

**Волгоградский государственный  
медицинский университет  
Кафедра нормальной физиологии**

# **Физиология высшей нервной деятельности**

**Кудрин Р.А.**

# План

- Безусловные и условные рефлексы.
- Образование и биологическое значение условных рефлексов.
- Учение о высшей нервной деятельности. Роль И.П. Павлова и И.М.Сеченова в создании учения о ВНД, его сущность.
- Механизм образования условных рефлексов.
- Торможение условных рефлексов, его виды и механизмы.
- Особенности высшей нервной деятельности человека.
- Типы ВНД.
- I и II сигнальная системы.
- Нарушения высшей нервной деятельности и их последствия.

# 1. Безусловные и условные рефлексы

Организм рождается с определённым набором реакций (*рефлексов*), которые *сформировались и закрепились* в процессе *эволюции*.

Они обеспечивают поддержание *жизнедеятельности* в относительно *постоянных условиях* существования.

Это **безусловные рефлексы**, к которым относятся:

- пищевые (жевание, сосание, глотание, слюноотделение и др.);
- оборонительные (отдергивание руки от горячего, кашель, чихание);
- половые (воспроизводство и выхаживание потомства);
- терморегуляционные;
- дыхательные;
- сердечные;
- сосудистые;
- гомеостатические (поддерживающие постоянство внутренней среды организма).

# 1. Безусловные рефлексы

- Являются врождёнными (глотательный, сосательный рефлексы).
- Передаются по наследству.
- Являются видовыми, то есть обнаруживаются у всех особей данного вида (перелёт птиц, зимняя спячка у медведей).
- Не требуют специальных условий для своего возникновения.
- Имеют специфическое рецептивное поле, то есть обязательно возникают, если на определённые рецепторы подействуют адекватные раздражители.
- Относительно постоянны, стойки, неизменны и сохраняются в течение всей жизни.
- Могут осуществляться на уровне спинного мозга и мозгового ствола (без участия коры больших полушарий).
- Могут полностью обеспечить существование организма только на самых ранних этапах онтогенеза.

# 1. Безусловные рефлексы

*Безусловные рефлексы формируются* на основе *наследственных факторов* и большинство из них начинает функционировать сразу после рождения (сосательный, глотательный).

Ещё до рождения сформировываются рефлекторные связи, подготавливающие органы к предстоящей жизнедеятельности.

Это происходит до анатомического созревания самого органа. Некоторые безусловные рефлексы (половые) формируются после рождения по мере морфологического и функционального созревания нервной, эндокринной и других систем.

Дуги безусловных рефлексов в центральной части состоят из многих ветвей, проходящих по различным этажам нервной системы.

Наиболее сложные по своей организации рефлексы осуществляются многими системами организма.

# 1. Безусловные рефлексы

- *Простые* рефлексы могут выражаться одиночным рефлекторным актом (сужение зрачка при ярком свете, отдёргивание руки при болевом раздражении).
- *Сложные* рефлексы состоят из большего количества последовательных звеньев, где конец одного рефлекторного звена служит началом другого.

Такие сложные системы безусловных рефлексов называются **ИНСТИНКТАМИ**.

При этом, кроме внешнего раздражения, безусловную реакцию включает внутреннее химическое и гормональное раздражение (пищевой или половой инстинкты формируют пищедобывательное поведение или поиск партнера под влиянием химических и гормональных раздражений: снижение уровня питательных веществ в крови; изменение уровня половых гормонов).

Приспособление организма к постоянно меняющимся условиям среды обеспечивается вырабатываемыми в течение всей жизни условными рефлексами.

# 1. Условные рефлексы

- Являются приобретёнными.
- Не передаются по наследству.
- Являются индивидуальными, а не видовыми, то есть возникают, закрепляются и угасают.
- Для образования условных рефлексов требуются специальные условия.
- Не имеют специфического рецептивного поля, то есть могут образовываться на любые раздражители оптимальной силы и длительности с любого рецептивного поля.
- Не являются постоянными, то есть могут долго сохраняться, но могут и тормозиться.
- Являются функцией коры больших полушарий, то есть требуют обязательного участия коры головного мозга.
- Обеспечивают более совершенное приспособление организма к меняющимся условиям жизни на поздних этапах онтогенеза.

## 2. Правила выработки условного рефлекса

- Условный раздражитель должен подкрепляться безусловным.
- Условный раздражитель должен предшествовать действию безусловного (на 1-5 с) или совпадать с ним.
- Сила условного раздражителя не должна быть слишком маленькой или слишком большой.
- Биологическая значимость безусловного раздражителя должна быть сохранена.
- Достаточное количество повторных сочетаний условного и безусловного раздражителей (5-7).
- Отсутствие посторонних или незнакомых раздражителей.
- Здоровое, деятельное состояние высших отделов ЦНС, особенно коры больших полушарий.



## 2. Динамический стереотип

В обычных условиях существования на организм человека действует сложная система разнообразных раздражителей.

Приспособление организма к этим раздражителям осуществляется при помощи условно-рефлекторной деятельности коры головного мозга.

Одним из проявлений этой деятельности является **динамический стереотип** – выработанная и зафиксированная в коре большого мозга человека или животного устойчивая последовательность условных рефлексов, вырабатываемая в результате многократного воздействия следующих в определённом порядке условных сигналов.

При его формировании в ЦНС происходит соответствующее распределение процессов возбуждения и торможения.

## 2. Динамический стереотип

В результате возникает связанная цепь условных и безусловных рефлексов (**внутренний динамический стереотип**).

Динамический стереотип может быть разрушен и вновь образован при изменении условий существования.

Перестройка динамического стереотипа наблюдается в жизни каждого человека в разные возрастные периоды в связи с изменением условий жизни:

- поступление ребёнка в детский сад, школу;
- смена школы на специальное учебное заведение;
- переход на самостоятельную работу и т. д.

При наличии динамического стереотипа условные рефлексы протекают легче и автоматичнее. Динамический стереотип:

- лежит в основе выработки различных привычек, навыков, автоматических процессов в трудовой деятельности;
- определяет характер поведения животных и человека в окружающей среде.

### 3. Учение И. П. Павлова о ВНД

**Высшая нервная деятельность** (ВНД) по И.П.Павлову это объединённая *рефлекторная функция* (условно- и безусловно-рефлекторная) коры полушарий и ближайшей подкорки головного мозга, обеспечивающая *приспособление* (поведение) животного и человека к *окружающей среде*.

Впервые представление о *рефлекторном характере* деятельности головного мозга было выдвинуто И.М. Сеченовым в книге «Рефлексы головного мозга».

В этом труде показано, что вся деятельность головного мозга, в том числе и психическая, представляет *рефлекторные процессы*.

*Павлову* принадлежит заслуга экспериментального подтверждения теоретических предположений Сеченова.

Благодаря открытию Павловым условного рефлекса был получен объективный метод изучения физиологии головного мозга.

# 3. Учение И.П.Павлова о ВНД

Заслуга И.П.Павлова также заключается в том, что:

- были изучены основные закономерности условно-рефлекторной деятельности животных;
- были выделены *типы* ВНД;
- открыто *торможение* ВНД;
- введено понятие первой и второй *сигнальных систем*.

Это составило основу учения о высшей нервной деятельности.

*Нормальная деятельность коры* головного мозга осуществляется постоянным взаимодействием процессов **возбуждения** и **торможения**.

Процесс *возбуждения* обеспечивает *выработку* и осуществление *условных рефлексов*. Процесс *торможения* обеспечивает их *подавление*.

*Образование условного рефлекса* связано с определённой *перестройкой* существующих и *формированием* новых связей в ЦНС.

## 4. Механизм образования временной связи

Условный сигнал вызывает возникновение возбуждения в *мозговом отделе* соответствующего *анализатора*.

Под влиянием *безусловного* раздражителя происходит *возбуждение рефлекторного центра* и одновременно импульсы поступают в *корковое представительство центра безусловного рефлекса*.

В результате при выработке условного рефлекса возникают *два очага возбуждения*:

- в *мозговом отделе анализатора*;
- в *корковом представительстве центра безусловного рефлекса*.

Между ними постепенно устанавливается **временная связь** по принципу доминанты.

## 4. Механизм образования временной связи

*Безусловный раздражитель, на базе которого вырабатывается условный рефлекс, является биологически более сильным.*

При его действии в коре возникает *более мощный очаг возбуждения* (доминанта), который способен притягивать к себе нервные импульсы из других участков возбуждения.

Эти установленные связи, или «проторённые» пути И.П.Павлов назвал замыканием.

Дальнейшее изучение особенностей формирования условных рефлексов позволило вскрыть новые механизмы, принимающие участие в образовании временных нервных связей.

## 4. Механизм образования временной связи

Установлено, что в формировании рефлекторной дуги условных рефлексов принимают участие нейроны ретикулярной формации, подкорковых ядер, лимбической системы.

Следовательно, *замыкательный процесс* может осуществляться на разных уровнях головного мозга.

При этом кора больших полушарий, тесно взаимодействуя с нижележащими отделами мозга, играет ведущую роль в образовании условных рефлексов.

Большую роль в формировании условных рефлексов играют *полисенсорные нейроны*, расположенные в области ретикулярной формации ствола мозга и в коре большого мозга.

## 4. Механизм образования временной связи

На каждом из этих нейронов взаимодействуют (конвергируют) нервные импульсы, возникающие в результате воздействия на организм и условного сигнала, и безусловного раздражителя.

Конвергенция возбуждений на одних и тех же нейронах способствует возникновению и укреплению временной нервной связи между корковым представителем центра безусловного рефлекса и мозговым отделом соответствующего анализатора (зрительного, слухового и т. д. в зависимости от вида условного сигнала).



## 5. Торможение условных рефлексов

Условные рефлексы не только вырабатываются, но при определённых условиях и исчезают.

Различают следующие виды торможения условных рефлексов.

- **Безусловное (внешнее):**
  - индукционное;
  - запредельное.
- **Условное (внутреннее):**
  - угасательное;
  - дифференцировочное;
  - условный тормоз;
  - запаздывательное.

## 5. Торможение условных рефлексов: безусловное (внешнее)

- является врождённым;
- может проявляться в любом отделе ЦНС;
- возникает с первого предъявления раздражителя;
- при этом возникает *новый*, достаточно *сильный* очаг возбуждения, не связанный с данным условным рефлексом.

## 5. Торможение условных рефлексов: безусловное (внешнее)

**ИНДУКЦИОННОЕ** торможение возникает под влиянием нового раздражителя, который действует одновременно с условным сигналом. Внешний раздражитель должен быть более сильным (доминантным).

Например, болевое раздражение кожи у собаки может резко затормозить пищевые условные рефлексы.

Положительное значение внешнего торможения заключается в том, что организм переключается на новый, более важный в данный момент, вид рефлекторной деятельности.

Примером также является ориентировочно-исследовательская реакция (реакция на новизну).

## 5. Торможение условных рефлексов: безусловное (внешнее)

**ЗАПРЕДЕЛЬНОЕ** торможение возникает при чрезмерном увеличении силы или времени действия условного раздражителя.

По своей природе оно является пессимальным, поскольку выполняет охранительную функцию, препятствующую истощению нервных клеток.

## 5. Торможение условных рефлексов: условное (внутреннее)

- свойственно только клеткам коры головного мозга;
- формируется внутри дуги условного рефлекса;
- возникает в определённых условиях;
- его необходимо вырабатывать;
- основным условием для него является нарушение подкрепления условного раздражителя безусловным.

## 5. Торможение условных рефлексов: условное (внутреннее)

- **УГАСАТЕЛЬНОЕ** торможение возникает, если условный раздражитель несколько раз *не* сопровождать безусловным.
- **ДИФФЕРЕНЦИРОВОЧНОЕ** торможение развивается при условии, если из *двух близких по природе* раздражителей при выработке условного рефлекса один *угнетается*, а другой *подкрепляется*.
- **УСЛОВНЫЙ ТОРМОЗ** возникает, если какой-либо раздражитель, например, стук метронома, *подкреплять* безусловным, а комбинацию (стук метронома + звук звонка) – *не подкреплять*.
- **ЗАПАЗДЫВАТЕЛЬНОЕ** торможение возникает в том случае, если *увеличивать время* (до 2-3 мин.) между условным и безусловным раздражителем. При этом время возникновения условного рефлекса также *увеличивается*.

## 5. Торможение условных рефлексов: условное (внутреннее)

Дальнейшее подкрепление условного сигнала безусловным раздражителем восстанавливает условный рефлекс.

Однако даже при отсутствии подкрепления условный рефлекс может вновь проявляться после отдыха при наличии положительных эмоций.

Это явление получило название **растормаживание условных рефлексов**

Быстрее и легче исчезают непрочные недавно выработанные условные рефлексы. При этом организм освобождается от ненужных, потерявших сигнальное значение условных рефлексов.

За счёт торможения условных рефлексов достигается точное и совершенное приспособление организма к условиям существования, уравнивание организма с окружающей средой, осуществляется аналитическая и синтетическая деятельность головного мозга.

## 6. Особенности ВНД человека

Ещё античные врачи правильно обратили внимание на индивидуальные различия темперамента людей, проявляющиеся не только в их характере, поступках, но и в отношении их к болезням, и пытались понять природу этого различия.

Так, *Гиппократ*, исходя из учения о «соках тела», считал, что преобладание:

- *горячей крови (sangvis) делает человека энергичным и решительным сангвником;*
- *избыток охлаждённой слизи (phlegma) придаёт ему черты хладнокровного и медлительного флегматика;*
- *едкая желчь (chole) обуславливает вспыльчивость и раздражительность холерика;*
- *чёрная испорченная желчь (melan chole) определяет поведение вялого и унылого меланхолика.*



## 7. Типы ВНД по И.П.Павлову

Истинная природа темпераментов открылась в свете учения И.П.Павлова о высшей нервной деятельности, который, изучая особенности формирования условных рефлексов у животных, обратил внимание на то, что скорость их образования, прочность, выработка дифференцировки у разных собак различны.

Это дало основание разделить животных на несколько типов в зависимости от индивидуальных свойств их нервной системы.

Под **типом ВНД** понимают совокупность свойств нервных процессов, обусловленных наследственными особенностями организма и приобретённых в процессе его индивидуальной жизни.

# 7. Типы ВНД по И.П.Павлову

В основе разделения на **типы высшей нервной деятельности** лежат свойства нервных процессов – *возбуждения* и *торможения*:

- *сила*;
- *уравновешенность*;
- *подвижность*.

Под **силой** нервных процессов понимают способность клеток коры большого мозга сохранять адекватные реакции на сильные и сверхсильные раздражители.

Например, если вырабатывается условный рефлекс на сильное раздражение и при этом не возникает состояние торможения, то нервные клетки коры обладают высокой работоспособностью.

## 7. Типы ВНД по И.П.Павлову

Под **уравновешенностью** понимают одинаковую выраженность по силе процессов возбуждения и торможения.

Нервные процессы могут быть сбалансированными или один из них может преобладать над другим (чаще возбуждение).

**Подвижность** нервных процессов характеризует быстроту перехода процесса возбуждения в торможение и, наоборот.

Это свойство определялось Павловым по способности животных к переучиванию.

На основании этого были выделены основные типы ВНД.

# 7. Типы ВНД по И.П.Павлову

1. Сила

Сильный

Слабый

(меланхолик)

2. Уравновешенность

Уравновешенный

Неуравновешенный

(холерик)

3. Подвижность

Подвижный

Инертный

(сангвиник) (флегматик)



## 7. Типы ВНД по И.П.Павлову

- Для **меланхоликов** характерны низкая работоспособность, быстрая утомляемость, нерешительность, неспособность преодолевать трудности, добиваться цели. Эти люди легко внушаемы, проявляют неадекватные пессимистические реакции, подвержены нервным срывам.
- **Сангвиники** характеризуются балансом между процессами возбуждения и торможения. Это люди с быстрой выработкой условных рефлексов и быстрым их угасанием.

## 7. Типы ВНД по И.П.Павлову

- **Холерики** характеризуются большой силой нервных процессов, где возбуждение преобладает над торможением. Это очень возбудимые люди с высокой работоспособностью. Такие люди очень раздражительны, торопливы. Они не сдерживают эмоции. У них выражено двигательное беспокойство.
- Для **флегматиков** характерно спокойствие, хорошая работоспособность. Однако они плохо переключаются на новые виды деятельности, плохо привыкают к новой обстановке, отличаются инертностью и вязкостью мышления, долго помнят обиды, плохо сходятся с людьми.

## 8. Сигнальные системы

*Закономерности условно-рефлекторной деятельности являются общими для человека и животных.*

*При этом условные рефлексы образуются в результате действия внешних и внутренних раздражителей (звук, свет, тепло, холод, продукты обмена и др.).*

*Такие раздражители составляют **первую сигнальную систему**.*

*У человека вследствие общественного характера жизни и речи возникло новое свойство высшей нервной деятельности:*

*способность воспринимать слова, произносимые вслух и про себя, слышимые и видимые (при чтении).*

*Эти особые воздействия составляют **вторую сигнальную систему**.*

*Словесные обозначения заменяют воздействие реальных предметов и явлений.*

*Словесная сигнализация сделала возможным отвлечение и обобщение явлений (понятия).*

## 8. Сигнальные системы

*Совершенствование второй сигнальной системы у человека происходит непрерывно в процессе обучения.*

*Благодаря первой сигнальной системе достигается конкретно-чувственное восприятие окружающего мира в виде ощущений и представлений.*

*Развитие второй сигнальной системы обеспечило абстрактно-обобщённое восприятие окружающего мира в виде понятий, суждений, умозаключений.*

*Первая и вторая сигнальные системы тесно связаны между собой, поскольку вторая сигнальная система возникла на базе первой.*

*У человека вторая сигнальная система преобладает над первой. Однако у разных людей соотношения между ними различаются.*



## 8. Типы ВНД по преобладанию сигнальной системы

Это позволило И.П.Павлову выделить четыре *специальных человеческих типа* ВНД:

- **художественный тип** – вторая сигнальная система в меньшей степени преобладает над первой. Людям такого типа свойственно *конкретное и образно-эмоциональное мышление*. Они отличаются *яркими представлениями и фантазиями*;
- **мыслительный тип** – вторая сигнальная система в большей степени преобладает над первой. Эти люди *рассудительны*, склонны к *анализу* всех явлений и событий;
- **смешанный тип** – относительное равновесие между системами;
- **гениальный тип** – исключительное развитие первой и второй сигнальных систем. Эти люди одинаково способны к художественному и научному творчеству.

## 9. Нарушения ВНД и их последствия

*Перенапряжение* основных нервных процессов может вызвать функциональные расстройства деятельности ЦНС – *неврозы*.

*Причинами* неврозов являются эмоциональные стрессы, социальные конфликты, сильные физические и психологические воздействия, непреодолимые препятствия, тяжёлые и длительные заболевания.

В результате таких воздействий возникает «срыв» ВНД, который может выражаться в резком преобладании возбудительного или тормозного процесса.

При преобладании *возбуждения* подавляются тормозные условные рефлексы, появляется двигательное и вегетативное возбуждение.

При преобладании *тормозного процесса* ослабляются или пропадают положительные условные рефлексы.

Появляются слабость, сонливость, ограничивается двигательная активность.

## 9. Нарушения ВНД и их последствия

Трудовая деятельность человека является основой его существования. Любой труд протекает в конкретной среде, которая определяет *условия труда*.

В каждом виде трудового процесса есть элементы *физического труда* (при котором совершается мышечная нагрузка) и элементы *умственного труда*.

Поэтому всякий труд подразделяется по его *тяжести* (4-6 групп) и по *напряжённости* (4-6 групп).

Как правило, любой труд сопровождается возрастанием нервного напряжения на фоне уменьшающихся мышечных усилий.

Появились новые виды труда – работа при резком ограничении физической активности (труд космонавта в условия невесомости, когда полностью отсутствует гравитационная нагрузка на опорно-двигательный аппарат).

## 9. Нарушения ВНД и их последствия

Такой труд осуществляется в условиях **гипокинезии**, которая является причиной астенизации организма и сопровождается мышечной атрофией, что является фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Причиной возрастания **нервного и психоэмоционального напряжения** в современном производстве является не только уменьшение доли физического труда и мышечной активности.

Главное – это увеличение информации, которую необходимо переработать в условиях растущего дефицита времени, увеличение масштабов производства, возрастание скорости производственных процессов, повышение ответственности.

## 9. Нарушения ВНД и их последствия

Следствием избыточного психо-эмоционального напряжения могут быть повышенная утомляемость, вегетативные неврозы, психические расстройства, сердечно-сосудистые заболевания, язвенная болезнь желудка и др.

В результате психо-эмоционального напряжения часто формируются *вредные привычки*, к которым относятся курение и приём алкоголя.

Таким путём человек пытается отключиться от окружающей действительности или снять эмоциональное напряжение.

При **курении** основным повреждающим фактором является никотин и окись углерода, которые, попадая в кровь, связываются с гемоглобином, нарушая транспорт  $O_2$  к тканям организма.

К недостатку кислорода (*гипоксии*) особенно чувствительны клетки *нервной системы* и *миокарда*.

## 9. Нарушения ВНД и их последствия

Окись углерода и никотин непосредственно воздействуют на нервные клетки, а также клетки сердца и сосудов.

Следствием являются нарушение функции нервной системы, а также склерозирование и тромбозы сосудов.

В результате приёма **алкоголя** возникает особое состояние психики – *эйфория*, для которого характерно приподнятое настроение, пропадает тревога и заботы, появляется ложная уверенность в себе (переоцениваются свои силы и возможности), может возникать приятная расслабленность, сонливость.

Опасность эйфории заключается в том, что у человека несколько раз испытавшего это состояние, постепенно развивается стремление испытывать его постоянно (формируется алкогольная зависимость).

## 9. Нарушения ВНД и их последствия

Алкоголизм, как и любая наркомания, делает человека социально неполноценным и часто опасным для общества (так как полностью изменяется отношение человека к окружающему, развивается слабохарактерность, лживость, недобросовестность, неспособность к умственной и физической работе).

Когда существование человека лишено смысла жизни, работы, учёбы, семьи, положительной эмоциональной окраски, то он восполняет этот недостаток искусственным путём (приём алкоголя, токсических веществ, наркотиков). Получая от этого удовольствие, он стремится повторить его, вырабатывая, таким образом, условный рефлекс отрицательного качества.

**Спасибо за внимание!**

