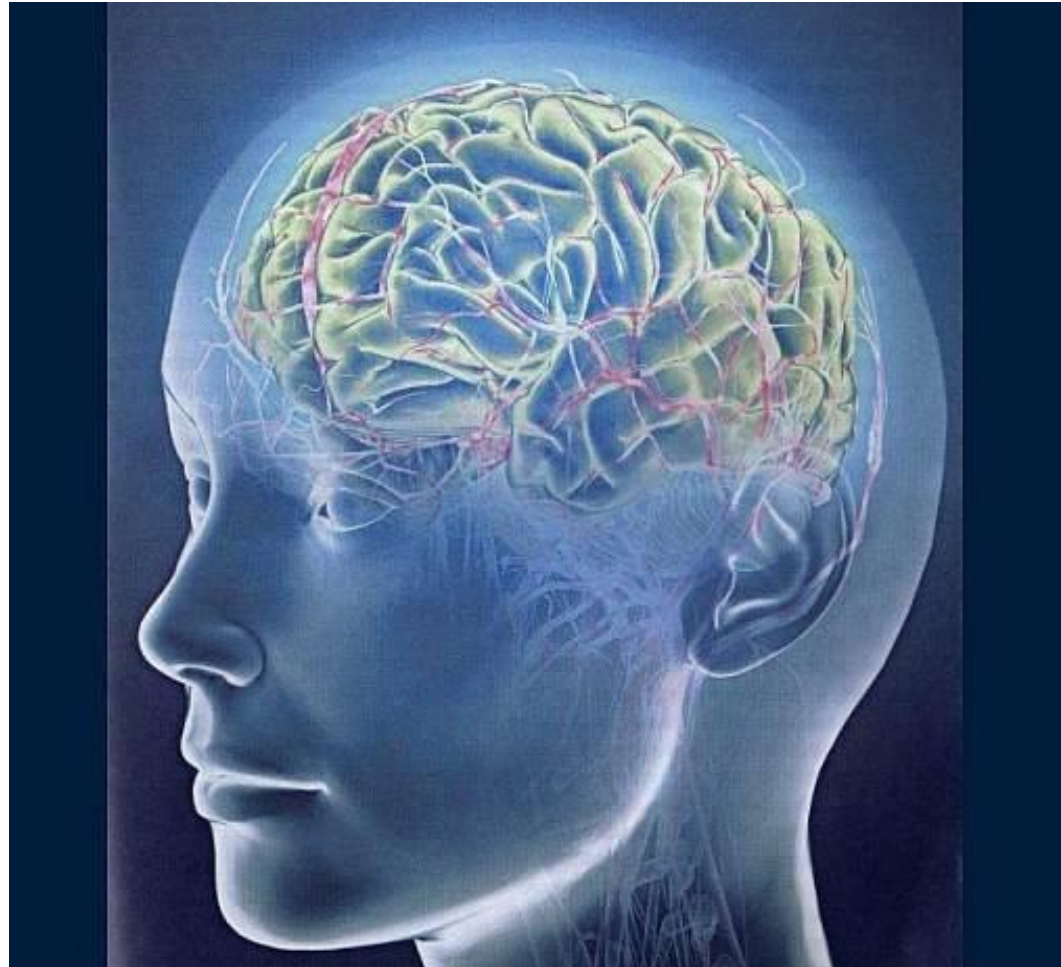


ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Новосибирский государственный университет

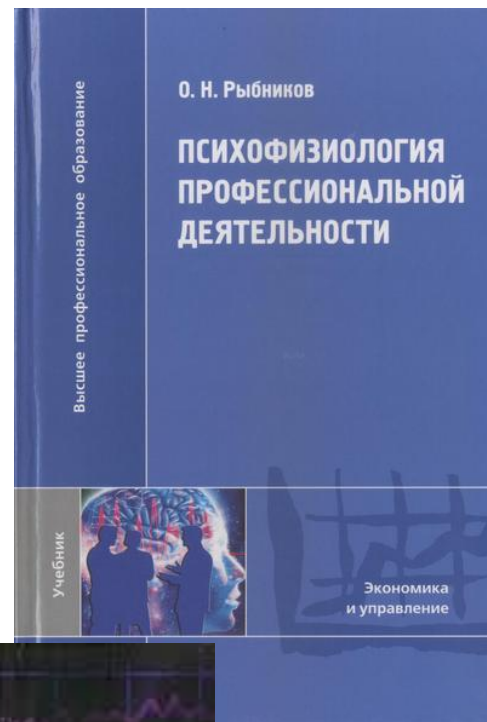
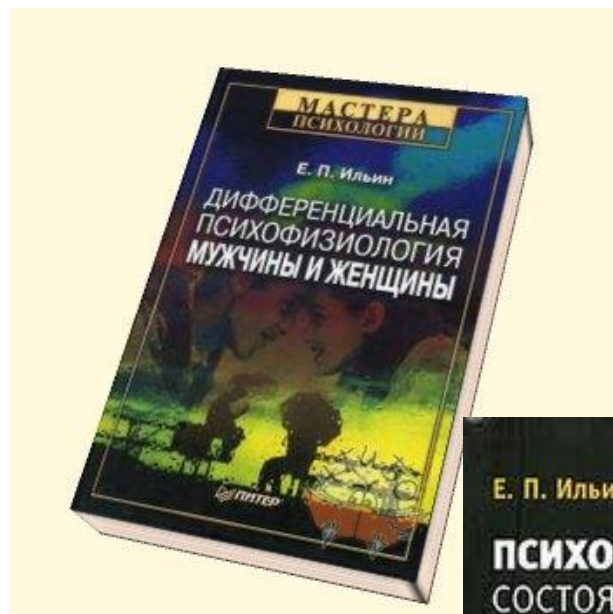
Предмет физиологии высшей нервной деятельности и ее место в системе других наук

Физиология высшей нервной деятельности (Павлов И.П.) изучает нервные механизмы сложного поведения животных и мыслительной активности человека, относящиеся к их психической деятельности.

Физиологическая психология (Вундт В.) – исследование физиологических основ психологической деятельности.

Психологическая физиология (Лурия А.Р.) – наука о физиологических основах целостных форм психической деятельности человека.

Нейропсихология – изначально: отрасль клинической психологии, изучающая мозговые основы психической деятельности; междисциплинарная наука, изучающая взаимосвязи структуры и функционирования головного мозга с психическими процессами и поведением



Основная проблема, решаемая в данном круге наук -

ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ МОЗГА И ПСИХИКИ



Существующие подходы:

Тождественность физиологического и психического

Параллелизм физиологического и психического (независимость)

Взаимодействие физиологического и психического

В парадигме системной психофизиологии: психологическое и физиологическое описание поведения оказываются частными описаниями одних и тех же системных процессов, психическое и психологическое однопричинно и одновременно

ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ МОЗГА И ПСИХИКИ

имеет также такой аспект как вопрос о локализации психических функций

Рассматриваются

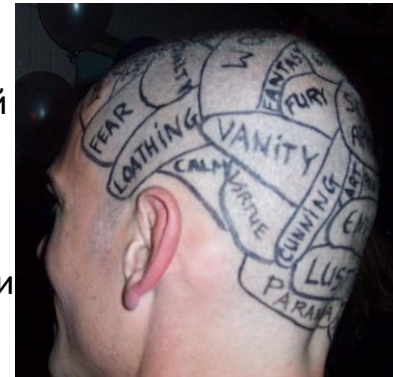
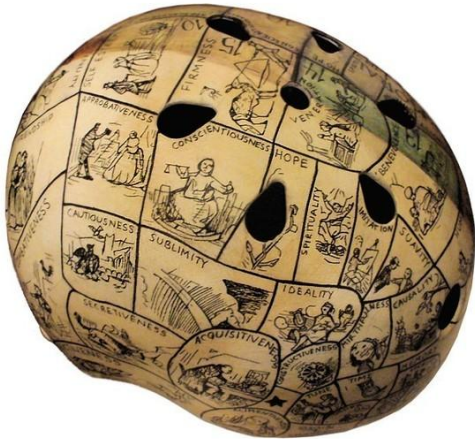
Локализационизм

Определяет психологические функции как единые, неразложимые на компоненты «психические способности», осуществляемые ограниченными участками коры мозга — соответствующими мозговыми «центрами»

Критики локализационизма («узкого локализационизма» называют его «современной френологией»

Историческая справка:

Френология - учение, созданное Галлем и доказывавшее связь между известными душевными функциями и психическими особенностями животных и человека, с одной стороны, и наружной формой их черепа, с другой. Френология основывалась на следующих априорных положениях: головной мозг есть исключительный орган всех духовных, психических функций животных и человека; он не представляет единого аппарата, но состоит из ряда отдельных нервных механизмов, заведующих отдельными душевными функциями и душевными влечениями. Головной мозг таким образом разбивается на отдельные участки, коим отвечают определенные способности и влечения



ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ МОЗГА И ПСИХИКИ

Антилокализационизм

Определяет психологические функции как единые, неразложимые на компоненты «психические способности», осуществляемые ограниченными участками коры мозга — соответствующими мозговыми «центрами»

Подход системной динамической психофизиологии

Описывает мозг как субстрат психических функций, который работает как единое целое, состоящее из множества высокодифференцированных частей, каждая из которых выполняет свою специфическую роль. Непосредственно с мозговыми структурами следует соотносить не всю психическую функцию и даже не отдельные ее звенья, а те физиологические процессы (факторы), которые осуществляются в соответствующих структурах. Нарушение этих физиологических процессов приводит к появлению первичных дефектов, распространяющихся на целый ряд взаимосвязанных психических функций.

Высшая нервная деятельность

деятельность «высших» отделов головного мозга человека и животных (коры больших полушарий и ближайших подкорковых структур), включающая совокупность условных и безусловных рефлексов, а также «высших» психических функций, которые обеспечивают адекватное поведение в изменяющихся условиях, то есть направлены на взаимодействие организма с окружающей средой

Низшая нервная деятельность

деятельность «низших» отделов головного и спинного мозга, состоящая главным образом в интеграции работы разных частей организма между собой.

Основные типы поведения

Инстинктивное поведение



Поведение, основанное на приобретении индивидуального опыта (обучении)



Рассудочная деятельность («высшие» когнитивные процессы)



Согласно представлениям физиологии ВНД в основе деятельности центральной нервной системы лежат процессы **возбуждения и торможения**.

Функциональной единицей высшей нервной деятельности являются **рефлексы**.

Согласно представлениям физиологии ВНД, функциональной единицей высшей нервной деятельности являются **рефлексы**. **Рефлекс** (лат. *reflexus* — отражённый) — стереотипная реакция живого организма на раздражитель, проходящая с участием нервной системы. Рефлексы существуют у многоклеточных живых организмов, обладающих нервной системой, осуществляются посредством рефлекторной дуги.



Рефлекторная теория базируется на парадигме реактивности

Парадигма реактивности

Стимул внешней или
внутренней среды



Реакция

Парадигма активности

Планирование
результата



Действие

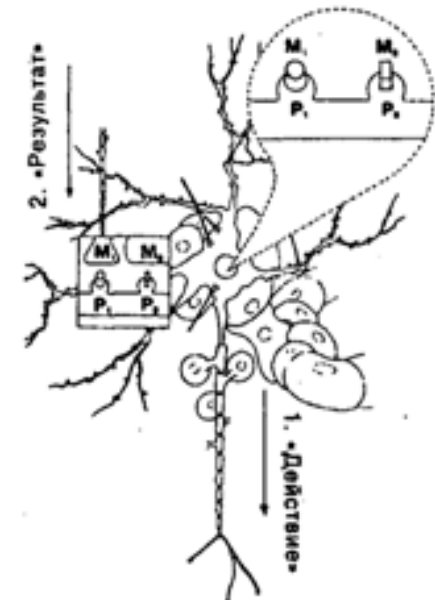
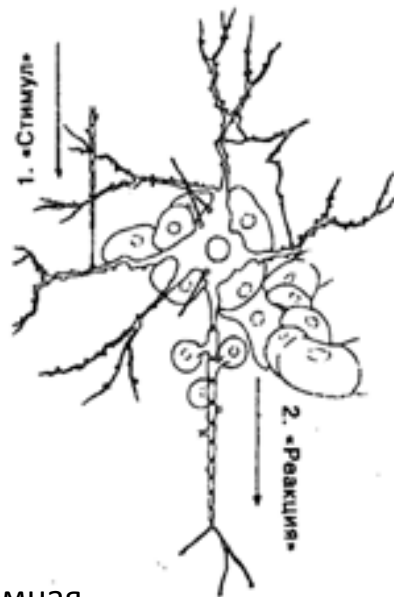
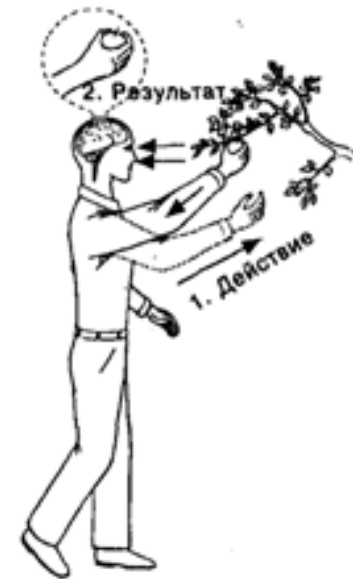


Парадигмы
активности и
реактивности на
уровне
организма и на
уровне нейрона

Реактивность



Активность



Принципы рефлекторной теории

Принцип детерминизма (причинности)

Любая рефлекторная реакция причинно обусловлена. «Нет действия без причины». Всякая деятельность организма, каждый акт нервной деятельности вызван определенной причиной, воздействием из внешнего мира или внутренней среды организма. Целесообразность реакции определяется специфичностью раздражителя, чувствительностью организма к раздражителям.

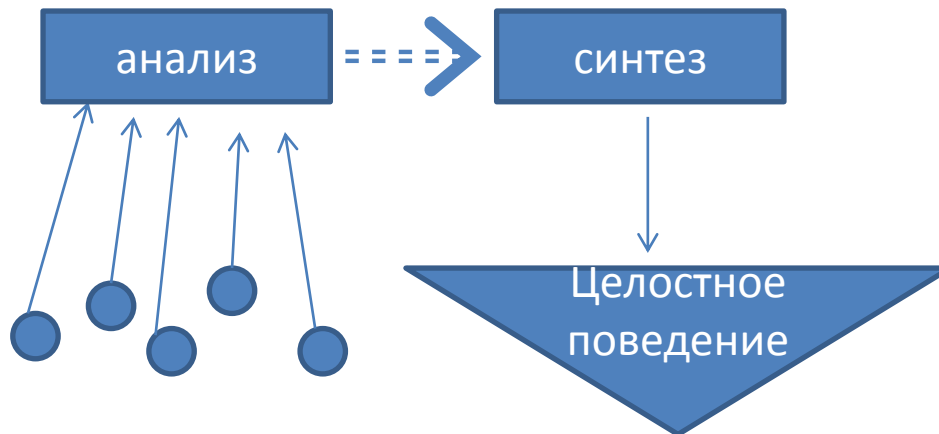
Принцип структурности

Каждая рефлекторная реакция осуществляется с помощью определенных структур, и чем больше структурных элементов участвует в осуществлении этой реакции, тем она совершеннее. В мозге нет процессов, которые не имели бы материальной основы, каждый физиологический акт нервной деятельности приурочен к структуре.

Принципы рефлекторной теории

Принцип единства процессов анализа и синтеза в составе рефлекторной реакции

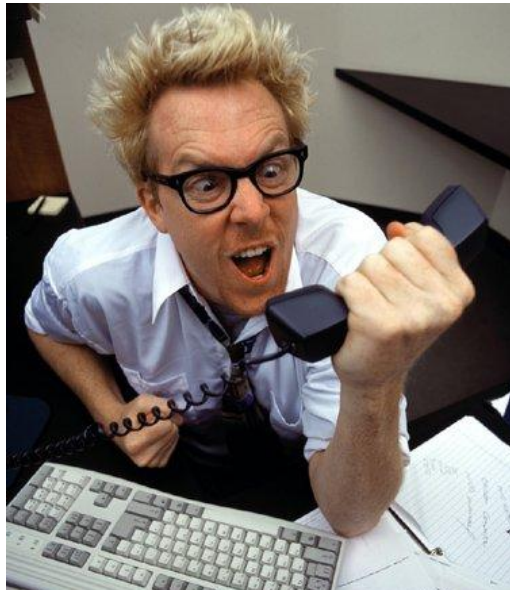
Нервная система анализирует, т.е. различает, с помощью рецепторов все действующие внешние и внутренние раздражители и на основании этого анализа формирует целостную ответную реакцию – синтез). В мозге непрерывно происходит анализ и синтез как поступающей информации, так и ответных реакций. В результате организм извлекает из среды полезную информацию, перерабатывает, фиксирует ее в памяти и формирует ответные действия в соответствии с обстоятельствами и потребностями.



Общее свойство живой материи - ее **раздражимость**

Раздражимость – это реакция отдельных клеток или тканей на действие раздражителя

Раздражитель – это любое изменение внешней или внутренней среды организма, воспринимаемое клетками и вызывающее ответную реакцию



Виды раздражителей

по природе



физические -
электрический ток,
световые лучи, звук,
температура

Вырубите свет, глаза режет!



химические



механические



биологические



информационные (голосовые
команды, условные знаки,
условные стимулы)

Виды раздражителей

по физиологическому воздействию

→ **адекватные**



←
воздействуют на возбудимые системы в естественных условиях существования организма, к которым данная ткань приспособилась в процессе эволюции и может отвечать на самое минимальное их воздействие

→ **неадекватные**



←
в естественных условиях существования организма не воздействуют на возбудимые структуры, к ним данная ткань не приспособливается в процессе развития; однако, при достаточной силе и продолжительности их действия, могут вызывать неспецифическую ответную реакцию со стороны возбудимых тканей

Виды раздражителей

по силе воздействия

→ подпороговые

при действии не вызывают видимых изменений (эффектов);
сопровождаются определенными физико-химическими сдвигами,
которые недостаточны для возникновения распространяющегося
возбуждения

→ пороговые

при действии наблюдается минимальная видимая ответная
реакция

→ надпороговые

при действии наблюдается реакция выше минимальной

Проблема определения порога реакции – когда реакция при действии
раздражителя данной силы наблюдается в определенном проценте
случаев

Виды раздражителей

В исследованиях поведения вводится понятие подкрепления.

Подкрепление -

безусловный раздражитель, вызывающий биологически значимую реакцию, при условии сочетания ее с опережающим индифферентным стимулом, в результате чего вырабатывается классический условный рефлекс.

отрицательное (наказание)



«кнут и пряник»

наносит вред, неприятные ощущения организму
Например, удар электрическим током, инъекция хлорида лития и т.д.

положительное (награда)



удовлетворяет потребности организма,
приятно
пища, вода, возвращение матери к потомству
и т.д.

Виды раздражителей

Какое подкрепление использовать эффективнее при формировании поведения?



Отрицательное подкрепление – при формировании избегания, положительное - при формировании действий, связанных с «приближением к желаемому»



Соответствующее текущим потребностям организма



Не слишком большое, чтобы мотивация дальнейших действий сохранялась



Виды раздражителей

Какое подкрепление можно использовать , если необходима отсрочка вознаграждения?

Предложено промежуточное подкрепление - стимул, сигнализирующий о том, что через некоторое время будет подкрепление...

Например,
щелчок кликера для собаки...

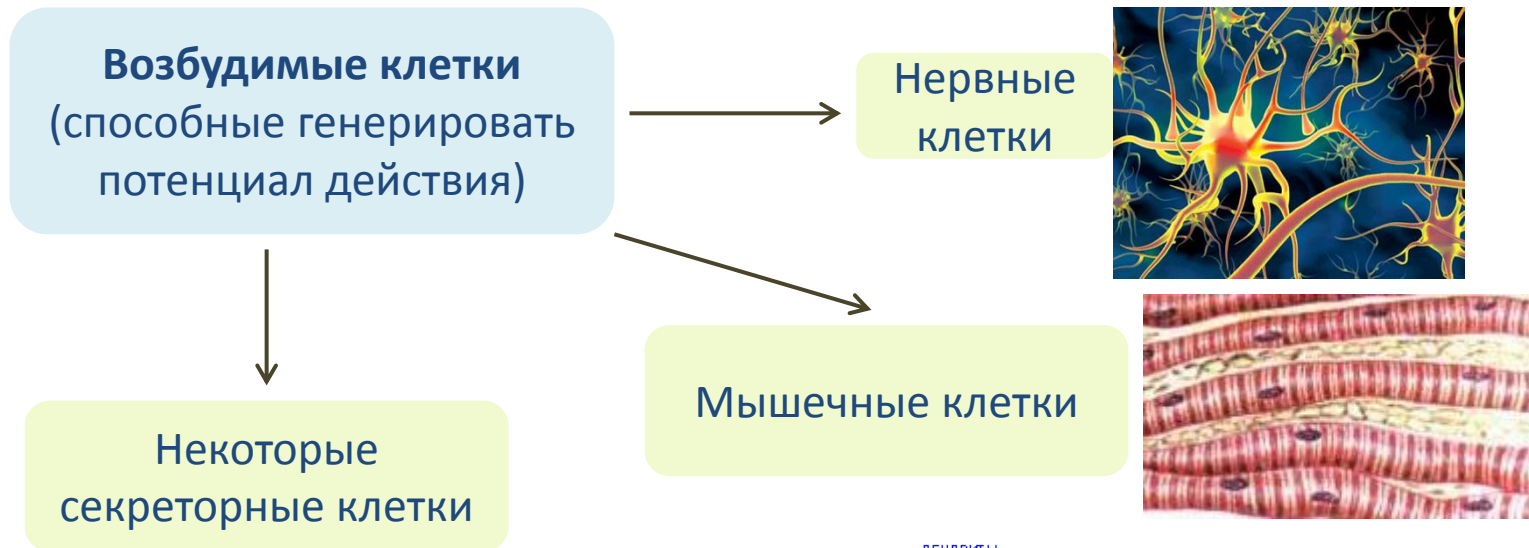


или «Молодец!» - для ученика

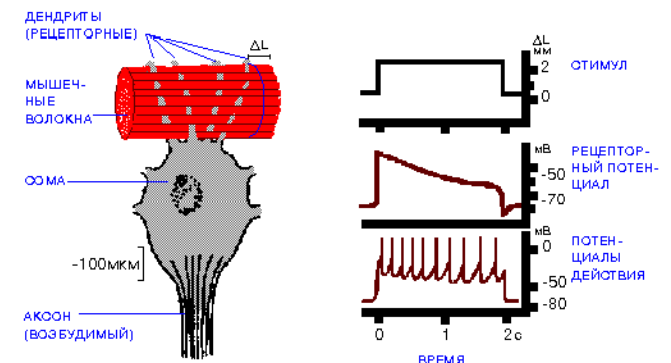


Частный случай раздражимости - **возбудимость**

Возбудимость – это свойство клетки генерировать потенциал действия (ПД) на раздражение



Можно ли к возбудимым клеткам отнести рецепторные? Рецепторы бывают первичные, это окончания дендритов чувствительных нейронов, и они генерируют ПД, либо вторичные – тогда это клетки, генерирующие рецепторный потенциал



Схематическое изображение рецептора растяжения ракообразного и ритмические потенциалы действия, которые возникают в основании аксона под влиянием рецепторного потенциала.
Schmidt R.F., Thews G., "Human physiology", 1983.

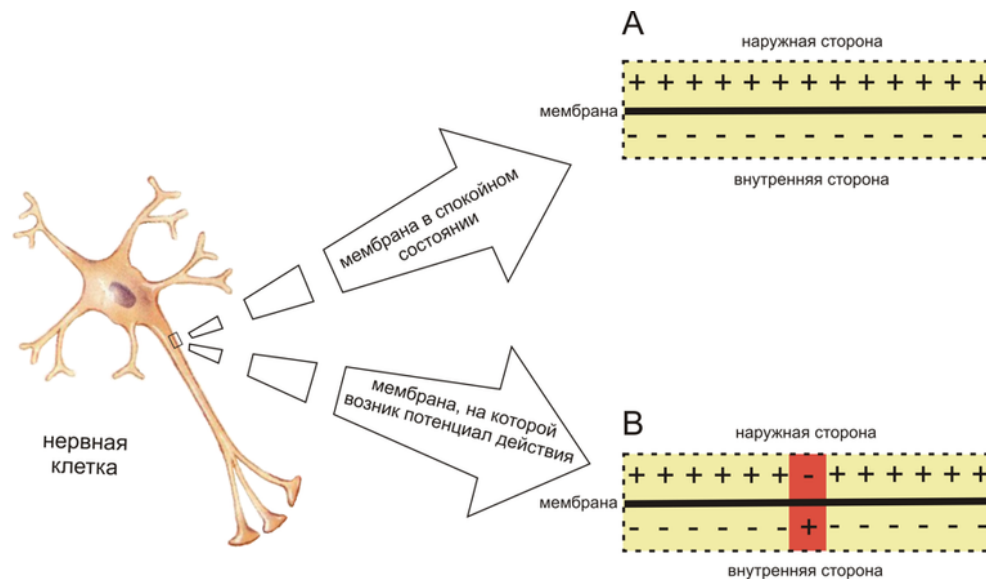
Потенциал действия -

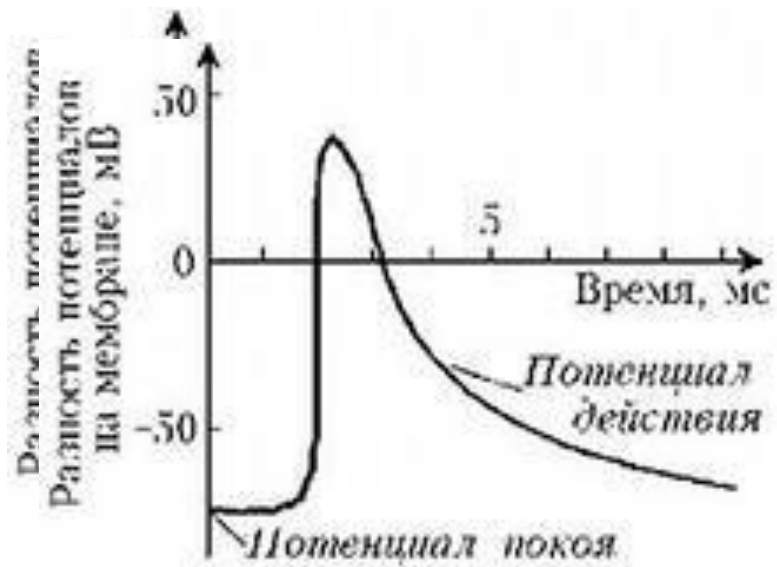
Потенциал действия -

это быстрое колебание мембранного потенциала, возникающее при возбуждении нервных и мышечных клеток (волокон); активный электрический сигнал, с помощью которого осуществляется передача информации в организме человека и животных. Основан на быстро обратимых изменениях ионной проницаемости клеточной мембраны

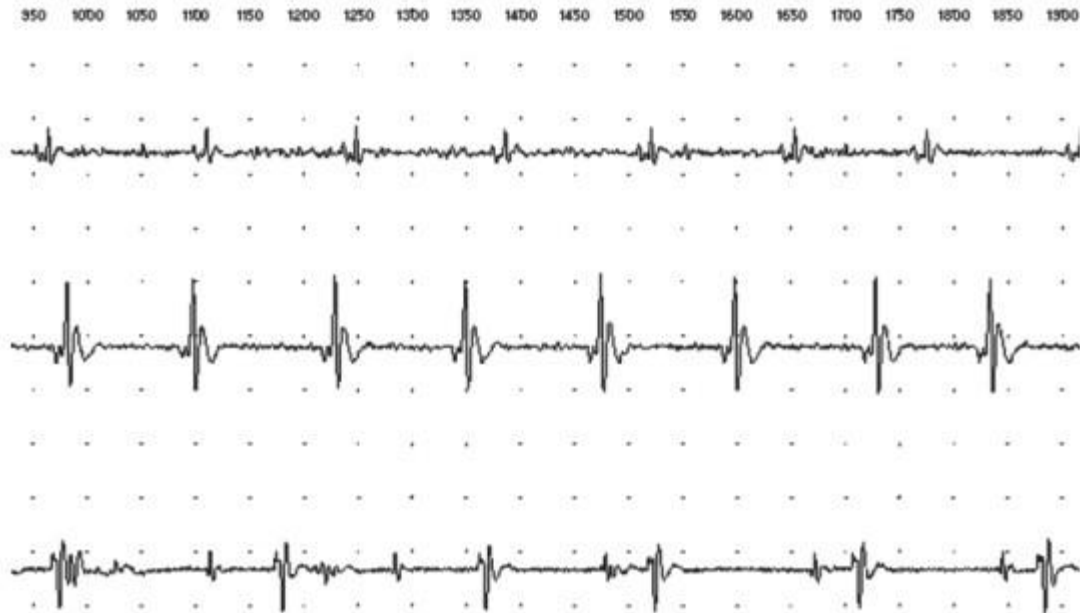
Потенциал покоя -

разность потенциалов между содержимым клетки (волокна) и внеклеточной жидкостью, существующая у живой клетки в состоянии физиологического покоя

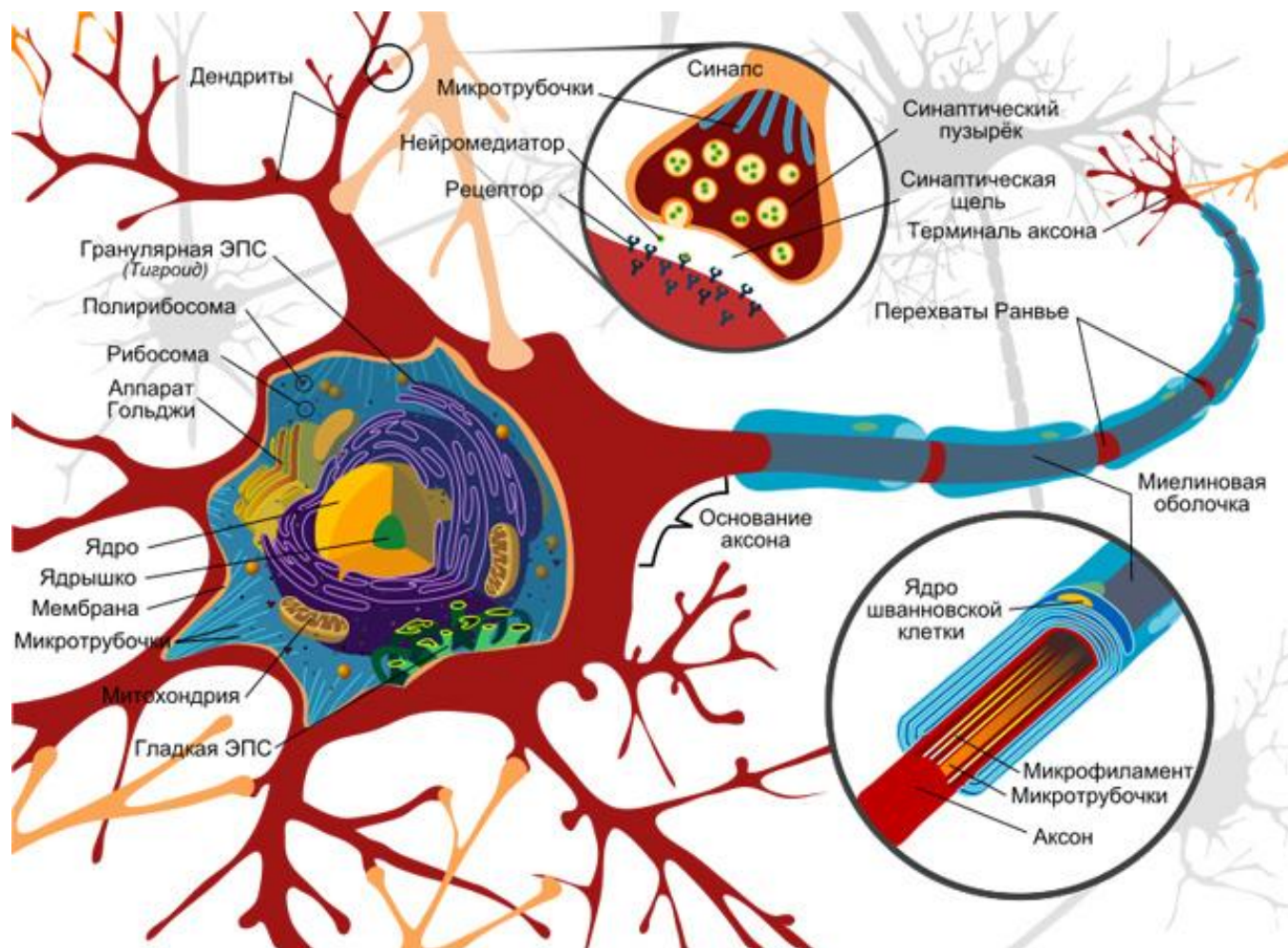




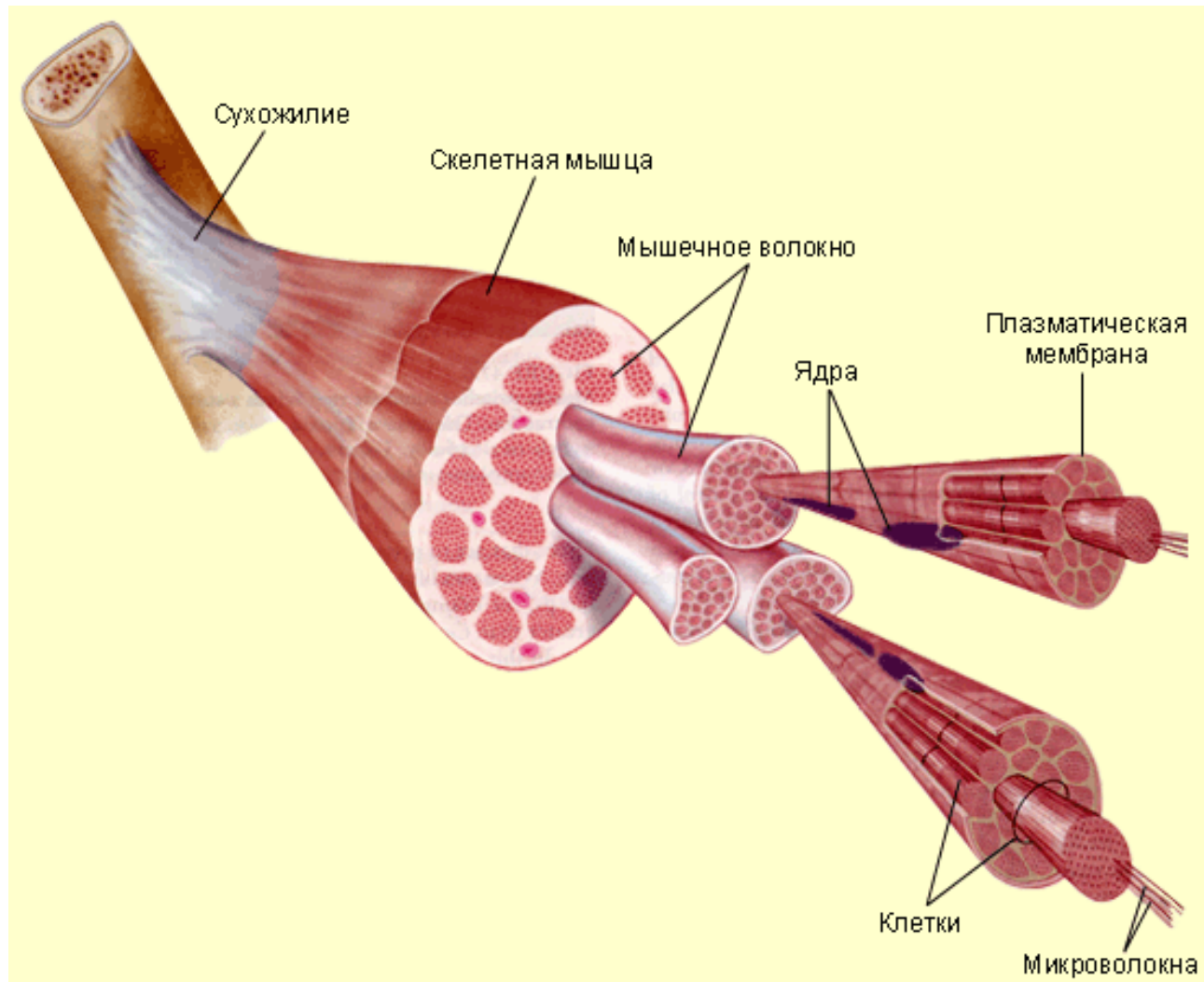
Примеры импульсной активности мышцы



Строение нейрона



Строение скелетных мышц

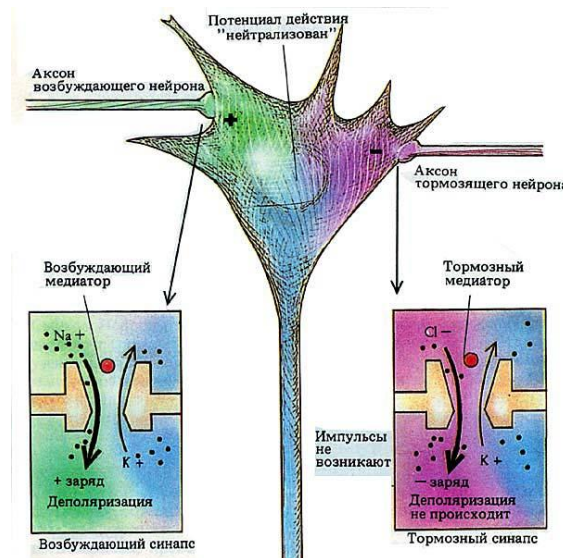


Возбуждение

- это ответная реакция на раздражение, представляет собой биологический процесс, приводящий к изменениям обмена веществ и электрического потенциала клеточной мембраны и появлению биопотенциала.

Торможение

— это процесс, выражающийся в предотвращении или угашении возбуждения.

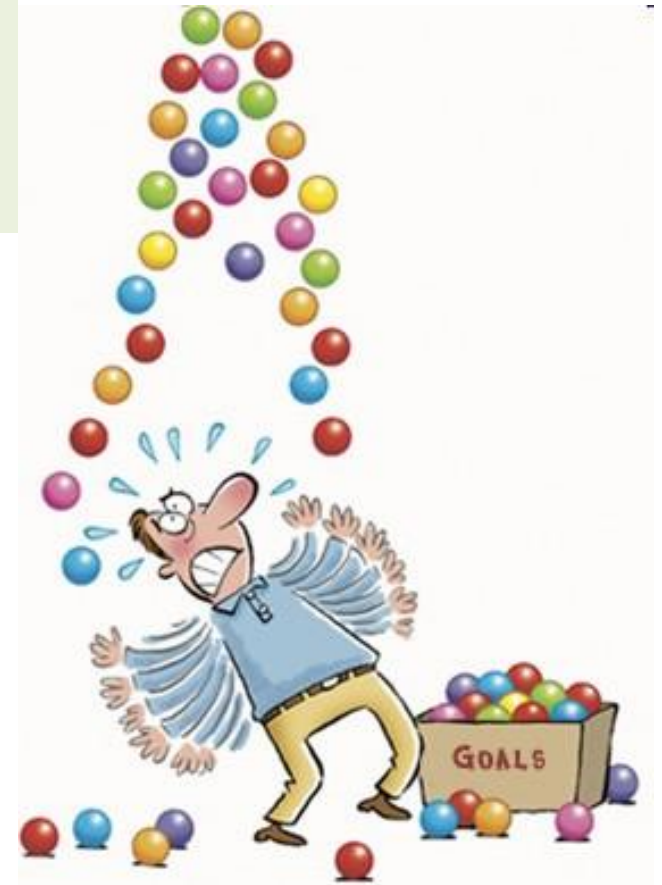


Доминанта - очаг возбуждения в центральной нервной системе, временно определяющий характер ответной реакции организма на внешние и внутренние раздражения. Доминирующий нервный центр (или группа центров) обладает повышенной возбудимостью и способностью стойко удерживать это состояние и тогда, когда первоначальный стимул уже не оказывает активирующего воздействия (инертность). Суммируя относительно слабые возбуждения др. центров, доминанта одновременно воздействует на них тормозящим образом. Основные положения учения о доминанте как общем принципе работы нервных центров сформулировал А. Ухтомский на основании выполненных им и его сотрудниками экспериментальных исследований (1911—1923).

Также важнейшей характеристикой нервной ткани является ее **функциональная подвижность** или **лабильность**

Н.Е.Введенский (1892 г.): **лабильность** - это скорость, с которой в ткани возникает и успевает закончиться полный период отдельного импульса возбуждения.

В дальнейшем (в том числе исследования индивидуальных характеристик, связанных с особенностями физиологии нервной системы): **лабильность** - это скорость возникновения и прекращения нервных процессов.



Итак, процессы, происходящие в нервной системе и мышечных клетках, позволяют живым организмам реагировать на раздражители.

Рассмотрим, как осуществляются стереотипные реакции – рефлексы.

Схема строения рефлекторной дуги

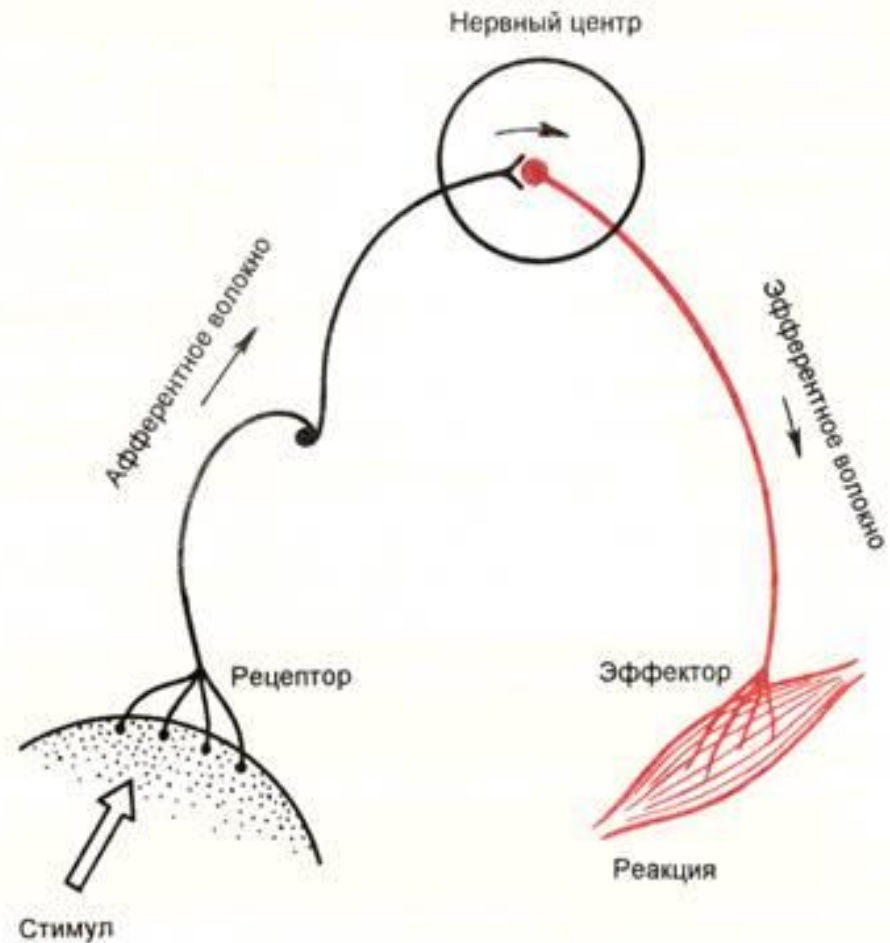
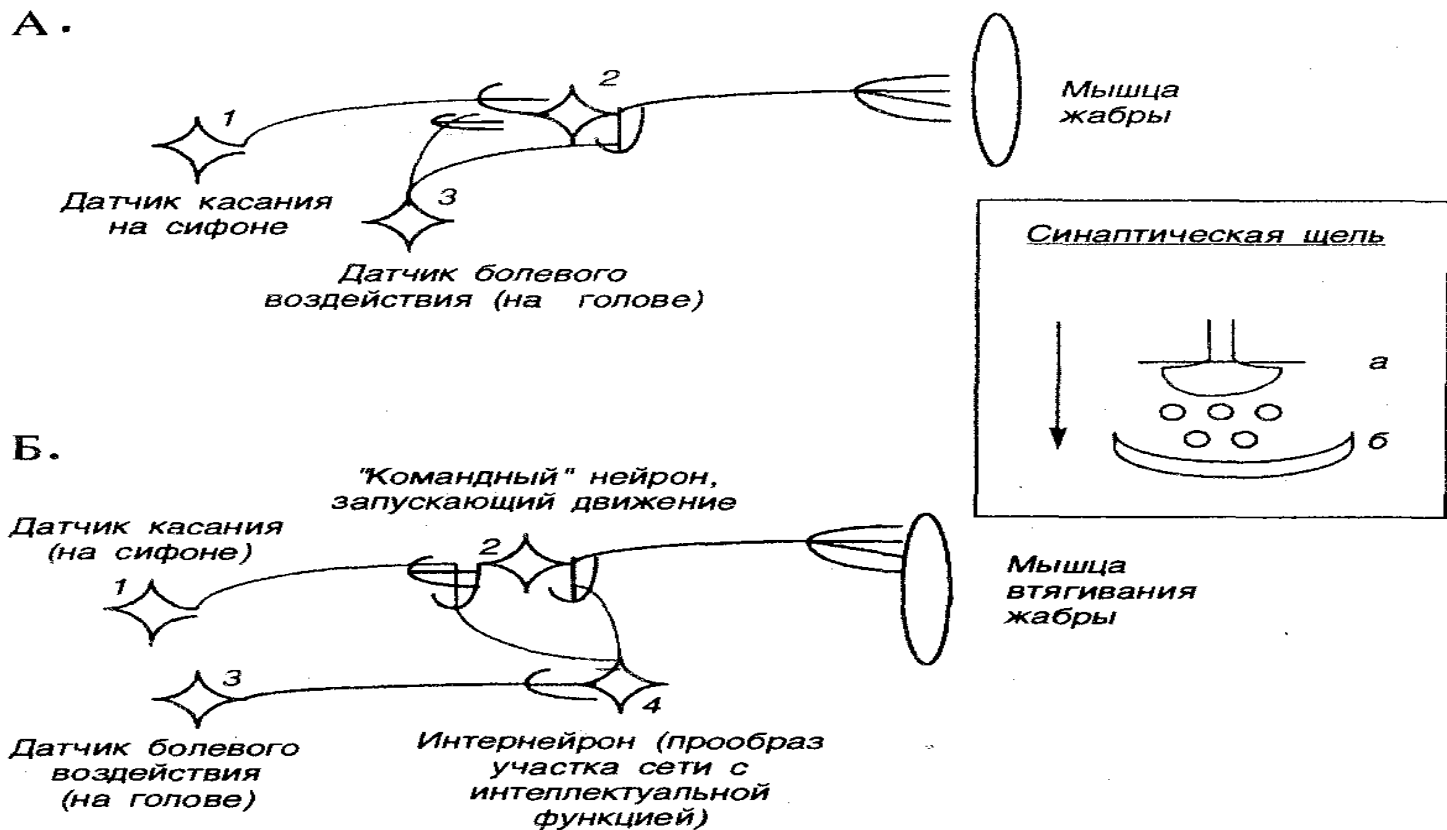


Схема двух вариантов образования условного рефлекса (ассоциативной связи) в участке нейронной сети морской улитки аплизии (*Aplysia punctata*). В обоих вариантах цепь безусловного рефлекса: раздражение датчика боли (нейрон 3) — сжатие мышцы (нейрон 2). А). Упрощенный вариант. Б). Вариант с использованием вставочных нейронов (интернейронов). На вставке показана схема синаптического соединения, где (а) пре-, а (б) постсинаптические окончания нейронов, кружки — молекулы нейромедиатора, стрелка указывает направление прохождения сигнала



Отделы рефлекторной дуги

Рецептор

Воспринимает раздражение, отвечает на него возбуждением

Чувствительное(центростремительное, афферентное) нервное волокно

Передает возбуждение к нервному центру

Нервный центр

Осуществляет переключение возбуждения с чувствительных нейронов на двигательные, здесь происходит обработка информации

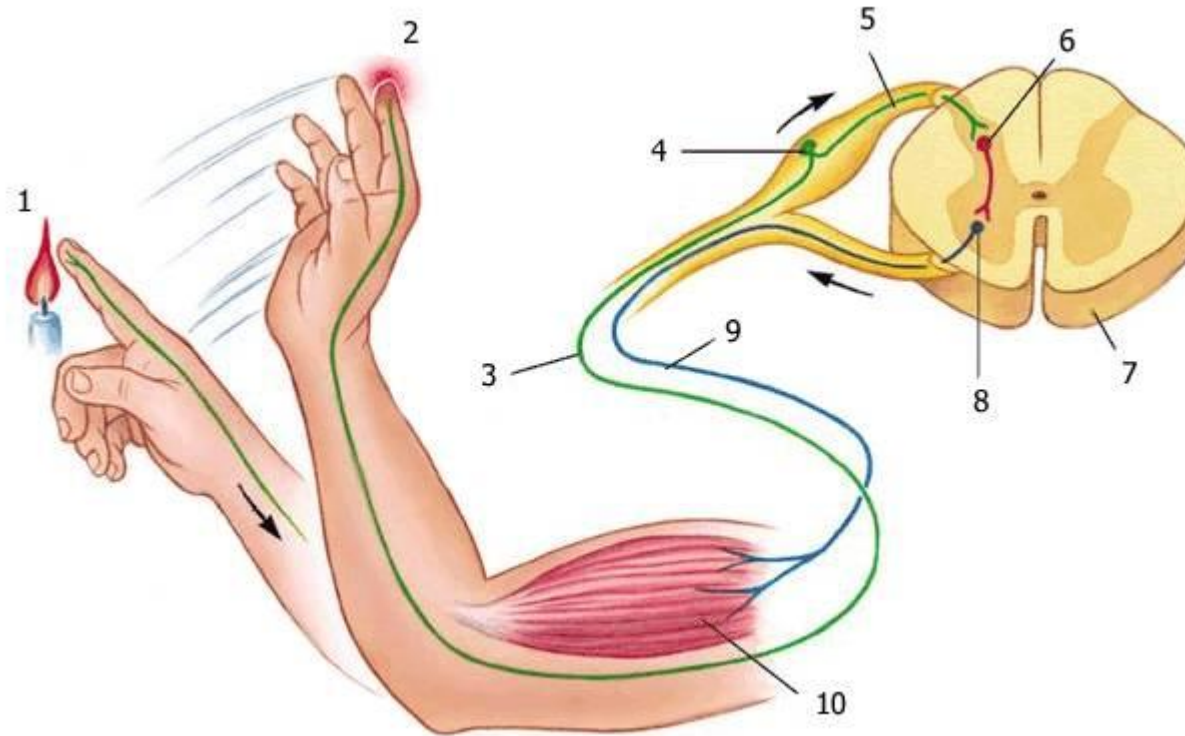
Двигательное (центробежное, эфферентное) нервное волокно

Несет возбуждение от центральной нервной системы к рабочему органу

Эффектор

Осуществляет эффект, реакцию в ответ на раздражение рецептора

Пример рефлексорной дуги безусловного рефлекса



1 – безусловный раздражитель (обжигающий огонь), 2 – рецептор в коже, 3 – дендрит чувствительного (афферентного, центростремительного) нейрона, 4 – центростремительный нейрон, 5 – аксон центростремительного нейрона, 6 – чувствительный нейрон в спинномозговой ганглии, 7 – серое вещество спинного мозга, 8 – вставочный (промежуточный) нейрон, 9 – двигательный (эфферентный) нейрон в передних рогах спинного мозга, 10 – аксон двигательного нейрона, 11 – эффектор, рабочий орган (рука)

Безусловные рефлексы

это врожденные, постоянные, наследственно передаваемые реакции, свойственные представителям данного вида организмов (например, зрачковый, коленный, ахиллов и др. рефлексы).

Условные рефлексы

- это приобретенные индивидуальные реакции, формирующие на основе безусловных рефлексов при наличии временной связи безусловного и нейтрального, превращающегося в условный, раздражителей; направлены на адаптацию организма к окружающей среде, «предугадывание» появления безусловного раздражителя по наличию связанного с ним изначально нейтрального раздражителя

Развитие рефлекторной теории

Р. Декарт: идея рефлекторной дуги.

Д. Гартли: соединение понятие рефлекса с понятием ассоциации. Внешнее воздействие, порождающее рефлекторный ответ, запечатлевается в виде следов памяти — ассоциаций; частое повторение соответствующего воздействия ведет к быстрому восстановлению следов по механизму ассоциации.

Т. Прохазка: учение об отражательных действиях. переход от механического декартовского к биологическому пониманию рефлекса.

И.М. Сеченов. Открытие центрального торможения. положение о единстве организма и среды, об активном взаимодействии организма с внешним миром. Функциональная концепция рефлекса. «Все акты бессознательной и сознательной жизни по природе происхождения являются рефлексами» («Рефлексы головного мозга») .

И.П. Павлов: создание учения о высшей нервной деятельности, разработка эмпирических методов изучения рефлексов.

Виды рефлексов

Простые рефлексы

По биологическому значению

- пищевые
- оборонительные
- половые
- ориентировочные
- позно-тонические (рефлексы положения тела в пространстве)
- локомоторные (рефлексы передвижения тела в пространстве)

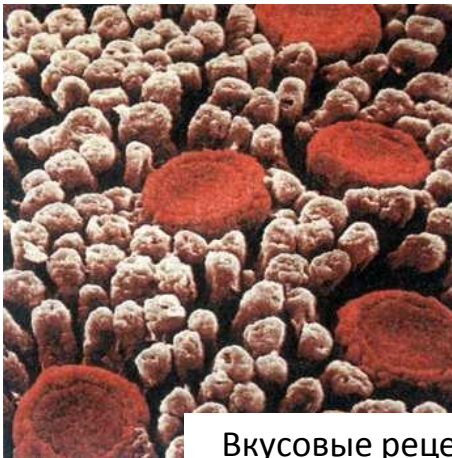


Виды рефлексов

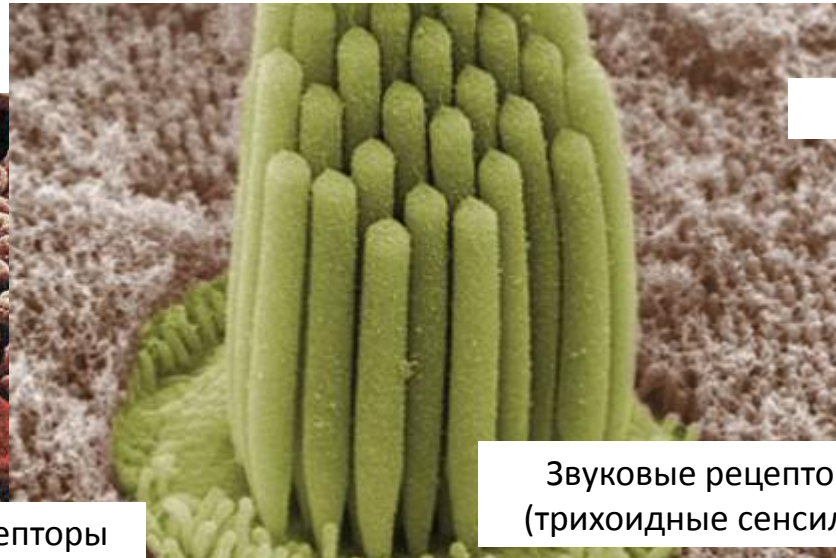
Простые рефлексы

По расположению рецепторов, раздражение которых вызывает данный рефлекторный акт

- экстерорецептивный рефлекс - раздражение рецепторов внешней поверхности тела
- висцеро- или интерорецептивный рефлекс - возникающий при раздражении рецепторов внутренних органов и сосудов
- проприорецептивный (миотатический) рефлекс - раздражение рецепторов скелетных мышц, суставов, сухожилий



Вкусовые рецепторы



Звуковые рецепторы
(трихоидные сенсиллы)



Обонятельные клетки носа

Виды рефлексов

Простые рефлексы

По месту расположения нейронов, участвующих в рефлексе

- спинальные рефлексы - нейроны расположены в спинном мозге
- бульбарные рефлексы - осуществляемые при обязательном участии нейронов продолговатого мозга
- мезэнцефальные рефлексы - осуществляемые при участии нейронов среднего мозга
- диэнцефальные рефлексы - участвуют нейроны промежуточного мозга
- кортикальные рефлексы - осуществляемые при участии нейронов коры больших полушарий головного мозга



корковый

диэнце-
фальный

мезэнцефальный

бульбарный

спинальный

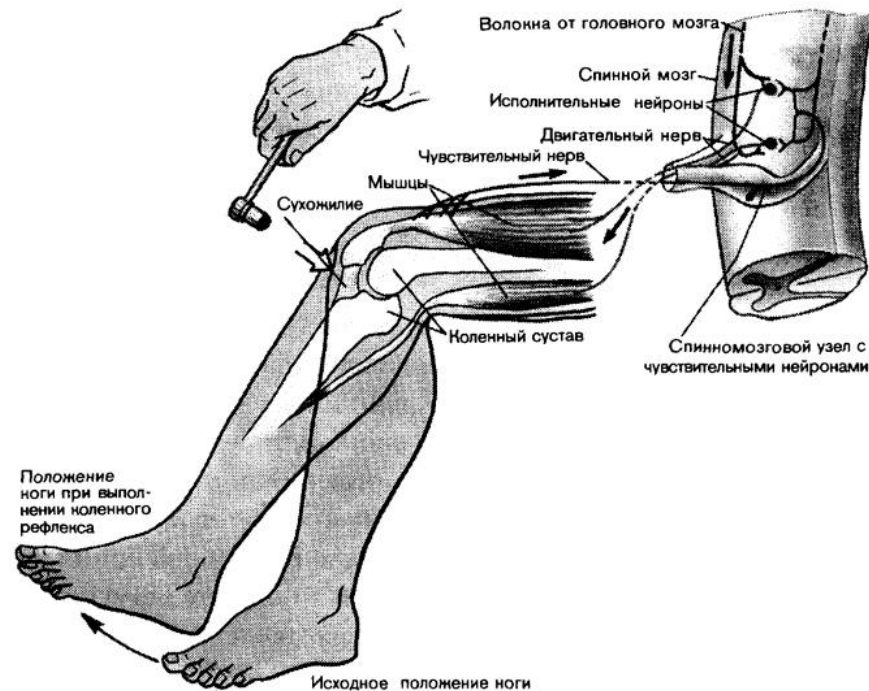
Уровни рефлекторной дуги

Виды рефлексов

Простые рефлексы

По строению рефлекторной дуги

- моносинаптические - передача возбуждения происходит сразу с афферентного нейрона на эфферентный без участия вставочных нейронов

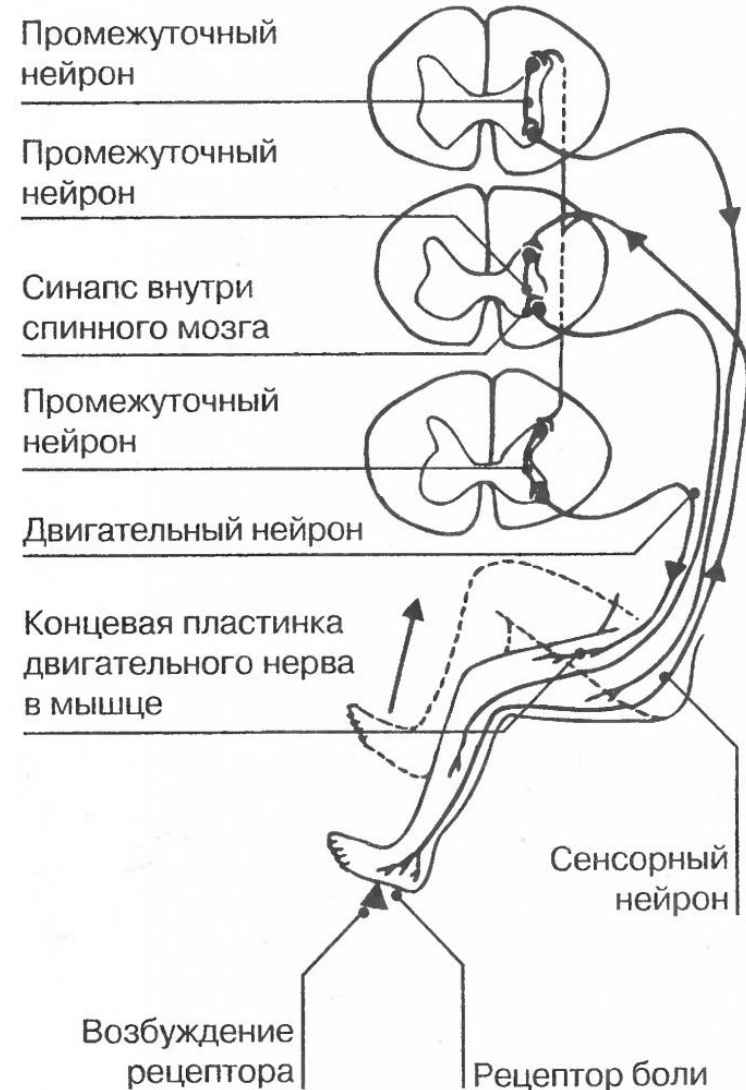
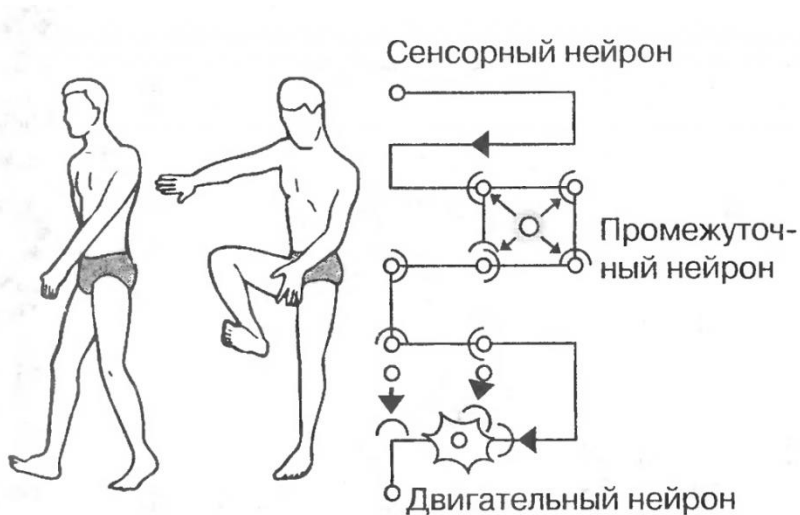


Виды рефлексов

Простые рефлексы

По строению рефлекторной дуги

→ полисинаптические - имеют от одного и более вставочных нейронов между афферентной и эфферентной их частью



Виды рефлексов

Свойства полисинаптических рефлексов

Подпороговые стимулы могут суммироваться до надпорогового. Например, это хорошо видно при кашлевом рефлексе. Суммация – это явление центрального происхождения.

Время рефлекса сильно зависит от интенсивности стимула.

Форма ответа в большей мере зависит от интенсивности стимула. При сильных стимулах рефлекс распространяется на другие группы мышц – наблюдается иррадиация возбуждения.

Имеют «локальный знак», то есть локализация стимула может влиять на ответ.



Виды рефлексов

Свойства полисинаптических рефлексов

Привыкание (габитуация). Причиной является синаптическая де-прессия. Например, при ритмическом раздражении живота (поглаживание) в одном и том же месте с одной и той же интенсивностью происходит ослабление рефлекса.

Сенситизация. Наглядно проявляется при действии ритмических болевых стимулов. При этом порог рефлекса снижается, время рефлекса укорачивается, рецептивное поле расширяется и рефлекс иррадирует (распространяется).

Кондиционирование – длительные изменения рефлекторного ответа. Указанные свойства ярко демонстрируют высокую пластичность полисинаптических рефлексов. Классифицировать рефлексы можно по их биологической значимости. По этому признаку выделяют пищевые, оборонительные, половые, ориентировочные и др.

Виды рефлексов

Простые рефлексы

По эффекторному органу



соматические рефлексы – эффекторным органом являются скелетные мышцы



вегетативные рефлексы



висцеро-висцеральные, когда и афферентное и эфферентное звенья, т.е. начало и эффект рефлекса относятся к внутренним органам или внут-ренней среде (гастро-дуоденальный, гастрокардиальный, ангиокардиальные и т.п.)



висцеро-соматические, когда начинающийся раздражением интероцепторов рефлекс за счет ассоциативных связей нервных центров реализуется в виде соматического эффекта. Например, при раздражении хеморецепторов каротидного синуса избытком углекислоты усиливается деятельность дыхательных межреберных мышц и дыхание учащается

Виды рефлексов

Простые рефлексы

По эффекторному органу

→ вегетативные рефлексy



висцеро-сенсорные, — изменение сенсорной информации от экстероцепторов при раздражении интероцепторов. Например, при кислородном голодании миокарда имеют место так называемые отраженные боли в участках кожи (зоны Хеда), получающих сенсорные проводники из тех же сегментов спинного мозга



сомато-висцеральные, когда при раздражении афферентных входов соматического рефлекса реализуется вегетативный рефлекс. Например, при термическом раздражении кожи расширяются кожные сосуды и суживаются сосуды органов брюшной полости. К соматовегетативным рефлексам относится и рефлекс Ашнера-Даньини — урежение пульса при надавливании на глазные яблоки.

Виды условных рефлексов



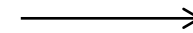
классические (павловские)



безусловный
раздражитель

+

условный
раздражитель



условная реакция



оперантные (инструментальные)



«правильная»
активность
организма

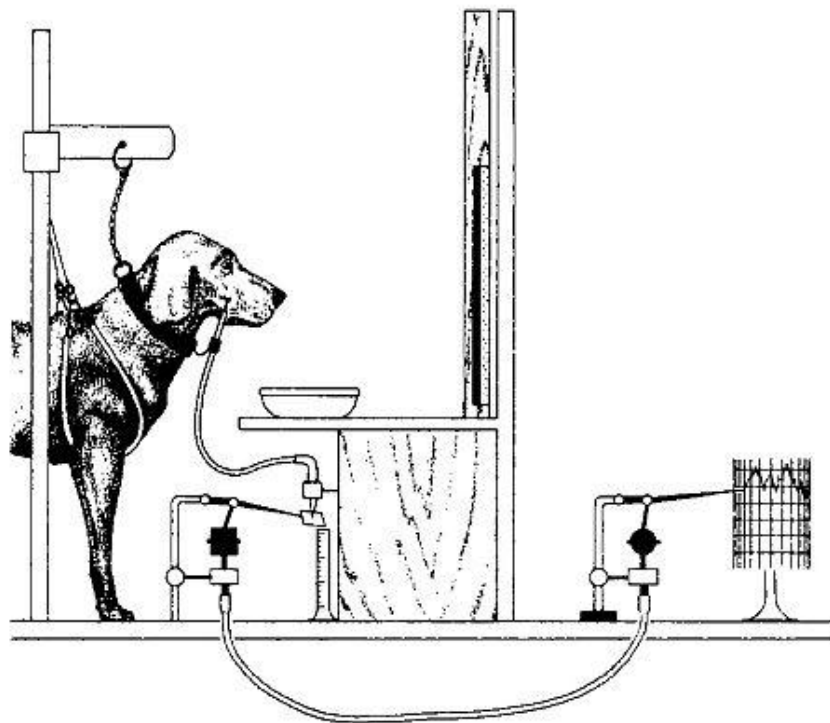


вознаграждение

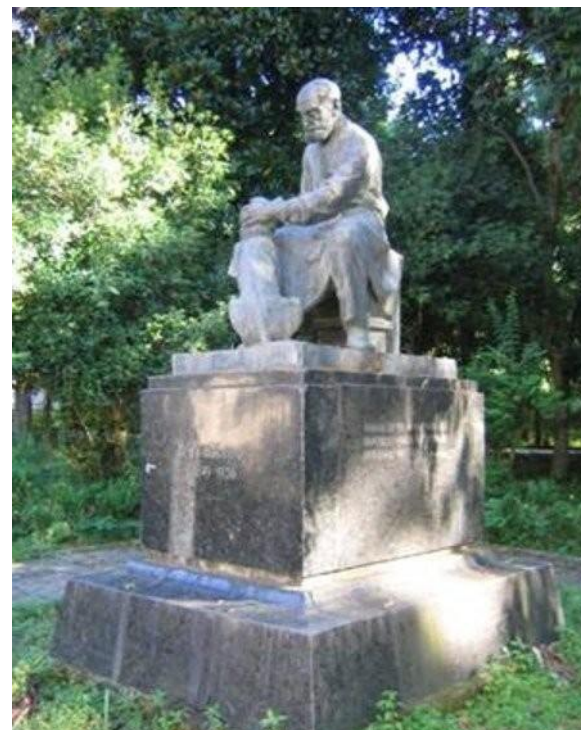
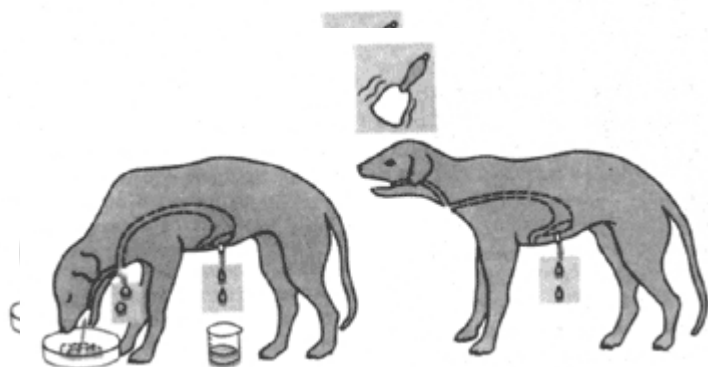


повторение той же активности в ответ на тот же стимул

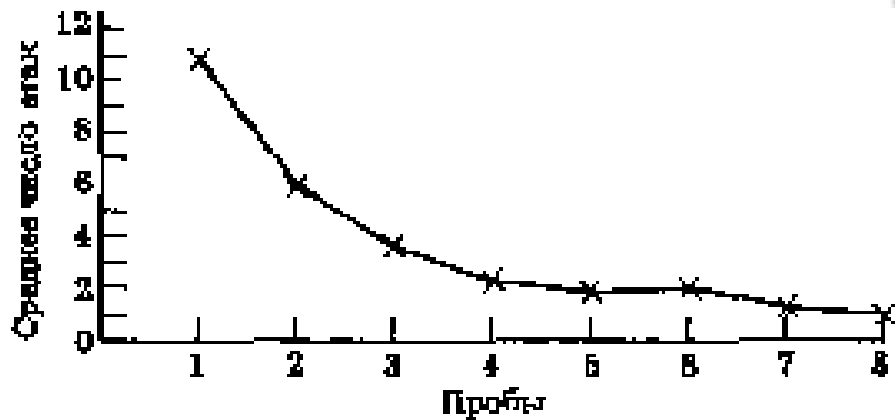
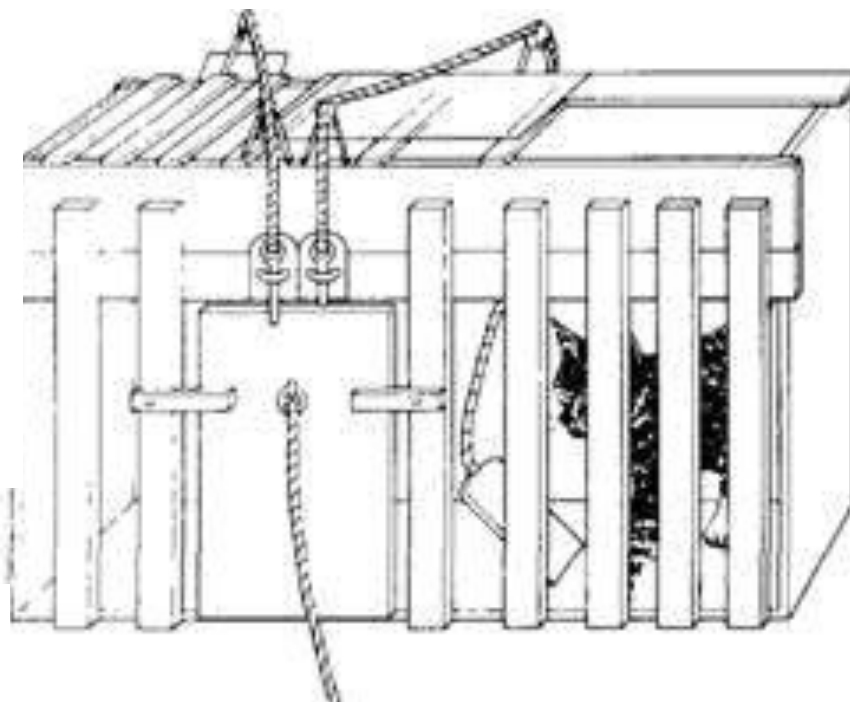
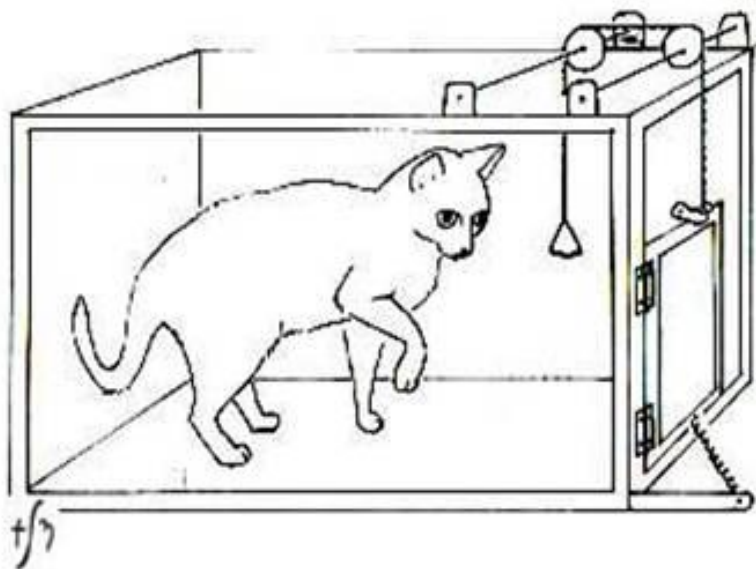




Опыты И.П. Павлова



Эксперименты Э.Л. Торндайка



**Формирование поведения по Скиннеру.
Скиннеровский ящик – установка для изучения
формирования оперантных рефлексов**



Виды условных рефлексов

Порядок возникновения



первого порядка

возникают на основе безусловных рефлексов



+



=



второго порядка

возникают на основе рефлексов первого порядка



+



=



третьего, четвертого, ... порядков

Чем более высокого порядка рефлекс, тем менее он устойчив

Виды условных рефлексов

Временное соотношение стимула и подкрепления

- **наличные** безусловный раздражитель появляется во время действия условного раздражителя
- **совпадающие** сразу после появления условного сигнала появляется безусловный раздражитель
- **отставленные** безусловный раздражитель появляется через небольшое (порядка 30 сек) времени действия условного сигнала
- **запаздывающие** безусловный раздражитель появляется через существенное (1- 3 мин) время действия условного сигнала
- **следовые** безусловный раздражитель появляется после условного раздражителя, от 15-20 с до 1-5 мин

Виды условных рефлексов

Характер стимула

→ естественные (натуральные)

возникают в ответ на действие признаков, являющихся естественными характеристиками безусловного раздражителя



например, мышь, впервые попробовавшая яблока, реагирует на запах, вид яблока

→ искусственные

образуются в ответ на воздействие стимулов, не являющихся естественными признаками обозначаемого ими безусловного раздражителя

Патологические рефлексy

→ Необычные для взрослого человека, животного (в ряде случаев — свойственные более ранним стадиям филогенеза или онтогенеза) рефлекторные реакции, проявляющиеся при структурных и функциональных повреждениях различных отделов центральной нервной системы (например, рефлекс Бабинского, патологический сосательный рефлекс и др.)

Гипорефлексия —
сниженная
интенсивность
рефлексов

Арефлексия —
утрата
рефлексов

Гиперрефлексия —
усиление
рефлексов

Анизорефлексия —
неравномерность
рефлексов



Патологические рефлексy



Неадекватные и, с биологической точки зрения, нецелесообразные рефлекторные ответы на некоторые (обычно сверхсильные) внутренние или внешние раздражения.



Динамический стереотип (по И.П. Павлову)

устойчиво закрепившаяся система условных нервных связей, обеспечивающая определенную интенсивность и последовательность реакций организма на воздействия внешней среды

образуется при достаточно длительном воздействии системы одних и тех же раздражителей (внешнем стереотипе)



Условия формирования условных рефлексов

Совпадение во времени условного и безусловного раздражителя (возможны исключения, например, наступление болезненного состояния через определенное время после приема «нехорошей» пищи)

Наличие соответствующей мотивации.
Например, чтобы формировался условный рефлекс при участии безусловного раздражителя – пищи животное или человек должен быть голоден

Отсутствие иной, более сильной мотивации

Работоспособное состояние нервной системы, отсутствие сильного утомления или перевозбуждения

Стимул, который становится условным, сам по себе должен быть безразличен для организма (возможны исключения)

Безразличный стимул, который станет условным, не должен быть слишком сильным, чтобы не вызвать оборонительную реакцию

ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ

Движение нервных процессов



Иррадиация

Распространение из какого-либо очага или нервного центра на окружающие нервные клетки процесса возбуждения или торможения. В связи с этим в ответной реакции принимает участие не одиночный нервный центр, а вся нервная система и организм в целом. Иррадиация возбуждения и торможения возникает не во всех случаях раздражений, а лишь в ответ на сильные и длительно действующие раздражения. Нервный процесс средней силы не иррадирует или распространяется в пределах нескольких нервных центров.

Концентрация

Распространившееся возбуждение или торможение стягивается к группе определенных клеток одного нервного центра, т. е. к исходному пункту, откуда оно началось, усиливая его положительную или отрицательную функцию. Примером концентрации возбуждения может быть процесс специализации условного рефлекса, когда возбуждение сосредоточивается в одном нервном центре, обеспечивая точность ответного действия на условный раздражитель .

ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ

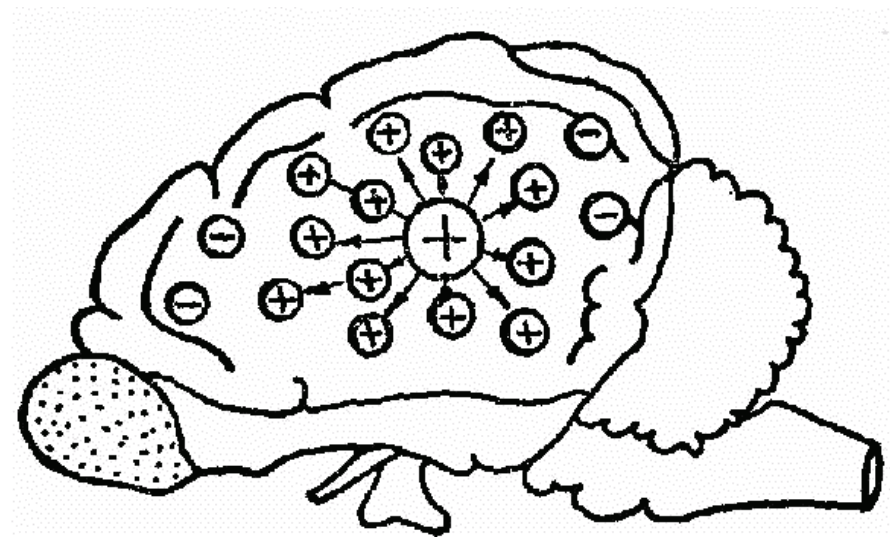


Схема иррадиации возбуждения

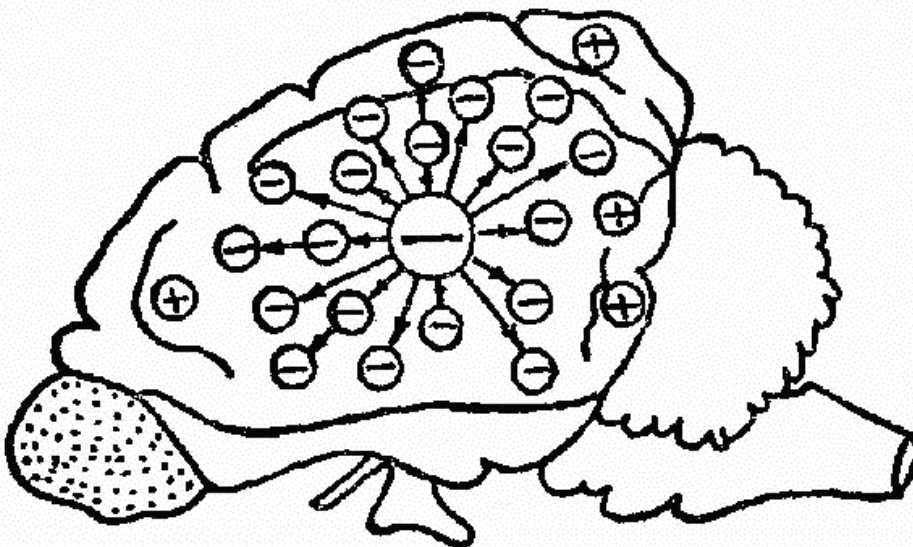


Схема иррадиации торможения

ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ

Схема иррадации
торможения

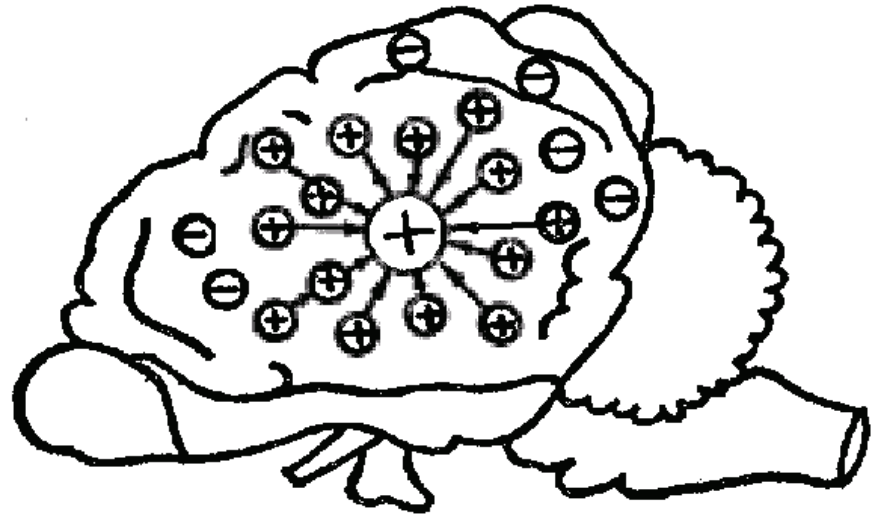
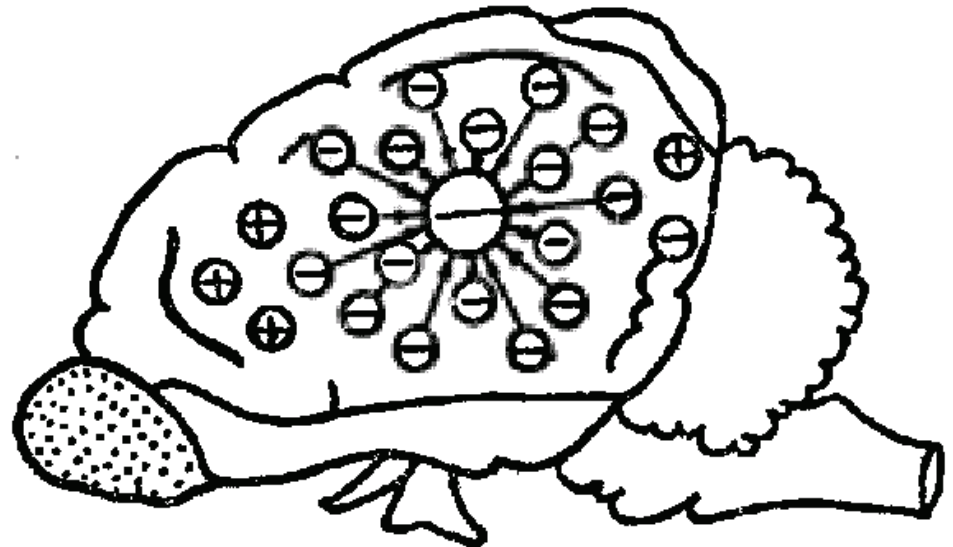


Схема концентрации
торможения



ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ

Индукция

Это свойство нервных центров вызывать вокруг одного из процессов противоположный процесс.

Отрицательная индукция

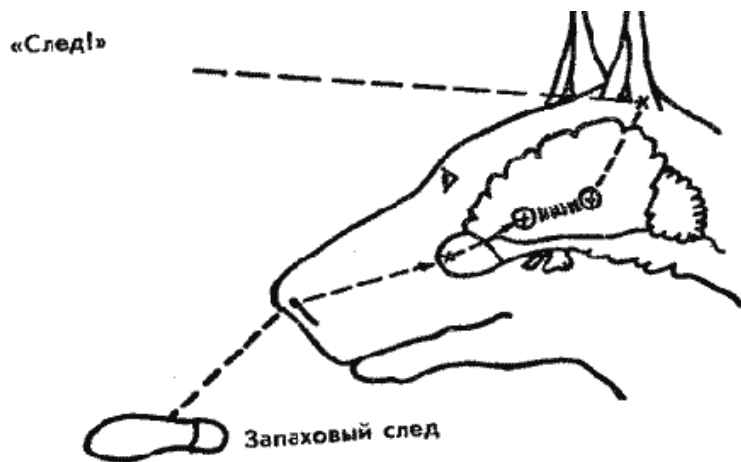
При концентрации в определенном нервном центре процесса возбуждения, в окружающих его нервных центрах возникает противоположный процесс — торможение. Это явление называется отрицательной индукцией.

Положительная индукция

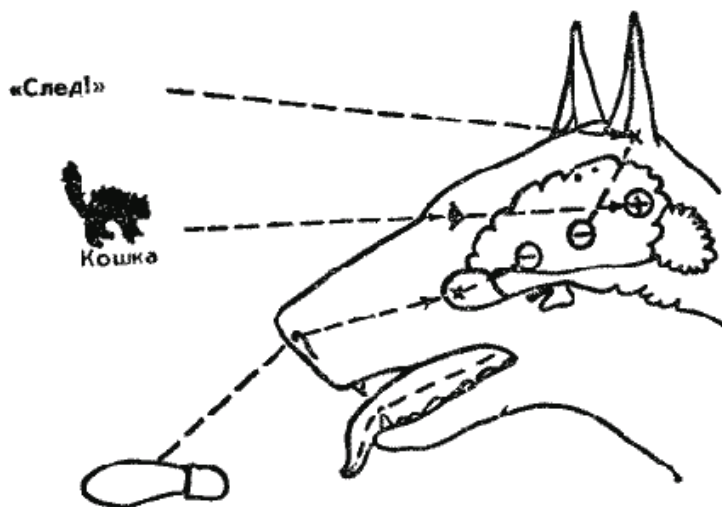
Возникновение возбуждения в нервных центрах коры головного мозга вокруг очага торможения

ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ

Пример отрицательной индукции



Внезапное появление животного во время работы собаки по следу вызывает в коре головного мозга собаки сильный очаг возбуждения и торможение всех остальных нервных центров, в том числе и центров, связанных с работой собаки по запаховому следу



ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ

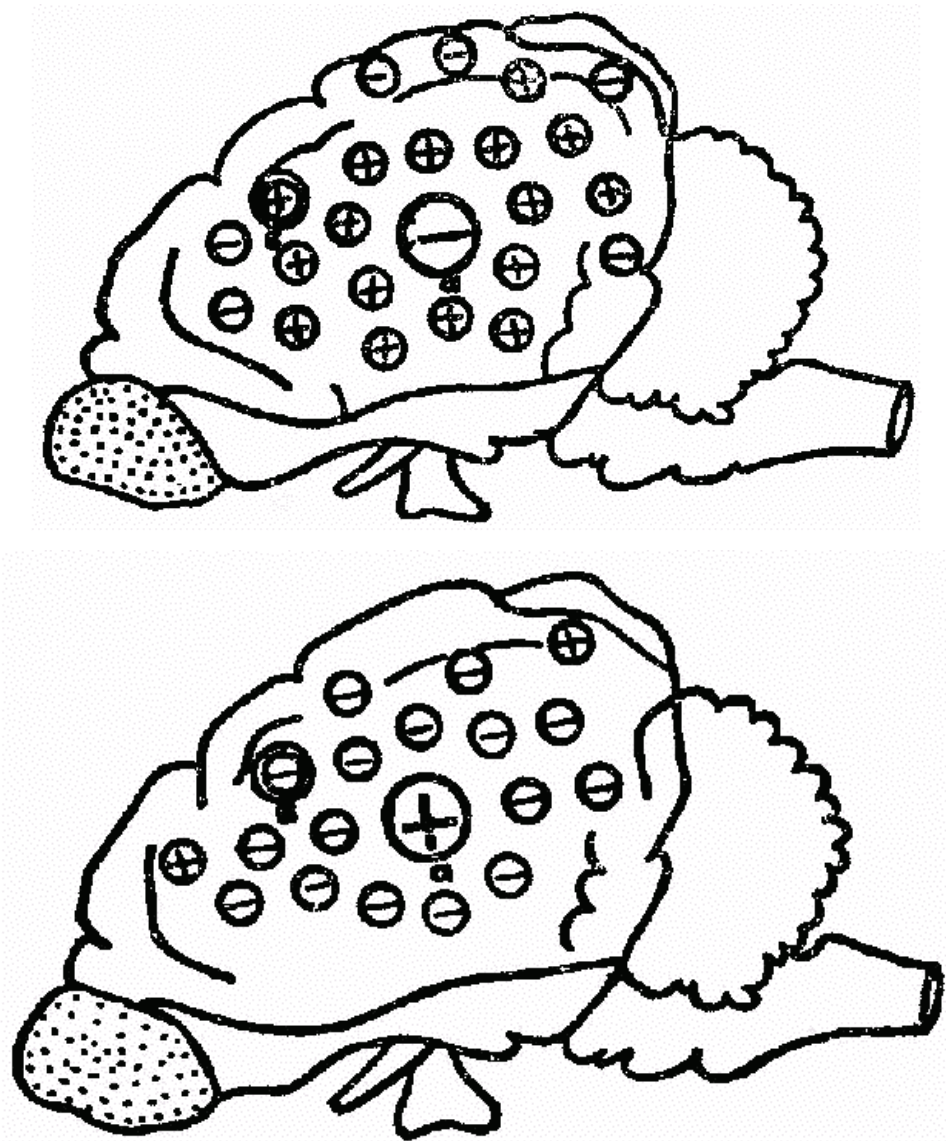
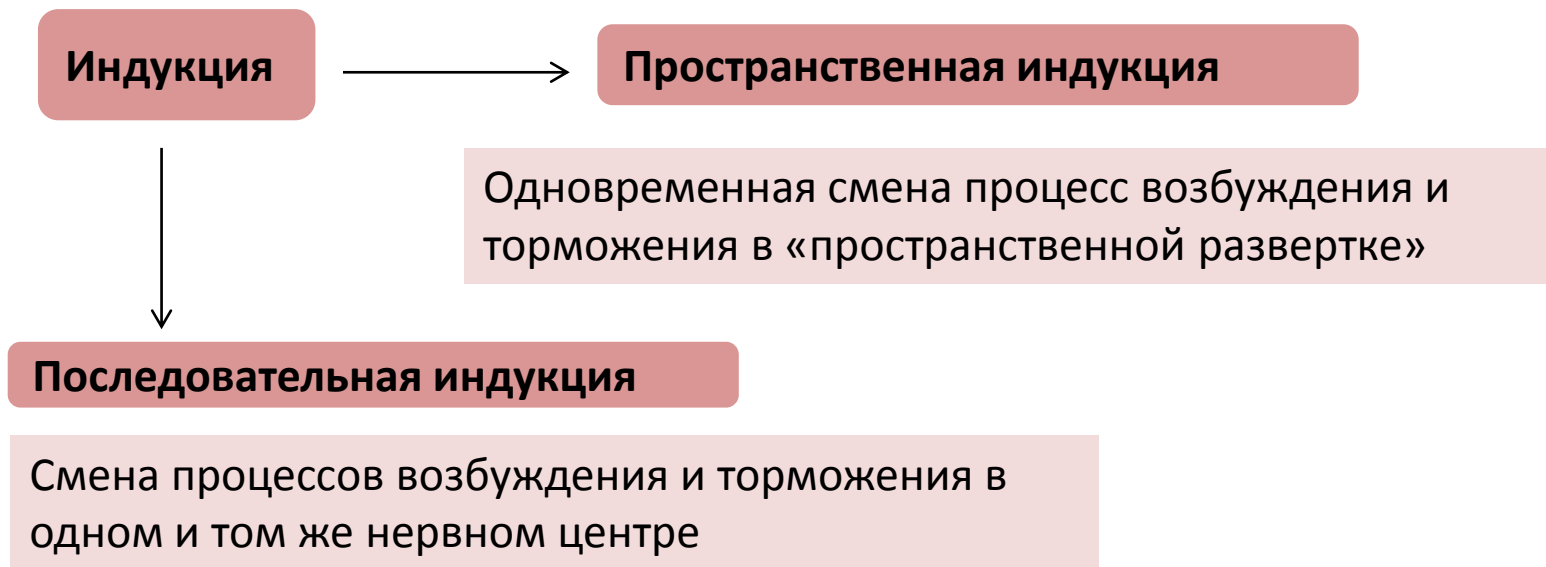


Схема положительной индукции

Схема отрицательной индукции

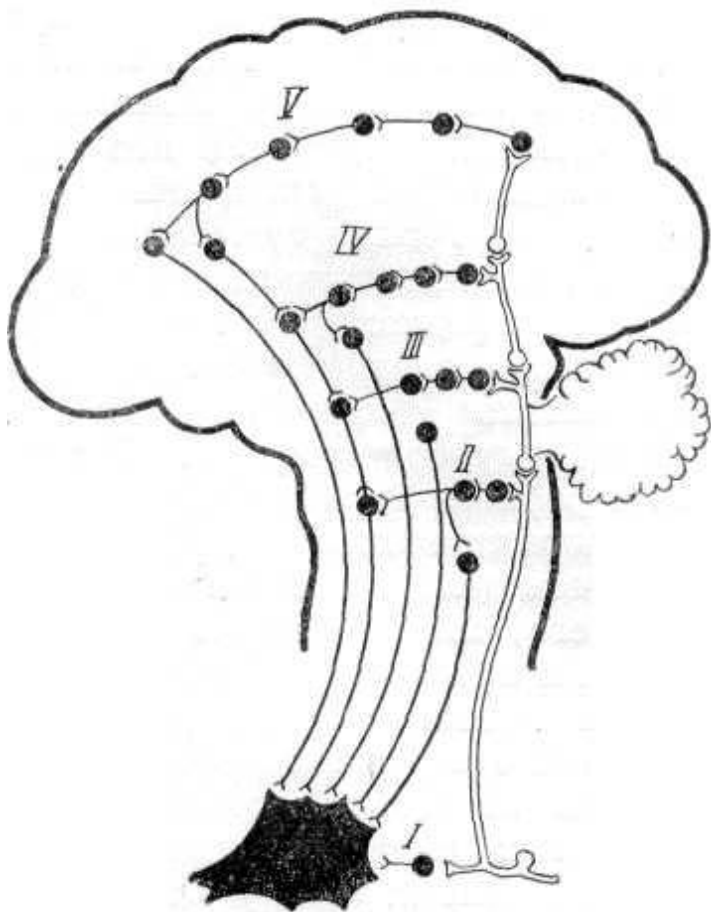
ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ



Индукция по своему проявлению противоположна иррадиации. Она ограничивает иррадиацию и способствует концентрации нервных процессов. В конечном итоге движение и взаимодействие нервных процессов заканчивается их балансом и формированием конкретных целесообразных ответных действий на раздражители из окружающей и внутренней среды.

Процесс формирования условных рефлексов

Теория Э.А.Асратяна



Центральная часть дуги безусловного рефлекса не однолинейна, она проходит не через один уровень мозга, а имеет многоуровневую структуру, то есть центральная часть дуги безусловного рефлекса состоит из многих ветвей, которые проходят через различные уровни ЦНС (спинной мозг, продолговатый мозг, стволые отделы и т.д.). Причем, наивысшая часть дуги проходит через кору больших полушарий, через корковое представительство данного безусловного рефлекса и олицетворяет кортиколизацию соответствующей функции.

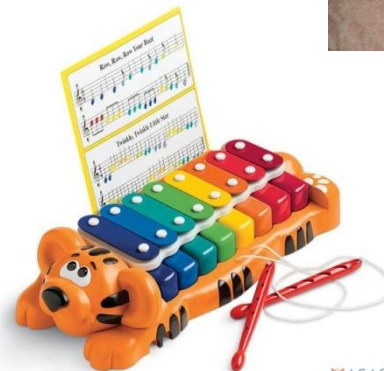
Свойства условных рефлексов

Генерализация

Распространение реакции на другие, сходные стимулы. На уровне мозга – иррадиация (распространение) возбуждения по коре.



Генерализация
часто лежит в
основе
формирования
фобий



Свойства условных рефлексов

Дифференциация

Процесс, обратный генерализации. Формирование реакции лишь на тот стимул, который подкрепляется, угашение реакции на сходные с ним стимулы. На уровне мозга – концентрация возбуждения в локальной зоне.



Угасание

Неподкрепляемая реакция угасает. Угасший рефлекс восстанавливается легче по сравнению с формированием нового.

Процесс формирования классического условного рефлекса

1. Стадия прегенерализации

Возникает выраженная концентрация возбуждения (главным образом, в проекционных зонах коры условного и безусловного раздражителей) и отсутствием условных поведенческих реакций

2. Стадия генерализации

В ее основе которой лежит процесс «диффузного» распространения (иррадиации) возбуждения. Условные реакции возникают на сигнальный и другие раздражители (явление афферентной генерализации), а также в интервалах между предъявлениями условного стимула (межсигнальные реакции). В этот период различные биоэлектрические сдвиги (блокада α -ритма, десинхронизация, θ -ритм и вызванные потенциалы) широко распространены по коре и подкорковым структурам. В период генерализации условного рефлекса наблюдается синхронизация биоэлектрической активности во многих участках коры и подкорковых образованиях – дистантная синхронизация биопотенциалов.

Процесс формирования классического условного рефлекса

3. Стадия специализации

Межсигнальные реакции угасают и условный ответ возникает только на сигнальный раздражитель. Изменения биотоков более ограничены и приурочены в основном к действию условного стимула. Этот процесс обеспечивает дифференцировку, тонкое различение стимулов, специализацию условно-рефлекторного навыка. В процессе специализации сфера распространения биопотенциалов значительно сужена и возрастает условно-рефлекторный ответ.



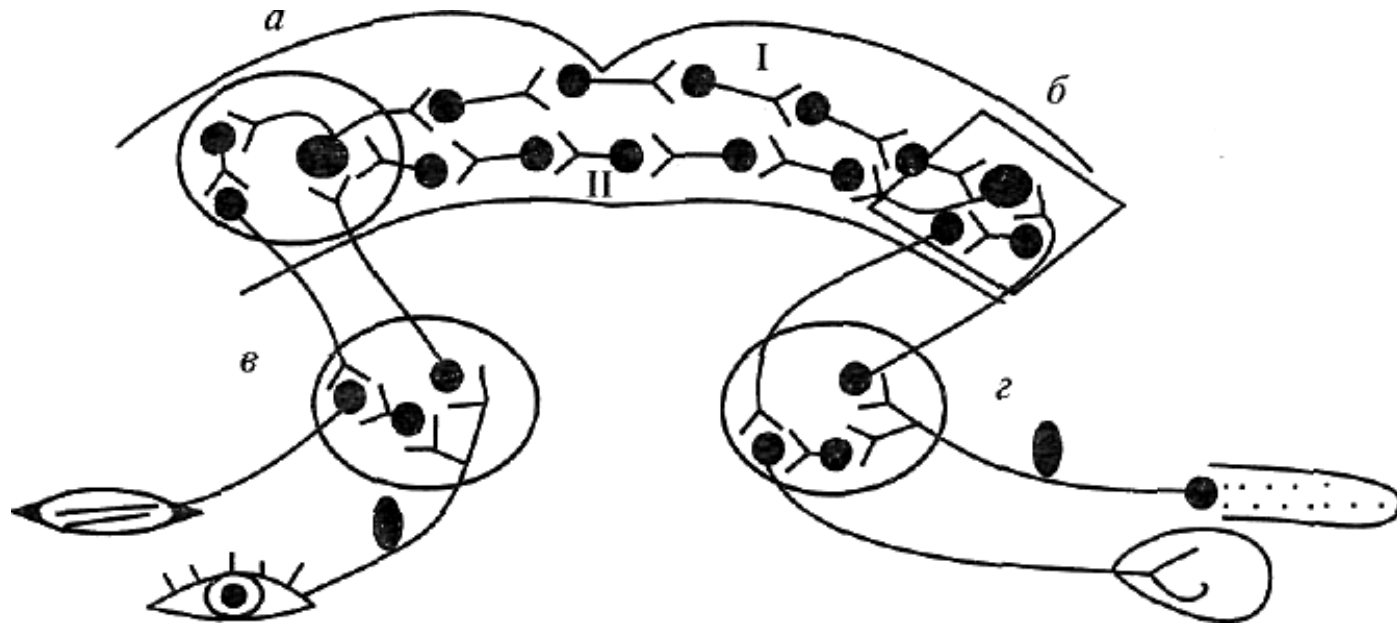
Процесс формирования условных рефлексов

Теория Э.А. Асратяна

Если сигнальный и подкрепляющий раздражители вызывают собственные безусловные рефлексы, то они составляют нейросубстрат условного рефлекса. Действительно, условный раздражитель не является абсолютно индифферентным, так как сам вызывает определенную безусловно-рефлекторную реакцию - ориентировочную, а при значительной силе этот раздражитель вызывает безусловные висцеральные и соматические реакции. Дуга ориентировочного рефлекса также имеет многоэтажную структуру со своим корковым представительством.

Следовательно, при сочетании индифферентного раздражителя с безусловным (подкрепляющим) образуется временная связь между корковыми и подкорковыми ветвями двух безусловных рефлексов (ориентировочного и подкрепляющего), то есть образование условного рефлекса - это синтез двух или нескольких безусловных рефлексов.

Схема дуги условного рефлекса с двусторонней связью (по Э.А.Асратяну)



а — кортикальный центр мигательного рефлекса; б — кортикальный центр пищевого рефлекса; в, г — подкорковые центры мигательного и пищевого рефлексов соответственно; I — прямая временная связь; II — обратная временная связь

Процесс формирования условных рефлексов

Теория В.С. Русинова

В начальной стадии образования (генерализации) условный рефлекс представляет собой доминанту, а затем происходит дифференциация. Если с помощью прямой поляризации участка коры создать очаг возбуждения, то условно-рефлекторную реакцию можно вызвать любым индифферентным раздражителем.

Два механизма условно-рефлекторной деятельности

надстроечный

регулирующий состояние мозга и создающий определенный уровень возбудимости и работоспособности нервных центров

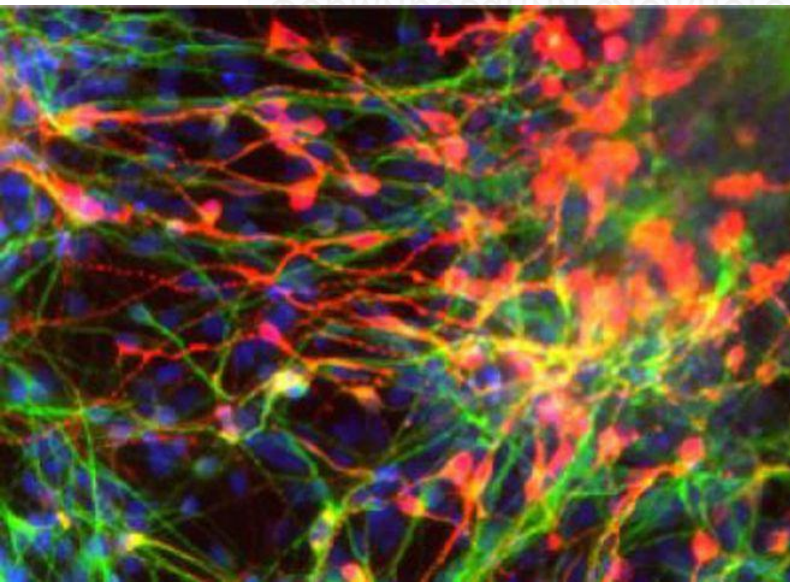
запускающий

который инициирует ту или иную условную реакцию

Нервные центры

- в узком смысле: это совокупность нейронов, принимающих участие в осуществлении конкретного рефлекса (мигания, глотания, кашля и т. д.)

- в широком смысле: функциональное объединение нейронов, расположенных на различных уровнях ЦНС при формировании сложного адаптивного поведения



Типы торможения в ЦНС (клеточный уровень)

Локализация

Пресинаптическое торможение

Локализуется в пресинаптических элементах и связано с угнетением проведения нервных импульсов в аксональных (пресинаптических) окончаниях, вставной тормозной аксон, который выделяет тормозной медиатор ГАМК. Медиатор действует на постсинаптическую мембрану (возбуждающего аксона), вызывая в ней деполяризацию. Возникшая деполяризация тормозит вход Ca^{2+} из синаптической щели, приводит к снижению выброса возбуждающего медиатора в синаптическую щель, торможение реакции