

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

В.Г. Лебедев, И.Ю. Мышкин

Физиология сенсорных систем

Методические указания

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

Ярославль 2009

УДК 612.821.8
ББК 991.782я73
Л 33

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

Рецензент
кафедра физиологии человека и животных ЯрГУ

Лебедев, В.Г. Физиология сенсорных систем: метод.
Л 33 указания / В.Г. Лебедев, И.Ю. Мышкин; Яросл. гос.
ун-т. – Ярославль : ЯрГУ, 2009. – 44 с.

Раздел «Физиология сенсорных систем» является частью дисциплины «Физиология высшей нервной деятельности и сенсорные системы». Цель преподавания дисциплины – знакомство студентов со строением и функциями всех видов сенсорных органов, механизмом регуляции их деятельности. Знания, полученные студентами при изучении данного раздела физиологии, могут быть использованы ими как фундамент для освоения последующих специальных психологических дисциплин.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 030301 Психология (дисциплина «Физиология высшей нервной деятельности и сенсорные системы», блок ЕН), заочной формы обучения.

УДК 612.821.8
ББК 991.782я73

© Ярославский государственный
университет, 2009

Тема 1. Сенсорные системы

1. Общая физиология рецепторов.
2. Классификация рецепторов.
3. Механизмы сенсорной чувствительности.

Методические указания по изучению темы

Все живые организмы нуждаются в информации об окружающей среде, необходимой для поиска пищи, особей другого пола, избегания опасности, ориентации в пространстве. Эти возможности обеспечивают сенсорные системы. Процессы сенсорной рецепции начинаются в рецепторных клетках, или рецепторах.

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. Рецепторные клетки содержат специальные органеллы, которые чрезвычайно чувствительны только к определенному раздражителю и при стимуляции обеспечивают появление в клетке рецепторного потенциала – градуального электрического ответа. Те 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 “анализа-

тор” 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);
- экранной 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, а собственно фоторецепторная часть клетки образована совокупностью микровилл.

Терморецепторы реагируют на инфракрасное излучение. У теплокровных позвоночных они 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 реагируют на действие 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

Возбуждение 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 к возникновению 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 регене-