

ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Лекция №25
Лечебный факультет
2018

Анализатор (сенсорная система) – часть нервной системы, включающая

- **1. Периферический отдел (рецепторный аппарат),**
- **2. Проводниковый отдел (нервные волокна),**
- **3. Подкорковый и корковый отделы анализатора (нервные клетки различных уровней ЦНС вплоть до нейронов определенных участков коры больших полушарий, сгруппированные вместе).**

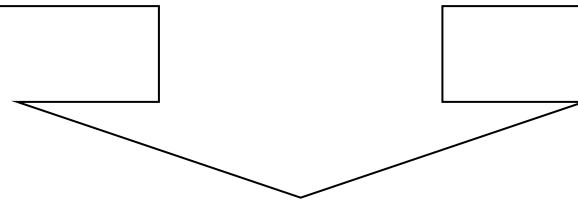
Функции сенсорных систем

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

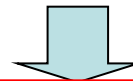
Структура отражения

Объективное отражение

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



Допсихическое отражение (паттерн потенциалов действий)



Сенсорное впечатление

Сенсорное ощущение

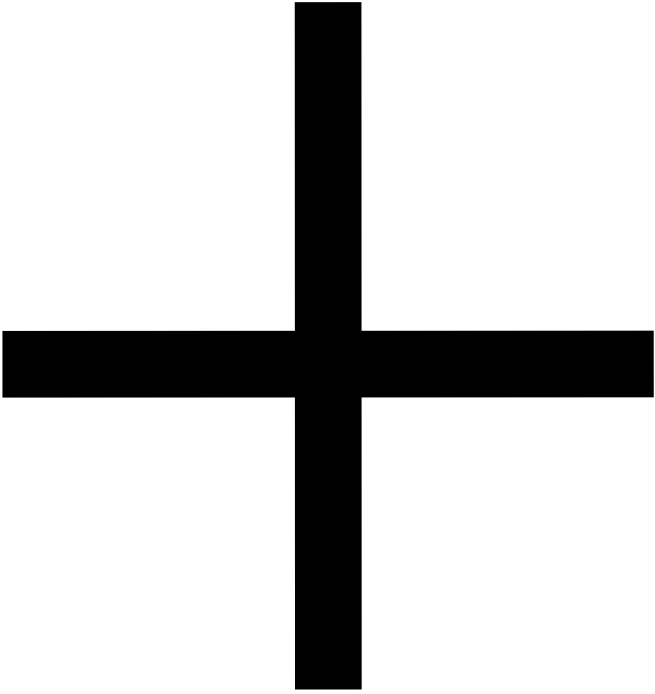
Восприятие

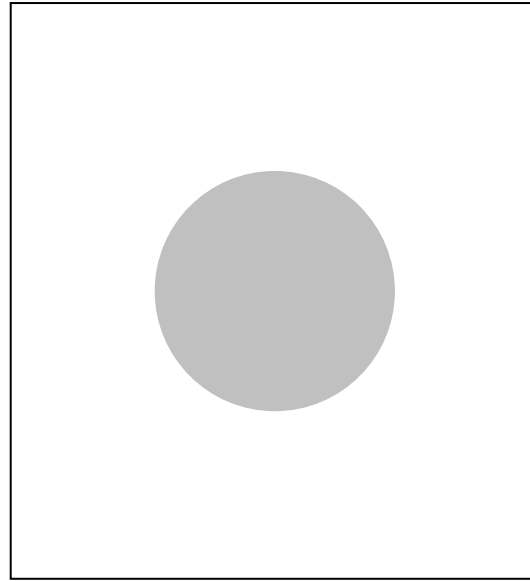
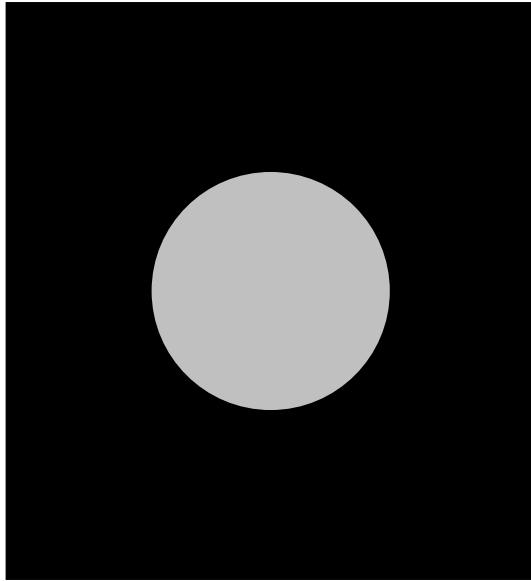
Субъективное отражение













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)

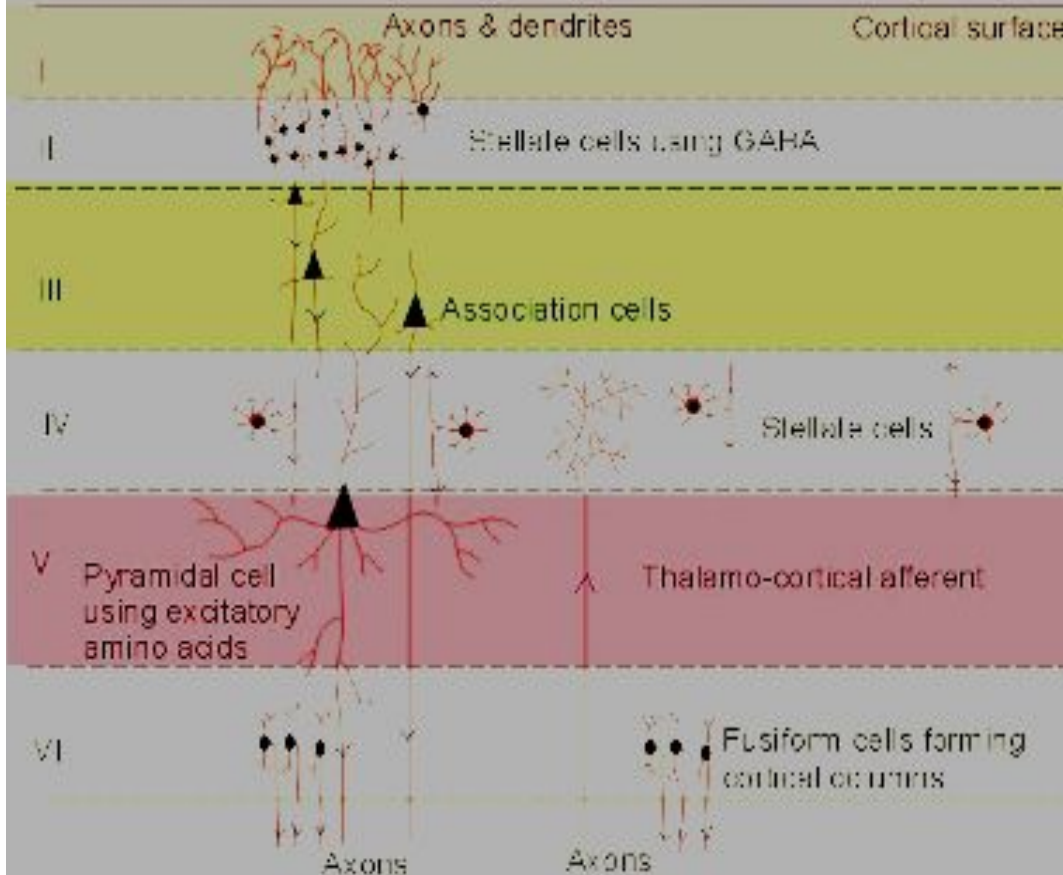
Раздражитель (физическая характеристика)	Субстрат	Физиологическое понятие (субъективная характеристика)
Электромагнитная волна	Глаз	Зрение (зрительный образ) (модальность)
Длина волны	Тип рецептора	Цвет (качество)
Количество квантов	Амплитуда и частота РП, паттерн ПД зрительного нерва	Степень яркости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

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

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ

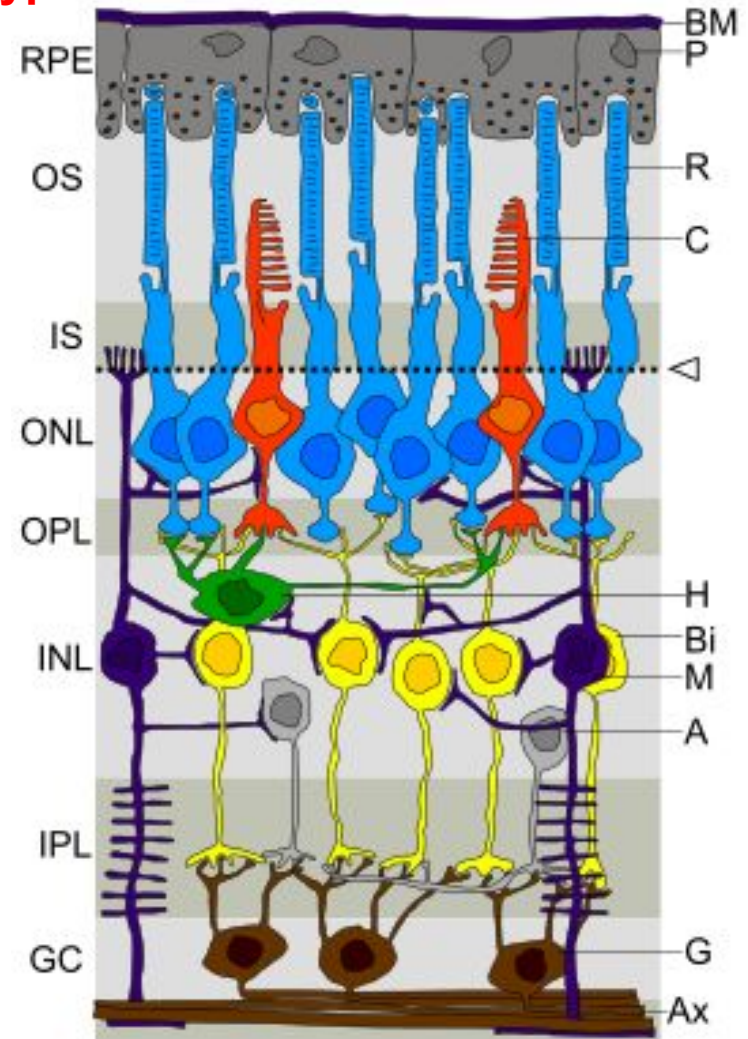
- 1. Многослойность .**
- 2. Многоканальность .**
 - специфический канал
 - ассоциативный канал
 - неспецифический канал.
- 3. Многоуровневость .**
- 4. Принцип парного строения.**

The 6 Layers of The Cerebral Neocortex



Многослойность

Наличие нескольких слоев нервных клеток на одном уровне

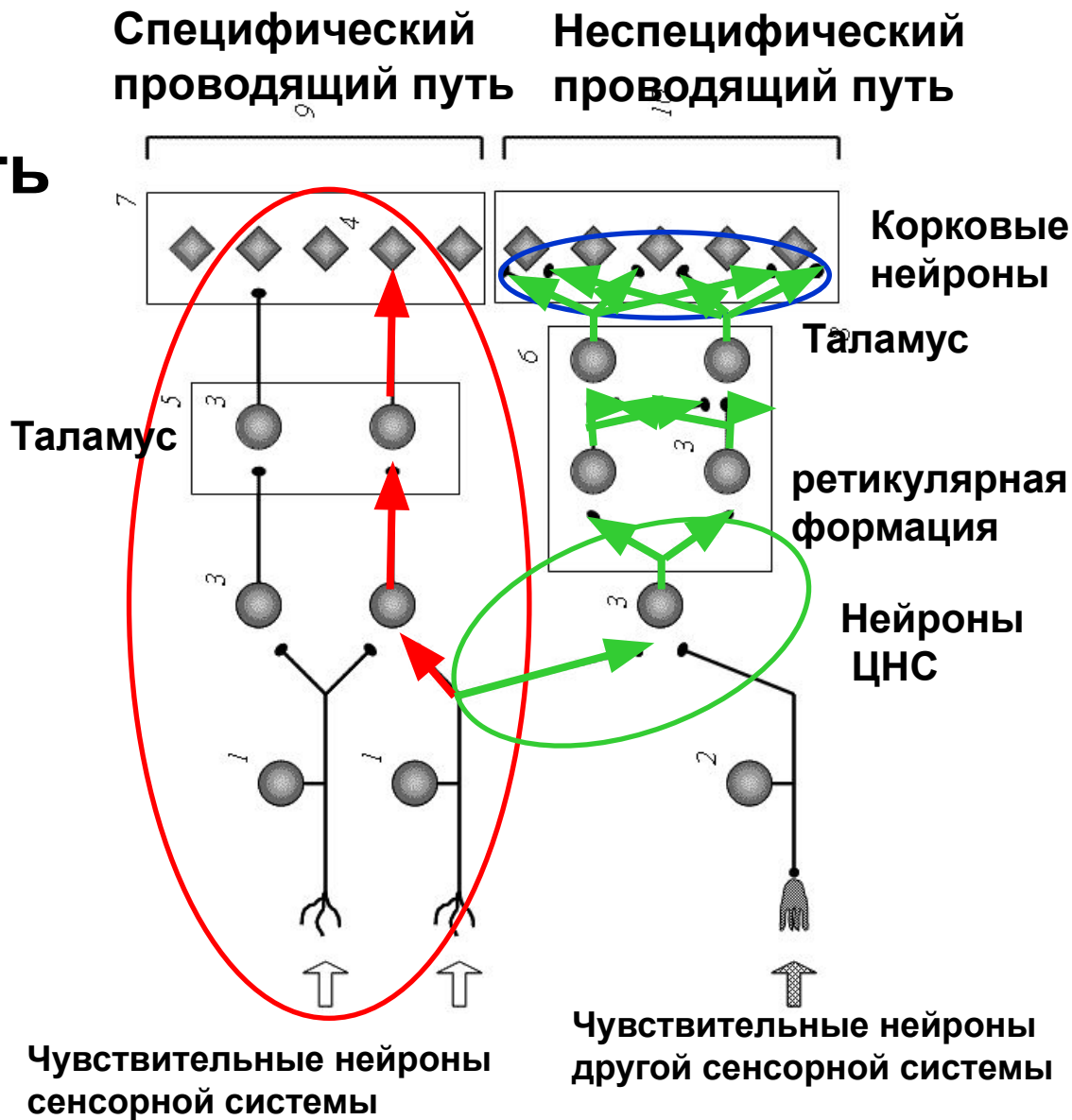


Ганглиозные клетки

Между собой слои связаны проводящими путями, образованными аксонами их нейронов. Каждый слой имеет специализацию в обработке отдельных видов информации.

Многоканальность

- специфический канал
- неспецифический канал
- ассоциативный канал



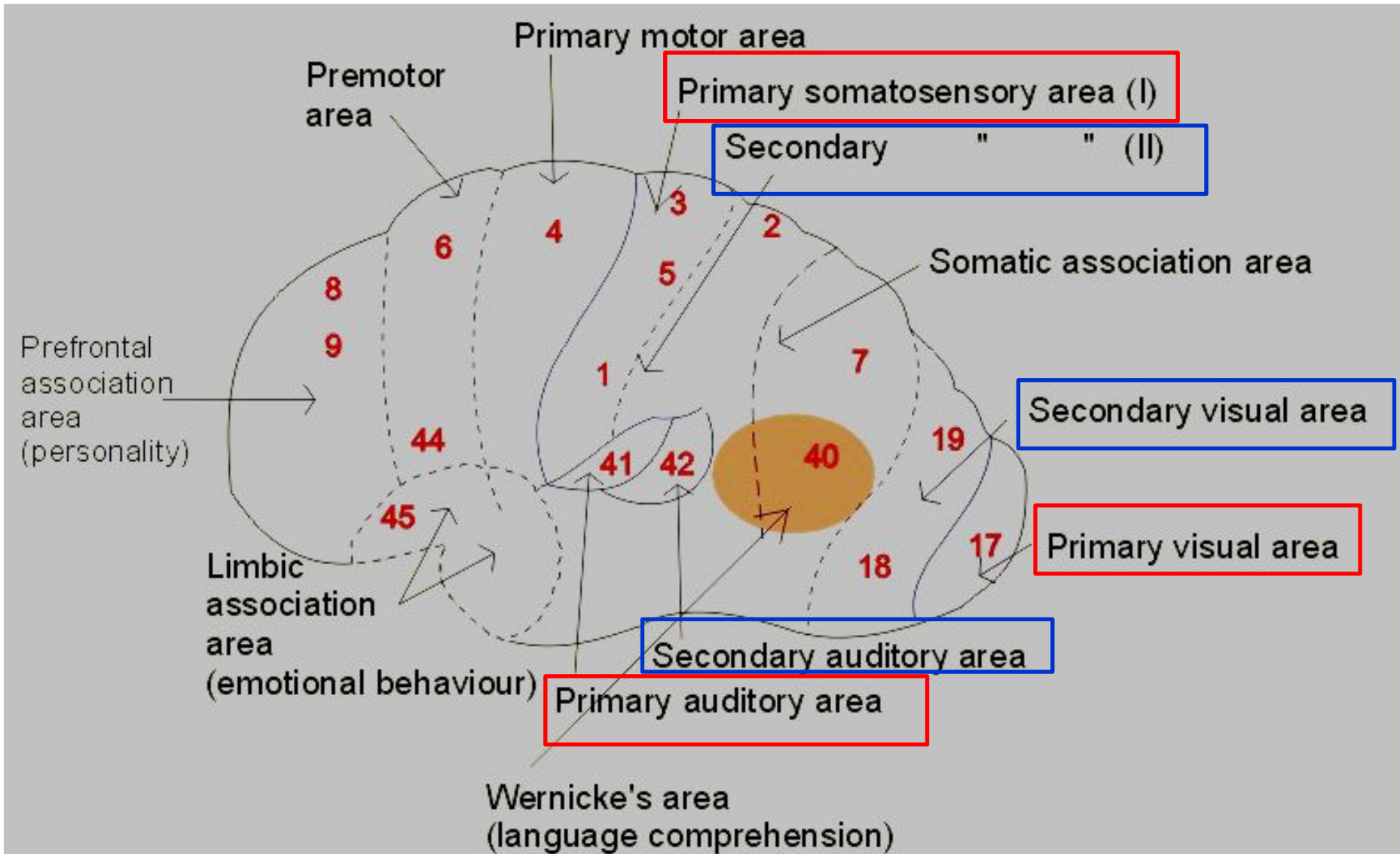
Специфический канал

- 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.**

Корковые поля по Бродману



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

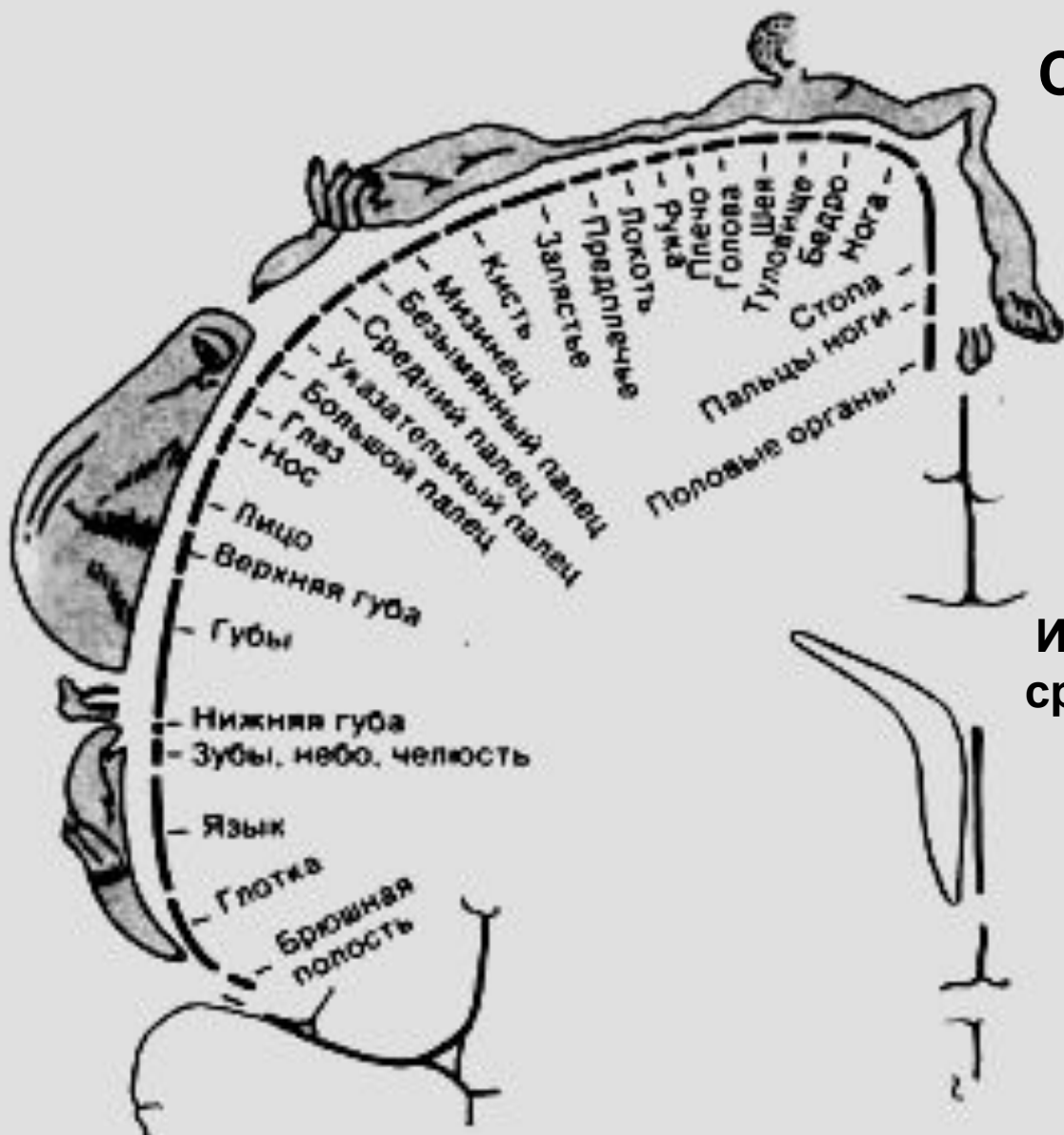
Локальная проекция какой-либо части рецептивного поля на центральные структуры – **проекция «точка в точку»**.

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 S1 человека



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

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:

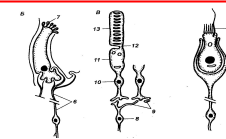
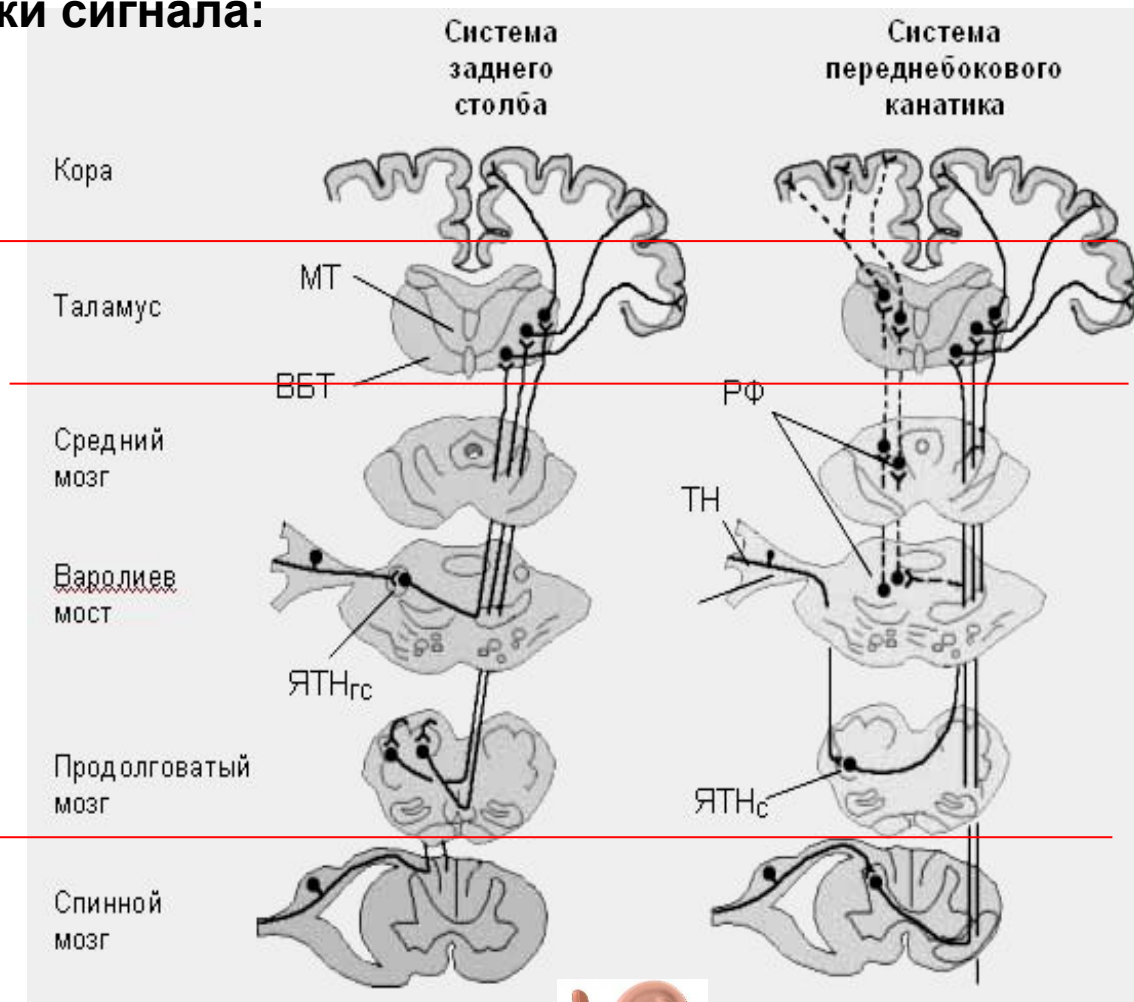
кортикальный

таламический

СТВОЛОВОЙ

спинальный

рецепторный



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.