

# **ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

Лекция №24

Проф. Мухина И.В.

- **Анализатор (сенсорная система)** – часть нервной системы, включающая
- 1. **Рецепторный аппарат (периферический отдел),**
- 2. **Нервные клетки различных уровней ЦНС вплоть до нейронов определенных участков коры больших полушарий, сгруппированные вместе (подкорковый и корковый отделы анализатора) и**
- 3. **Связывающие их нервные волокна (проводниковый отдел).**

# Функции сенсорных систем

1. Обнаружение сигналов
2. Различение сигналов
3. Кодирование информации
4. Передача и преобразование сигналов
5. Осознание образов

# Структура отражения

- Явления внешнего мира
  - Сенсорные стимулы
  - Сенсорные рецепторы
- Аfferентные нервные волокна
  - Сенсорные центры

Допсихическое *отражение* (паттерн потенциалов действий)

Сенсорное впечатление

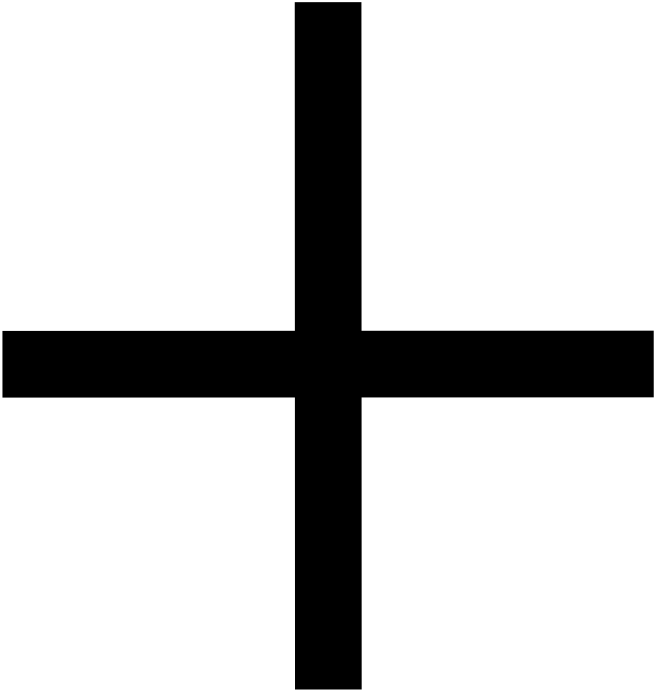
Сенсорное ощущение

Восприятие

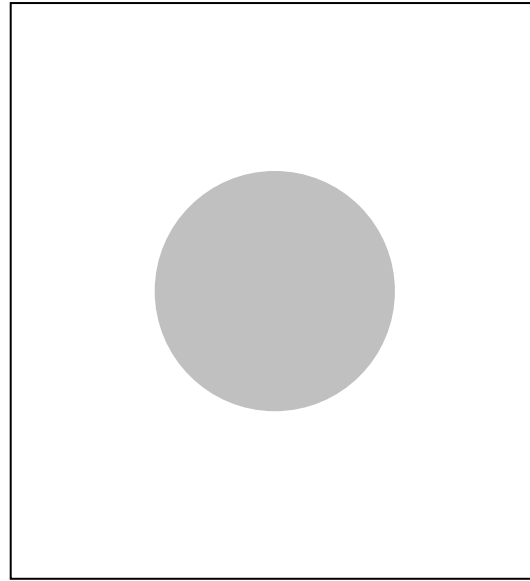
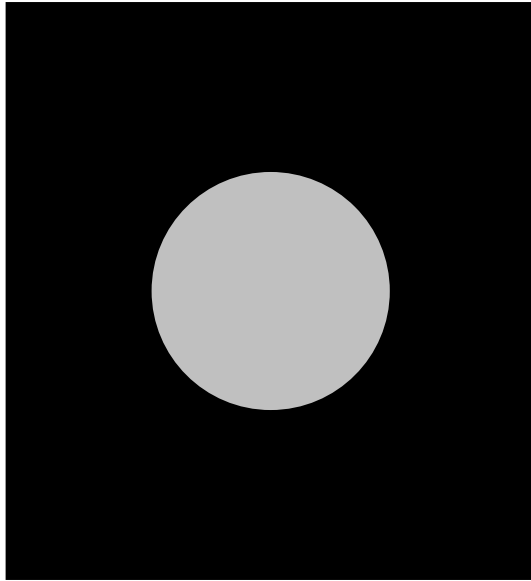














# ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (РАЗМЕРНОСТИ) ОЩУЩЕНИЯ

1. **Пространство** (местоположение, пространственная протяженность);
2. **Время** (определение начала и продолжительности ощущения);
3. **Модальность** (*зрение, слух, обоняние, вкус, осязание*) и **качество** (цвет, тон)
4. **Интенсивность** (яркость, громкость)

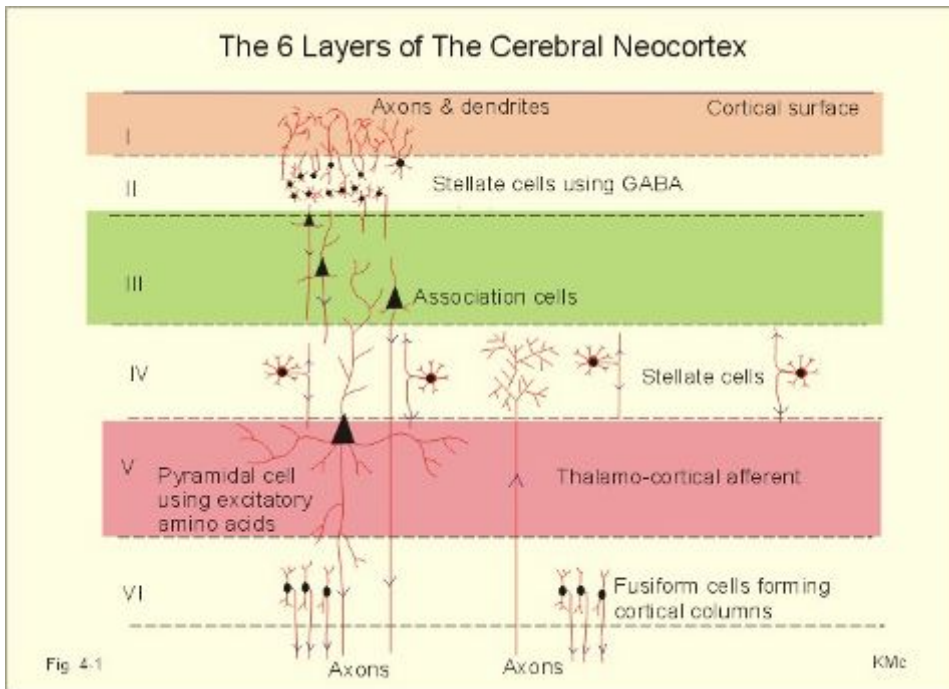
<b>Раздражитель (физическая характеристика)</b>	<b>Субстрат</b>	<b>Физиологическое понятие (субъективная характеристика)</b>
<b>Электромагнитная волна</b>	<b>Глаз</b>	<b>Зрение (зрительный образ)</b>
<b>Длина волны</b>	<b>Тип рецептора</b>	<b>Цвет</b>
<b>Количество квантов</b>	<b>Амплитуда и частота РП, паттерн ПД зрительного нерва</b>	<b>Степень яркости</b>

<b>Раздражитель (физическая характеристика)</b>	<b>Субстрат</b>	<b>Физиологическое понятие (субъективная характеристика)</b>
<b>Акустическая волна</b>	<b>Ухо</b>	<b>Слух</b>
<b>Частота колебаний волны</b>	<b>Тип рецептора</b>	<b>Высота тона</b>
<b>Амплитуда колебаний</b>	<b>Амплитуда и частота РП, паттерн ПД зрительного нерва</b>	<b>Громкость</b>

# **ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ**

- 1. Многослойность .**
- 2. Многоканальность .**
  - специфический канал
  - ассоциативный канал
  - неспецифический канал.
- 3. Многоуровневость .**
- 4. Принцип парного строения.**

# Многослойность

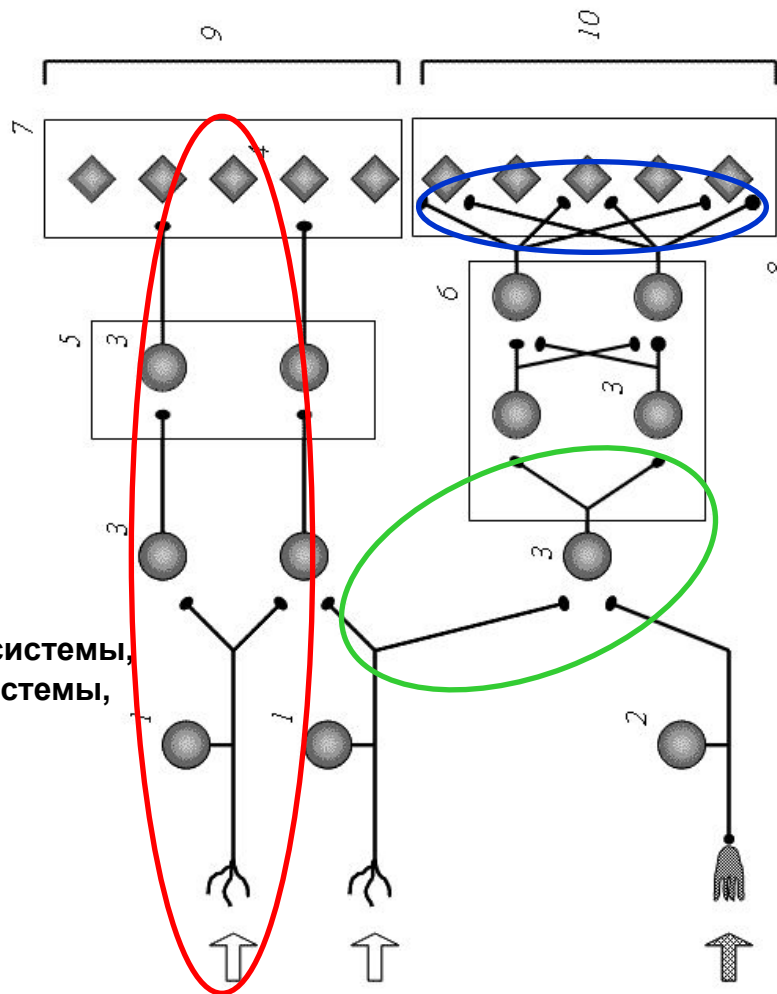


Наличие нескольких слоев нервных клеток, начиная с рецепторов и заканчивая корковыми нейронами. Между собой слои связаны проводящими путями, образованными аксонами их нейронов. Каждый слой имеет специализацию в обработке отдельных видов информации. Т. е. существует дифференциация анализаторов по горизонтали.

# Многоканальность

- специфический канал
- неспецифический канал
- ассоциативный канал

- 1 – чувствительные нейроны одной сенсорной системы,
- 2 – чувствительный нейрон другой сенсорной системы,
- 3 – нейрон ЦНС,
- 4 – корковый нейрон,
- 5 – таламус,
- 6 – ретикулярная формация,
- 7 – проекционная зона коры,
- 8 – ассоциативная зона коры,
- 9 – специфический проводящий путь,
- 10 – неспецифический проводящий путь.





# Специфический канал

- Осуществляет передачу сигналов определенной модальности и **оценивает физические или химические параметры раздражителя.**
- Импульсация распространяется от соответствующих рецепторов через специфические стволовые и таламические центры до определенных зон коры больших полушарий, которые называются **проекционными зонами** (корковый конец анализатора по Павлову).

Выделяют:

- **первичные проекционные зоны**
- **вторичные, которые окружают первичные.**

В строении специфических путей можно выделить следующие **особенности:**

- Каналы имеют малое количество переключений, т.е. специфический путь представлен в основном олигосинаптическими быстропроводящими путями.
- Существует сложное взаимодействие нейронов между соседними каналами и их взаимное перекрытие. В основе такого взаимодействия лежат конвергентные и дивергентные связи.
- Формируется **расширяющаяся сенсорная воронка:** количество элементов на каждом последующем уровне становится больше, чем на предыдущем (исключение - сетчатка).

- **Рецептивное поле** – это совокупность рецепторов, импульсы от которых поступают к данному нейрону.
- **Проекционное поле** – совокупность нейронов последующих уровней, с которыми взаимодействует данная клетка.

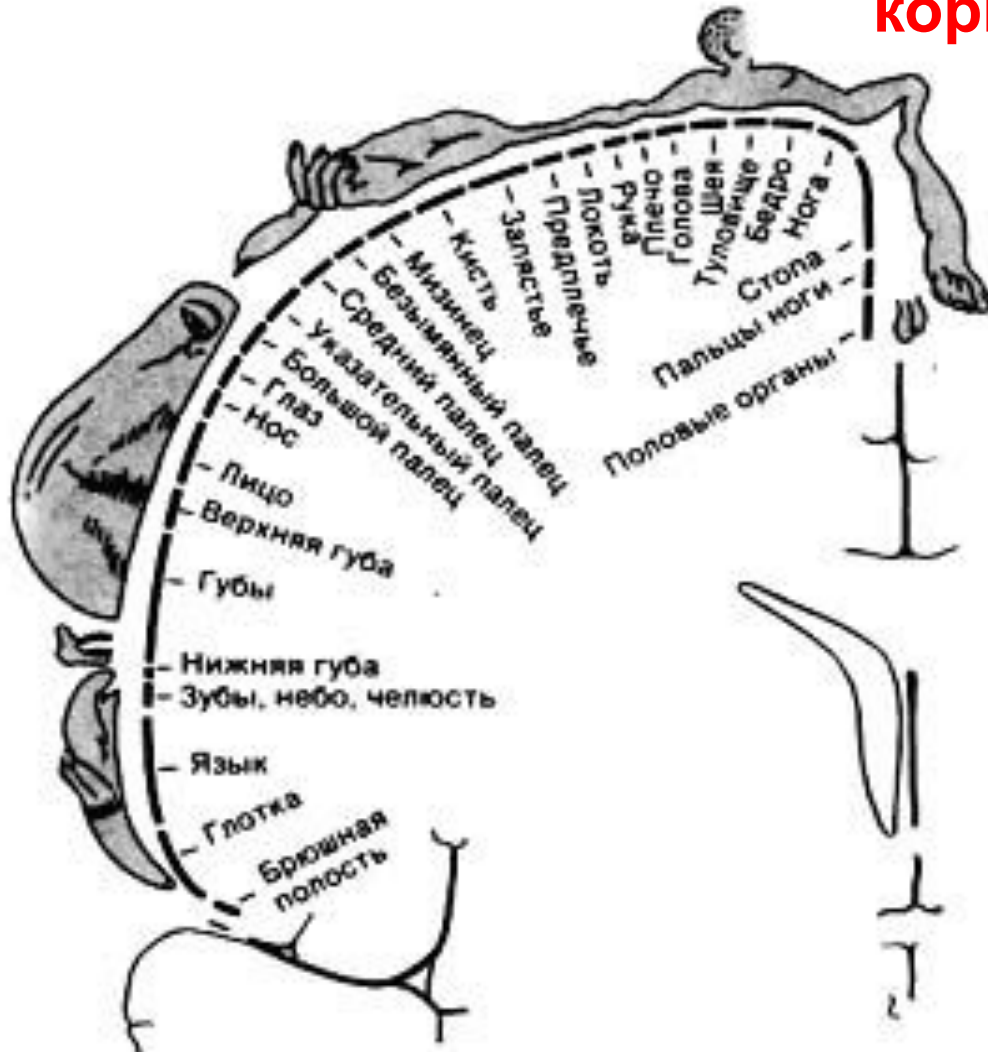
Локальная проекция какой-либо части рецептивного поля на центральные структуры – **проекция «точка в точку»**.

Т.е. определенная группа рецепторов связана с конкретными нейронами на различных уровнях ЦНС, расположенными строго упорядоченно в пространстве.

Поэтому специфические сенсорные подкорковые и проекционные корковые зоны имеют так называемую **топическую организацию**.

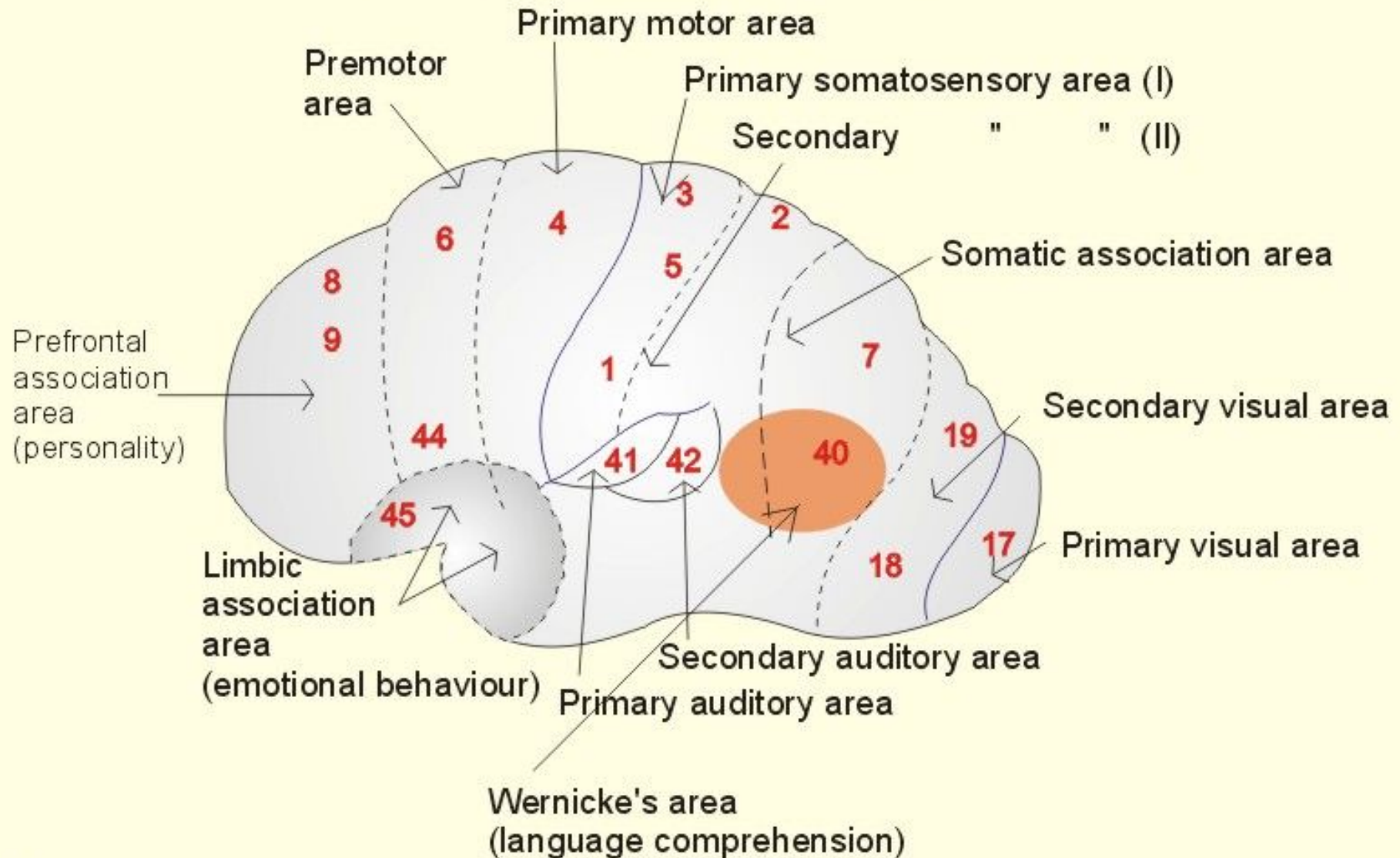
# Специфический канал

## Соматотопическая организация корковой зоны SI человека



Изображения на поперечном срезе мозга и их обозначения демонстрируют пространственное представление поверхности тела в коре (гомункулус)

# Корковые поля по Бродману



# Ассоциативный канал

- Нейроны этого канала имеют высокую степень **конвергенции**,
- **Функция** - обеспечивает интегрированную межсенсорную афферентацию в результате взаимодействия специфических каналов различных сенсорных систем.
- Ассоциативный канал **формируется в ассоциативных ядрах таламуса**, нейроны которого получают импульсацию от специфических каналов всех сенсорных систем.
- Распространение импульсации по этому каналу более медленное в связи с большим количеством переключений. Конечные пути этого канала – ***таламо-кортикальные*** – проецируются в **ассоциативные зоны коры – лобные и парietальные**.
- Ассоциативные области коры являются **зонами перекрытия анализаторов**. Получая импульсацию сложного **полиmodalного характера**, нейроны имеют **сверхсложные рецептивные поля**.

- Ассоциативные зоны обеспечивают процессы межсенсорной интеграции и играют большую роль в формировании полисенсорного образа и оценке биологической значимости раздражителей
- Повреждение ассоциативных зон приводит к нарушению формирования сложных, комплексных образов.
- В процессе **филогенеза** увеличивается *удельный вес ассоциативных зон коры* (к которым относят и вторичные зоны). *Кролик – вся кора занята проекционными зонами, кошки – проекционные и ассоциативные, приматы – 15% площади занята первичными проекционными, а все остальное – ассоциативные поля*

# Неспецифический канал

- **Формируется в результате дивергенции специфических нервных волокон на различных уровнях ЦНС** (нейроны стволовой и мезенцефалической РФ, неспецифические ядра таламуса, ГПТ и др. звенья лимбической системы). От неспецифических структур возбуждение как правило распространяется на кору больших полушарий диффузно.
- **Нейроны неспецифической системы являются полимодальными.** Здесь сенсорные импульсы теряют свою модальную специфику (отсюда система получила название неспецифической).



# Значение неспецифической системы мозга:

- **Поддерживает общий уровень возбудимости мозговых структур**, участвует в их активации, т.е. быстрой реорганизации активности, обеспечивая состояние бодрствования.
- **Принимает участие в создании специфического мотивационного и эмоционального статуса** организма и запуске поведения.
- **При помощи своих нисходящих механизмов осуществляет регуляцию (модуляцию) передачи** сенсорного сигнала в специфических ядрах, что способствует реализации конкретного поведения в соответствии с действующим сенсорным стимулом.

Сенсорная система **не просто пассивный канал связей.**

Она включает и аппарат управления. Каждый уровень системы работает на основе двух входов:

- вход информации, т.е. восходящий путь
- вход управления – нисходящий путь

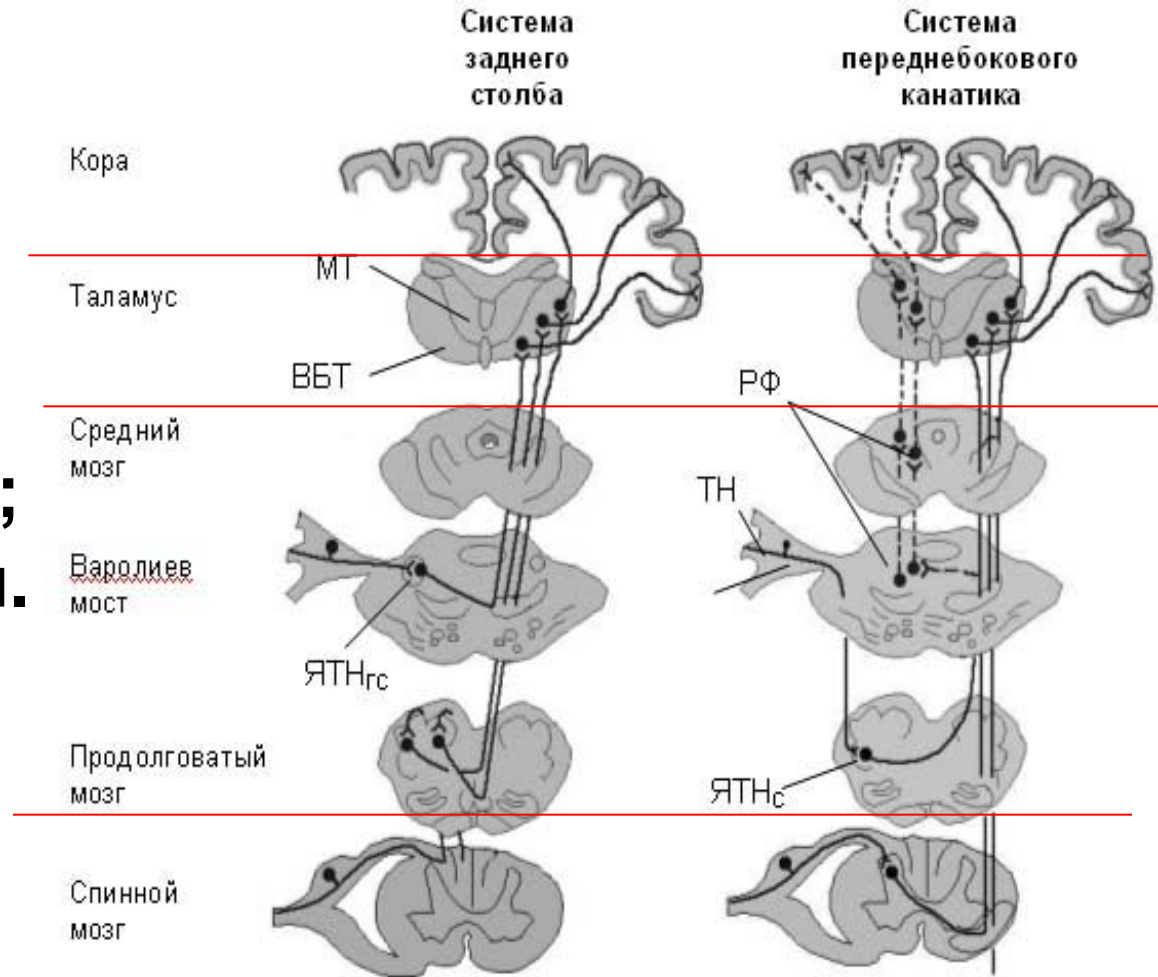
В регуляции участвуют:

- Неспецифические системы мозга
- Ассоциативные системы мозга
- Нисходящий контроль вышележащих уровней на нижележащие.

# 3. Многоуровневость

В каждой СС выделяют следующие обязательные уровни переключений и обработки сигнала:

- 1) рецепторный;
- 2) спинальный;
- 3) стволовой;
- 4) таламический;
- 5) кортикальный.



## 4. Принцип парного строения

- Любая сенсорная система построена по принципу **двухсторонней симметрии**. Однако этот принцип достаточно **относителен**, т.к. от рецепторов одной стороны импульсация распространяется в обе половины мозга, хотя и преобладают связи с контралатеральной половиной мозга.
- Главный биологический фактор, формирующий парность в работе сенсорных систем – потребность в **оценке пространственных признаков** окружающей среды и **пространственной ориентировке**.

- Основной механизм парной деятельности сенсорных систем – механизм **функциональной асимметрии** при действии различным образом локализованных в пространстве раздражителей, т.е. формирование доминантного очага возбуждения в контралатеральном полушарии. Механизм функциональной асимметрии характерен лишь для деятельности **специфической части сенсорной системы**.
- Между симметричными половинами мозга существуют горизонтальные **комиссуральные связи**, которые объединяют эти половины для выполнения целостной деятельности, т.к. принципы работы правого и левого полушарий неоднозначны.

- Левое полушарие дискретное, обрабатывает информацию по принципу индукции – от частного к общему.
- Правое полушарие – по принципу дедукции, воспринимает действительность целиком.

# **СЕНСОРНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ**

# Клеточная и сенсорная рецепция

- **Клеточная рецепция** - процесс восприятия и преобразования химического сигнала в сложную последовательность внутриклеточных химических процессов.
- **Сенсорная рецепция** - процесс восприятия и преобразования энергии раздражителей внешней и внутренней среды организма в энергию нервных импульсов, передаваемую по чувствительным нервам в ЦНС.
- **Сенсорные рецепторы** – это высокоспециализированные образования, способные принимать раздражения из внутренней и внешней среды организма и трансформировать (преобразовывать) их энергию в специфическую активность нервной системы.



# Классификации рецепторов

## Психофизиологическая классификация

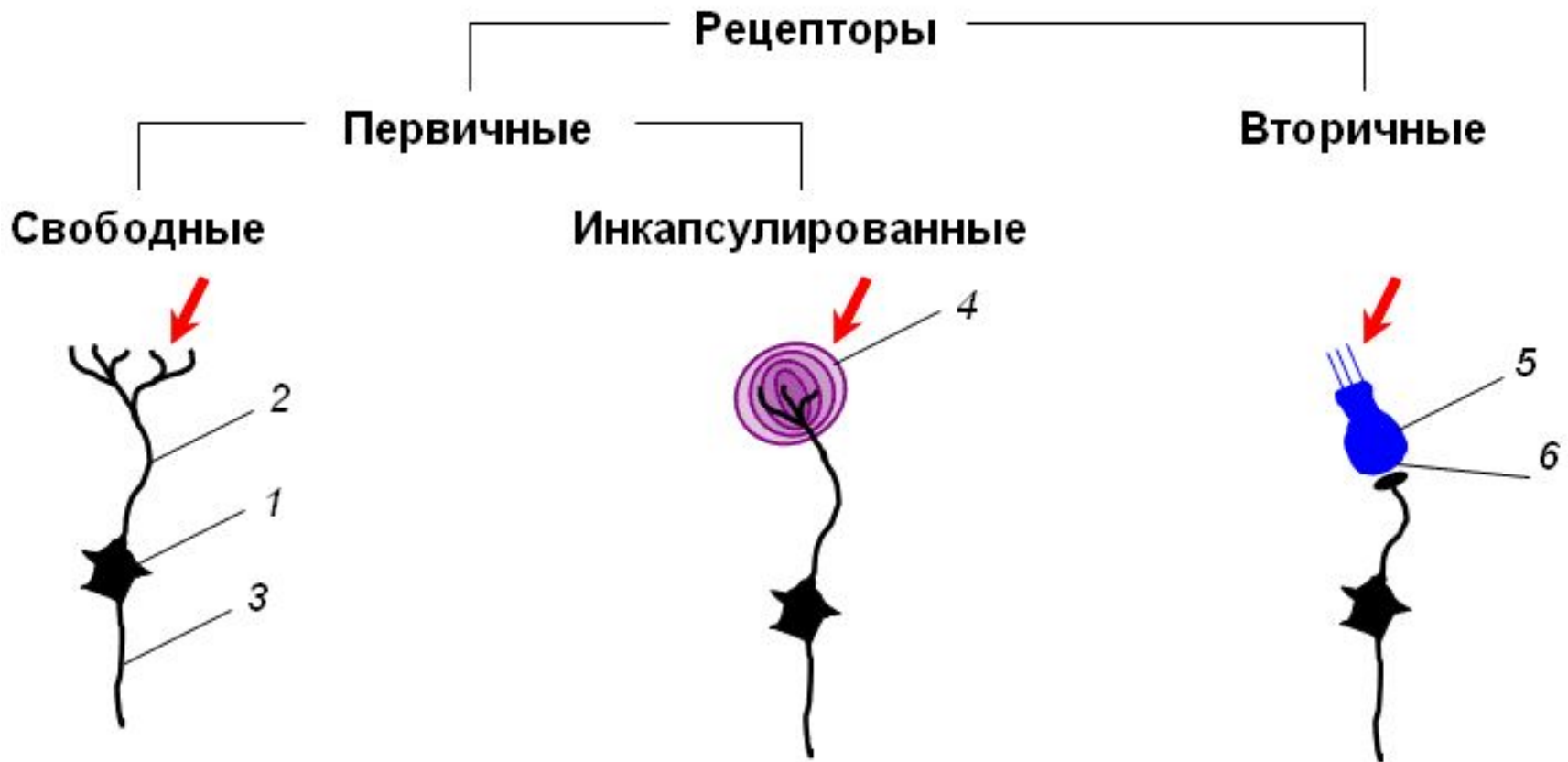
Рецепторы разделяются

**1. по модальности ощущений**, возникающих при их раздражении

- слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые, тактильные, температурные, болевые, вестибулярные (рецепторы равновесия).

**2. по морфологическим и функциональным признакам :**

- первичные (первичночувствующие)
- вторичные (вторичночувствующие)



Первичные и вторичные рецепторы

1 – тело чувствительного нейрона;

2 – периферический отросток чувствительного нейрона (дендрит);

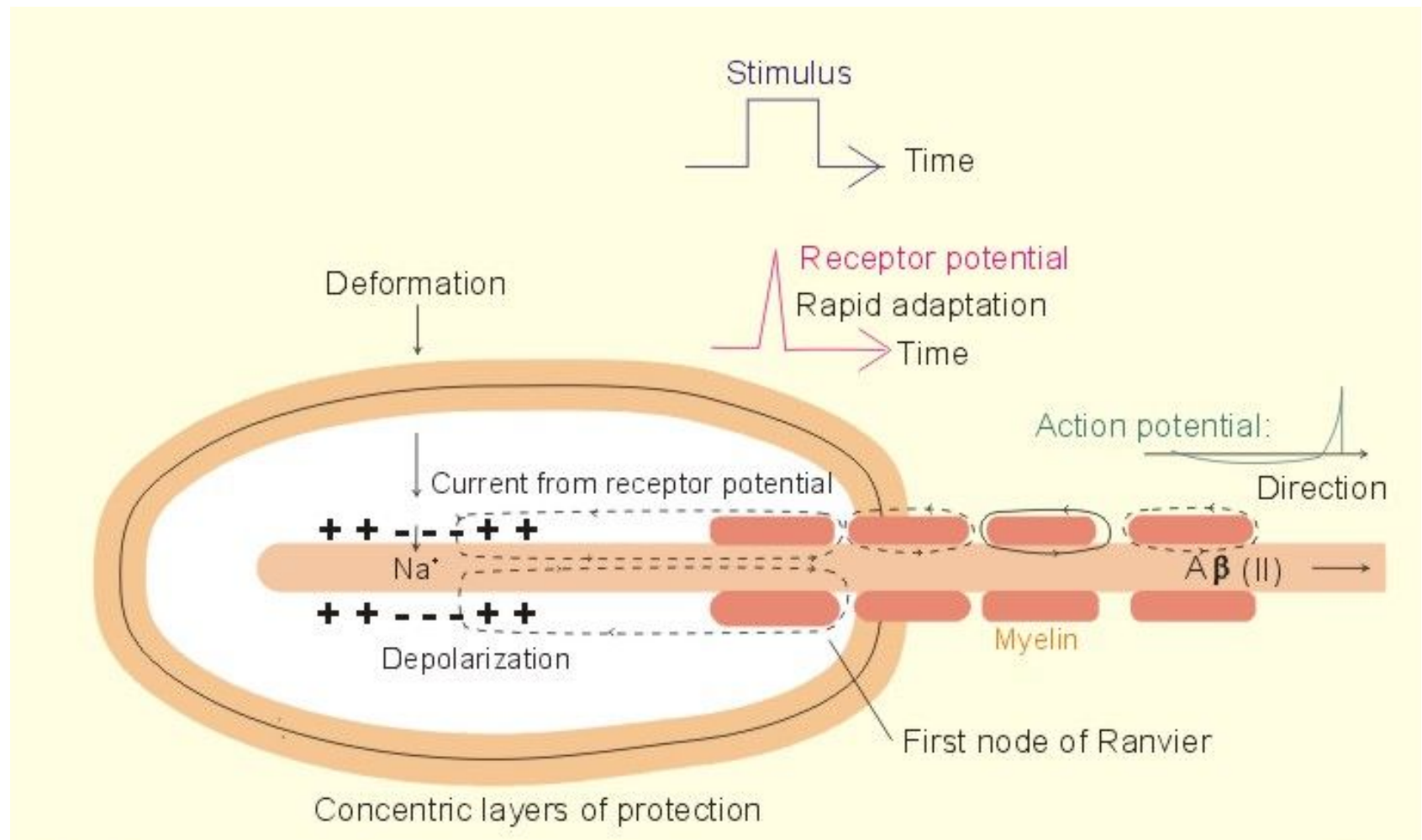
3 – центральный отросток чувствительного нейрона (аксон);

4 – глиальная капсула;

5 – рецептирующая клетка;

6 – синапс между рецептирующей клеткой и чувствительным нейроном.

# Первичночувствующие рецепторы – это нервные окончания концевые участки дендрита чувствительного нейрона



# Вторичночувствующие рецепторы

**Состоят из 2-х синаптически связанных элементов:**

- клетки эпителиального либо нервного происхождения (волосковые клетки улитки)
- нервного происхождения (в сетчатке глаза колбочки и палочки)

Между раздражителем и чувствительным нейроном существует посредник – специализированная клетка. В этом случае сенсорный нейрон возбуждается опосредованно или **вторично**, а не под действием раздражителя.

- *К вторичночувствующим относят:*
- - **слуховые**
- - **вестибулярные**
- - **вкусовые**
- - **зрительные**
- - **хемотрецепторы (в каротидном синусе).**

- **СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ  
РЕЦЕПТОРОВ**

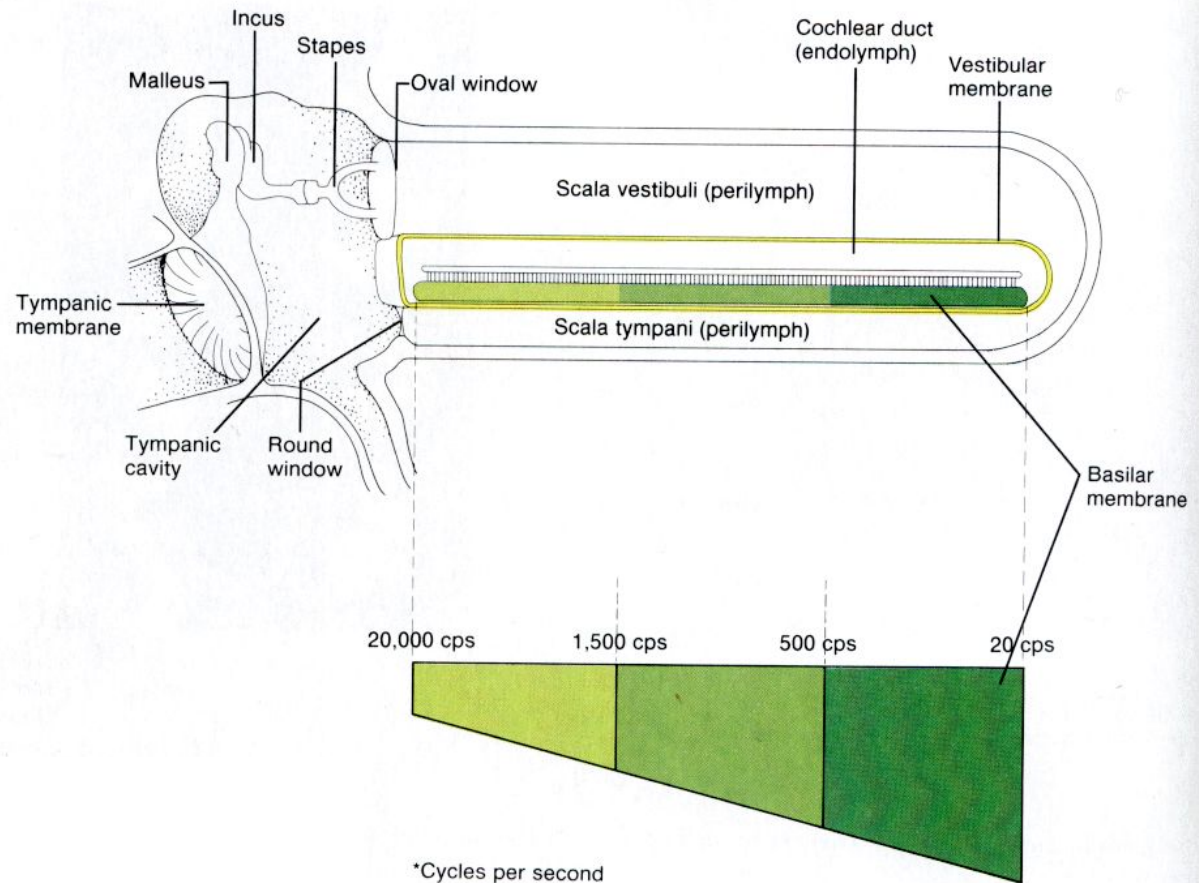
# Свойства рецепторов

- 1. Модальная специфичность рецепторов - это способность рецепторов одного типа при взаимодействии с вышележащими специфическими структурами формировать при действии раздражителя **определенный вид (модальность) ощущений.**

- 2. Высокая чувствительность к адекватному раздражителю - это способность рецепторов возбуждаться при действии **слабых по интенсивности адекватных раздражителей**.
- Мерой абсолютной чувствительности рецепторов является абсолютный порог раздражения – *минимальная энергия стимула, вызывающего возбуждение рецептора.*

- 3. Высокая специализация рецепторов одной модальности –

Способность рецепторов реагировать не на весь диапазон адекватных стимулов, а только на определенные их параметры.



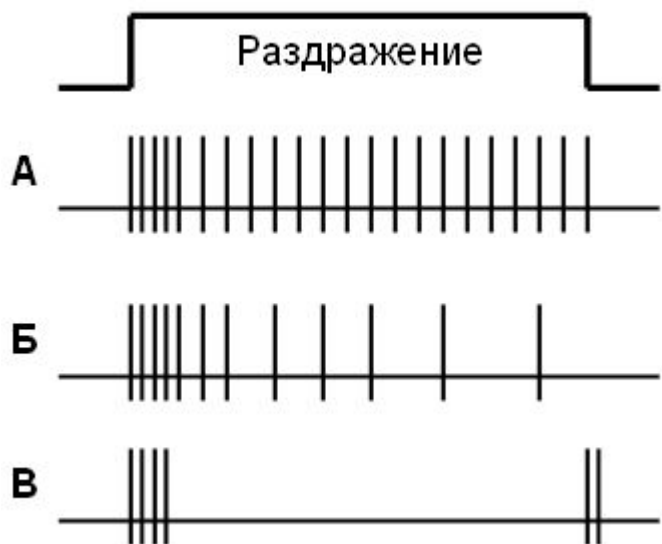


## 4. Способность к адаптации

- **Адаптация сенсорных рецепторов** – это процесс **уменьшения** или прекращения их активности по мере действия раздражителя постоянной интенсивности.
- При адаптации снижается абсолютной порог чувствительности рецепторов, но повышается дифференциальный порог.

**По способности к адаптации все рецепторы делятся на:**

- - быстроадаптирующиеся
- - медленноадаптирующиеся
- - практически неадаптирующиеся (проприорецепторы, вестибулорецепторы)



**Адаптация тонических ( А ),  
промежуточных ( Б ) и  
фазных рецепторов ( В )  
к длительно  
действующему  
раздражителю постоянной  
силы**

***Медленноадаптирующиеся и неадаптирующиеся*** рецепторы имеют тоническую импульсацию и называются тоническими.

***Быстроадаптирующиеся*** рецепторы работают в фазовом режиме и называются фазными (тельце Пачини).

# **Функции рецепторов**

- Обнаружение;**
- Кодирование;**
- Различение.**

# ОБНАРУЖЕНИЕ СИГНАЛОВ

- - это трансформация (преобразование) физической и химической энергии раздражителя в импульсную активность (ПД).

## Этапы:

- Действие раздражителя → Генерация рецепторного потенциала → Распространение рецепторного потенциала

## Закономерности преобразования энергии внешнего раздражителя в серию нервных импульсов:

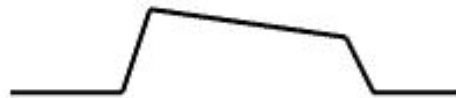
- чем выше сила действующего раздражителя, тем больше амплитуда РП;
- чем больше амплитуда РП, тем больше частота нервных импульсов.

Слабый раздражитель

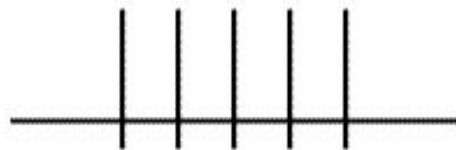
*Раздражитель*



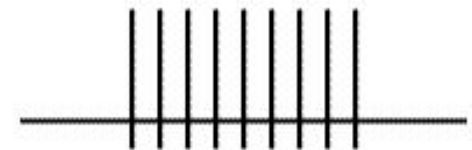
*Рецепторный потенциал*



*Нервные импульсы*



Сильный раздражитель



# КОДИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗДРАЖИТЕЛЯ

- Кодирование – это процесс преобразования какой-либо информации в условный код – упорядоченный набор символов.
- В анализаторах информация о раздражителе кодируется и передается в виде электрических сигналов (ПД) по принципу бинарного кода:  
**да/нет.**
- Выделяют 2 основных принципа кодирования:
  1. **Временное**
  2. **Пространственное**

# Временное кодирование

- Временное кодирование – информация кодируется в виде определенной пачки ПД.
- Информационное значение **имеет серия (пачка) ПД**, а конкретно ее временной рисунок, который зависит от параметров раздражителя:
  1. частота импульсов,
  2. длительность пачки или количество импульсов в пачке,
  3. длительность интервала между пачками и периодичность их следования.
- Пространственно-временные распределения электрической активности нервных волокон принято называть паттернами. Pattern – «образец».

# Пространственное кодирование

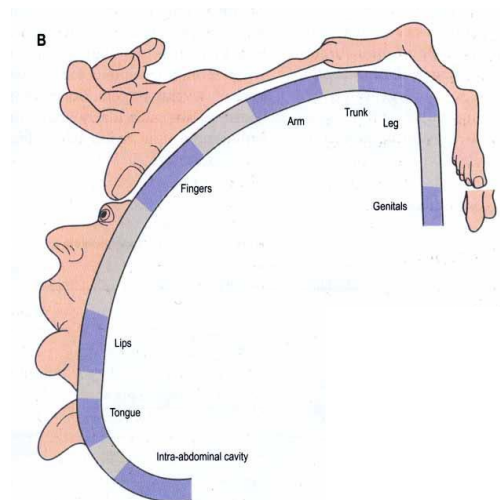
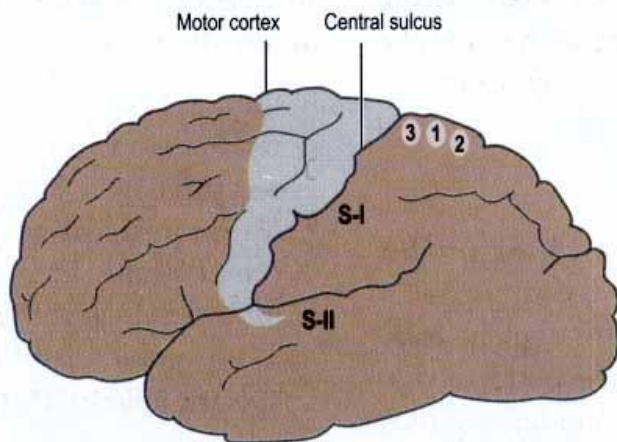
- Пространственное кодирование – информация кодируется количеством и определенной топографией нервных волокон, приносящих возбуждение в ЦНС.



- **КОДИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
СЕНСОРНЫХ ОЩУЩЕНИЙ**

# Кодировании модальности и качества

- 1. Кодирование мечеными линиями (пространственный принцип);
- 2. Кодирование определенным паттерном возбуждения



# Кодирование интенсивности

Более сильное раздражение вызывает более сильное ощущение.

**Осуществляется 2 способами:**

1. Частотой импульсов в отдельных нервных волокнах (временное кодирование);
2. Числом рецепторов, участвующих в ответе (пространственное кодирование). Основа – разная возбудимость рецепторов.

## **Кодирование места, формы и размеров**

- Происходит по пространственному принципу. Данный способ кодирования хорошо выражен в зрительной и сомато-сенсорной системах.

## **Кодирование длительности раздражения**

Существует 2 способа:

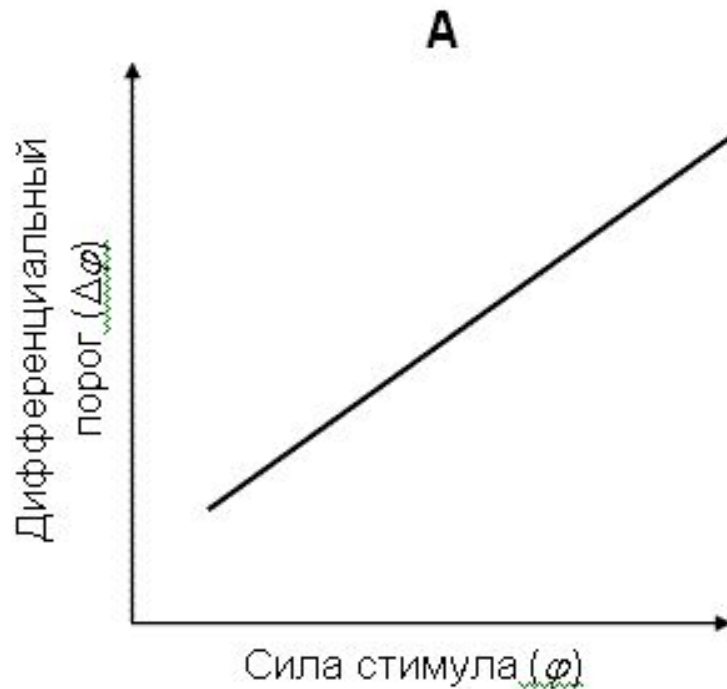
- 1. Кодирование длительностью нейронного разряда. Способ характерен для медленно адаптирующихся рецепторов по принципу «длительность ответа - длительность раздражения»
- 2. Кодирование ответом «начало-конец», который свидетельствует о начале и окончании действия стимула. Способ характерен для быстроадаптирующихся рецепторов.

- **РАЗЛИЧЕНИЕ  
СИГНАЛОВ**

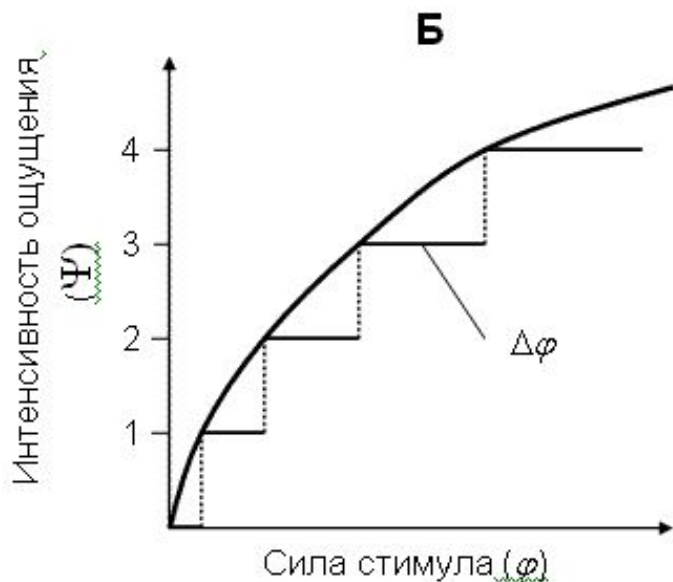
# Различение интенсивности

- **Различение интенсивности** стимулов происходит в соответствии с законом **Вебера-Фехнера**.
- Рецепторы могут различить по интенсивности два стимула в том случае, если разница между ними не менее ***дифференциального порога – величина, на которую один стимул должен отличаться от другого, чтобы их разница воспринималась человеком.***
- **Пример:** не менее 2% от первоначального уровня для зрительного анализатора и 3-10% для соматосенсорного и обонятельного анализаторов.

- Вебер: Минимальное различимое изменение интенсивности стимуляции ( $\Delta\varphi$ ) составляет постоянную долю ( $c$ ) ее исходной интенсивности ( $\varphi$ ):
- **$\Delta\varphi = c \cdot \varphi$  или  $c = \Delta\varphi / \varphi$**



- Фехнер предложил использовать дифференциальные пороги для измерения субъективных ощущений и построения шкалы **интенсивности ощущений ( $\psi$ )**. Психофизический закон Фехнера: зависимость между **интенсивностью ощущения ( $\psi$ )** и **интенсивностью**
- $\Psi = k \cdot \log (\Delta\varphi/\varphi)$





# Различение пространственных параметров

- **Пространственное различение стимулов** возможно в том случае, если между возбужденными при их действии рецепторами находится хотя бы один невозбужденный, т.е. воздействия не должны сливаться в пространстве.
- Мерой пространственного различения является **пространственный порог различения или пространственный дифференциальный порог** - минимальное расстояние между объектами, при котором они воспринимаются отдельно.
- Пространственный порог зависит от **плотности рецепторов**

# Различение временных параметров

- Для временного различения раздражителей важно, чтобы они не сливались во времени, т.е. второй раздражитель не должен попадать в абсолютную рефрактерность, оставшуюся от предыдущего.

# Функции сенсорных систем

1. Обнаружение сигналов
2. Различение сигналов
3. Кодирование информации
- 4. Передача и преобразование сигналов**
- 5. Осознание образов**

## **4. Передача и преобразование сигналов**

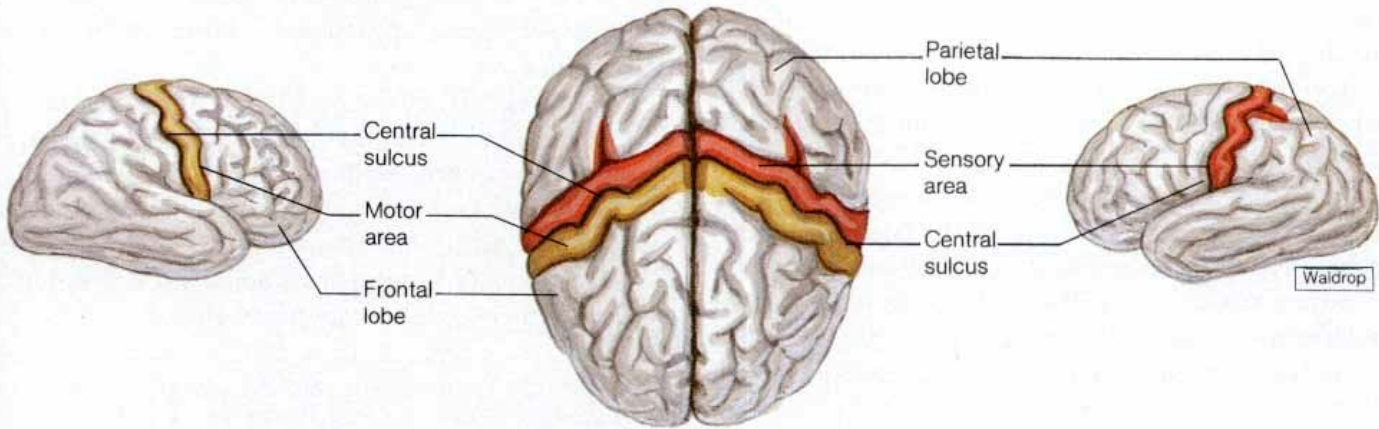
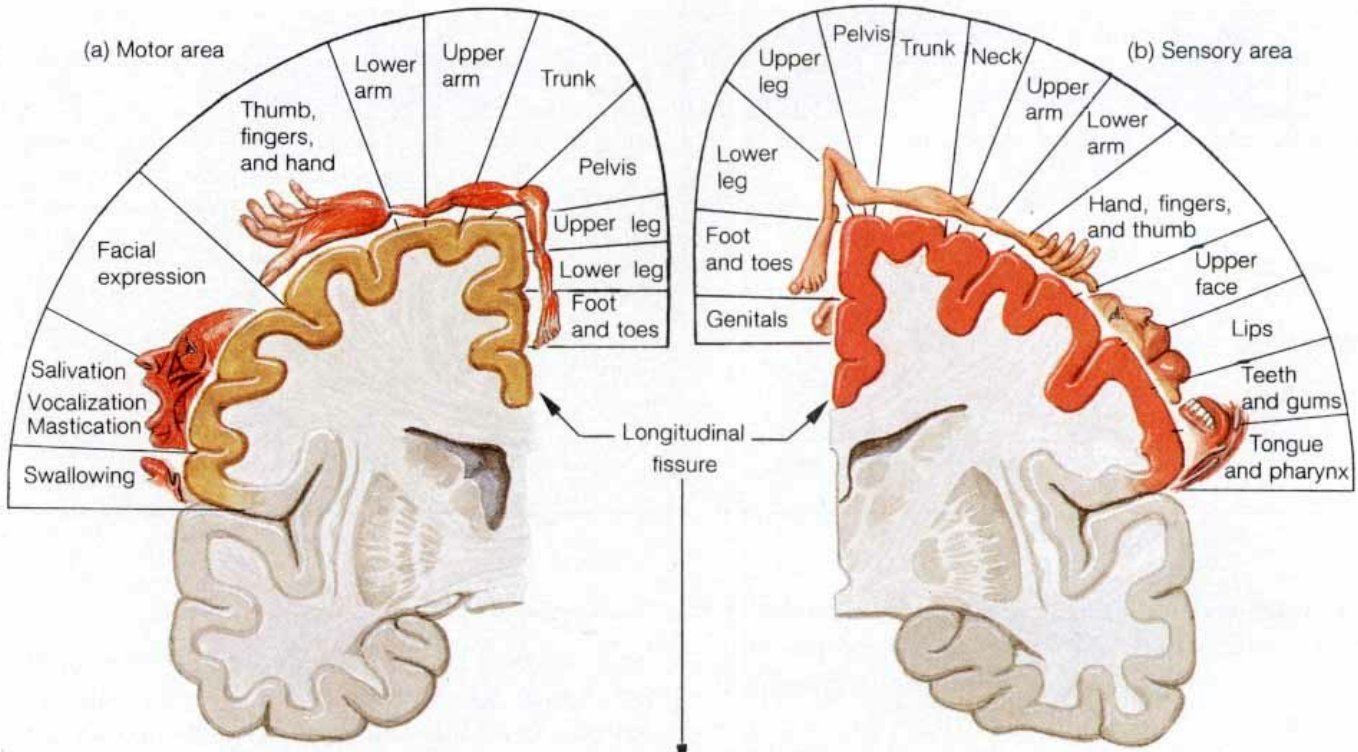
# Преобразования сигналов могут быть разделены на:

1. **Пространственные (усиление сигнала)** – изменение соотношения разных частей сигнала за счет увеличения количества рецепторов, имеющих наиболее важное биологическое значение;
2. **Временные преобразования** – сжатие, временная компрессия сигналов за счет перехода от длительной (тонической) импульсации нейронов первых уровней к коротким (фазическим) разрядам нейронов высоких уровней.

- Пространственные (усиление сигнала)  
преобразования сигналов

# «Сенсорный гомункулус»

- В зрительной и соматосенсорных системах на корковом уровне значительно искажаются геометрические пропорции представительства отдельных частей тела или частей поля зрения.
- Например, в зрительной области коры резко расширено представительство центральной ямки сетчатки глаза при относительном сжатии проекции периферии поля зрения – "циклопедический глаз".
- В соматосенсорной области коры также преимущественно представлены наиболее важные для тонкого различения и организации поведения зоны – кожа пальцев рук и лица ("сенсорный гомункулус").





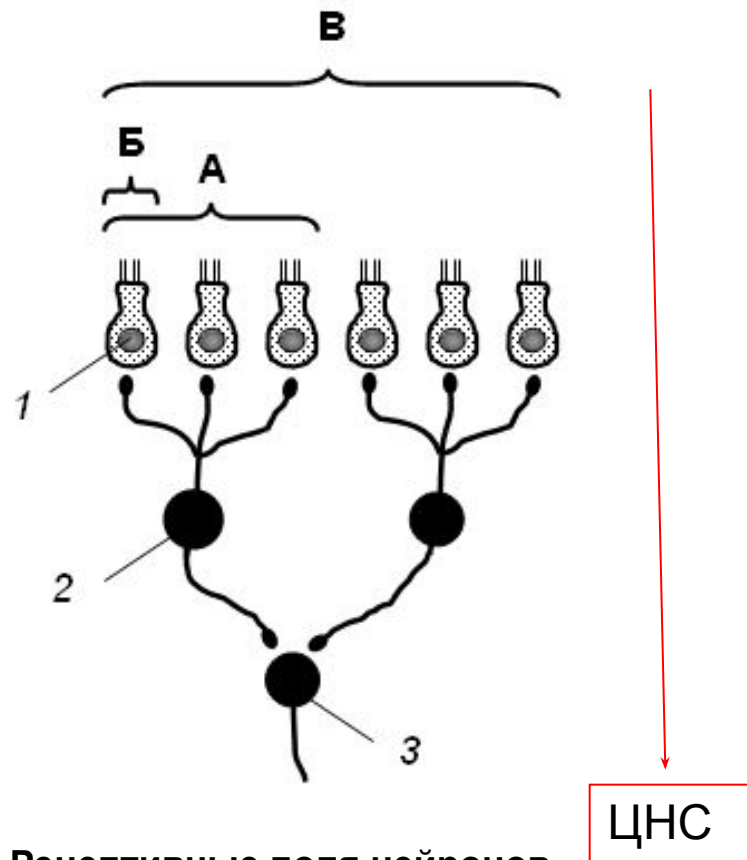
# 1981- теория колончатой организации коры

(в 60-х годах прошлого века V.Mountcastle)

- Сенсорная кора построена из функциональных единиц, представляющих собой **нейронные колонки**, ориентированные перпендикулярно к ее поверхности.
- Каждая колонка имеет диаметр 0,2-0,5 мм, содержит  $10^5$  нейронов. Нейроны каждой колонки функционально связаны только с рецепторами одного типа (по модальности).
- Колонки специализированы не только в отношении локализации, но и в отношении типа рецепторов.

# Рецептивные поля интернейронов

- Рецептивным полем нейрона называют множество рецепторов, функционально связанных с этим нейроном.
- Рецептивное поле нейрона представляет собой динамическое образование – один и тот же нейрон в различные моменты времени может оказаться функционально связанным с различным количеством рецепторов.
- Максимальная величина рецептивного поля какого-либо нейрона соответствует количеству рецепторов, которые связаны с этим нейроном морфологически, а минимальная величина может ограничиваться всего одним рецептором.



**Рецептивные поля нейронов.**

А – максимальное рецептивное поле нейрона 2;

Б – минимальное рецептивное поле нейрона 2;

В – рецептивное поле нейрона 3;

1 – рецептирующая клетка.

- Перекрытие рецептивных полей.
- Взаимодействие рецепторов в рецептивном поле.
- За счет **конвергенции и дивергенции** сенсорная информация передается одновременно по многим параллельным каналам, что обеспечивает надежность сенсорных систем. Сенсорные системы устойчивы к потере отдельных нейронов в результате заболевания или старения. Функции таких систем ухудшаются только при повреждении большого числа их элементов.

- Подавление информации о менее существенных сигналах происходит за счет **возвратного и латерального торможения**.
- Например, на сетчатку глаза действует большое световое пятно. Чтобы не передавать в мозг информацию от всех возбужденных рецепторах, сенсорная система пропускает в мозг сигналы только о начале и конце раздражения, причем до коры доходят сообщения только от рецепторов, которые лежат по контуру возбужденной области.
- За счет латерального торможения в рецептивных полях центральных нейронов осуществляется **усиление контраста**. В результате усиления контраста, например в зрительной системе, глаз информирует нас не столько об абсолютных уровнях яркости, сколько о различиях в ней, т.е. о границах между объектами.

Иногда, высшие несенсорные мозговые центры могут через **нисходящие тормозные** пути блокировать передачу сигналов в сенсорных системах. Такие механизмы позволяют игнорировать некоторые элементы сенсорной информации, когда внимание сфокусировано на других раздражителях (плач ребенка или будильник и спящая мать).

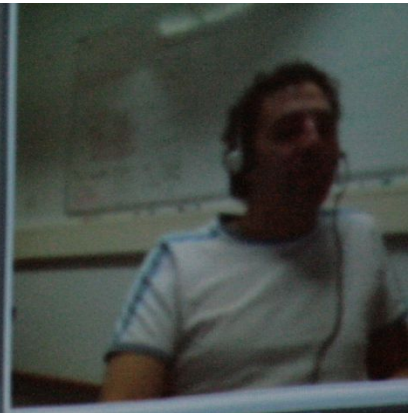
- Таким образом, ЦНС участвует в восприятии не только пассивно, принимая периферическую информацию, но и активно влияя на поток информации.

# В ходе преобразования сигналов происходит:

1. Ограничение избыточности информации и выделение существенных признаков сигнала.  
Подавление информации о менее существенных сигналах происходит за счет *возвратного и латерального торможения*;
2. Детектирование сигналов

# Детектирование сигналов

- Это избирательное выделение сенсорным нейроном признака раздражителя, имеющего поведенческое значение.
- Такой анализ осуществляют **нейроны-детекторы**, избирательно реагирующие лишь на определенные параметры стимула. В высших отделах сенсорной системы сконцентрированы детекторы сложных признаков и целых образов. Одни детекторы формируются в онтогенезе под влиянием окружающей среды, другие определены генетически.



Brad Pitt



Maradona



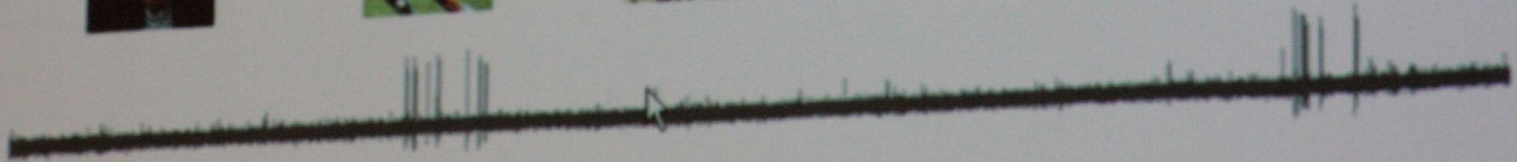
Manu Ginobili



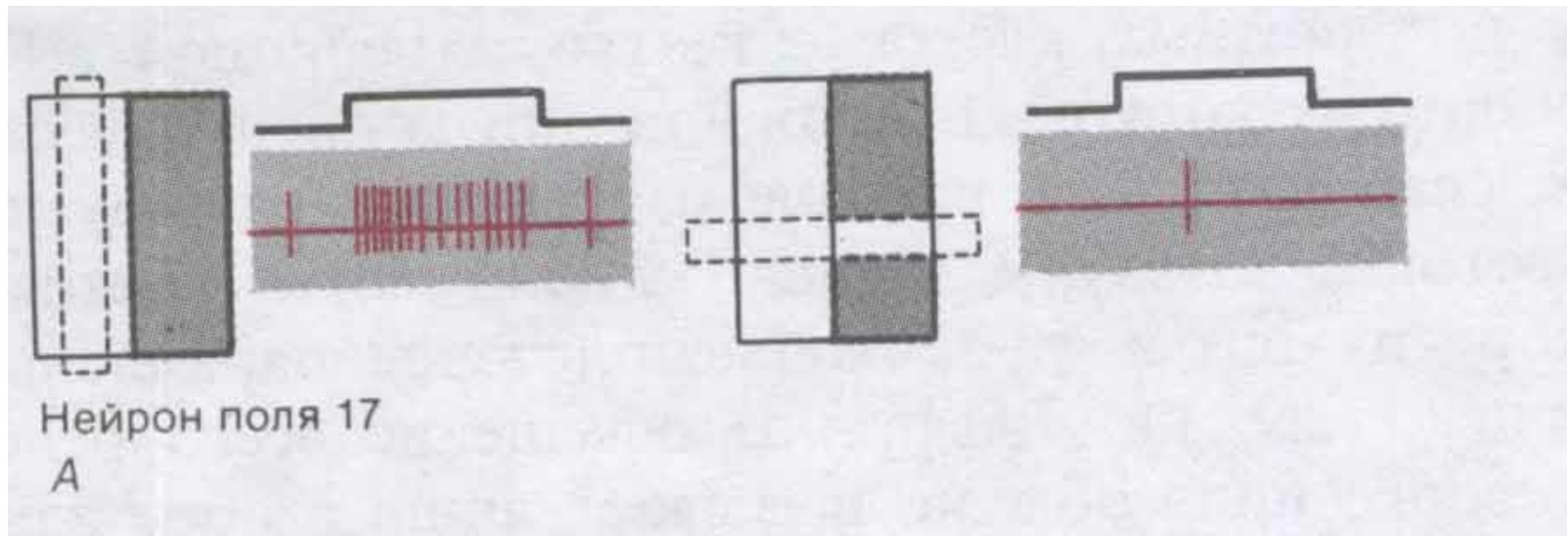
Robert Plant



Maradona



- Зрительные корковые нейроны с простым рецептивным полем активируются при воздействии на фоторецепторы световым стимулом в виде полосы, определенным образом расположенной в пространстве (вертикально, горизонтально или под углом).
- Рецептивное поле такого нейрона действует как своеобразный шаблон. Если зрительный стимул совпадает с этим шаблоном, нейрон реагирует.
- Наиболее интенсивный ответ наблюдается в случае стимуляции рецептивного поля полоской (темной или светлой в зависимости от характера on - или off - рецептивного поля). Однако если стимулирующая полоска одновременно покрывает и антагонистическую зону, то ответ нейрона резко уменьшается. Благодаря такой организации рецептивного поля нейрон реагирует не на общий уровень освещенности поля зрения, а на контраст, т. е. выделяет контуры изображения

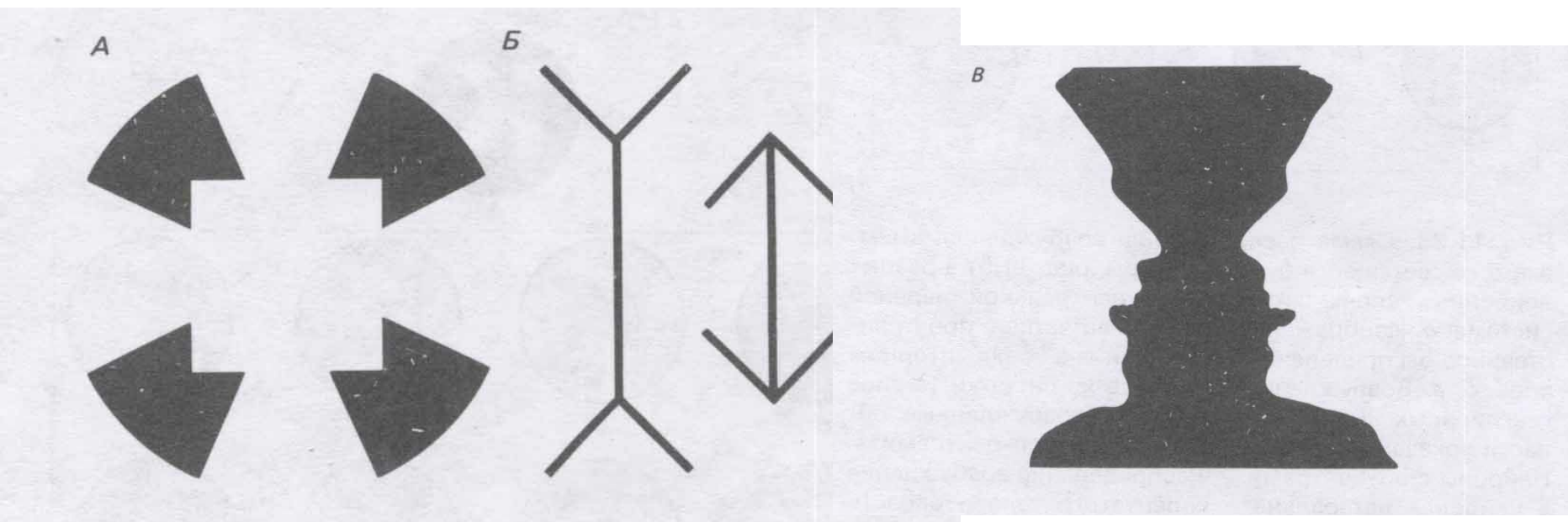




- Для активации нейронов со сложным рецептивным полем необходимы не только оформленный и пространственно-ориентированный стимул, но и определенное направление его движения. Чувствительность корковых зрительных нейронов к движению и направлению внешних предметов обусловлена тем, что изображение неподвижного предмета всегда смещается по сетчатке из-за непрерывного движения глаз и тела. Нейроны со сложными рецептивными полями имеют их для каждого глаза и могут возбуждаться монокулярно, т.е. при раздражении сетчатки одного глаза.
- Нейроны со сверхсложными полями находятся в полях 18 и 19 коры. Они возбуждаются только в том случае, если на их возбуждающее рецептивное поле воздействует световой стимул с большим количеством зрительных параметров (форма, пространственная ориентация, направление движения, значения углов на границе, свет и темнота и др.)

Иллюзия Мюллера-Лайера также объясняется организацией сложных рецептивных полей корковых нейронов, возбуждение которых определяется углом между двумя контурами, что очень важно для эффективности данной иллюзии.

В области V2 есть нейроны со сложными рецептивными полями, реагирующие на «кажущиеся контуры».



Различные фигуры можно видеть только тогда, когда они выступают из «фона». В определенных условиях разница между фигурой и фоном бывает неоднозначной.

- **5. Оpozнание образов**

- Это конечная и наиболее сложная функция сенсорной системы.
- Она заключается **в отнесении образа к определенному классу объектов, с которыми ранее встречался организм, т. е. классификации образов.**
- Оpozнание завершается принятием решения о том, с каким объектом или ситуацией встретился организм.
- В результате этого происходит **восприятие**, т.е. мы опознаем, чье лицо видим перед собой, кого слышим, какой запах чувствуем.
- Восприятие действующих на организм раздражителей является активным процессом, в котором каждый анализатор представляет собой сложную самонастраивающуюся организацию с множеством обратных связей.
- Восприятие – это отражение в сознании человека предметов и явлений действительности в целом.

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

- Взаимодействие сенсорных систем осуществляется на спинальном, ретикулярном, таламическом и корковом уровнях.
- Особенно широка интеграция сигналов в ретикулярной формации. Важная неспецифическая система локализована в зоне ретикулярных ядер ствола мозга и неспецифических ядер таламуса.
- Специфические (мономодальные) сенсорные пути передают точную информацию о стимулах, а неспецифические ответственны за сенсорную интеграцию и модификацию поведения. Например, активация и перефокусировка внимания.
- Межсенсорное (кросс-модальное) взаимодействие особенно свойственно нервным клеткам ассоциативных областей коры больших полушарий, которые обладают высокой пластичностью, что обеспечивает перестройку их свойств в процессе непрерывного обучения опознанию новых раздражителей.

