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

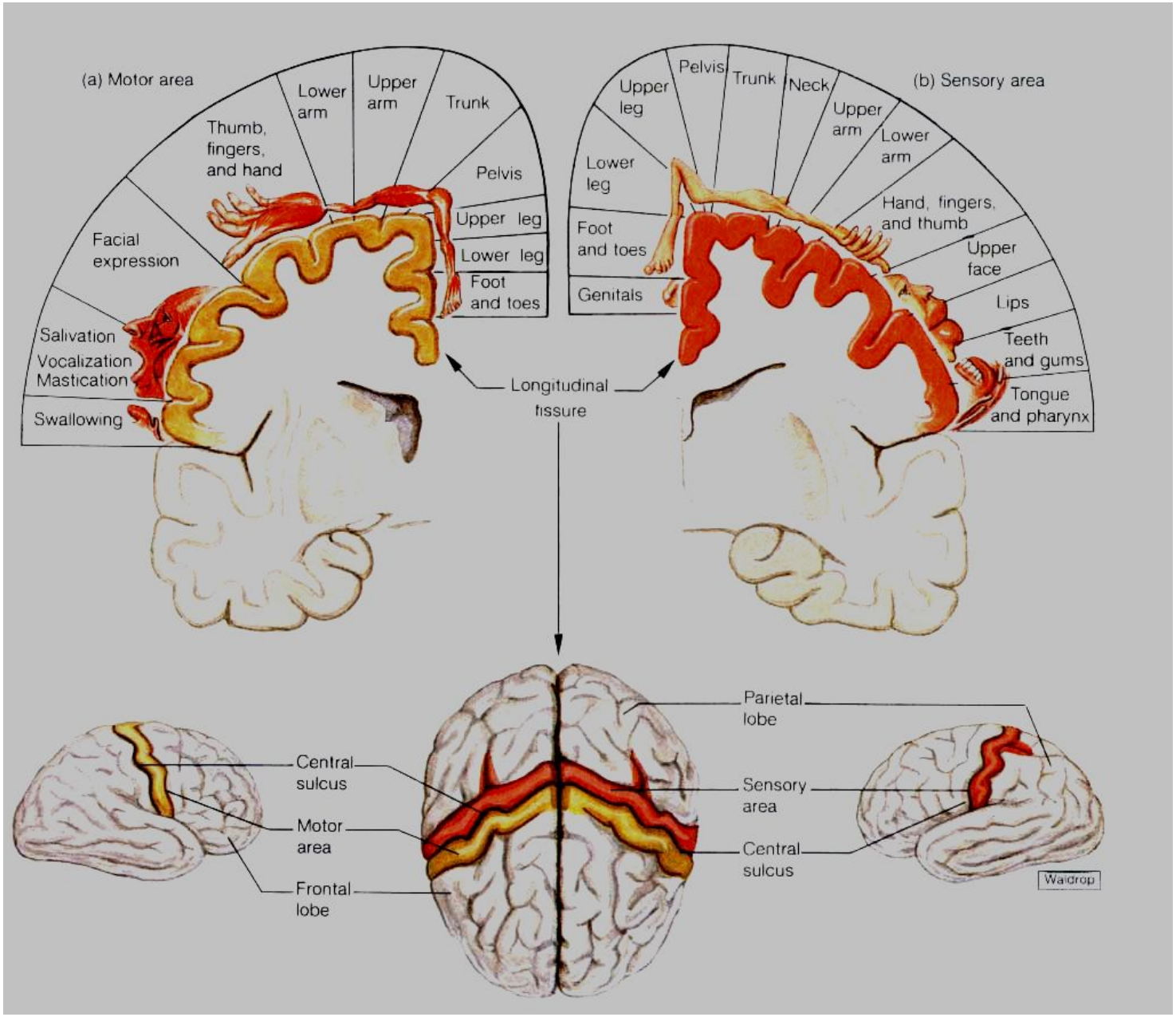
Преобразования сигналов могут быть разделены на:

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").


(a) Motor area
Thumb, fingers, and hand
Lower arm
Upper arm
Trunk
Pelvis
Upper leg
Lower leg
Foot and toes
Facial expression
Salivation
Vocalization
Mastication
Swallowing
(b) Sensory area
Upper leg
Pelvis
Trunk
Neck
Upper arm
Lower arm
Lower leg
Hand, fingers, and thumb
Foot and toes
Upper face
Genitals
Lips
Teeth and gums
Tongue and pharynx
Longitudinal fissure
Parietal lobe
Central sulcus
Sensory area
Motor area
Central sulcus
Frontal lobe
Waldrop

1981- теория колончатой организации коры

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

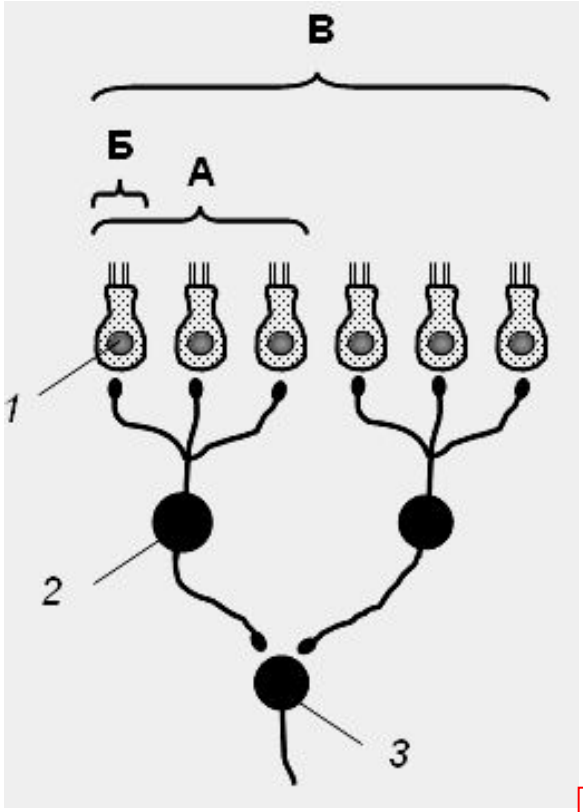
- Сенсорная кора построена из функциональных единиц, представляющих собой ***<u>нейронные колонки</u>***, ориентированные перпендикулярно к ее поверхности.
- Каждая колонка имеет диаметр 0,2-0,5 мм, содержит 10^5 нейронов. Нейроны каждой колонки функционально связаны только с рецепторами одного типа (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 эти нейроном морфологически, а минимальная величина может ограничиваться всего одним рецептором.



ЦНС

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 нам 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.

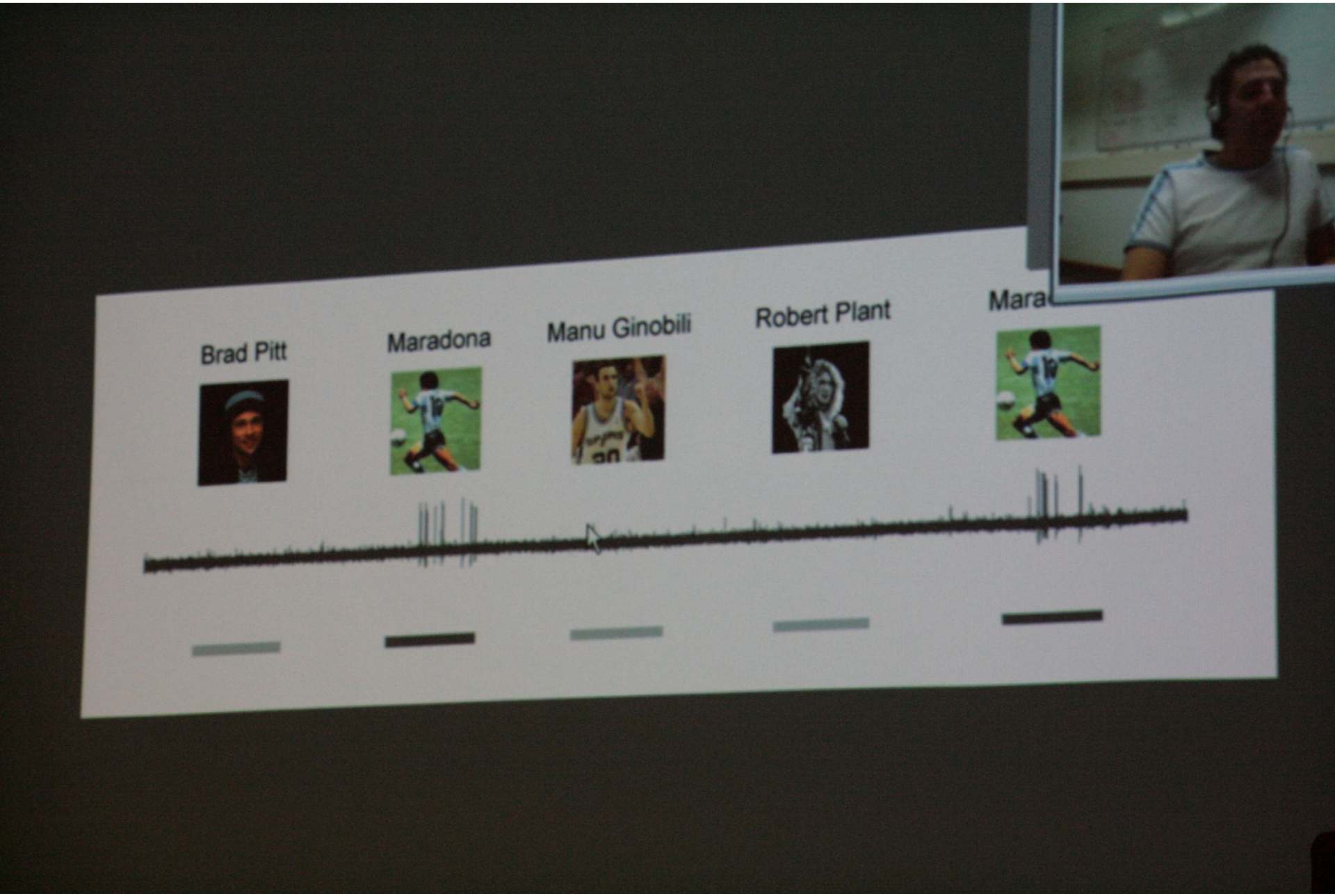
В ходе преобразования сигналов происходит:

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

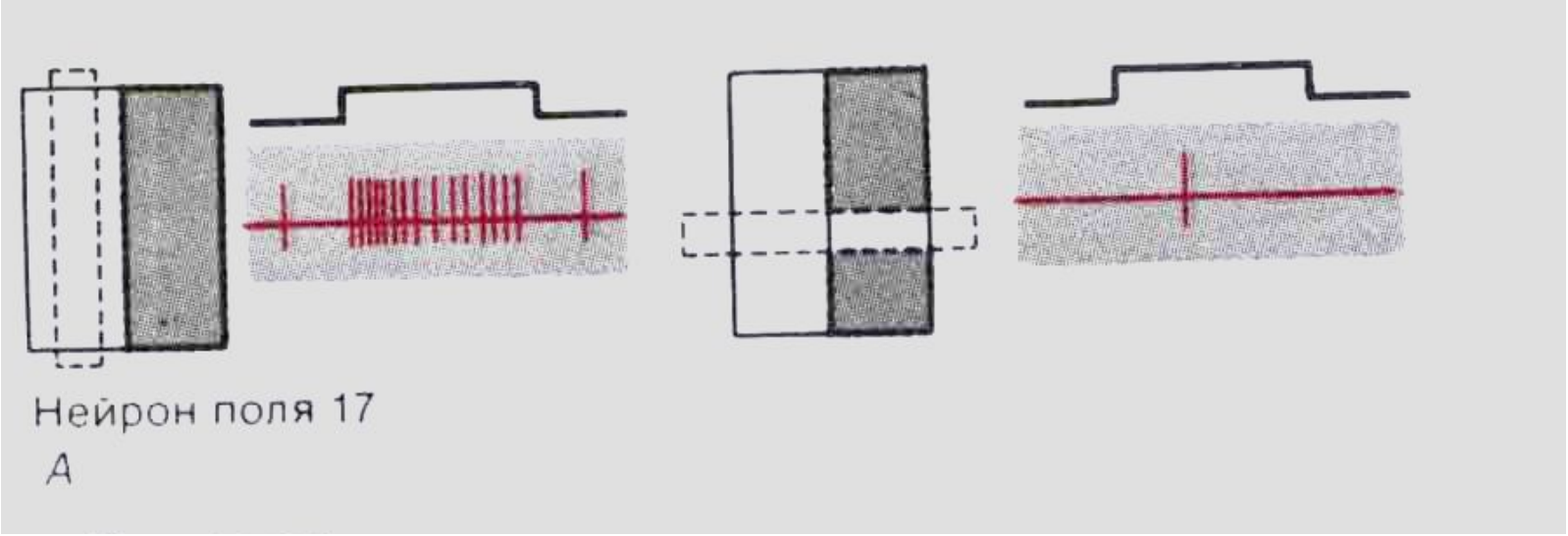
- Это избирательное выделение сенсорным нейроном признака раздражителя, имеющего поведенческое значение.

- 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

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

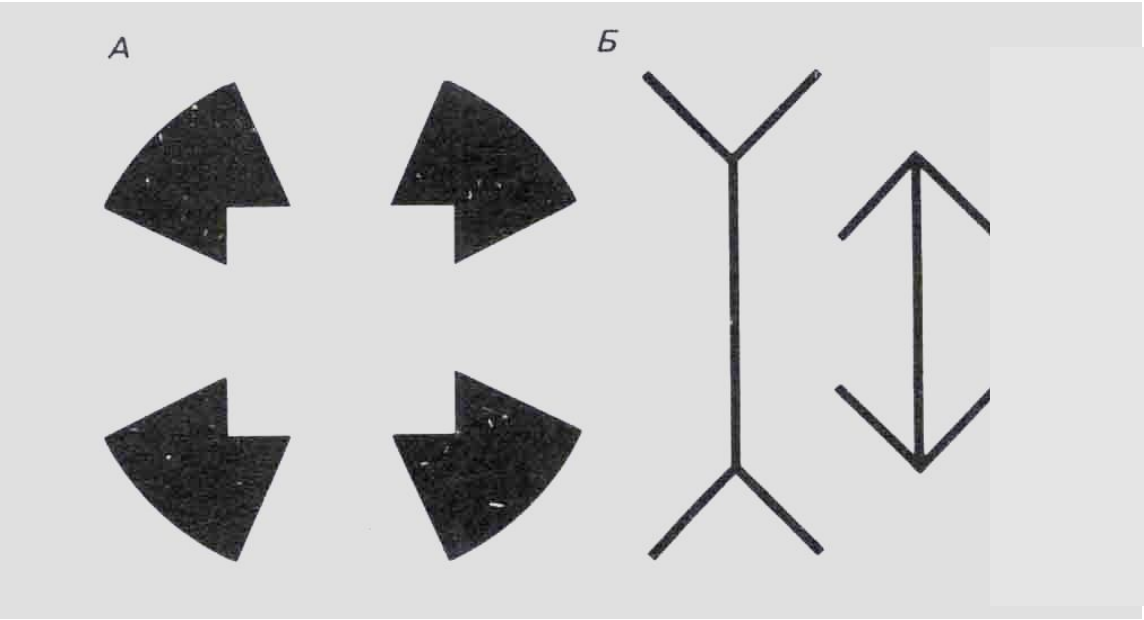


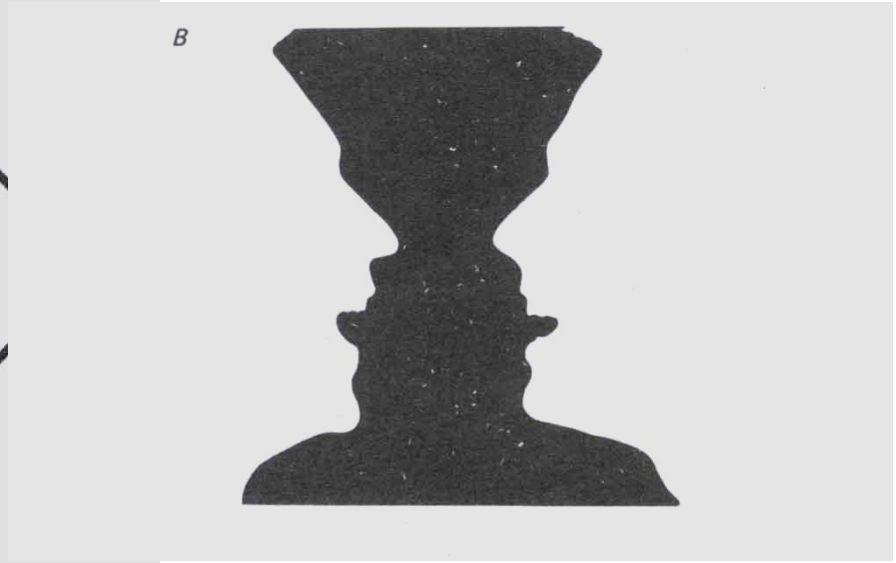
Активации нейронов со сложным рецептивным полем

- 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 количесвом 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. Опознание 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**.
- Опознание 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
CD-R
МЫСЛИ