



СЕВЕРНЫЙ (АРКТИЧЕСКИЙ)
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Характеристика нервной системы и анализаторов

Характеристика нервной системы и анализаторов

- В процессе эволюции у человека сформировалась и продолжает совершенствоваться естественная система защиты от опасностей. Часто возникает необходимость рационального дополнения этой системы техническими средствами обеспечения безопасности.
- Основа естественной системы защиты от опасностей — нервная система, управляющая деятельностью мышц и состоящая приблизительно из 10 млрд нейронов и 70 млрд вспомогательных клеток. Одно из основных свойств нервной системы — передача возбуждений с помощью рефлексов: безусловных, которые рождаются вместе с человеком, и условных, вырабатываемых в течение всей жизни в ответ на действие различного рода раздражителей.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Посредством безусловных рефлексов человек неосознанно отвечает на опасности, угрожающие его организму, что способствует самосохранению. С помощью условных рефлексов человек осознанно и адекватно реагирует на опасности, способствуя избежанию их действия (уменьшению уровня риска) или снижая тяжесть последствий.
- Другое основное свойство нервной системы — торможение — остановка двигательного акта нервным центром. Процессы возбуждения и торможения чередуются случайным образом и приводят к разнообразию деятельности.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Функция рецептора заключается в превращении энергии раздражителя в нервный процесс. Вход рецептора приспособлен к приему сигналов определенного вида (модальности). Выход посылает единые для всей нервной системы сигналы (импульсы).
- Проводящие нервные пути передают импульсы в кору головного мозга со скоростью около 120 м/с. Там они обрабатываются и снова возвращаются в рецепторы. Таким образом возникает обратная связь. В процессе взаимодействия рецепторов и сенсорных центров формируются чувственные образы.
- Мозговой конец анализатора состоит из ядра и рассеянных по коре больших полушарий элементов. Последние обеспечивают нервные связи между различными анализаторами.



Характеристика нервной системы и анализаторов

Понятие об анализаторах введено в физиологию И. П. Павловым в 1909 г. По значимости их классифицируют (в скобках даны единицы измерения) следующим образом:

- зрительный (лк),
- слуховой (дБ),
- тактильный (г/мм²),
- вкусовой (мг/л),
- кинестетический, или двигательный, (кг),
- температурный (°C),
- вестибулярный (м/с²).



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Основными характеристиками анализаторов служат пороги: абсолютный, дифференциальный и оперативный.
- *Нижний абсолютный порог чувствительности* - минимальная сила раздражителя, способная вызвать ощущение.
- *Верхний абсолютный порог чувствительности* – максимально допустимая сила раздражителя.
- *Диапазон чувствительности анализатора* - интервал между нижним и верхним абсолютными порогами.
- *Дифференциальный порог* — это минимальное различие между двумя раздражителями (сигналами) либо между двумя состояниями одного раздражителя, вызывающее едва заметную разницу ощущений.



Характеристика нервной системы и анализаторов

Дифференциальный порог dI прямо пропорционален исходной силе раздражителя I :

$$dI/I = k,$$

где k — константа ($k = 0,01$ для зрительного, $k = 0,1$ для слухового и $k = 0,3$ для тактильного анализаторов).

На основании полученной зависимости установлена взаимосвязь:

$$S = k \lg I + C,$$

где C — постоянная величина.

закон Вебера — Фехнера: интенсивность ощущения S прямо пропорциональна логарифму силы раздражителя I .



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Дифференциальный порог определяет предельные возможности анализатора.
- Оптимальную различимость сигналов характеризует оперативный порог различения, представляющий собой то наименьшее значение различения между [двумя] сигналами, при котором скорость и точность различения достигают максимума.
- Обычно оперативный порог различения в 10... 15 раз больше дифференциального.
- Величины порогов не стабильны. Находясь в зависимости от многих трудно учитываемых факторов, порог рассматривают как статистическое понятие.



Характеристика нервной системы и анализаторов

Свойства анализаторов — адаптивность и избирательность.

- *Адаптация* — изменение диапазона чувствительности в соответствии с условиями работы. Адаптация характеризуется изменением чувствительности и временем, в течение которого она осуществляется. Эти показатели неодинаковы для разных анализаторов. Тактильный адаптируется наиболее быстро, зрительный — медленнее, но диапазон изменения чувствительности у последнего очень большой.
- *Избирательность* анализатора заключается в его способности выбирать из множества действующих только определенный раздражитель.



Характеристика нервной системы и анализаторов

Раздражителем зрительного анализатора считают световую энергию, рецептором — глаз. Посредством зрения человек получает до 90 % всей информации, воспринимая при этом форму, цвет, яркость и движение предметов.

По строению глаз можно сравнить с фотокамерой, объективом которой служит хрусталик. Световые лучи создают уменьшенное обратное изображение на сетчатке, где расположены рецепторы, состоящие из палочек и колбочек. Рецепторы преобразуют световой поток в нервные импульсы, которые по зрительному нерву, включающему в себя приблизительно 900 тыс. нервных проводков-волокон, передаются в сенсорный центр головного мозга. Величина импульсов зависит от освещенности сетчатки в месте формирования изображения рассматриваемого предмета.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Глаз наиболее чувствителен к желто-зеленой области спектра, наименее — к красной и фиолетовой.
- Основная характеристика зрительного анализатора — пропускная способность: количество информации в единицу времени. Максимальная пропускная способность у сетчатки — $5,6 \times 10^9$ бит/с, у сенсорного центра — $20 \dots 70$ бит/с, а минимальная — на уровне ответных двигательных реакций — $2 \dots 4$ движения в 1 с.
- Зрение характеризуется остротой (минимальным углом, под которым две точки еще видны как отдельные), которая снижается с уменьшением яркости, увеличением расстояния до предмета, угла зрения и с возрастом.
- Ощущение, создаваемое световым сигналом, сохраняется в течение $0,1 \dots 0,3$ с после исчезновения сигнала — инерция.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Звуковые сигналы широко используют в системах управления.
- Речь — наиболее эффективный способ передачи звуковой информации. Восприятие речи зависит от правильности расстановки пауз, оптимального темпа (120... 160 слов в 1 мин), интенсивности
- звука, который должен превышать интенсивность шума в лучшем случае на 6 дБ. Аудирование (восприятие и понимание) улучшается на 20 %, если ударение делают на последний слог. Шестисложные слова воспринимаются правильно в 3,2 раза чаще, чем односложные, так как у первых больше опознавательных признаков. Для правильного построения фраз их длина не должна превышать 5... 9 слов. В противном случае восприятие ухудшается..
- Звуковые сигналы могут информировать человека об опасности. Благодаря тому что звуковые волны достигают обращенного к ним уха быстрее, можно определять место расположения источника звука.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Звуковые сигналы широко используют в системах управления.
- Речь — наиболее эффективный способ передачи звуковой информации. Восприятие речи зависит от правильности расстановки пауз, оптимального темпа (120... 160 слов в 1 мин), интенсивности
- звука, который должен превышать интенсивность шума в лучшем случае на 6 дБ. Аудирование (восприятие и понимание) улучшается на 20 %, если ударение делают на последний слог. Шестисложные слова воспринимаются правильно в 3,2 раза чаще, чем односложные, так как у первых больше опознавательных признаков.
- Звуковые сигналы могут информировать человека об опасности. Благодаря тому что звуковые волны достигают обращенного к ним уха быстрее, можно определять место расположения источника звука.

Порог слышимости в значительной степени зависит от частоты звуков. Человек воспринимает звуки частотой 16...20 000 Гц. Порог болевого ощущения мало зависит от частоты и находится в пределах 120...140 дБ.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Тактильный анализатор используют для передачи информации крайне редко, но его роль значительно важнее при утрате человеком зрения. Диапазон изменения чувствительности на дистальных частях тела 3...300 г/мм². Пропускную способность такого анализатора можно увеличить. При сравнительно небольшой тренировке можно достичь скорости чтения около 40...50 слов в минуту.
- Тактильному анализатору свойственна быстрая адаптация (исчезновение чувства прикосновения). Ее время для различных участков тела изменяется от 2 до 20 с и зависит от силы раздражителя. Порог болевой чувствительности кожи кончиков пальцев рук равен 300 г/мм². Всего же в коже находится около 1 млн реагирующих на боль нервных окончаний.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- На поверхности языка находится приблизительно 9000 нервных окончаний, реагирующих на вкус и лучше всего функционирующих при температуре 24 °С. Различительная чувствительность вкусового анализатора довольно груба. Во многом она зависит от индивидуальных особенностей и состояния организма.
- Поверхность зоны обоняния носа составляет в среднем 5... 10 см² но на ней сосредоточен примерно 1 млн нервных окончаний. Ощущение запаха у человека возникает при возбуждении не менее 40 нервных окончаний.
- Вкусовые и обонятельные ощущения играют в основном предупредительную роль.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Кинестетические рецепторы двигательного анализатора (проприорецепторы) находятся в мышцах и о своем состоянии посылают сигналы в мозг. Ответные импульсы мозга координируют работу мышц, заставляя человека принимать оптимальную позу.
- От положения тела зависят безопасность и работоспособность.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Температурная чувствительность характерна для организмов, поддерживающих с помощью терморегуляции постоянную температуру тела. В коже человека содержится около 250 000 нервных окончаний, реагирующих на холод, и приблизительно 30 000, реагирующих на тепло. Ощущаемая людьми разница температур составляет примерно 1 °С.
- Вестибулярный аппарат расположен во внутреннем ухе человека и призван обеспечивать сохранение равновесия. Для некоторых профессий (пилоты, моряки и т. п.) состояние вестибулярного аппарата особенно важно.



Характеристика нервной системы и анализаторов

- Указанные анализаторы находятся в сложном взаимодействии друг с другом.
- В реальных условиях на человека действуют одновременно несколько раздражителей, влияющих на всю систему анализаторов. Известно, что при вибрации или сильном шуме снижается чувствительность зрения. Поэтому при обеспечении оптимальных условий жизнедеятельности человека следует учитывать не только характеристики анализаторов, но и весь комплекс действующих на них раздражителей.



Спасибо за внимание!