

Лекция по физиологии Высшей Нервной Деятельности (ВНД) и сенсорных систем

С.А. Шетекаури
доктор мед. наук,
профессор
КРАСГМУ



План.

- Предмет и задачи физиологии высшей нервной деятельности. Связь с другими науками.
- Основные понятия: «безусловный рефлекс», «условный рефлекс», «высшая и низшая нервная деятельность», «психическая деятельность», «сенсорные системы».
- История развития учения о высшей нервной деятельности.
- Современные достижения физиологии высшей нервной деятельности.
- Методы изучения высшей нервной деятельности.

Определение

- 1. Физиология высшей нервной деятельности – это наука о нейрофизиологических механизмах психики и поведения, базирующейся на принципе рефлекторного отражения внешнего мира.
- Это материалистическое учение, которое раскрывает закономерности работы головного мозга, позволяет познать природу и внутренние механизмы обучения, памяти, эмоций, мышления и сознания.
- В рамках дисциплины физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем изучают природу условных и безусловных рефлексов, а также закономерности работы сенсорных систем и их роль в формировании психической деятельности.

Цели и задачи

- **Целью** дисциплины «Физиология ВНД» является раскрытие закономерностей условно-рефлекторной деятельности нервной системы, а также изучение особенностей приема и переработки информации в сенсорных системах.
- **Задачи дисциплины:**
 - Выяснить нейрофизиологические механизмы условно-рефлекторной деятельности в организме;
 - Раскрыть принципы взаимодействия процессов возбуждения и торможения в нервной системе;
 - Выявить особенности функционирования и взаимодействия сенсорных систем;
 - Определить значение сенсорной информации в осуществлении психической деятельности человека.
- Дисциплина «Физиология высшей нервной деятельности» тесно связана с нейроанатомией и физиологией ЦНС, психофизиологией и другими науками.

Рефлексы

Основателем науки Физиологии высшей нервной деятельности является И.П.Павлов. Он впервые открыл принцип условнорефлекторной связи. И.П.Павлов считал, что в основе высшей нервной и психической деятельности лежат безусловные и условные рефлексы.

- **Безусловный рефлекс** – это врожденная видоспецифическая реакция организма, рефлекторно возникающая в ответ на специфическое воздействие раздражителя, на воздействие биологически значащего (боль, пища, тактильное раздражение и т.д.) стимула, адекватного для данного вида деятельности.
- Безусловные рефлексы связаны с жизненно важными биологическими потребностями и осуществляются в пределах стабильного рефлекторного пути. Они составляют основу механизма уравнивания влияний внешней среды на организм.
- Безусловные рефлексы возникают на непосредственные сенсорные признаки адекватного для них раздражителя и могут быть вызваны сравнительно ограниченным числом раздражителей внешней среды.

Условные рефлексы

- **Условный рефлекс** – это индивидуально приобретенная реакция организма на ранее индифферентный раздражитель, воспроизводящая безусловный рефлекс. В основе условного рефлекса лежит формирование новых или модификация существующих нервных связей, происходящие под влиянием изменений внешней и внутренней среды. Это временные связи, которые тормозятся при отмене подкрепления, изменении ситуации.

ВНД

- Изучая особенности развития мозговых структур у различных животных И.П.Павлов пришел к выводу,
- что в процессе эволюции животных соотношение врожденных и приобретенных реакций закономерно меняется: в поведении беспозвоночных и низших животных врожденные формы деятельности преобладают над приобретенными,
- а у более развитых животных начинают доминировать индивидуально приобретенные формы поведения, которые непрерывно развиваются, усложняются и совершенствуются.
- Исходя из этого И.П.Павлов вводит разделение понятий высшей нервной деятельности и низшей нервной деятельности.

ВНД и ННД

- **Высшая нервная деятельность** определялась им как условно-рефлекторная деятельность ведущих отделов головного мозга (у человека и животных – больших полушарий), обеспечивающих адекватные и наиболее совершенные отношения целого организма к внешнему миру, т.е. поведение. **Низшая нервная деятельность** определена им как деятельность низших отделов головного и спинного мозга, заведующих деятельностью систем организма между собой.

Психика

- Кроме того, Павлов также ввел понятие «психической деятельности» - это качественно новый, более высокий, чем условнорефлекторное поведение, уровень высшей нервной деятельности, свойственный человеку.
- Психическая деятельность человека состоит не только в построении более сложных нервных моделей окружающего мира, но и в производстве новой информации, разных форм творчества.
- Несмотря на то, что многие проявления психического мира человека оказываются оторванными от непосредственных стимулов внешнего мира и кажутся не имеющими под собой реальных объективных причин, нет сомнения, что начальными, запускающими их факторами являются вполне детерминированные явления и предметы.
- Эта идея была впервые высказана И.М.Сеченовым в виде тезиса «все акты сознательной и бессознательной деятельности человека по способу происхождения – суть рефлексy».

Психика

- Субъективность психических процессов заключается в том, что они являются свойством индивидуального организма и не могут существовать вне конкретного индивидуального мозга с его периферическими нервными окончаниями и нервными центрами и не являются абсолютно точной зеркальной копией окружающего нас реального мира.

Психика и ощущение

- Простейшим психическим элементом в работе мозга является **ощущение**. Оно возникает как результат пространственно-временного распределения паттерна возбуждения и служит элементарным актом, который с одной стороны связывает нашу психику с внешним воздействием, а с другой – является элементом сложных психических процессов. Ощущение – это осознанная рецепция, а значит в нем присутствует определенный элемент сознания и самосознания.
- В настоящее время **физиология высшей нервной деятельности определилась как наука о мозговых механизмах поведения и психики.**

Сенсорика

- Ведущая роль в восприятии окружающей человека и животных действительности принадлежит сенсорным системам.
- Согласно определению, предложенному И.П. Павловым, **сенсорной системой** называют часть нервной системы, состоящую из воспринимающих элементов – сенсорных рецепторов, получающих стимулы из внешней или внутренней среды, нервных путей, передающих информацию от рецепторов в мозг, и тех частей мозга, которые перерабатывают и анализируют эту информацию.
- Передача сенсорных сигналов сопровождается многократным их преобразованием и завершается высшим анализом и синтезом (опознание образа), после чего формируется ответная реакция организма.

ВНД

- Первые упоминания о сущности психики встречаются еще у древнегреческих и римских ученых. Само слово *psychios* – душевный имеет греческие корни.
- В мировой науке в настоящее время сформировалась целая область исследований, получившая название нейронауки (*neuroscience*). Она является питающим источником для понимания высших функций головного мозга. Кстати, термину "высшая нервная деятельность" в нашей литературе ближе всего соответствует термин "*cognitive neuroscience*" в англоязычной литературе.
- Однако вернемся в сегодняшнее время. Какие же открытия оказали наибольшее влияние на развитие физиологии высшей нервной деятельности?

Возбуждение и торможение

- На первое место можно поставить полное понимание физико-химических процессов, составляющих основу возбуждения и его проведения по нервным волокнам, а также процесс торможения в нейронах.
- Нобелевская премия английских физиологов А. Ходжкина, А. Хаксли и Дж. Эклза (1963 г.)
- основополагающие знания были получены еще в самом начале XX в., именно тогда была сформулирована "мембранная теория" (Ю. Бернштейн), которая и послужила основой для развития исследований в этой области

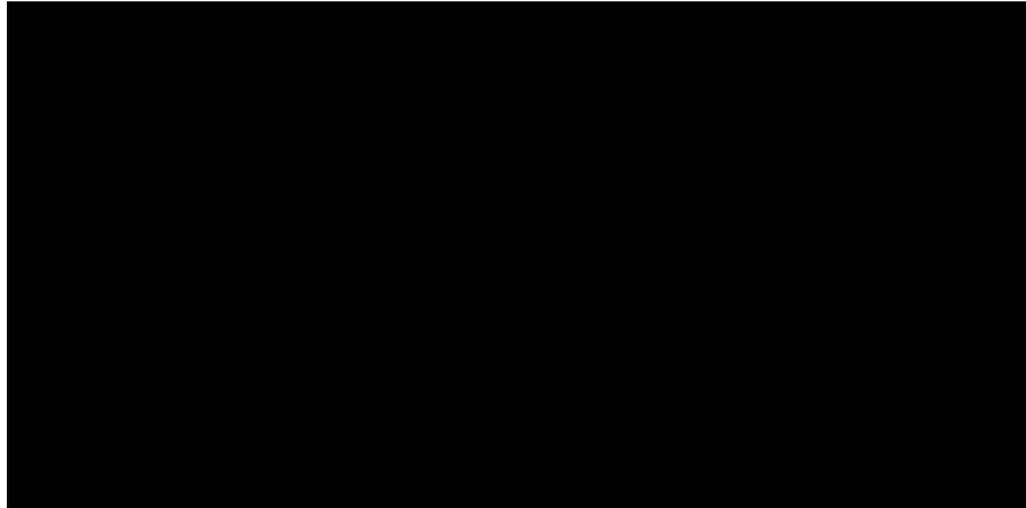
Синапсы

- Другим важнейшим открытием было исследование процессов синаптического проведения, т.е. передачи сигналов от нейрона к нейронам или другим клеткам организма.
- Сейчас возникло полное убеждение в том, что в основе обучения (замыкания временной связи, по И.П. Павлову), памяти, психических заболеваний и многих других процессов, связанных с высшей нервной деятельностью, лежат синаптические процессы.

Синапсы

- Идеология исследований основана на основополагающей идее И.П. Павлова - многократное сочетание двух раздражителей приводит к проторению пути в нервной системе, их связывающей.
- Эта идея в 50-х годах была переформулирована американским теоретиком Д. Хеббом для нейрона и получила название - синапса Хебба.

Видео о синапсах



Генетика

- К важным достижениям последних десятилетий следует отнести выявление локусов генома, ответственных за синтез ряда биологически активных веществ (гормонов, нейропептидов, медиаторов), участвующих в деятельности нервной системы.
- Чрезвычайно важными представляются исследования генетических аспектов дифференцировки отдельных элементов нервной ткани (различных типов глии и нейронов с разной химической специфичностью) из клеток первичного эпителия нервной трубки.
- Сейчас совершенно очевидно, что нейроны в генетическом плане - это очень активные клетки: например, известна полиплоидия нейронов в нервной системе как беспозвоночных, так и высших млекопитающих.

ИМПРИНТИНГ

- Следующая проблема, которая оказывает огромное влияние на накопление знаний в области физиологии высшей нервной деятельности, - онтогенез процессов высшей нервной деятельности.
- Из работ на выводковых и гнездовых птенцах стало очевидным, что формирование видоспецифического поведения (например, пение, следование за матерью, выбор полового партнера и некоторые другие) происходит только в так называемые **чувствительные периоды развития**.
- Это явление К. Лоренц назвал **импринтингом** (запечатлением). Сейчас очевидно, что это биологический принцип формирования нейронных структур –
- в определенные периоды онтогенеза (пренатального и постнатального) они формируются под воздействием внешних (а возможно, и внутренних) сигналов.
- Это верно и для высших млекопитающих, включая человека.

Примеры

- Например, новорожденный появляется на свет примерно с 1/4 веса головного мозга взрослого человека, но с полным набором нейронов. Затем начинается длинный путь, около двух десятков лет, до полового созревания, в течение которого приобретаются знания, необходимые для дальнейшей жизни. В основе этого процесса лежит обучение, или его часто называют ранним воспитанием.
- Например, предметное зрение у человека формируется до 15 лет его жизни. Оказалось, что если в этот период у человека было нарушено зрение вследствие катаракты, то после восстановления зрения в более позднем возрасте уже не формируется предметное зрение.
- Речь формируется в период примерно до 4 лет. Отсутствие речевой практики, например, у тугоухих детей, приводит к "эффекту Маугли".

Примеры

- Это чрезвычайно важная область физиологии высшей нервной деятельности, имеющая практические проекции не только в медицину, но и педагогику, и социологию.
- Сейчас хорошо известно, что социальные формы поведения, например у обезьян, также формируются в ранний период развития детеныша.
- Можно привести широко известные работы Х. Харлоу по воспитанию детенышей на чучелах, что приводило к необратимым нарушениям материнского поведения у самок, ставших взрослыми: к своим детенышам они относились как к неодушевленным предметам, что часто приводило к гибели детеныша.

Методы исследований ВНД

- Огромных успехов достигли исследования функций отдельных структур и систем головного мозга. Это прежде всего связано с развитием методов исследования.
- За это время усовершенствовались поведенческие методики,
- появился огромный арсенал инструментальных методов (многочисленные модификации электрофизиологических методик – ЭЭГ, от микроэлектродных до клинических,
- а также целый набор томографических – КТ, МРТ ПЭТ).
- В области экспериментальной морфологии появилось огромное разнообразие прижизненных красителей для нейронов,
- методы с использованием моноклональных антител для идентификации рецепторов к нейромедиаторам
- и многие другие.

II СС

- К числу глобальных проблем физиологии высшей нервной деятельности, которые были сформулированы еще И.П. Павловым, относится **физиология второй сигнальной системы**.
- Сейчас совершенно очевидно, что в основании этой функции лежит асимметрия полушарий головного мозга. На это непосредственно указывают открытия в прошлом столетии моторного и сенсорного центров речи в левом полушарии у правшей (П. Брока, К. Вернике).
- Высокоразвитые языки есть у перепончатокрылых, китообразных и других животных. Шимпанзе можно научить языку глухонемых или другим способам сигнализации. Но все эти языки не идут ни в какое сравнение с языком человека.
- Возможно, это связано с тем, что только у человека существуют "врожденные грамматики" по Н. Хомскому, т.е. врожденная способность усваивать язык.

Свойства ЯЗЫКА

- Следует перечислить самые главные свойства языка.
- Прежде всего это возможность удвоения окружающего мира - левое полушарие осуществляет логическую копию, а правое - образную.
- Вторым свойством языка является овладение памятью, не только текущей, но и исторической.
- Именно благодаря этому появилась наша цивилизация, которая продолжает стремительно накапливать знания.
- появление языка -это уникальное явление в естественной истории Земли.

Определение сознания

Нейронауки сейчас подошли к той точке, когда становится возможным решить проблему сознания в ряду других научных проблем

- П.В. Симонов полагает, что "...сознание определяется как **знание**, которое с помощью слов, математических символов и обобщающих образов художественных произведений может быть передано, может стать достоянием других членов общества.
- **Сознание** - это знание вместе с кем-то (сравни с сочувствием, сопереживанием, сотрудничеством и т.п.).
- Осознать - значит приобрести потенциальную возможность сообщить, передать свое знание другому, в том числе другим поколениям в виде памятников культуры, языка..".
- Другими словами, сознанием обладает только человек.

- Однако довольно сложный семантический анализ может проходить без участия сознания.
- Например, феномен "слепозрячих" больных. Это люди, получившие обширные мозговые травмы в области корковой проекции зрения. Сами они характеризуют себя как "слепых", но они способны скопировать рисунок, но не способны понять "что нарисовано?". (это зрительная агнозия)
- Согласно концепции А.М. Иваницкого для акта ощущения как психического феномена необходим синтез сенсорной информации со следами памяти.

Сознание

- Активация следов памяти происходит по механизму условного рефлекса.
- Сопоставление сенсорной и несенсорной информации обеспечивается механизмом возврата возбуждения из подкорковых центров эмоций и мотиваций, а также других отделов коры, включая ассоциативные зоны, в область первичной проекции этого анализатора.
- В случае "слепозрячих", из-за отсутствия зоны первичной проекции такое наложение невозможно и осознания зрительного образа не происходит.
- Сознание и другие психические феномены являются самым высоким уровнем деятельности мозга,

Особенности человека

- Если говорить о человеке, то его мозг как продукт биологической эволюции имеет особенности, которые резко выделяют его из ряда других млекопитающих. Перечислим основные из них.
- Увеличение размеров (по индексу цефализации) головного мозга.
- Особенно значительно увеличивается площадь коры больших полушарий за счет гигантского разрастания ассоциативных областей.
- Выраженная асимметрия полушарий.
- Каждое полушарие создает свой мир, и, возможно, имеет свое собственное сознание. Это особенно ярко видно в клинике мозговой травмы.
- Эмоции стали системой мотиваций, заменив в этом смысле биологическое подкрепление.
- Все это благодаря развитию лимбической системы структур головного мозга.

Продолжение

- Очень длительное детство (ребенок появляется на свет с полным набором нейронов, но вес его мозга составляет примерно только 1/4 от веса мозга взрослого человека).
- Увеличение веса мозга происходит за счет образования связей нейронов между собой. Именно в этот период формируется цивилизованный человек.
- Экстракортикальная локализация психических функций. Это означает, что мы вступили в век ноосферы (знаний), о чем провидчески еще в начале нашего столетия писал В.И. Вернадский.
- Основой этого является экстракортикальное (по Выготскому) строение языковой функции, составляющей основу второй сигнальной системы.
- Именно благодаря этому свойству наша цивилизация накапливает знания.

II СС

- Благодаря уникальным свойствам второй сигнальной системы человек непрерывно изобретает все новые и новые информационные технологии - начиная с изобретения письменности и кончая в наше время созданием "всемирной паутины" (интернета).
- Все это может указывать, что естественная эволюция Земли, начав с геохимической эволюции, прошла долгую биологическую эволюцию, в результате которой появилась высшая нервная деятельность (психика), но с появлением человека эволюция Земли вступила в новую фазу - фазу ноогенеза.
- И все это является предметом изучения физиологии высшей нервной деятельности!

Отдыхать!!!!

