

*Физиология высшей
нервной деятельности
(ВНД)*



План

- 1. Предмет и методы ВНД, принципы рефлекторной теории.
- 2. Учение об условных рефлексах, механизмы образования условных рефлексов.
- 3. Торможение в коре головного мозга. Безусловно-рефлекторное торможение.
- 4. Кортикальный динамический стереотип. Явления экстраполяции.
- 5. Типы ВНД.
- 6. I и II сигнальные системы.

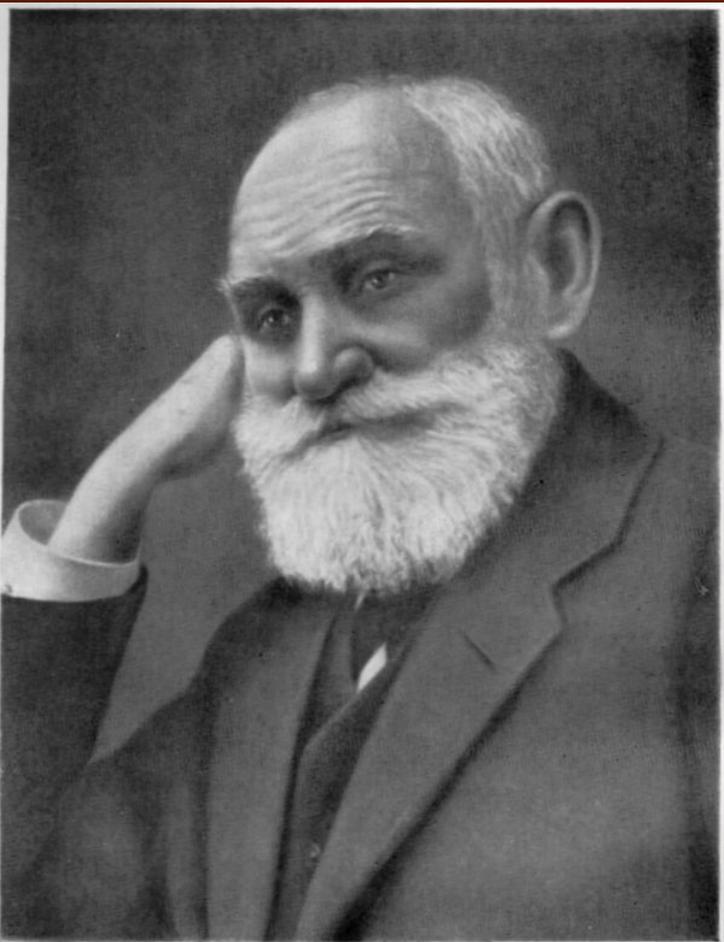
**Физиология ВНД – наука о
мозговых механизмах
поведения и психики, основой
которой являются
современные представления о
рефлекторной теории,
предложенной Р.Декартом и
развитой в трудах И.
Прохазки, Ч.Белла, И.М.
Сеченова.**

Высшая нервная деятельность обеспечивает индивидуальное приспособление организма к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Она детерминирована совокупным действием многих факторов. К ним относятся, с одной стороны, афферентная импульсация, которая поступает в ЦНС от рецепторов, воспринимающих эндогенные и экзогенные раздражения, т. е. раздражения из внутренней и внешней среды, с другой стороны — следовые явления от прежней деятельности нервной системы, т. е. память. Важная роль в афферентной импульсации принадлежит сенсорным коррекциям (обратным связям), передающим через внутренние и внешние анализаторы сигналы о характере и эффективности реакций организма. На основе анализа и синтеза афферентной импульсации (в том числе сенсорных коррекций) и следовых процессов формируются новые рефлекторные акты и целостное поведение организма.

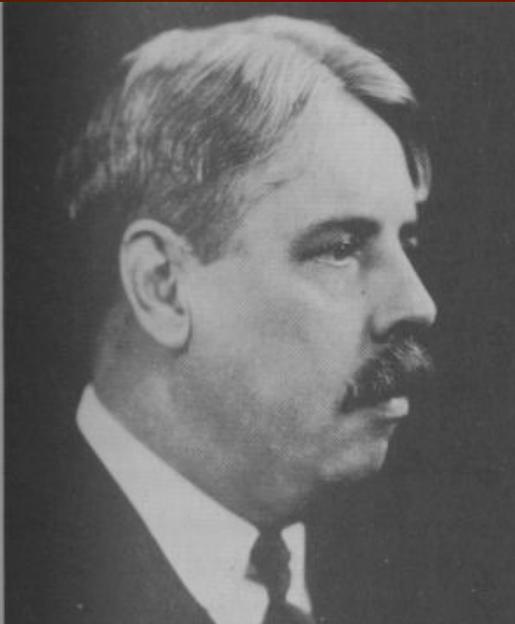
- Рефлекс – универсальная и своеобразная форма взаимодействия организма со средой, опирающаяся на эволюционную биологию. Существуют 2 рода рефлексов – постоянные, врожденные («чистые») и изменчивые, приобретенные в индивидуальной жизни. По Сеченову они являются одновременно и физиологическим и психическим явлением.
- Физиологический субстрат рефлекторных актов – это нейродинамика, которая отличается от динамики других физиологических систем (непрерывная динамика процессов возбуждения и торможения).
- Главным в физиологии становятся межцентральные координационные взаимоотношения, определяющие в целом протекание рефлекторных актов, их характер и выраженность.
- В целом функцией мозговых центров является биологическая адаптация. По Сеченову «физиологическое состояние центра» связано с биологическими потребностями. Реакции ЦНС ставятся в зависимость от всей суммы воздействий, оставляющих следы в нервных центрах.
- Сеченов впервые высказывает предположение о существовании «темного мышечного чувства». Оно «при выполнении одного движения становится в порядке ассоциации рефлексом сигналом для другого движения». Принцип ассоциации – основа для обучения человека сложным формам двигательной деятельности. Наличие мышечной чувствительности и движений – обязательное условие для психической деятельности. О соотношении физиологического и психического: «Для нас, как физиологов, достаточно и того, что мозг есть орган души, т.е. такой живой механизм, который, будучи приведен какими ни есть причинами в движение, дает нам тот же ряд внешних явлений, которыми характеризуется психическая деятельность».

Научная концепция условного рефлекса впервые была экспериментально обоснована другим физиологом - И.П. Павловым И. П. Павлов в учении об условных рефлексах не только экспериментально подтвердил правильность идей И. М. Сеченова, но и внес огромный вклад в дальнейшее развитие этих идей



- Доклад И.П. Павлова на XIV Международном медицинском конгрессе (Мадрид, 1903) назывался "Экспериментальная психология и психопатология на животных". В нем впервые употреблялись термины "**безусловный рефлекс**" и "**условный рефлекс**", а также высказывались предположения о механизме образования условных рефлексов и их биологической роли в поведенческой деятельности организма.

Э. Торндайк (1874-1949)



- Исследование классических УР были начаты в России. Есть другая разновидность УР - так называемые инструментальные рефлексy.
- Возникновение этого направления в физиологии обучения связаны с именем **Моргана** (1852-1936). Морган наблюдал, как его собака научилась открывать задвижку на садовой калитке, просовывая голову между рейками штакетника. Морган читал лекции в Гарвардском университете и сообщил о своих наблюдениях Э.Л. Торндайку, чем и побудил его на исследование этих способностей животных.
- Торндайк приступил к экспериментальному исследованию этих навыков. Им была разработана методика лабиринтов и так называемых "проблемных ящиков" (т.е. клеток с секретом). животное совершало множество беспорядочных движений до тех пор, пока одно из них случайно не приводило к успеху. Торндайк назвал научение такого **типа «методом проб и ошибок» или «инструментальным научением»**

Физиология ВНД опирается на три принципа рефлекторной теории: детерминизма, анализа и синтеза и структурности

- Принцип детерминизма (причинности)-” Нет действия без причины” Всякая деятельность организма, какой бы сложной она ни казалась , всегда есть причинно обусловленный, закономерный ответ на конкретные внешние воздействия.
- Принцип структурности- в мозге нет процессов, которые не имели бы материальной основы, каждый физиологический акт нервной деятельности приурочен к структуре. Благодаря тому, что структура дает возможность хранить и во времени воспроизводить смысловые значения предметных отношений действительности, возникает возможность ориентироваться как в прошлой и настоящей действительности, так и в будущей.
- Принцип анализа и синтеза раздражителей внешней и внутренней Среды. Другими словами 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..

И. П. Павлов разделил все рефлексы на 2 группы — безусловные и условные рефлексы.

- Безусловными рефлексами называются **врожденные** рефлексы. К моменту рождения у животных и человека закладывается основной наследственный фонд таких рефлексов. Но некоторые из них, в частности половые, формируются после рождения, по мере соответствующего морфологического и функционального созревания нервной, эндокринной и других систем.
- Безусловные рефлексы обеспечивают первое, **грубое приспособление** организма к изменениям внешней и внутренней среды. Так, организм новорожденного адаптируется к среде за счет безусловных рефлексов дыхания, сосания, глотания и др.

- **К сложным безусловным рефлексам относятся инстинкты. Животным присущи четыре основных вида инстинктов: пищевой, половой, родительский, оборонительный. В отличие от простых безусловных рефлексов, инстинкты обычно регулируются стимулами из внутренней среды организма, в том числе гормональными: голодом, жаждой, болью и др. Такого рода эндогенные мотивации (от франц. *motif* — побудительная причина, повод к действию) стимулируют поисковую и другие виды деятельности животных в среде их обитания и направлены на удовлетворение возникающих побуждений. Инстинкты весьма прочны.**

- **Более совершенная адаптация организма к постоянно изменяющимся условиям существования происходит благодаря условнорефлекторным, т. е. индивидуально приобретенным, реакциям. Условнорефлекторные механизмы головного мозга имеют отношение ко всем видам деятельности организма (к соматическим и вегетативным функциям, к поведению), обеспечивая приспособительные реакции, направленные на сохранение целостности и стабильности системы «организм—среда». И. П. Павлов назвал *условный рефлекс* временной связью раздражителя с ответной деятельностью, образующейся в организме при определенных условиях.**

И.П. Павлов наблюдает за экспериментом по выработке условных рефлексов у собаки



- В 1913 году И.П. Павлов писал: «Вся сложная нервная деятельность, которая раньше трактовалась как психическая деятельность, представляется нам в виде 2 основных механизмов: механизма образования временной связи между агентами внешнего мира и деятельностями организма, или механизма условного рефлекса, как мы говорим обыкновенно и механизма анализаторов, т.е. таких приборов, которые имеют своей целью анализировать сложность внешнего мира: разлагать его на отдельные элементы и моменты

Различия условных и безусловных рефлексов:

<i>Безусловные рефлексы</i>	<i>Условные рефлексы</i>
Генетически обусловлены (но могут появиться не сразу после рождения)	Приобретены в процессе жизни, их базой являются безусловные
Видовые	Индивидуальные
Относительно постоянны	Могут исчезать
Имеют рецептивное поле, являются ответом на адекватный раздражитель	Рецептивное поле отсутствует, раздражитель может быть различным
Проходят с участием разных отделов	Являются функций коры больших полушарий

Правила выработки условных рефлексов

■ Для выработки условного рефлекса необходимо:

- 1) наличие двух раздражителей, один из которых безусловный (пища, болевой раздражитель и др.), вызывающий безусловно-рефлекторную реакцию, а другой - условный (сигнальный), сигнализирующий о предстоящем безусловном раздражении (свет, звук, вид пищи и т.д.);
- 2) многократное сочетание условного и безусловного раздражителей (хотя возможно образование условного рефлекса при их однократном сочетании);
- 3) условный раздражитель должен предшествовать действию безусловного;
- 4) в качестве условного раздражителя может быть использован любой раздражитель внешней или внутренней среды, который должен быть по возможности индифферентным, не вызывать обронительной реакции, не обладать чрезмерной силой и способен привлекать внимание;
- 5) безусловный раздражитель должен быть достаточно сильным, в противном случае временная связь не сформируется;
- 6) возбуждение от безусловного раздражителя должно быть более сильным, чем от условного;
- 7) необходимо устранить посторонние раздражители, так как они могут вызывать торможение условного рефлекса;
- 8) животное, у которого вырабатывается условный рефлекс, должно быть здоровым;
- 9) при выработке условного рефлекса должна быть выражена мотивация, например, при выработке пищевого слюноотделительного рефлекса животное должно быть голодным, у сытого - этот рефлекс не вырабатывается

- **Условия образования условных рефлексов.**
- **а) неоднократное сочетание индифферентного (условного) для вырабатываемого рефлекса раздражителя с безусловным подкреплением;**
- **б) предшествование условного раздражителя по времени безусловному (не менее 5 сек);**
- **в) оптимальная сила условного раздражителя;**
- **г) свобода коры от других видов деятельности**
- **д) здоровое состояние организма**
- **е) отсутствие посторонних сильных раздражителей**



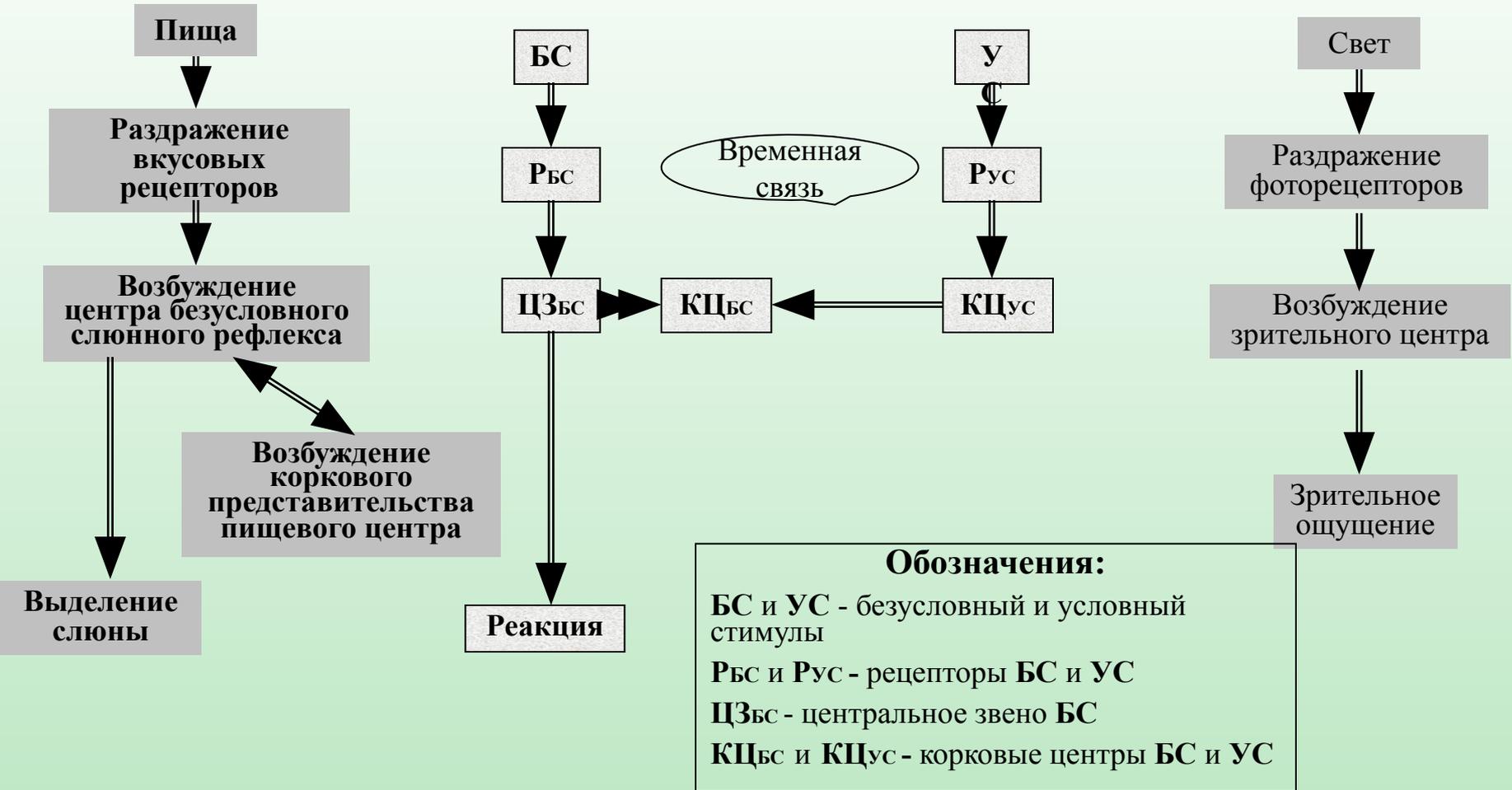
- И.П. Павлов считал, что существуют центры условного и безусловного рефлексов, между которыми при неоднократном повторении возникает временная связь. Его точка зрения, высказанная в последних работах, заключалась еще и в том, что временная связь – это формирование сложных динамических структур, комбинационных центров, которые состоят из мозаики далеко отстоящих пунктов нервной системы, объединенных в единое целое.

Механизмы образования УР

- В настоящее время установлено, что наряду с КБП в УР принимают участие РФ и лимбическая система
- А.А.Ухтомский выдвинул идею о применимости принципа конвергенции при выработке УР
- П.К.Анохин показал, что решающий фактор при образовании УР – биологическое значение подкрепляющего рефлекса, его сигнальные свойства и приспособительное значение.

Схема классического (Павловского) условного рефлекса

Безусловный рефлекс

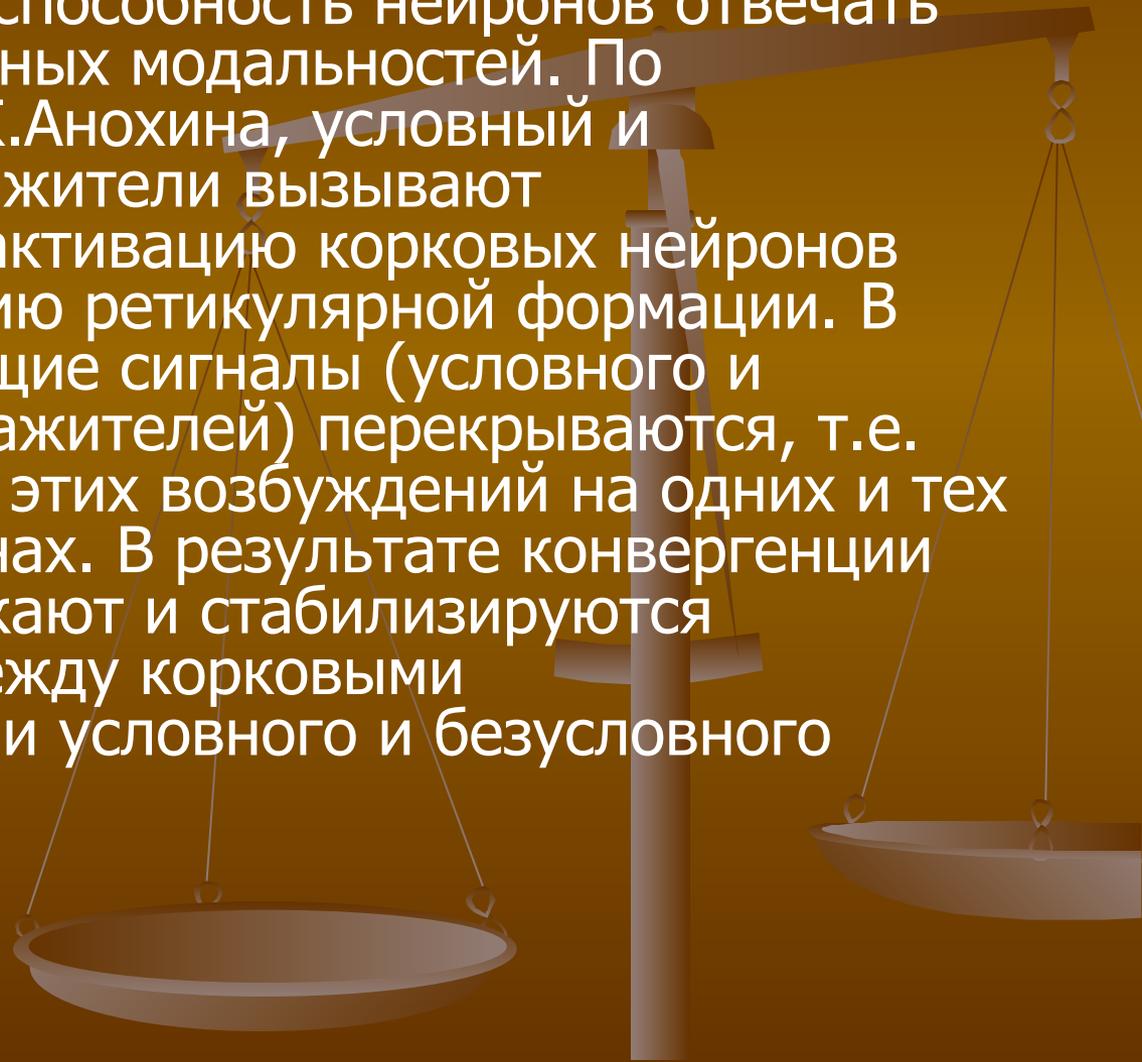


Возможно, образование временно связи происходит по принципу доминанты

- . Очаг возбуждения с безусловного раздражителя всегда сильнее, чем от условного, так как безусловный раздражитель всегда биологически более значим для животного. Этот очаг возбуждения является доминантным, следовательно притягивает к себе возбуждение от очага условного раздражения. Если возбуждение прошло по каким-либо нервным цепям, то в следующий раз оно по этим путям пройдет значительно легче (явление "проторения пути"). В основе этого лежат: суммация возбуждений, длительное повышение возбудимости синаптических образований, увеличение количества медиатора в синапсах, увеличение образования новых синапсов. Все это создает структурные предпосылки к облегчению движения возбуждения по определенным нейронным цепям.

Другим представлением о механизме формирования временной связи является конвергентная теория

- В ее основе лежит способность нейронов отвечать на раздражения разных модальностей. По представлениям П.К.Анохина, условный и безусловный раздражители вызывают распространённую активацию корковых нейронов благодаря включению ретикулярной формации. В результате восходящие сигналы (условного и безусловного раздражителей) перекрываются, т.е. происходит встреча этих возбуждений на одних и тех же корковых нейронах. В результате конвергенции возбуждений возникают и стабилизируются временные связи между корковыми представителями условного и безусловного раздражителей.



По И.П.Павлову, различают следующие формы коркового торможения: безусловное, условное и запредельное торможение.

- Безусловное торможение. Этот вид торможения условных рефлексов возникает сразу в ответ на действие постороннего раздражителя, т.е. является врожденной, безусловной формой торможения. Безусловное торможение может быть внешним и запредельным.
- Внешнее торможение возникает под влиянием нового раздражителя, создающего доминантный очаг возбуждения, формирующего ориентировочный рефлекс. Биологическое значение внешнего торможения состоит в том, что, затормаживая текущую условно-рефлекторную деятельность, оно позволяет переключить организм на определение значимости и степени опасности нового воздействия. Посторонний раздражитель, оказывающий тормозящее влияние на течение условных рефлексов, называется внешним тормозом
- При многократном повторении постороннего раздражителя вызываемый ориентировочный рефлекс постепенно уменьшается, а затем исчезает и уже не вызывает торможения условных рефлексов. Такой внешний тормозящий раздражитель называется гаснущим тормозом. Если же посторонний раздражитель содержит биологически важную информацию, то он всякий раз вызывает торможение условных рефлексов. Такой постоянный раздражитель называется постоянным тормозом.

Биологическое значение внешнего торможения -

- - обеспечение условий для более важного в данный момент ориентировочного рефлекса, вызванного экстренным раздражителем, и создание условий для его срочной оценки



Условное торможение (внутреннее)

- Оно возникает, если условный раздражитель перестает подкрепляться безусловным. Его называют внутренним, потому что оно формируется в структурных компонентах условного рефлекса. Условное торможение требует для выработки определенного времени. К этому виду торможения относятся: угасательное, дифференцировочное, условный тормоз и запаздывающее.

- **Угасательное торможение** развивается в тех случаях, когда условный раздражитель перестает подкрепляться безусловным, при этом условная реакция постепенно исчезает. При первом предъявлении условного раздражителя без последующего подкрепления условная реакция проявляется как обычно. Последующие предъявления условного раздражителя без подкрепления начинают вызывать ориентировочную реакцию, которая затем угасает. Постепенно исчезает и условно-рефлекторная реакция.

- **Дифференцировочное торможение** вырабатывается на раздражители, близкие по характеристике к условному раздражителю. Этот вид торможения лежит в основе различения раздражителей. С помощью этого торможения из сходных раздражителей выделяется тот, который будет подкрепляться безусловным раздражителем, т.е. биологически важный для организма. Например, на звук метронома с частотой 120 ударов в 1 мин у собаки выделяется слюна. Если теперь этому животному в качестве раздражителя предъявить звук метронома с частотой 60 ударов, но не подкреплять его, то в первых опытах этот раздражитель тоже вызывает отделение слюны. Но через некоторое время возникает дифференцировка этих двух раздражителей и на звук с частотой 60 ударов слюна выделяться перестает.

- **Условный тормоз** - это разновидность дифференцировочного торможения. Возникает в том случае, если положительный условный раздражитель подкрепляется безусловным, а комбинация из условного и индифферентного раздражителей не подкрепляется. Например, условный раздражитель свет подкрепляется безусловным раздражителем, а комбинация свет и звонок не подкрепляется. Первоначально эта комбинация вызывает такой же условный ответ, но в дальнейшем она утрачивает свое сигнальное значение и на нее условная реакция возникать не будет, в то время как на изолированный условный раздражитель (свет) она сохраняется. Звонок же приобретает значение тормозного сигнала. Его подключение к любому другому условному раздражителю затормаживает проявление условного рефлекса.
- *Запаздывающее торможение* характеризуется тем, что условная реакция на условный раздражитель возникает до действия безусловного раздражителя. При увеличении интервала между началом действия условного раздражителя и моментом подкрепления (до 2-3 мин) условная реакция все более и более запаздывает и начинает возникать непосредственно перед предъявлением подкрепления. Отставание условной реакции от начала действия условного раздражителя свидетельствует о выработке запаздывающего торможения, так как период торможения соответствует периоду запаздывания подкрепления

- *Условное торможение* дает возможность организму избавиться от большого количества лишних биологически нецелесообразных реакций.

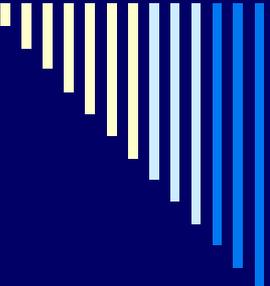


Запредельное торможение

- Оно возникает при чрезмерном увеличении силы или продолжительности действия условного раздражителя, вследствие того, что сила раздражителя превышает работоспособность корковых клеток. Это торможение имеет охранительное значение, так как препятствует истощению нервных клеток. Запредельное торможение может вызываться действием не только очень сильного раздражителя, но и действием небольшого по силе, но длительного и однообразного по характеру раздражения. Это раздражение, постоянно действуя на одни и те же корковые элементы, приводит их к истощению, а следовательно, сопровождается возникновением охранительного торможения. Запредельное торможение легче развивается при снижении работоспособности, например, после тяжелого инфекционного заболевания, стресса, чаще развивается у пожилых людей.

Динамический стереотип

- Отдельные условные рефлексы в определенной ситуации могут связываться между собой в комплексы. Если осуществлять ряд условных рефлексов в строго определенном порядке с примерно одинаковыми временными интервалами и весь этот комплекс сочетаний многократно повторять, то в мозге сформируется **единая система**, имеющая специфическую последовательность рефлекторных реакций, т.е. ранее разрозненные рефлексы связываются в единый комплекс. Возникает **динамический стереотип**, который выражается в том, что на систему различных условных сигналов, действующих всегда один за другим через определенное время, вырабатывается постоянная и прочная система ответных реакций. В дальнейшем, если применять только первый раздражитель, то в ответ будут развиваться все остальные реакции. Такие стереотипы имеют большое значение в жизни человека, так как позволяют выполнять многие виды деятельности с меньшим напряжением нервной системы. Биологический смысл динамических стереотипов сводится к тому, чтобы освободить корковые центры от решения стандартных задач, для того чтобы обеспечить выполнение более сложных, требующих эвристического мышления.



Экстраполяция

- Адекватное реагирование организма на возникающие новые раздражения «с места», т. е. без предварительной выработки данного конкретного условного рефлекса, обеспечивается способностью нервной системы к *экстраполяции*. Она обусловлена способностью нервной системы в новых, в том числе ранее не встречавшихся, условиях правильно реагировать на основании предшествующего наследственного или индивидуально приобретенного опыта и эффективно решать возникающие задачи.
- Экстраполяция достигает особенно высоких форм при наличии значительного фонда условных рефлексов и связана как с сенсорной, так и с оперантной стороной высшей нервной деятельности

Типы высшей нервной деятельности

В основу классификации типов ВНД были положены свойства нервных процессов: сила, уравновешенность и подвижность. По критерию силы нервных процессов выделяют сильный и слабый типы. У слабого типа процессы возбуждения и торможения слабые, поэтому подвижность и уравновешенность нервных процессов не могут быть охарактеризованы достаточно точно.

Сильный тип нервной системы подразделяется на уравновешенный и неуравновешенный. Выделяется группа, которая характеризуется неуравновешенными процессами возбуждения и торможения с преобладанием возбуждения над торможением (безудержный тип), когда основным свойством является неуравновешенность. Для уравновешенного типа, у которого процессы возбуждения и торможения сбалансированы, приобретает значение быстрота смены процессов возбуждения и торможения. В зависимости от этого показателя различают подвижный и инертный типы ВНД. Эксперименты, проведенные в лабораториях И.П.Павлова, позволили создать следующую классификацию типов ВНД:

- Слабый (меланхолик).
- Сильный, неуравновешенный с преобладанием процессов возбуждения (холерик).
- Сильный, уравновешенный, подвижный (сангвиник).
- Сильный, уравновешенный, инертный (флегматик).

Первая и вторая сигнальные системы

■ Типы ВНД являются общими для животных и человека. Можно выделить особые, присущие только человеку типологические черты. По мнению И.П.Павлова, в их основе лежит степень развития первой и второй сигнальных систем. **Первая сигнальная система** - это зрительные, слуховые и другие чувственные сигналы, из которых строятся образы внешнего мира. У человека в процессе трудовой деятельности и социальной жизни развивается **вторая сигнальная система** - словесная, в которой слово в качестве условного раздражителя, знака, не имеющего реального физического содержания, но являющегося символом предметов и явлений материального мира, становится сильным стимулом. Эта система сигнализации состоит в восприятии слов - слышимых, произносимых (вслух или про себя) и видимых (при чтении и письме). С помощью слова осуществляется переход от чувственного образа первой сигнальной системы к понятию, представлению второй сигнальной системы. Способность оперировать абстрактными понятиями, выражаемыми словами служив основой мыслительной деятельности.

□ Учитывая соотношения первой и второй сигнальной систем в том или ином индивидууме, И.П.Павлов выделил специфические человеческие типы ВНД в зависимости от преобладания первой или второй сигнальной системы в восприятии действительности. Людей с преобладанием функций корковых проекций, ответственных за первосигнальные раздражители, И.П.Павлов относил к художественному типу (у представителей этого типа преобладает образный тип мышления). Это люди, для которых характерна яркость зрительных и слуховых восприятия событий окружающего мира (художники и музыканты). Если же более сильной оказывается вторая сигнальная система, то таких людей относят к мыслительному типу. У представителей этого типа преобладает логический тип мышления, способность к построению абстрактных понятий (ученые, философы). В тех случаях, когда первая и вторая сигнальные системы создают нервные процессы одинаковой силы, то такие люди относятся к среднему (смешанному типу), к которому относится большинство людей. Но есть еще один крайне редкий типологический вариант, к которому относятся очень редкие люди, имеющие особо сильное развитие и первой, и второй сигнальных систем. Эти люди способны как к художественному, так и к научному творчеству