

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

**В.Г. Лебедев
И.Ю. Мышкин**

Физиология сенсорных систем, центральной нервной системы и высшей нервной деятельности

Учебное пособие

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета для студентов,
обучающихся по специальности Психология*

Ярославль 2009

УДК 612.821;591.51
ББК Е 991.782я73+Е 992я73
Л 33

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2009 года*

Рецензенты:

В.А. Маргазин, доктор медицинских наук, профессор кафедры
биологических основ спорта ЯГПУ им. К.Д. Ушинского;
кафедра нормальной физиологии Ярославской государственной
медицинской академии

Л 33 **Лебедев, В.Г. Физиология сенсорных систем, центральной нервной системы и высшей нервной деятельности:** учеб. пособие / В.Г. Лебедев, И.Ю. Мышкин; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль : ЯрГУ, 2009. – 112 с.

ISBN 978-5-8397-0703-0

В пособии излагаются современные представления о строении и функциях нервной и сенсорных систем, учение о ВНД как основе поведения организма. Сделана попытка дать описание функционирования центральных нервных структур на системном уровне.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 030301 Психология (дисциплина «Физиология высшей нервной деятельности и сенсорные системы», блок ЕН), очной и заочной форм обучения, а также аспирантов и преподавателей психологических факультетов университетов.

УДК 612.821;591.51
ББК Е 991.782я73+Е 992я73

ISBN 978-5-8397-0703-0

© Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова,
2009

Часть 1. Сенсорные системы

1. Общая физиология рецепторов

Все живые организмы нуждаются в информации об окружающей среде, необходимой для поисков пищи, особей другого пола, избегания опасности, ориентации в пространстве. Рецепторы представляют собой конечные специализированные образования, предназначенные для трансформации энергии различных видов раздражителей в специфическую активность нервной системы. Рецепторы специализированы для оптимальной реакции на определенные стимулы (раздражители). Одним из проявлений специализации служит положение рецептора, например нахождение его в слизистой языка или сетчатке глаза. Большая часть рецепторных клеток содержит специальные органеллы, которые чрезвычайно чувствительны только к определенному раздражителю и при стимуляции обеспечивают появление в рецепторной клетке рецепторного потенциала – градуального электрического ответа. Стимулы, к которым рецептор обладает максимальной чувствительностью, называют адекватными, т.е. рецепторы настроены на определенную модальность стимула. Однако рецепторы могут реагировать и на неадекватные стимулы. Возбуждение можно вызвать в любом рецепторе электрическим током или сильным физическим (механическое раздражение) или химическим фактором (изменение pH, недостаток O₂). В процессе эволюции одиночные рецепторы превратились в органы чувств, в которых рецепторные клетки организованы в ткань, связанную со сложными вспомогательными структурами. Вся совокупность нервных образований, обеспечивающая восприятие тех или иных стимулов, носит название сенсорной системы, или анализатора. Термин “анализатор” был предложен в 1909 г. И.П. Павловым. Под анализатором И.П. Павлов понимал систему чувствительных образований, воспринимающую и анализирующую различные внешние и внутренние раздражители. Структурно анализатор, как писал И.П. Павлов, является “...первичным прибором, состоящим из периферического конца, соответствующего нерва и мозгового конца этого нерва”. В соответствии с современными представлениями сенсорные системы (анализаторы) состоят из следующих образований:

- периферических рецепторов (органы чувств, или сенсорные органы);
- отходящих от них нервных волокон (проводящие пути);

- клеток ЦНС (сенсорные центры или ядра);
- экранный структуры – коры головного мозга, где находятся первичные проекционные зоны, окруженные вторичными и ассоциативными.

Классификация рецепторов

Рецепторы классифицируют на хеморецепторы, механорецепторы, терморецепторы, фоторецепторы и электрорецепторы в соответствии с формами энергии, к которым они обладают специфической чувствительностью,

Хеморецепторы чувствительны к действию химических веществ. У наземных животных они образуют периферические отделы обонятельной и вкусовой сенсорных систем. Для водных животных используется термин хеморецепция, или хемочувствительность. Интерорецепторы (сосудистые и тканевые) участвуют в оценке химического состава внутренней среды организма и связаны с работой висцерального анализатора.

Механорецепторы приспособлены к восприятию механической энергии. У беспозвоночных они представлены первичной механочувствительной мембраной (простейшие, бактерии) и специализированными рецепторами у многоклеточных. У позвоночных механорецепторы представляют периферические отделы соматической, скелетно-мышечной, слуховой и вестибулярной систем (и боковой линии).

Фоторецепторы воспринимают световую энергию. Они представлены цилиарными рецепторами, т. е. производными клетки со жгутиком, и рабдомерными рецепторами, у которых жгутик отсутствует.

Терморецепторы реагируют на инфракрасное излучение. У теплокровных позвоночных подразделяются на холодовые и тепловые. Они обнаруживают тепловое излучение косвенно по его влиянию на температуру кожи. У некоторых позвоночных (гремучие змеи) имеются специализированные рецепторы, непосредственно воспринимающие инфракрасные лучи.

Электрорецепторы чувствительны к действию электрического поля. Они обнаружены в составе боковой линии у многих костистых рыб, круглоротых, пластиножаберных, некоторых хвостатых амфибий. К ним относятся ампулированные и бугорковые электрочувствительные рецепторные органы.

Болевые (ноцицептивные) рецепторы воспринимают болевые раздражения. Однако наряду со специализированными нервными окончаниями болевые стимулы могут восприниматься и другими рецепторами.

Механизмы сенсорной чувствительности

Механизм возбуждения рецепторов состоит из нескольких этапов. Первоначально действующий раздражитель (стимул) вызывает изменения рецепторного белка, обычно локализованного в клеточной мембране рецепторного органа. Рецепторный белок может быть сам частью ионного канала либо может модулировать активность каналов косвенно, через цепь ферментативных реакций. В обоих случаях поглощение энергии стимула рецепторной молекулой приводит к закрытию или открытию ионных каналов и изменению тока ионов. Изменение ионной проницаемости и возникновение тока ионов ведет к изменению мембранного потенциала и возникновению рецепторного потенциала (РП). Число активированных каналов зависит от интенсивности стимула, следовательно, и величина РП будет находиться в градуальной зависимости от интенсивности стимула. В рецепторной клетке не возникает потенциалов действия, т.е. рецепторный ток не регенерируется, а распространяется только электротонически. Для того чтобы сигналы от рецепторов достигали ЦНС, аналоговый (градуальный) сигнал преобразуется впоследствии в потенциалы действия. Возможны два варианта преобразования рецепторного потенциала в потенциал действия:

1. В некоторых рецепторах деполяризационный рецепторный потенциал электротонически распространяется из места возникновения в сенсорной зоне в зону инициации импульсов у основания аксона, где и генерируются ПД. Рецепторная зона может быть частью того же нейрона, что передает импульсы в ЦНС. В этом случае такой рецепторный потенциал называют генераторным потенциалом. В другом случае рецепторная клетка может быть связана электрическим синапсом с афферентным нейроном, генерирующим ПД. Рецепторы с такими механизмами преобразования энергии называют первичными.

2. В рецепторах другого типа сенсорные и проводящие элементы разделены химическим синапсом. В этом случае РП электротонически распространяется до пресинаптического участка той же клетки. Посредством медиатора происходит возбуждение ПСМ другой клетки и генерация ПД, которые распространяются по афферентному волокну в ЦНС. Это вторичные рецепторы. Таким образом, рецепторный потенциал служит сигналом, влияющим на образование количества импульсов, передающих сенсорную информацию на далекое расстояние в ЦНС.