Она выполняет функции регулятора поведения, необходимого в конкретных условиях существования. Это обеспечивает адекватное приспособление к окружающему миру. Кроме того с функциями ЦНС связаны процессы, лежащие в основе психической деятельности человека.

# Строение ЦНС.



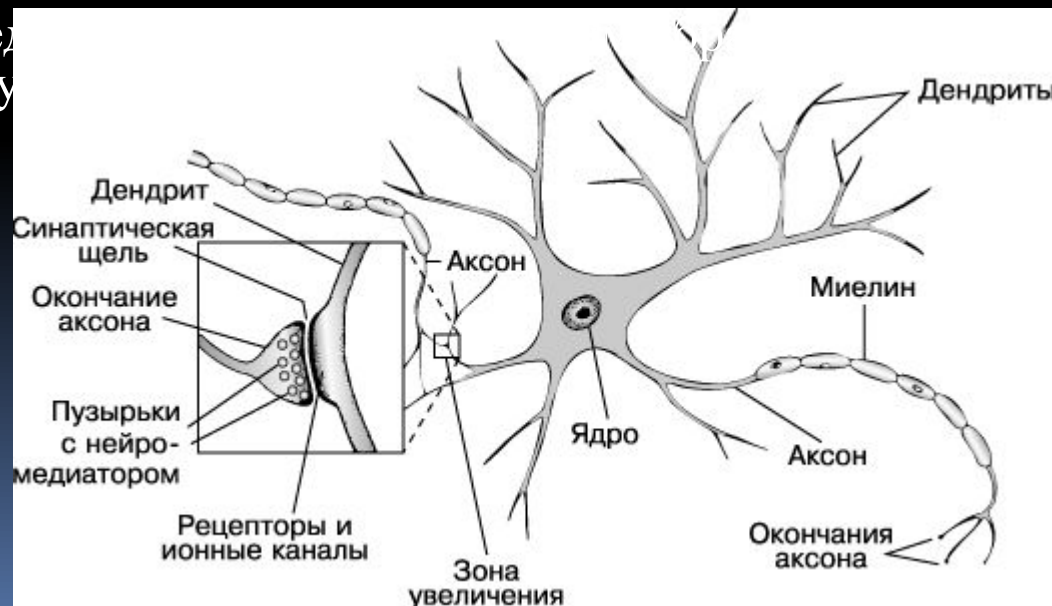
Структурно-функциональной единицей ЦНС является **нейрон** (нервная клетка). Он состоит из *тела (сомы)* и *отростков* - многочисленных дендритов и одного аксона. Дендриты обычно сильно ветвятся и образуют множество синапсов с другими клетками, что определяет их ведущую роль в восприятии нейроном информации. Аксон начинается от тела клетки аксонным холмиком, функцией которого является генерация нервного импульса, который по аксону проводится к другим клеткам.

Аксон сильно ветвится, образуя множество коллатералей, терминалы которых образуют синапсы с другими клетками. **Мембрана** аксона в области синапса содержит специфические рецепторы, способные реагировать на различные медиаторы или нейромодуляторы. Поэтому процесс выделения медиатора пресинаптическими окончаниями может эффективно регулироваться другими нейронами. Кроме того, мембрана окончаний содержит большое число потенциалозависимых кальциевых каналов, через которые ионы кальция поступают внутрь окончания при его возбуждении.

Помимо нейронов в ЦНС имеются глиальные клетки, занимающие половину объема мозга. Периферические аксоны также окружены оболочкой из глиальных клеток - швановских клеток. Нейроны и глиальные клетки разделены межклеточными щелями, которые сообщаются друг с другом и образуют заполненное жидкостью межклеточное пространство нейронов и глии. Через это пространство происходит обмен веществами между нервными и глиальными клетками.

Функции клеток глии многообразны:

- они являются для нейронов опорным, защитным и трофическим аппаратом, поддерживают определенную концентрацию ионов кальция и калия в межклеточном пространстве;
- активно поглощают нейромедиаторы во время их действия и другие фу



Клетки ЦНС имеют многочисленные связи друг с другом, поэтому нервная система человека может быть представлена как система нейронных цепей (нейронных сетей), передающих возбуждение и формирующих торможение. В этой нервной сети возбуждение может распространяться от одного нейрона на многие другие нейроны. Процесс распространения возбуждения от одного нейрона на многие другие нейроны получил название иррадиации возбуждения или дивергентного принципа распространения возбуждения.

Различают два вида иррадиации возбуждения:

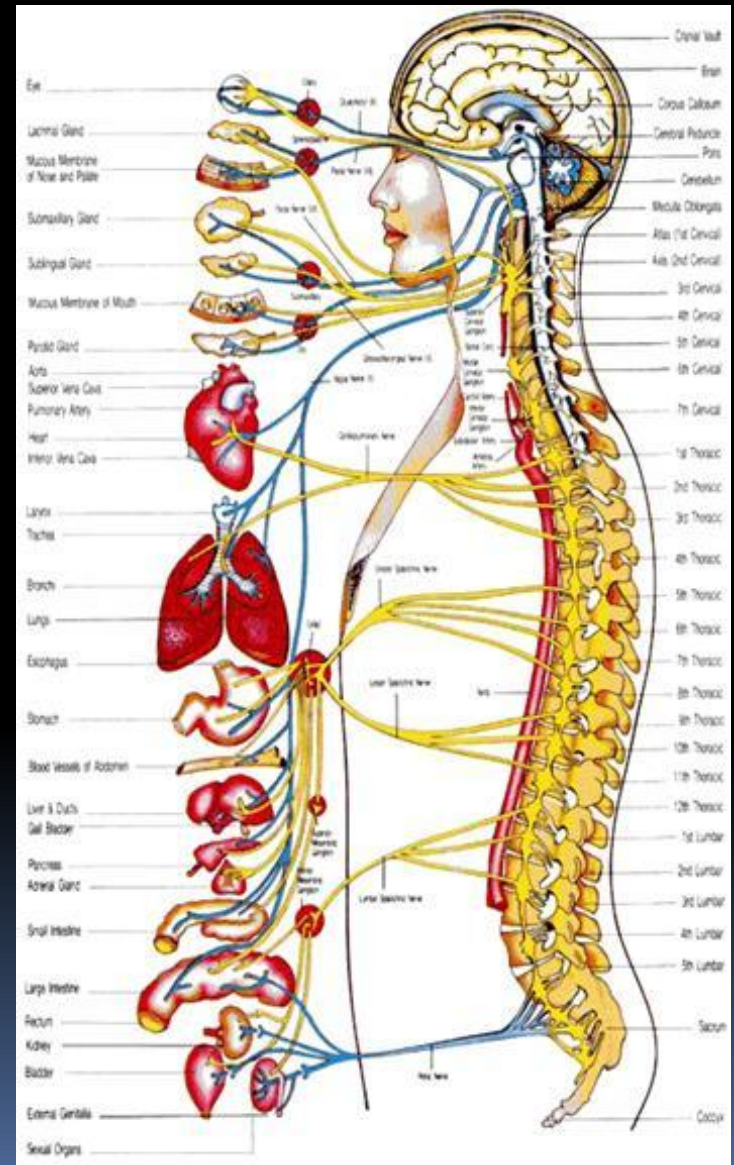
- *направленная* или *системная* иррадиация, когда возбуждение распространяется по определенной системе нейронов и формирует координированную приспособительную деятельность организма;
- *бессистемная* или *диффузная* (ненаправленная) иррадиация, хаотичное распространение возбуждения, при котором координированная деятельность невозможна

В ЦНС к одному нейрону могут сходиться возбуждения от различных источников. Эта способность возбуждений сходиться к одним и тем же промежуточным и конечным нейронам получила название *конвергенции возбуждений*

# Основные свойства нервных центров

Нейроны ЦНС для осуществления сложных и многообразных функций объединяются в нервные центры.

*Нервный центр* - это совокупность нейронов, принимающих участие в осуществлении конкретного рефлекса (мигания, глотания, кашля и т. д.). В целом организме при формировании сложных адаптивных процессов происходит функциональное объединение нейронов, расположенных на различных уровнях ЦНС. Такое объединение (нервный центр в широком смысле слова) позволяет осуществлять наиболее адекватное для конкретных условий осуществления рефлекторной деятельности.



Нервные центры обладают рядом характерных функциональных свойств, обусловленных объединением нейронов в нейронные сети и наличием межнейрональных синапсов.

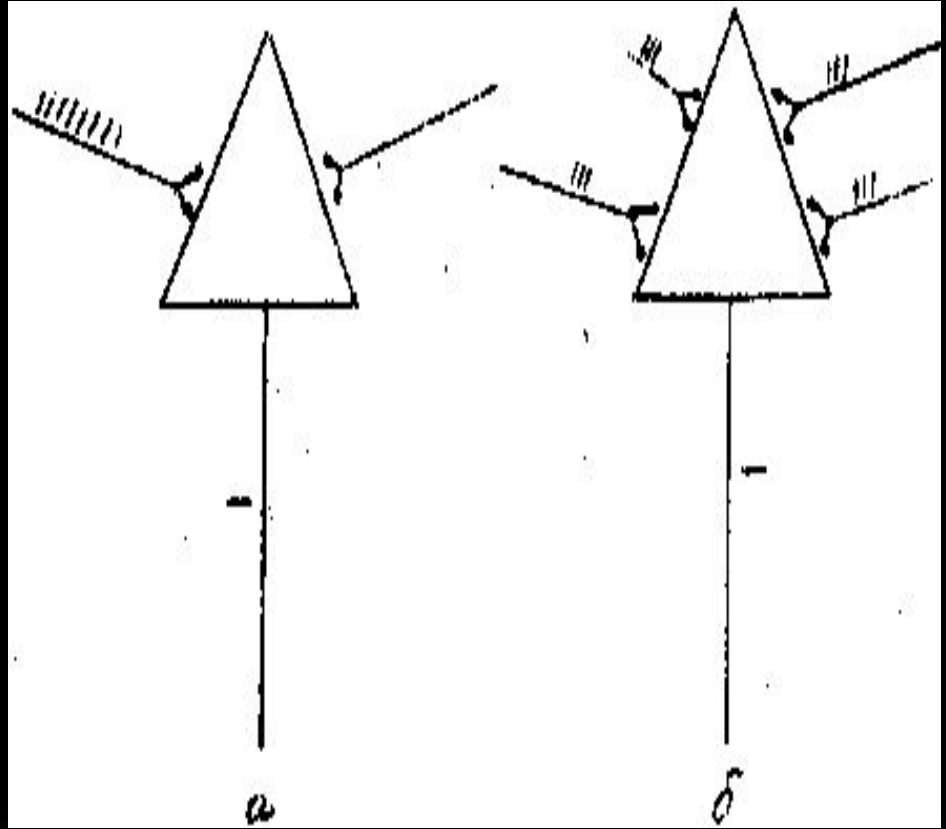
### **Основные из этих свойств:**

1. Возбуждение в нервных центрах распространяется *односторонне* - от рецептора к эффектору, что обуславливается свойством химических синапсов односторонне проводить возбуждение от пресинаптической мембраны к постсинаптической.
2. Возбуждение в нервных центрах проводится *медленнее*, чем по нервному волокну. Это обусловлено замедленным проведением возбуждения через синапс (синаптическая задержка) .
3. В нервных центрах осуществляется *суммация возбуждений*.

пульсы возбуждения поступают к нейрону одновременно через разные синапсы (рис. 10).

Различают два вида суммации:

- *временная* или *последовательная*, если импульсы возбуждения приходят к нейрону по одному и тому же пути через один синапс с интервалом меньше, чем время полной реполяризации постсинаптической мембраны. В этих условиях ВПСП на постсинаптической мембране суммируются и доводят ее деполяризацию до уровня, достаточного для генерации нейроном потенциала действия;
- *пространственная* или *одновременная* - наблюдается в том случае, когда импульсы возбуждения поступают к нейрону одновременно через разные синапсы (рис. 1).



(рис. 1).

Схема временной (а) и пространственной (б) суммации возбуждений в центральной нервной системе.



4. *Трансформация ритма возбуждения* - изменение количества импульсов возбуждения, выходящих из нервного центра, по сравнению с числом импульсов, приходящих к нему.

Различают два вида трансформации:

- *понижающая трансформация*, в основе которой, в основном, лежит явление суммации возбуждений (пространственной и временной), когда в ответ на несколько возбуждений, пришедших к нервной клетке, в последней возникает только одно возбуждение;
- *повышающая трансформация*, в ее основе лежат механизмы *умножения* (мультипликации), способные резко увеличить количество импульсов возбуждения (рис. 2).

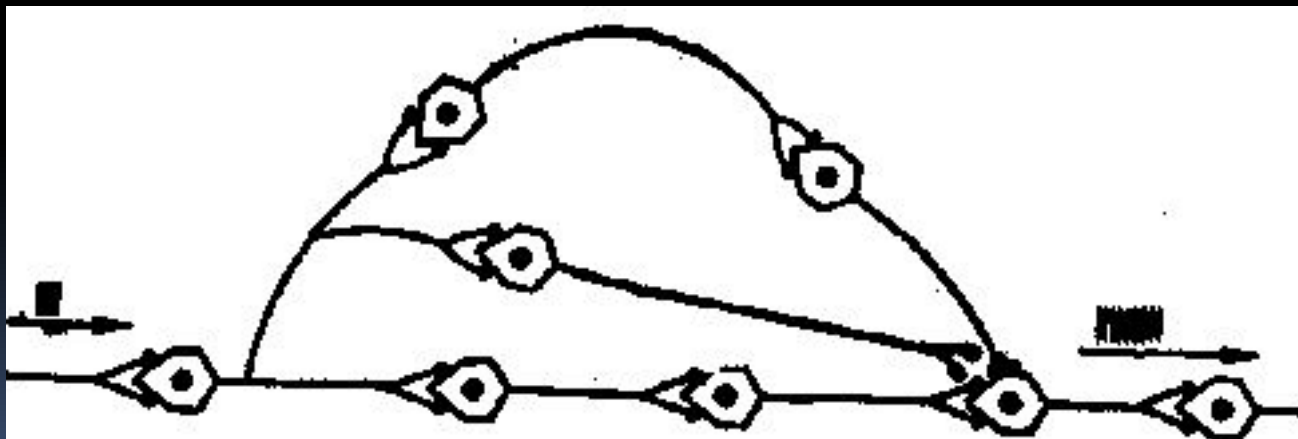


Рис. 2. Схема умножения (мультипликации) возбуждения в центральной нервной

5. *Рефлекторное последствие* - заключается в том, что рефлекторная реакция заканчивается позже прекращения действия раздражителя. Это явление обусловлено двумя причинами:

- длительной следовой деполяризацией мембраны нейрона, на фоне которой могут возникать несколько потенциалов действия, обеспечивающих кратковременное рефлекторное последствие;
- *продолгованием* выхода возбуждения к эффектору в результате циркуляции (реверберации) возбуждения в нейронной сети типа "нейронной ловушки" (рис. 3).

Возбуждение, попадая в такую сеть, может длительное время циркулировать в ней, обеспечивая длительное рефлекторное последствие. Возбуждение в такой цепочке может циркулировать до тех пор, пока какое-либо внешнее воздействие затормозит этот процесс или в ней наступит утомление.

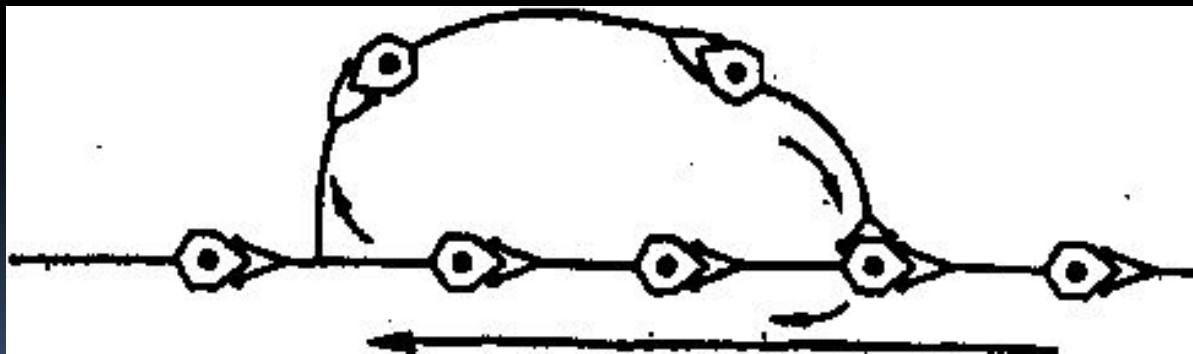


Рис. 3. Схема пролонгирования возбуждения (нейронной ловушки) в центральной нервной системе.

6. Нервные центры, как и синапсы, обладают высокой чувствительностью к недостатку кислорода.

7. Нервные центры, как и синапсы, обладают высокой чувствительностью к действию различных химических веществ, особенно ядов. На одном нейроне могут располагаться синапсы, обладающие различной чувствительностью к различным химическим веществам.

Поэтому можно подобрать такие химические вещества, которые избирательно будут блокировать одни синапсы, оставляя другие в рабочем состоянии. Это делает возможным корректировать состояния и реакции как здорового, так и больного организма.

8. Нервные центры, как и синапсы, обладают быстрой утомляемостью в отличие от нервных волокон, которые считаются практически неутомляемыми.

9. Нервные центры, как и синапсы, обладают низкой лабильностью.

10. В нервных центрах легко возникает процесс торможения.

11. Нервные центры обладают тонусом, который выражается в том, что даже при отсутствии специальных раздражений, они постоянно посылают импульсы к рабочим органам.

12. Нервные центры, как и синапсы, обладают низкой аккомодационной способностью, т. е. они способны реагировать на раздражающие факторы, медленно нарастающие по силе.

13. Нервные центры обладают пластичностью - способностью изменять собственное функциональное назначение и расширять свои функциональные возможности.

14. Посттетаническая потенция - явление усиления рефлекторного ответа после длительного ритмического раздражения нервного центра. Оно обусловлено сохранением определенного уровня ВПСП на нейронах центра, что облегчает проведение последующих возбуждений через синапсы.

# Принципы, лежащие в основе координационной деятельности ЦНС.

1. Принцип *доминанты* был сформулирован А. А. Ухтомским как основной принцип работы нервных центров. Согласно этому принципу для деятельности нервной системы характерно наличие в ЦНС доминирующих (господствующих) в данный период времени очагов возбуждения, в нервных центрах, которые и определяют направленность и характер функций организма в этот период.

Доминантный очаг возбуждения характеризуется следующими свойствами:

- повышенной возбудимостью;
- стойкостью возбуждения (инертностью), т. к. трудно подавить другим возбуждением;
- способностью к суммации субдоминантных возбуждений;
- способностью тормозить субдоминантные очаги возбуждения, в функционально различных нервных центрах.

## 2. Принцип *пространственного облегчения*.

Он проявляется в том, что суммарный ответ организма при одновременном действии двух относительно слабых раздражителей будет больше суммы ответов, полученных при их раздельном действии. Причина облегчения связана с тем, что аксон афферентного нейрона в ЦНС синаптирует с группой нервных клеток, в которой выделяют центральную (пороговую) зону и периферическую (подпороговую) "кайму".

Нейроны, находящиеся в центральной зоне, получают от каждого афферентного нейрона достаточное количество синаптических окончаний (например, по 2) (рис. 4), чтобы сформировать потенциал действия. Нейрон подпороговой зоны получает от тех же нейронов меньшее число окончаний (по 1), поэтому их афферентные импульсы будут недостаточны, чтобы вызвать в нейронах "каймы" генерацию потенциалов действия, а возникает лишь подпороговое возбуждение.

Вследствие этого, при раздельном раздражении афферентных нейронов 1 и 2 возникают рефлекторные реакции, суммарная выраженность которых определяется только нейронами центральной зоны (3). Но при одновременном раздражении афферентных нейронов потенциалы действия генерируются и нейронами подпороговой зоны. Поэтому выраженность такого суммарного рефлекторного ответа будет больше. Это явление получило название *центрального облегчения*. Оно чаще наблюдается при действии на организм слабых раздражителей.

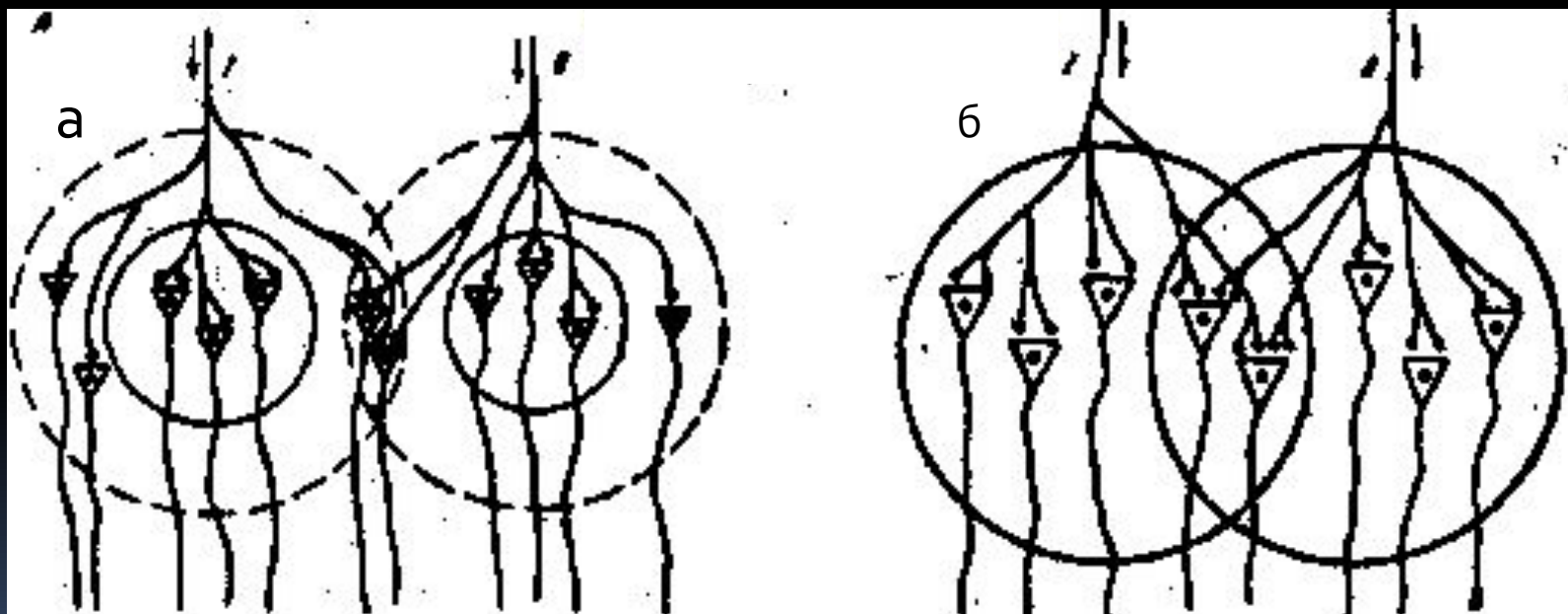


Рис. 4. Схема явления облегчения (А) и окклюзии (Б). Кругами обозначены центральные зоны (сплошная линия) и подпороговая "кайма" (пунктирная линия) популяции нейронов.

### 3. Принцип *окклюзии*.

Этот принцип противоположен пространственному облегчению и он заключается в том, что два афферентных входа совместно возбуждают меньшую группу мотонейронов по сравнению с эффектами при отдельной их активации. Причина окклюзии состоит в том, что афферентные входы в силу конвергенции отчасти адресуются к одним и тем же мотонейронам, которые затормаживаются при активации обоих входов одновременно (рис. 4). Явление окклюзии проявляется в случаях применения сильных афферентных раздражений.

#### 4. Принцип *обратной связи*.

Процессы саморегуляции в организме аналогичны техническим, предполагающим автоматическую регуляцию процесса с использованием обратной связи. Наличие обратной связи позволяет соотнести выраженность изменений параметров системы с ее работой в целом.

Связь выхода системы с ее входом с положительным коэффициентом усиления называется *положительной обратной связью*, а с отрицательным коэффициентом - *отрицательной обратной связью*. В биологических системах положительная обратная связь реализуется в основном в патологических ситуациях. Отрицательная обратная связь улучшает устойчивость системы, т. е. ее способность возвращаться к первоначальному состоянию после прекращения влияния возмущающих факторов.



5. Принцип *реципрокности* (сочетанности, сопряженности, взаимоисключения).

Он отражает характер отношений между центрами ответственными за осуществление противоположных функций (вдоха и выдоха, сгибание и разгибание конечности и т. д.). Например, активация проприорецепторов мышцы-сгибателя одновременно возбуждает мотонейроны мышцы-сгибателя и тормозит через вставочные тормозные нейроны мотонейроны мышцы-разгибателя (рис. 5). Реципрокное торможение играет важную роль в автоматической координации двигательных актов.

6. Принцип *общего конечного пути*.

Эффлекторные нейроны ЦНС (прежде всего мотонейроны спинного мозга), являясь конечными в цепочке состоящей из афферентных, промежуточных и эффлекторных нейронов, могут вовлекаться в осуществление различных реакций организма возбуждениями, приходящими к ним от большого числа афферентных и промежуточных нейронов, для которых они являются конечным путем (путем от ЦНС к эффлектору). Например, на мотонейронах передних рогов спинного мозга, иннервирующих мускулатуру конечности, оканчиваются волокна афферентных нейронов, нейронов пирамидного тракта и экстрапирамидной системы (ядер мозжечка, ретикулярной формации и многих других структур). Поэтому эти мотонейроны, обеспечивающие рефлекторную деятельность конечности, рассматриваются как конечный путь для общей реализации на конечность многих нервных влияний.

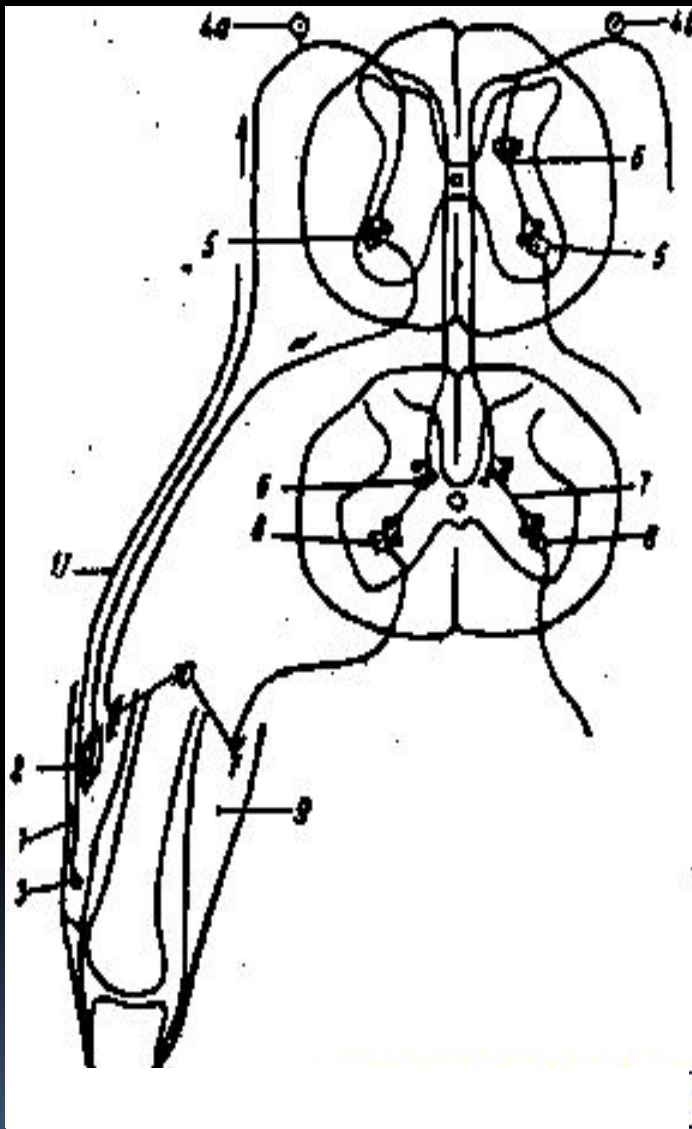


Рис. 5. Схема реципрокного торможения. 1 - четырехглавая мышца бедра; 2 - мышечное веретено; 3 - сухожильный рецептор Гольджи; 4 - рецепторные клетки спинномозгового ганглия; 4а - нервная клетка, воспринимающая импульсы от мышечного веретена; 4б - нервная клетка, воспринимающая импульсы от рецептора Гольджи; 5 - мотонейроны, иннервирующие мышцы-разгибатели; 6 - тормозный промежуточный нейрон; 7 - возбуждающий промежуточный нейрон; 8 - мотонейроны, иннервирующие мышцы-сгибатели; 9 - мышца-сгибатель; 10 - моторные нервные окончания в мышцах; 11 - нервное волокно от сухожильного рецептора Гольджи.

# Процессы торможения в центральной нервной системе.

В центральной нервной системе постоянно функционируют два основных, взаимосвязанных процесса - возбуждение и торможение.

*Торможение* - это активный биологический процесс, направленный на ослабление, прекращение или предотвращение возникновения процесса возбуждения.


Торможение в ЦНС выполняет две основные функции:

**Во-первых**, оно координирует функции, т. е. оно направляет возбуждение по определенным путям к определенным нервным центрам, при этом выключая те пути и нейроны, активность которых в данный момент не нужна для получения конкретного приспособительного результата.


**Во-вторых**, торможение выполняет *охранительную* или *защитную* функцию, предохраняя нервные клетки от перевозбуждения и истощения при действии сверхсильных и длительных раздражителей.

**Торможение в ЦНС можно классифицировать по различным признакам:**

- по электрическому состоянию мембраны - деполяризационное и гиперполяризационное;
- по отношению к синапсу - пресинаптическое и постсинаптическое;
- по нейрональной организации - поступательное, латеральное (боковое), возвратное, реципрокное.



*Нервная система* — целостная морфологическая и функциональная совокупность различных взаимосвязанных нервных структур, которая совместно с гуморальной системой обеспечивает взаимосвязанную регуляцию деятельности всех систем организма и реакцию на изменение условий внутренней и внешней среды. Нервная система действует как интегративная система, связывая в одно целое чувствительность, двигательную активность и работу других регуляторных систем (эндокринной и иммунной).



Литература для текста презентации взята с сайтов:

- <http://do.gendocs.ru/docs>
- <http://fiziologija.vse-zabolevaniya.ru/mehanizm-reguljacii-fiziologicheskikh-processov>
- <http://www.scorcher.ru/neuro/science/base>