

ПЕРЕДАЧА И ПЕРЕРАБОТКА СЕНСОРНЫХ СИГНАЛОВ

Понятие о сенсорных системах. Основные функции сенсорной системы. Общие принципы организации сенсорных систем (многослойность, многоканальность сенсорной системы и др.). Классификация рецепторов. Общие механизмы возбуждения рецепторов. Сенсорные пороги. Абсолютная чувствительность сенсорной системы. Дифференциальная сенсорная чувствительность. Порог различения интенсивности раздражителя. Пространственное и временное различение раздражителей. Передача и преобразование сигналов, ограничение избыточной информации. Кодирование информации: особенности кодирования в сенсорных системах. Детектирование сигналов. Опознавание образов. Адаптация сенсорной системы. Взаимодействие сенсорных систем. Механизмы переработки информации в сенсорной системе. Понятие о рецептивном поле. Пространственная суммация.

- Сенсорные сигналы несут в мозг внешнюю информацию, необходимую для ориентации во внешней среде и для оценки состояния самого организма.



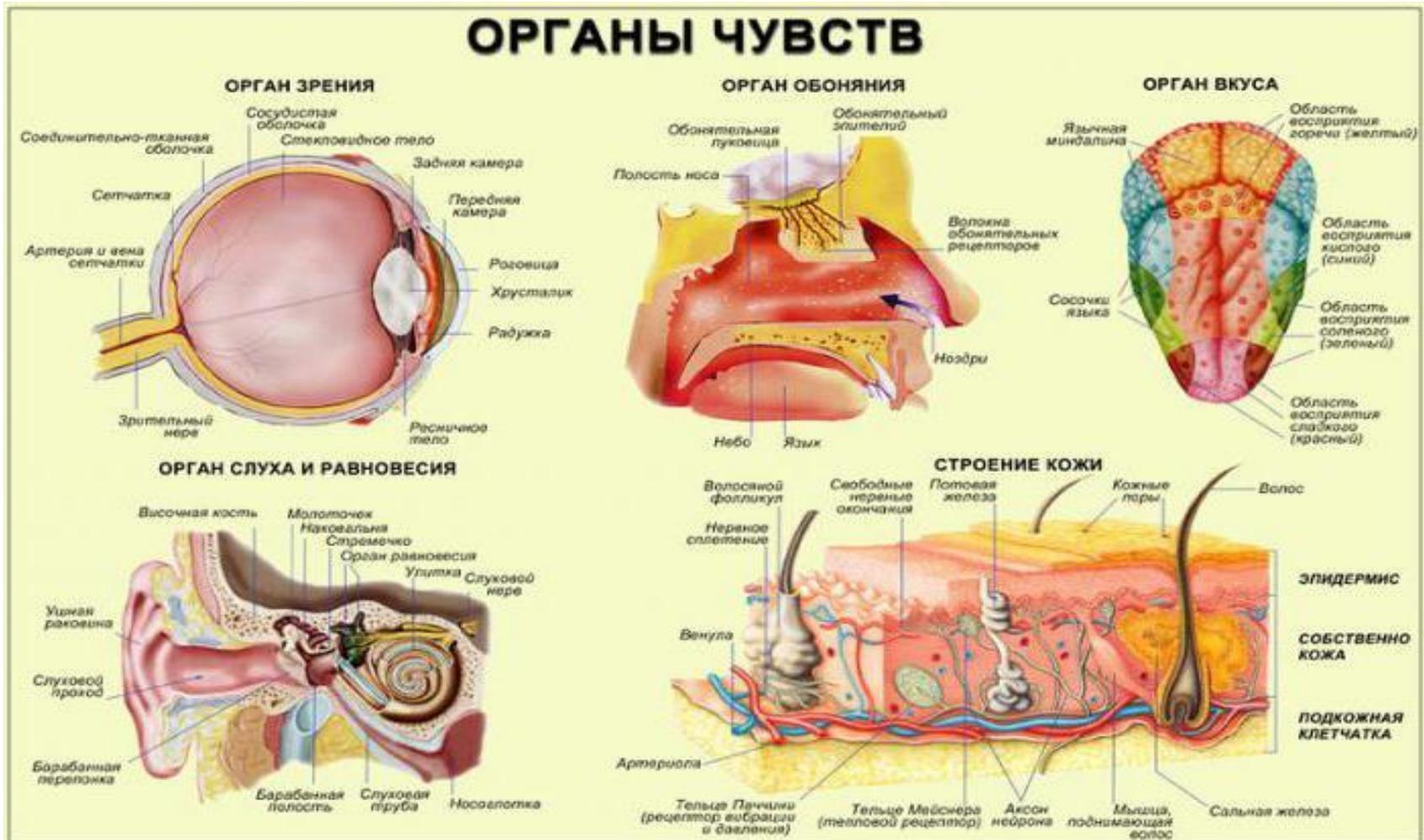
- Эти сигналы возникают в воспринимающих элементах (рецепторах) и передаются в мозг через цепи нейронов и связывающих их нервных волокон сенсорной системы.

Основные функции сенсорной системы

- обнаружение сигналов и их различение (рецепторы)
- Передача (нейроны всех уровней системы)
- преобразование и кодирование
- также детектирование признаков сенсорного образа и его опознание (нейронами корковых уровней сенсорной системы)

ОБНАРУЖЕНИЕ И РАЗЛИЧЕНИЕ СИГНАЛОВ КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЦЕПТОРОВ

- Какие бывают?



ОБНАРУЖЕНИЕ И РАЗЛИЧЕНИЕ СИГНАЛОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЦЕПТОРОВ

- Какие бывают?
- По анализатору: слуховые, обонятельные, вкусовые, осязательные рецепторы, терморецепторы, проприо и вестибулорецепторы? рецепторов боли?
- Экстерорецепторы и интерорецепторы
- По характеру контакта с внешней средой-
 - дистантные
 - контактные

ОБНАРУЖЕНИЕ И РАЗЛИЧЕНИЕ СИГНАЛОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЦЕПТОРОВ

В зависимости от природы раздражителя

- 1) фоторецепторы;
- 2) механорецепторы, к которым относятся рецепторы слуховые, вестибулярные, тактильные рецепторы кожи, рецепторы опорно-двигательного аппарата, барорецепторы сердечно-сосудистой системы;
- 3) хеморецепторы, включающие рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы;
- 4) терморецепторы (кожи и внутренних органов, а также центральные термочувствительные нейроны)

ОБНАРУЖЕНИЕ И РАЗЛИЧЕНИЕ СИГНАЛОВ ОБЩИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ РЕЦЕПТОРОВ

- 1) взаимодействие стимула с рецепторной белковой молекулой, которая находится в мембране рецептора;
- 2) усиление и передачу стимула в пределах рецепторной клетки
- 3) открывание находящихся в мембране рецептора ионных каналов, через которые начинает течь ионный ток, что, как правило, приводит к деполяризации клеточной мембраны рецепторной клетки (возникновению так называемого рецепторного потенциала).

АБСОЛЮТНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

- Абсолютная чувствительность сенсорной системы основана на её свойстве обнаруживать слабые, короткие или маленькие по размеру раздражители.
- Порогом реакции считают ту минимальную интенсивность, длительность, энергию или площадь воздействия, которая вызывает данную реакцию
- Чувствительность системы и порог реакции – обратные понятия



ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

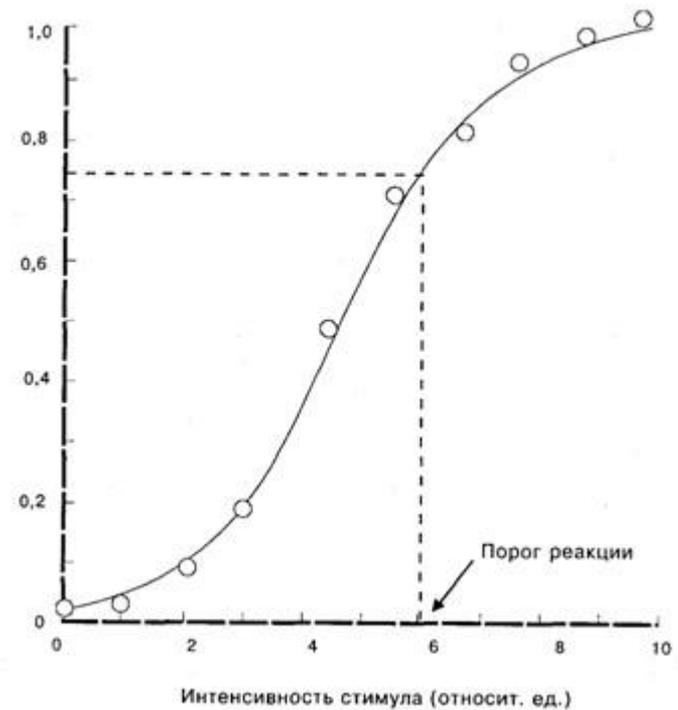
- Принимают за пороговую такую силу стимула, вероятность восприятия которого равна 0,5–0,75 (правильный ответ о наличии стимула от 1/2 до 3/4 случаев его воздействия).
- Более низкие значения интенсивности считаются подпороговыми, а более высокие – надпороговыми.

Определение абсолютного порога реакции

По зависимости вероятности правильного ответа о наличии сигнала, т.е. его обнаружения, от силы раздражителя (психометрическая функция).

В качестве критерия порога здесь выбрана вероятность правильного ответа, равная 0,75

Вероятность правильного ответа





Процессы пространственной и временной суммации

- Они сводятся к способности сенсорной системы накапливать энергию сигнала, распределённую по некоторой зоне в пространстве рецепторов или во времени.
- Так, увеличение до определённого предела размера сенсорного стимула или его длительности снижает порог.



ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

- Способность сенсорной системы к различению сигналов
- **Порог различения интенсивности** раздражителя практически всегда выше ранее действовавшего раздражения на определённую долю (закон Вебера).
- **Так, усиление давления на кожу руки ощущается, если увеличить груз на 3%**

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

- **Пространственное различение** сигналов основано на характере распределения возбуждения в слое рецепторов и в нейронных слоях сенсорной системы.
 - Так, если два раздражителя возбуждили два соседних рецептора, то их различение невозможно: они сольются и будут восприняты как единое целое.
- **Временное различение** двух раздражений возможно, если вызванные ими нервные процессы не сливаются во времени, а сигнал, вызванный вторым стимулом, не попадает в рефракторный период от предыдущего раздражения.

ПЕРЕДАЧА И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ

- Обеспечивают поступление в высшие сенсорные центры наиболее важной (существенной) информации о сенсорном событии в такой форме, которая удобна для надёжного и быстрого анализа.
- Эволюционно было выработано свойство прежде всего и быстрее всего передавать в мозг и перерабатывать информацию об изменениях в сенсорной среде.
 - Ориентировочный рефлекс

Центры коры
больших полушарий

Центры
промежуточного
мозга

Центры спинного
мозга или ствола
головного мозга

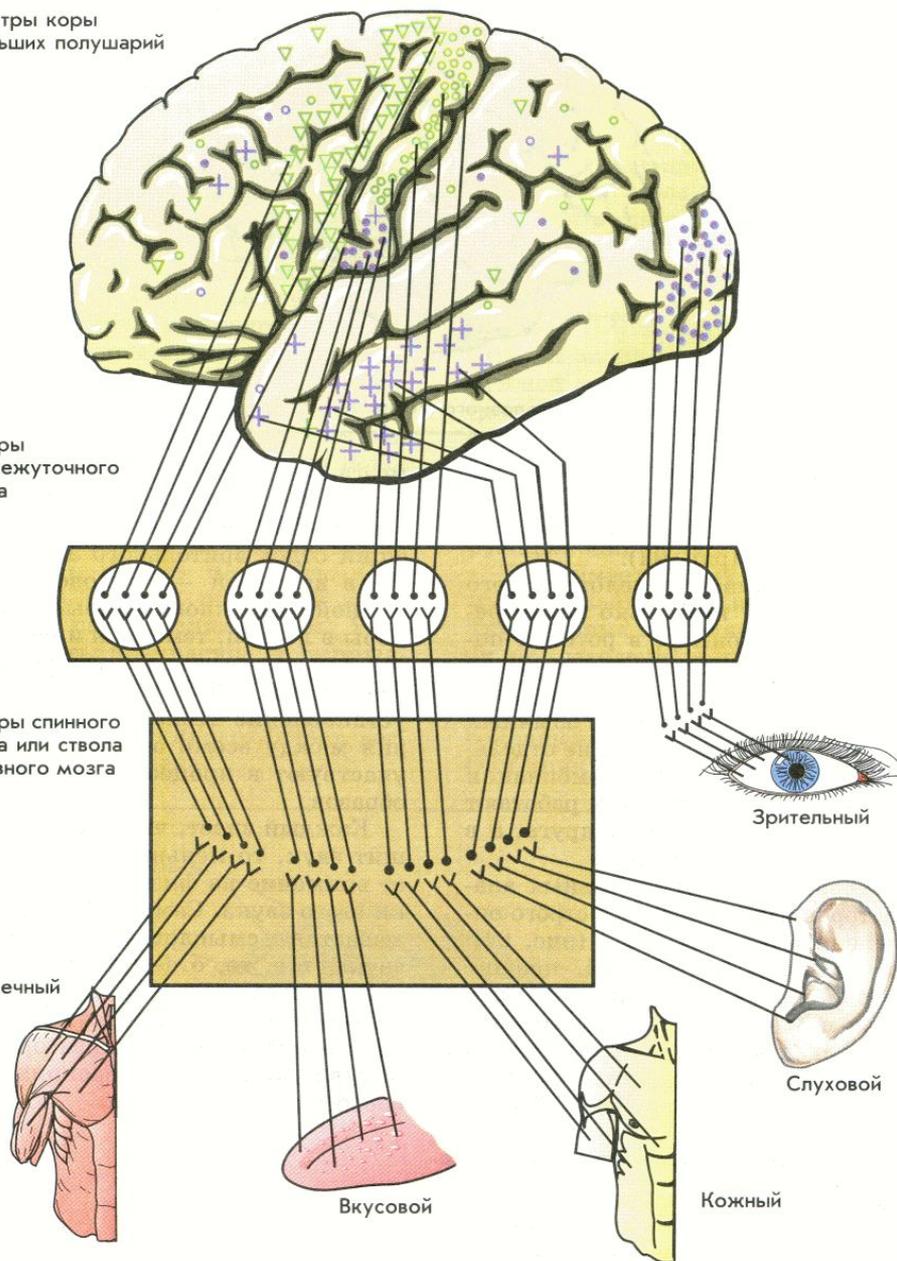
Мышечный

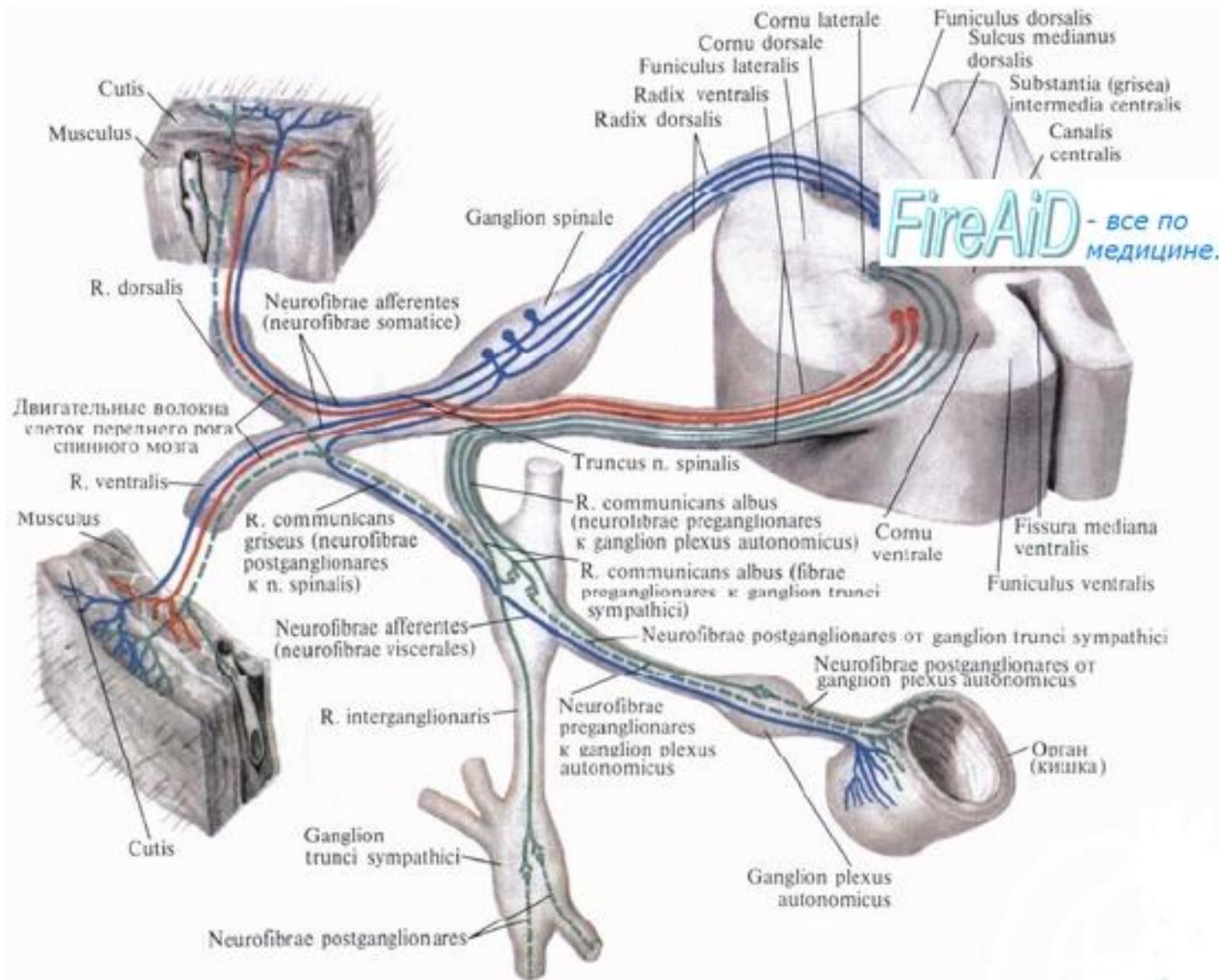
Вкусовой

Зрительный

Слуховой

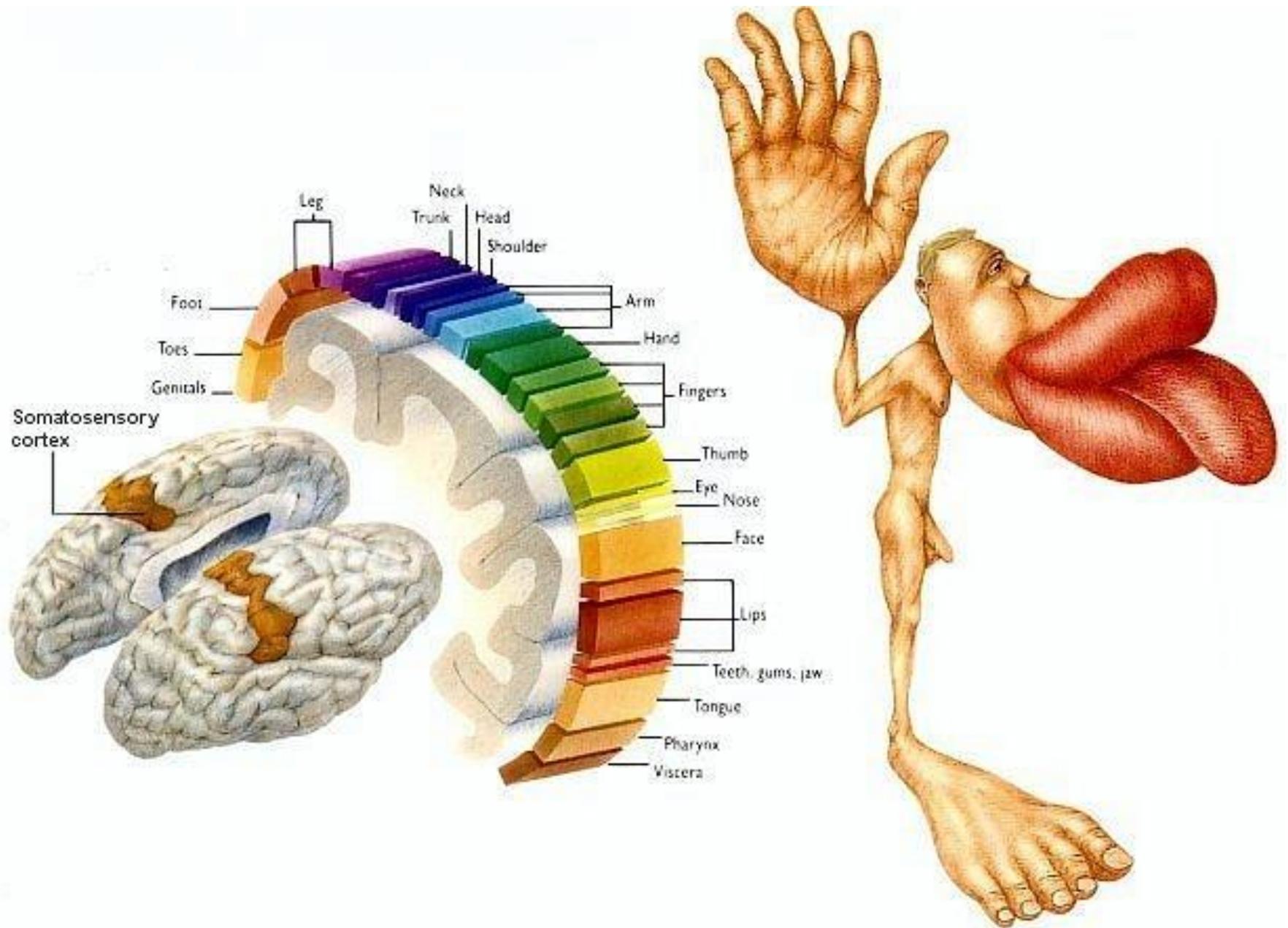
Кожный





ПЕРЕДАЧА И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ

- В **соматосенсорной и зрительной системах** на корковом уровне значительно **искажаются геометрические пропорции** представительства отдельных частей тела или частей поля зрения.
- В **зрительной коре** резко расширено представительство информационно наиболее важной центральной ямки сетчатки, ответственной за детальное «точечное» описание изображения при относительном сжатии проекции периферии поля зрения («циклопический глаз»).
- В **соматосенсорной коре** также преимущественно представлены наиболее важные для тонкого различения и организации поведения зоны тела – **кожа пальцев рук и лица** («сенсорный гомункулус»)
- Различные проекционные корковые зоны, например зрительной системы (а их насчитывают несколько десятков), отличаются **характером ретинотопии** сетчатки. Так, **имеются зоны, где представлен только центр** сетчатки, или **только её периферия**



КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

- В сенсорной системе сигналы кодируются двоичным кодом, т.е. наличием или отсутствием электрического импульса в тот или иной момент времени
- Информация о раздражении и его параметрах передаётся в виде отдельных импульсов, а также групп, или «пачек» импульсов
- Амплитуда, длительность и форма каждого импульса одинаковы, но количество импульсов в пачке, частота их следования, длительность пачек и интервалов между ними, а также временной «рисунок» (pattern) пачки различны и зависят от характеристик стимула.

КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В НЕЙРОННОЙ ЦЕПИ

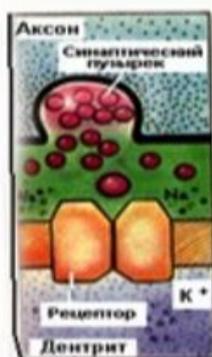
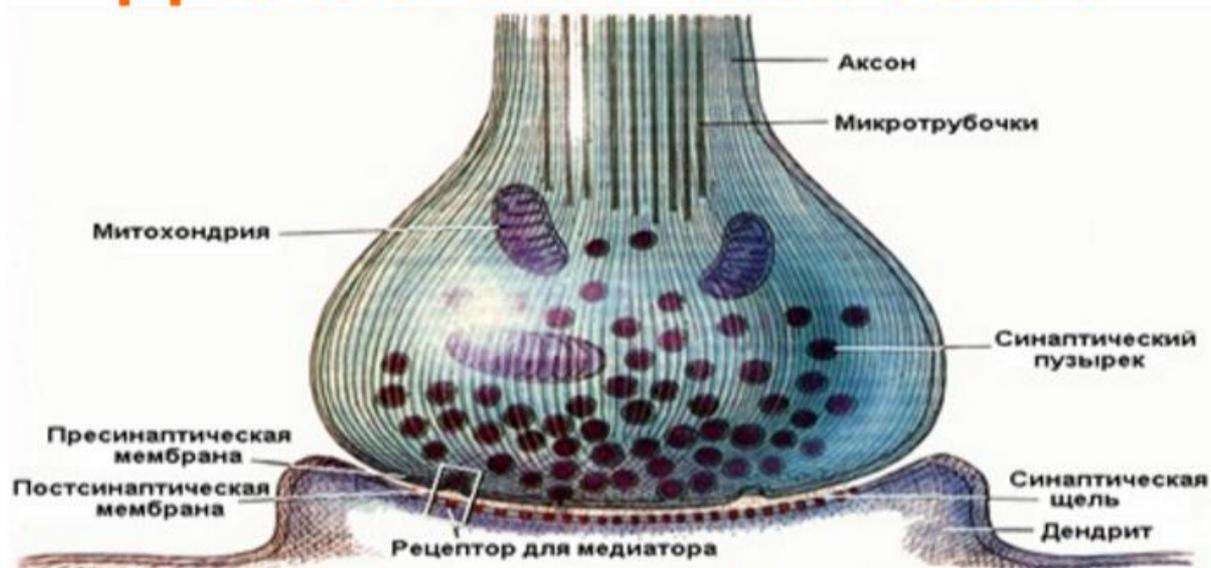


- **ИМПУЛЬСНОЕ :**
НЕПРЕРЫВНОЕ, ПАЧЕЧНОЕ, ЧАСТОТНОЕ,
ИНТЕРВАЛЬНОЕ, ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ
АКТИВНОСТИ, ВАРИАБЕЛЬНОСТЬЮ
АКТИВНОСТИ
- **НЕИМПУЛЬСНОЕ :**
СОСТАВ И СКОРОСТЬ ТОКА
АКСОПЛАЗМЫ

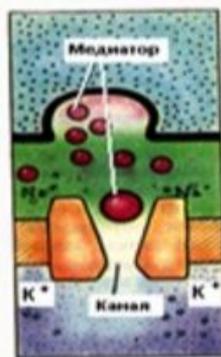
Особенности кодирования в сенсорных системах

- **Соответствие по частоте:** частота импульсов, порождаемых рецепторами, пропорциональна силе раздражителя. Чем больше сила раздражителя, тем больше частота импульсов, идущих от рецепторов. Образно можно сказать так: "**Сила - в частоте!**" По крайней мере, именно так считает наша нервная система.
- **Соответствие номеру канала:** определенному рецептору соответствует определенный адрес в сенсорной проекционной зоне коры больших полушарий головного мозга.
- **Топическое соответствие:** взаиморасположение частей раздражителя соответствует взаиморасположению нейронов, из которых строится его нервная модель. Например, соответствуют друг другу: участок поля зрения – участок сетчатки с рецепторами – участок в релейной структуре (нижнем нервном центре) – участок в зрительной проекционной зоне коры. Таким образом, каждый участок проекционной зоны имеет свое рецептивное поле, отличающееся от других участков.
- **Соответствие по количеству:** чем сильнее раздражитель, тем больше число возбуждающихся рецепторов.
- **Соответствие по длительности:** чем сильнее раздражитель, тем дольше продолжается импульсация рецептора.
- **Соответствие по латентному периоду** импульсации: сильный раздражитель уменьшает латентный период.
- **Детекция:** нейрон-детектор возбуждается при раздражении своего рецептивного поля определенной конфигурации и не реагирует на отличающиеся рецептивного поля, т.е. на поля другой конфигурации.
- **Соответствие по паттерну** (узору импульсов): характеристики раздражителя отражаются в узоре импульсации.

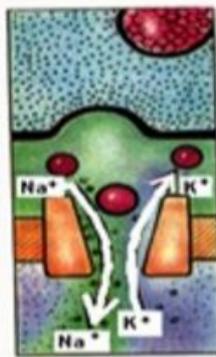
СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ СИНАПСА



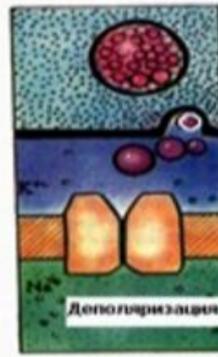
Синаптический пузырек освобождает медиатор



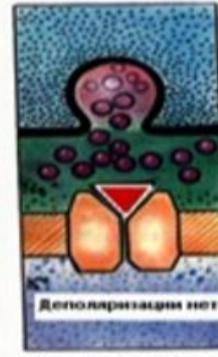
Медиатор взаимодействует с рецептором. Канал открывается



Перекрытие ионов Na^+ и K^+



Обратное поглощение медиатора пресинаптической окончанием



Блокада рецептора антагонистом

- В коре мозга сигналы кодируются также последовательностью включения параллельно работающих нейронных каналов, синхронностью ритмических импульсных разрядов возбуждённых нейронов, изменением их числа.
- В коре одним из основных используемых способов становится позиционное кодирование.

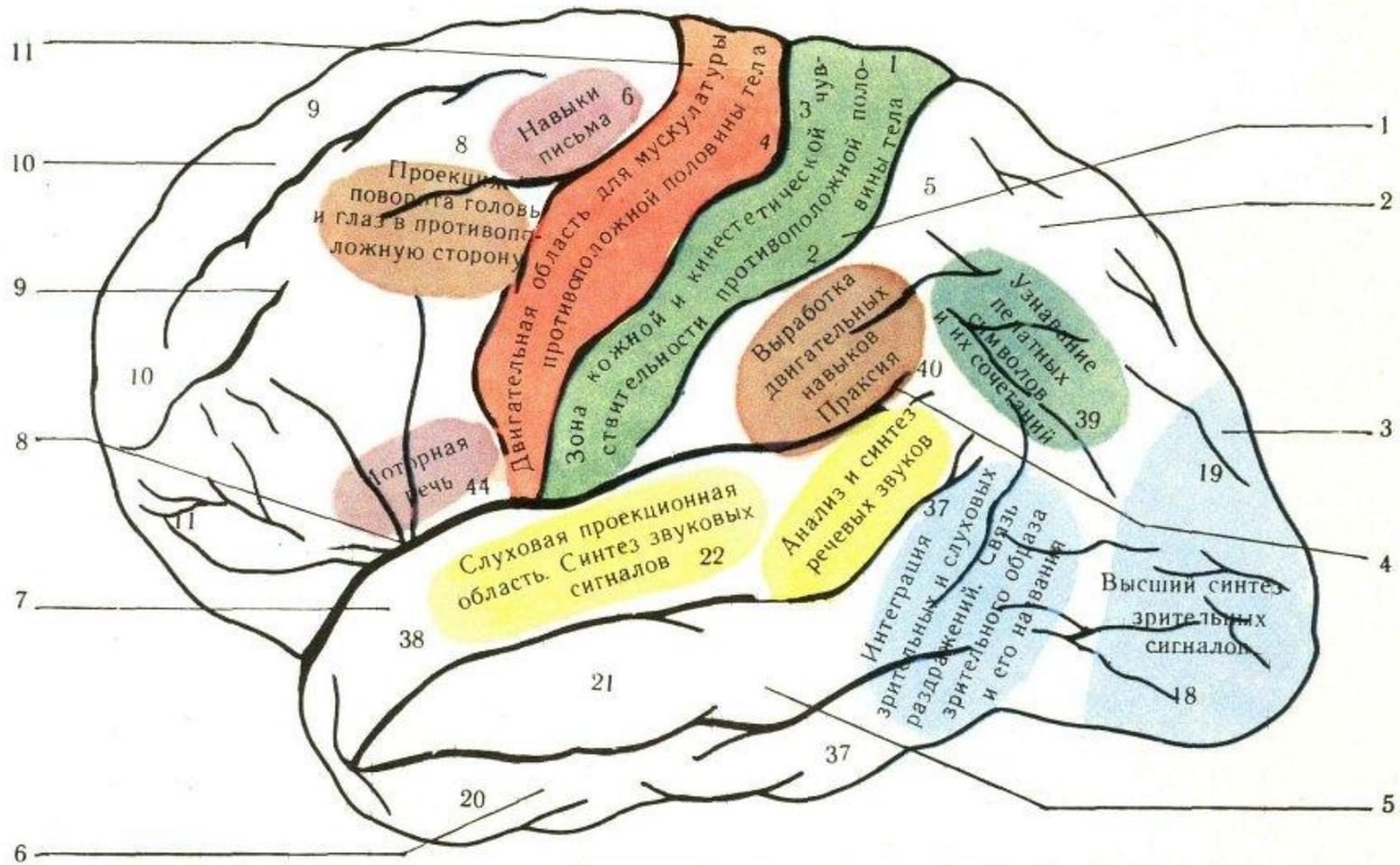


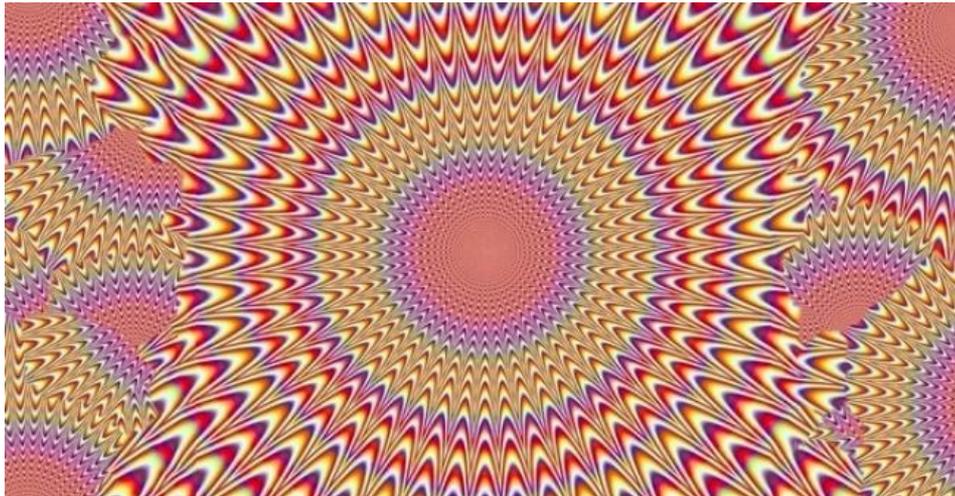
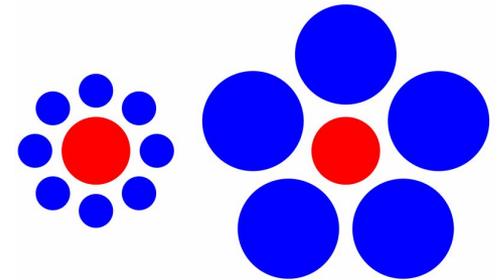
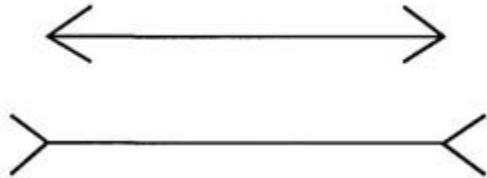
Таблица Функциональная характеристика отдельных участков коры большого мозга:

1 — постцентральная извилина; 2 — теменная доля; 3 — затылочная доля; 4 — угловая борозда; 5 — средняя височная извилина; 6 — нижняя височная извилина; 7 — верхняя височная извилина; 8 — латеральная борозда; 9 — средняя лобная борозда; 10 — верхняя лобная извилина; 11 — прецентральная извилина.

Цифрами внутри рисунка обозначены цитоархитектонические корковые поля.

- Синтезируя сигналы от нейронов-детекторов, высший отдел сенсорной системы формирует «образ» раздражителя и сравнивает его со множеством образов, хранящихся в памяти.
- Оpozнание завершается принятием решения о том, с каким объектом или ситуацией встретился организм.
- Оpozнание часто происходит независимо от изменчивости сигнала.
- При опознании сенсорных образов возможны ошибки

<https://www.adme.ru/vdohnovenie/15-illyuzij-kotorye-vzorvali-nash-mozg-v-2013-godu-606205/>



АДАПТАЦИЯ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

- Сенсорная адаптация – это общее свойство сенсорных систем, заключающееся в приспособлении к длительно действующему (фоновому) раздражителю.
- Общая, или глобальная, адаптация проявляется в снижении абсолютной и повышении дифференциальной чувствительности всей сенсорной системы.

Читать:

-
- **7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**
- **8. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЕ**