

# **ФОРМИРОВАНИЕ СЕНСОРНОГО ОБРАЗА**

Лекция №27  
Лечебный факультет  
2018

# 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**

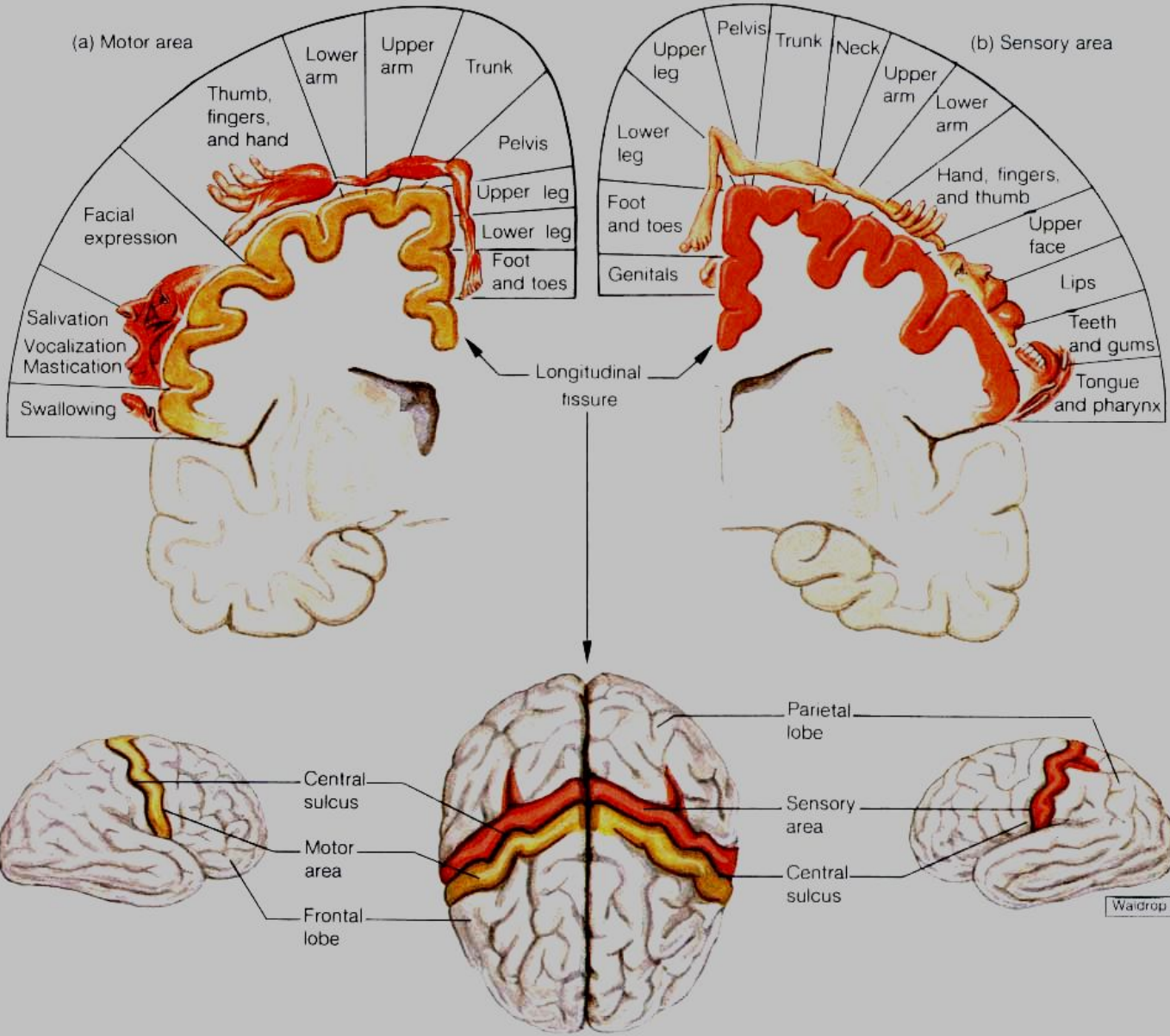
# Преобразования сигналов могут быть разделены на:

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 гомункулюс»

- 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 гомункулюс").



# 1981- теория колончатой организации коры

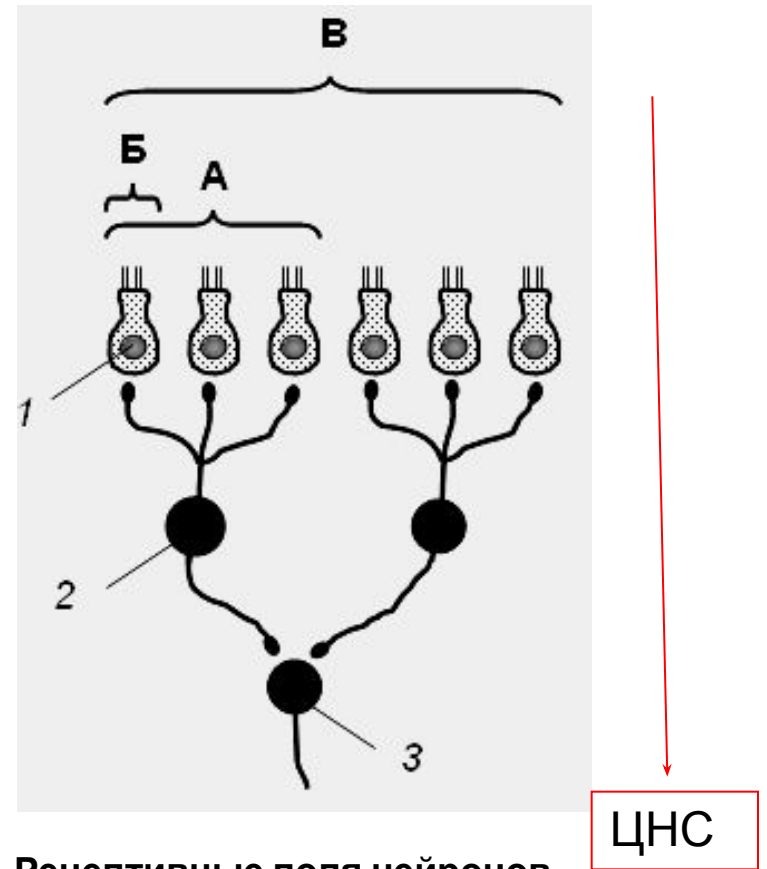
(в 60-х годах прошлого века V.Mountcastle)

- 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 рецепторов, 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).

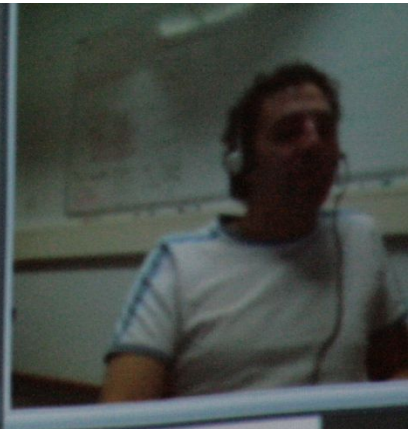
- Таким образом, ЦНС участвует в восприятии не только пассивно, принимая периферическую информацию, но и активно влияя на поток информации.

# 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



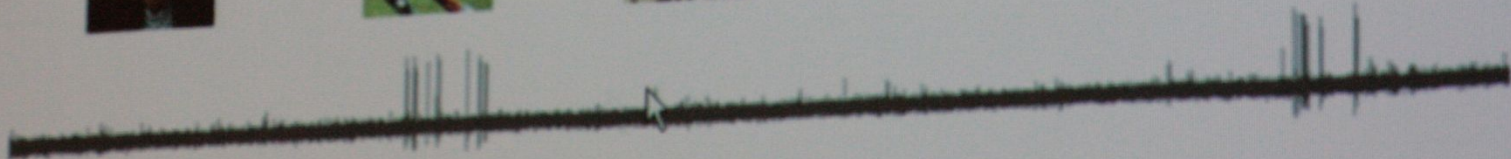
Manu Ginobili



Robert Plant

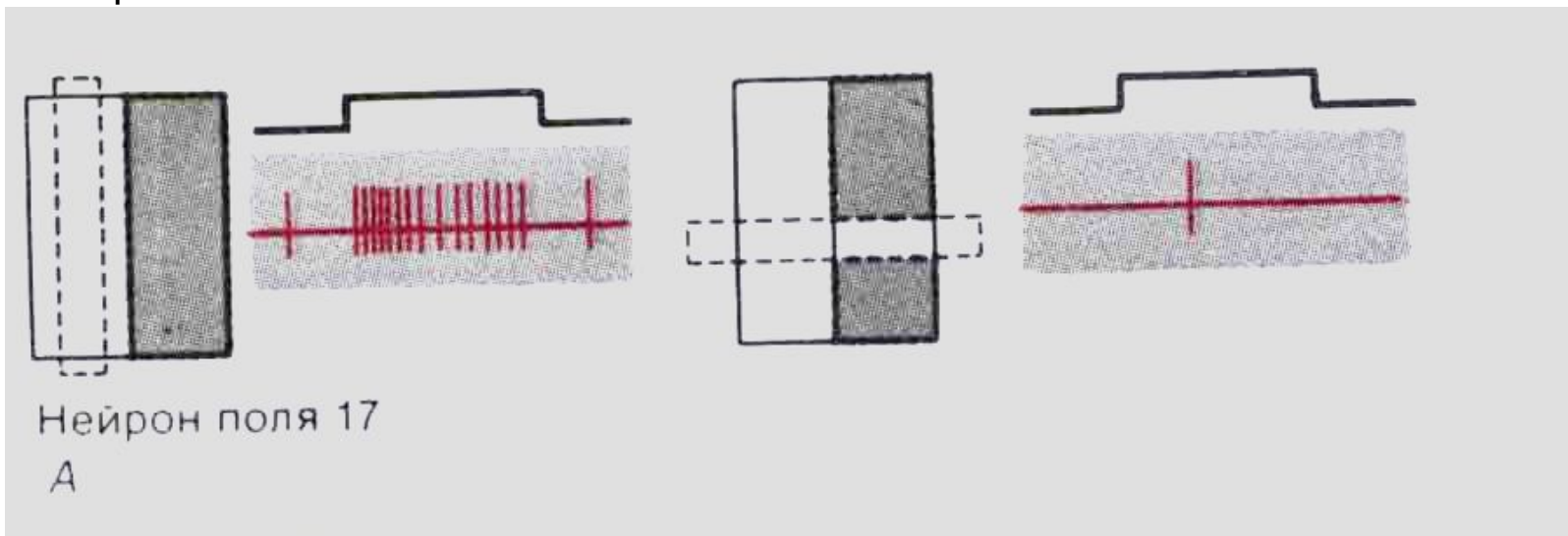


Maradona



# Активации нейронов с простым рецептивным полем

- 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



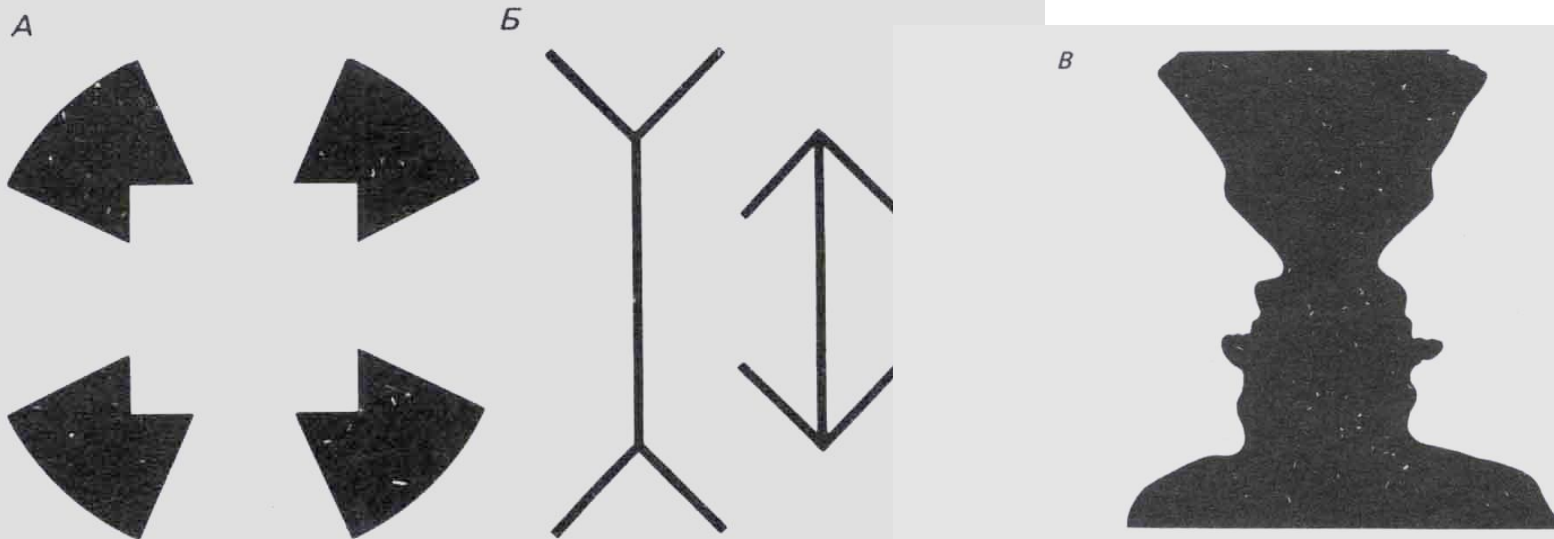
# Активации нейронов со сложным рецептивным полем

- 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.

CARICATURA.RU



MR