

# Общая физиология сенсорных систем



*Hyla arborea* L.

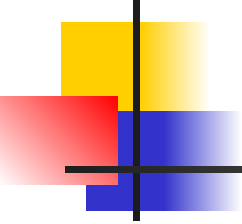
# **Сенсорные системы мозга**

**это совокупность сенсорных рецепторов, вспомогательных аппаратов, нейронов мозга, участвующих в обработке информации о сигналах внешнего или внутреннего мира, на основе которой формируются ощущения и восприятие**



[www.ivanshishkin.ru](http://www.ivanshishkin.ru)





## **Сложно устроенные периферические отделы называются органами чувств (*organa sensoria*).**

---

- **глаз (орган зрения),**
- **ухо (орган слуха),**
- **вестибулярный аппарат (орган гравитации),**
- **кожа (орган осязания),**
- **вкусовые сосочки языка (орган вкуса),**
- **нос (орган обоняния).**



# Классификация раздражителей

---

По модальности (по форме  
воспринимаемой энергии)

- механические
- химические
- тепловые
- осмотические
- световые

# физиология периферического

- 
- рецептор - **отдела**  
*высокоспециализированная*  
структура периферического отдела



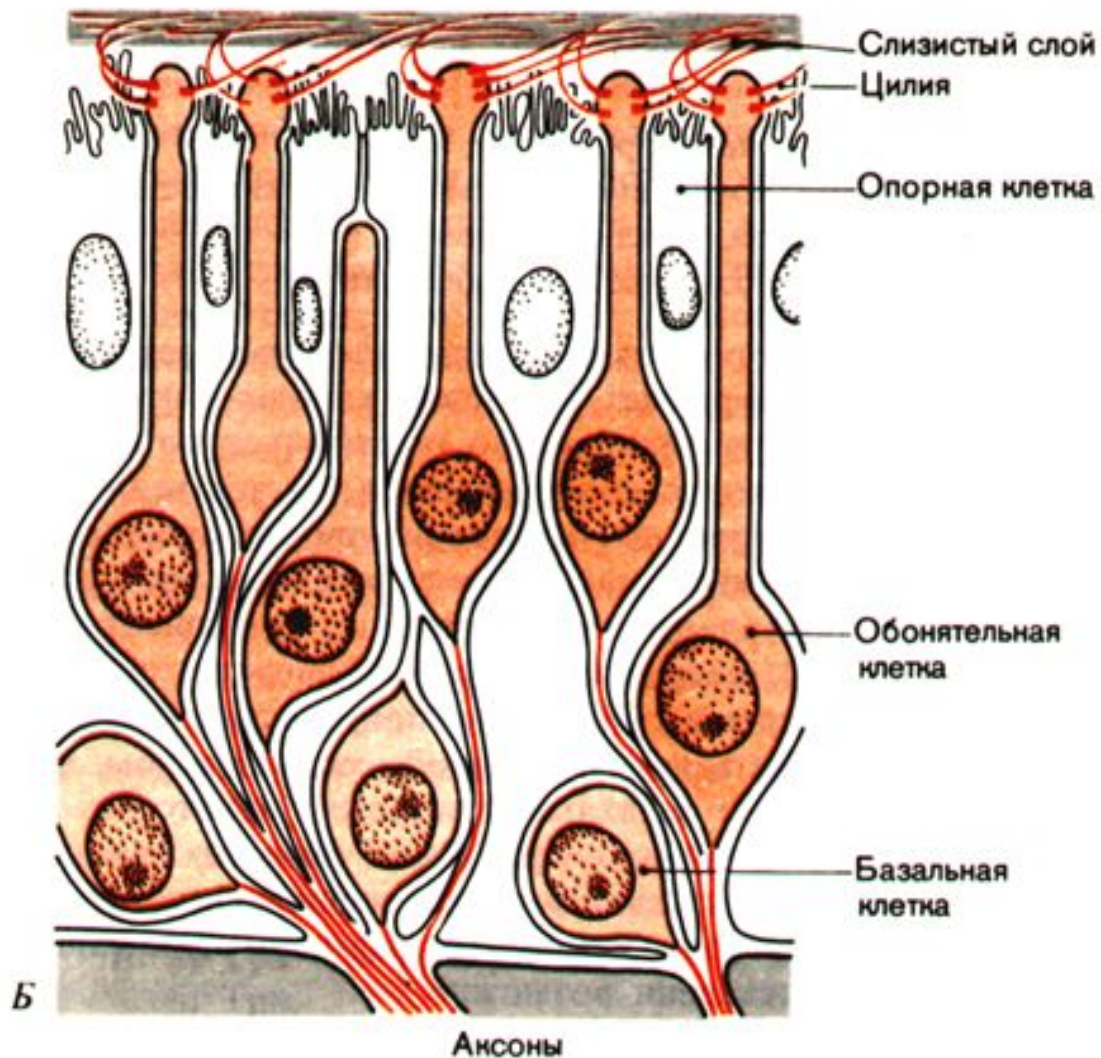
***Первичночувствующие***

- это видоизмененный  
дендрит  
афферентного  
нейрона

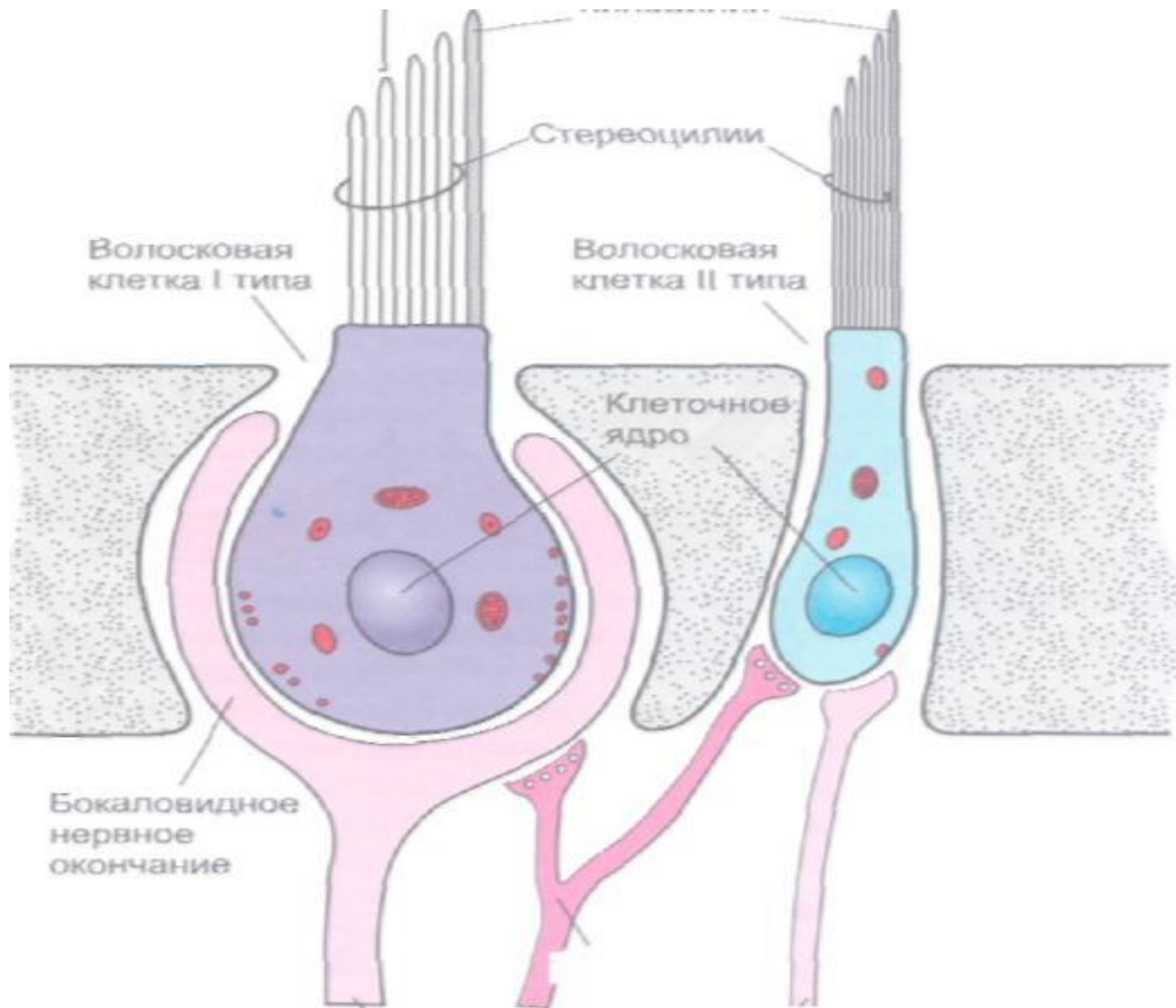
***Вторичночувствующие***

– это сенсорная  
рецепторная клетка

# Обонятельный эпителий







Вестибулярные волосковые клетки I и II типов.

# Классификация рецепторов



Экстерорецепторы  
(сигналы внешней среды)

обладают высокой  
специализацией  
МОНОМОДАЛЬНЫЕ



Интерорецепторы  
(сигналы внутренней  
среды)

ПОЛИМОДАЛЬНЫЕ

**по характеру контакта**



*Дистантные*



*Контактные*

# В зависимости от вида МОДАЛЬНОСТИ



- *Механо-*
- *Термо-*
- *Хемо-*                      *рецепторы*
- *Фоно-*
- *Ноци-*

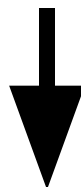
# В зависимости от скорости адаптации



• *фазные*



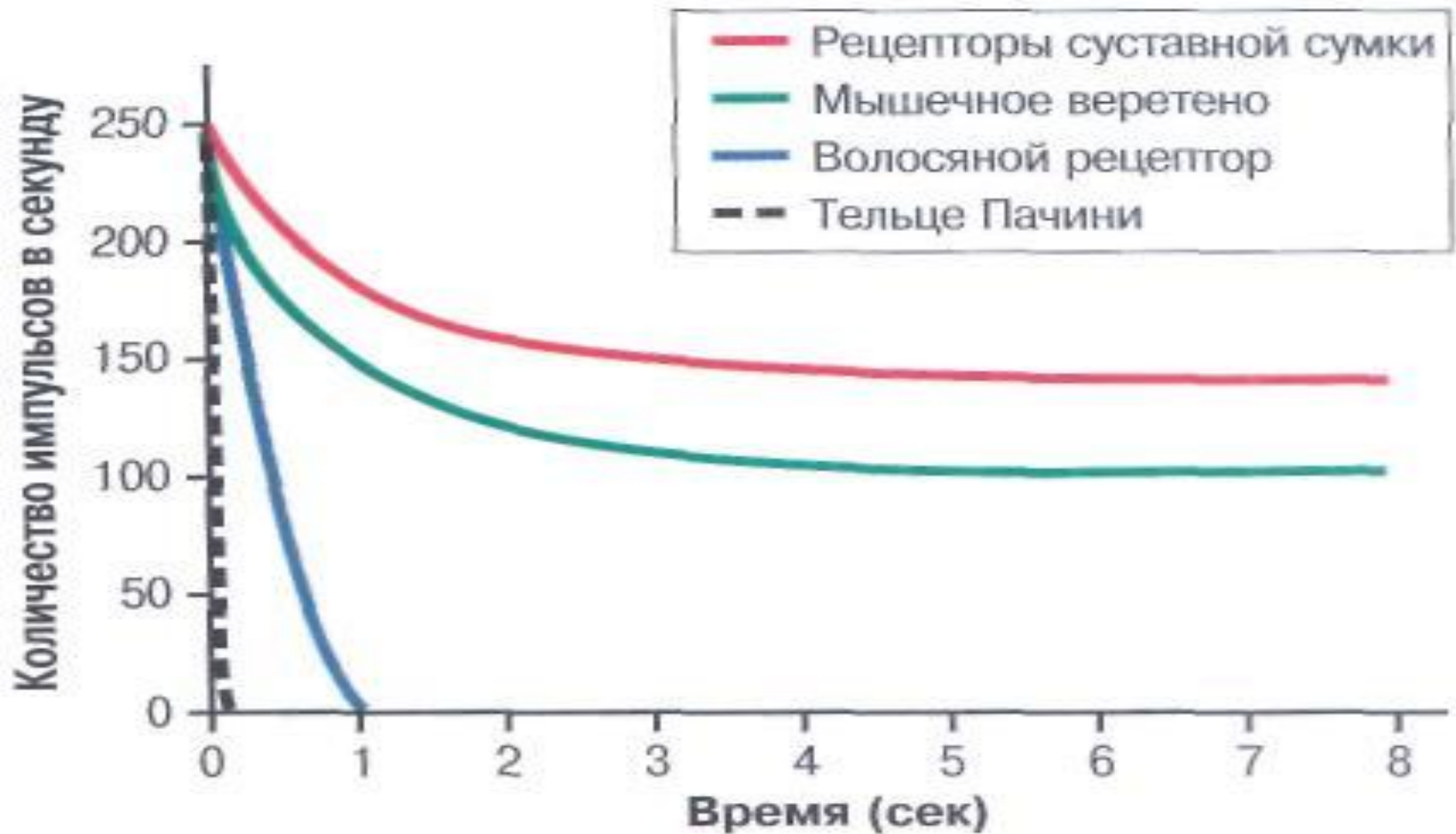
• *тонические*



• *фазно-тонические*

*в основе классификации -  
особенности управления ионными  
каналами*

Адаптация разных типов рецепторов: быстрая адаптация одних рецепторов и медленная адаптация других



# функции рецептора

- **Обнаружение и различение сигнала**
- **Кодирование информации**  
переход энергии раздражителя в  
активность нервной клетки

# Свойства периферического (рецепторного) отдела анализаторов

- . *Специфичность*
- *Высокая чувствительность*
- *Способность к ритмической генерации*
- *Способность к адаптации*



- **Десенсибилизация** - снижение возбудимости рецептора
- **Сенсибилизация** - повышение возбудимости рецептора



# Пороги восприятия

*1 Порог чувствительности  
(абсолютный)*

*2. Дифференциальный порог –*

Минимальное различие между стимулами,  
которое может ощутить человек

*закон Вебера –Фехнера*

*интенсивность ощущения  $I = K \log S$ ,*

*где  $S$  – исходная интенсивность,  $K$  –*

*константа.*

# Механизмы возбуждения в первичночувствующих рецепторах

- 1) взаимодействие раздражителя с рецептором;
- 2) изменение ионной проницаемости мембраны рецептора;
- 3) генерация **рецепторного потенциала**
- 4) генерация ПД в теле афферентного нейрона
- 5) распространение **ПД** по аксону до второго афферентного нейрона

# МЕХАНИЗМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ ВО ВТОРИЧНОЧУВСТВУЮЩИХ РЕЦЕПТОРАХ

- первые три этапа идут по такой же схеме;
- 4а) выделение квантов медиатора (**например**, ацетилхолина) в синапсе рецепторной клетки;
- 5а) ответ дендрита **афферентного нейрона** на выделение медиатора генерацией **ВПСП** или генераторного потенциала.
- 4 и 5 идут так же, как и в первичночувствующих рецепторах.

Пример:  
в обонятельных рецепторах  
активация G-белка



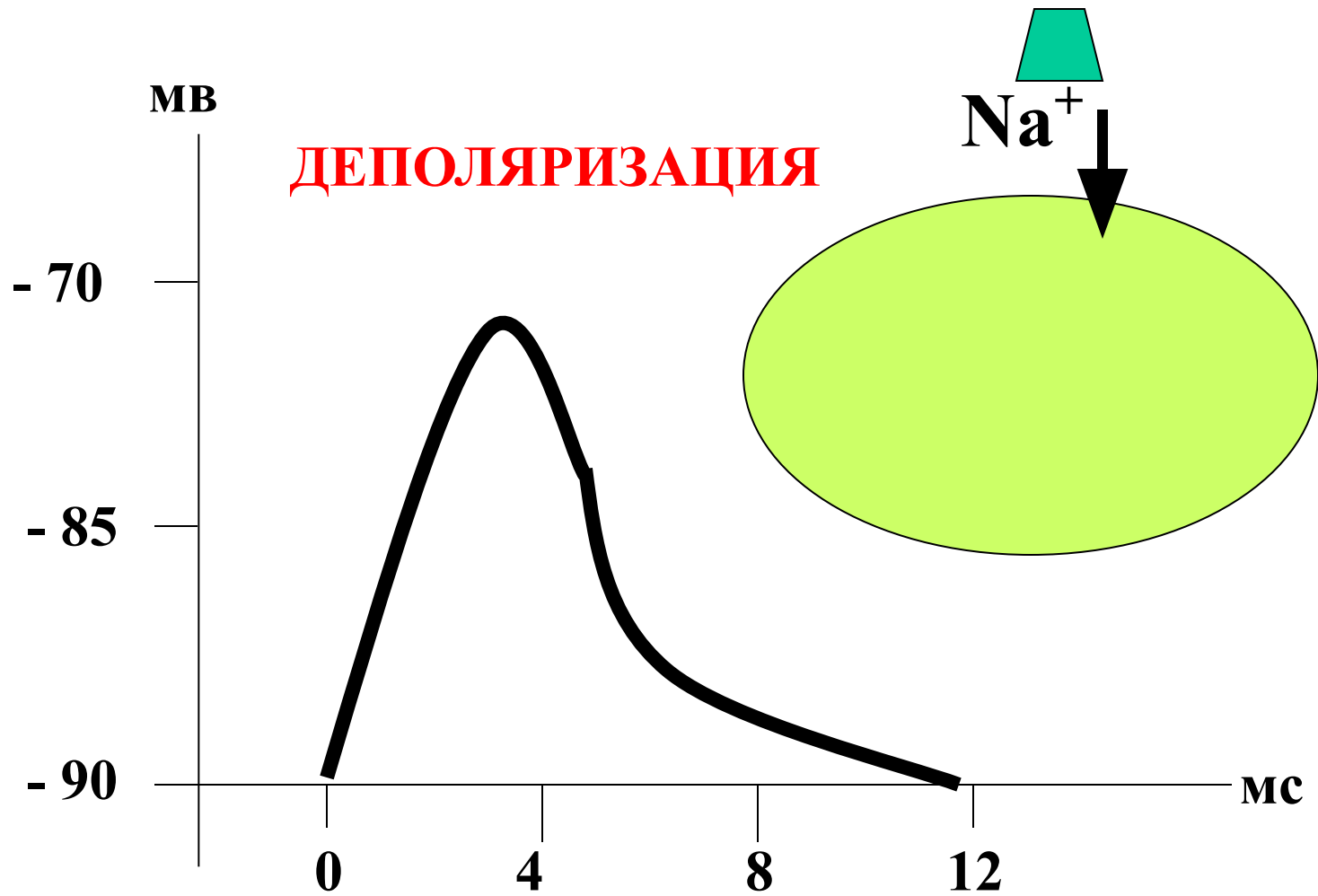
- активация аденилатциклазы



- увеличение содержания в сенсорном рецепторе цАМФ



- открытие его натриевых каналов и деполяризация



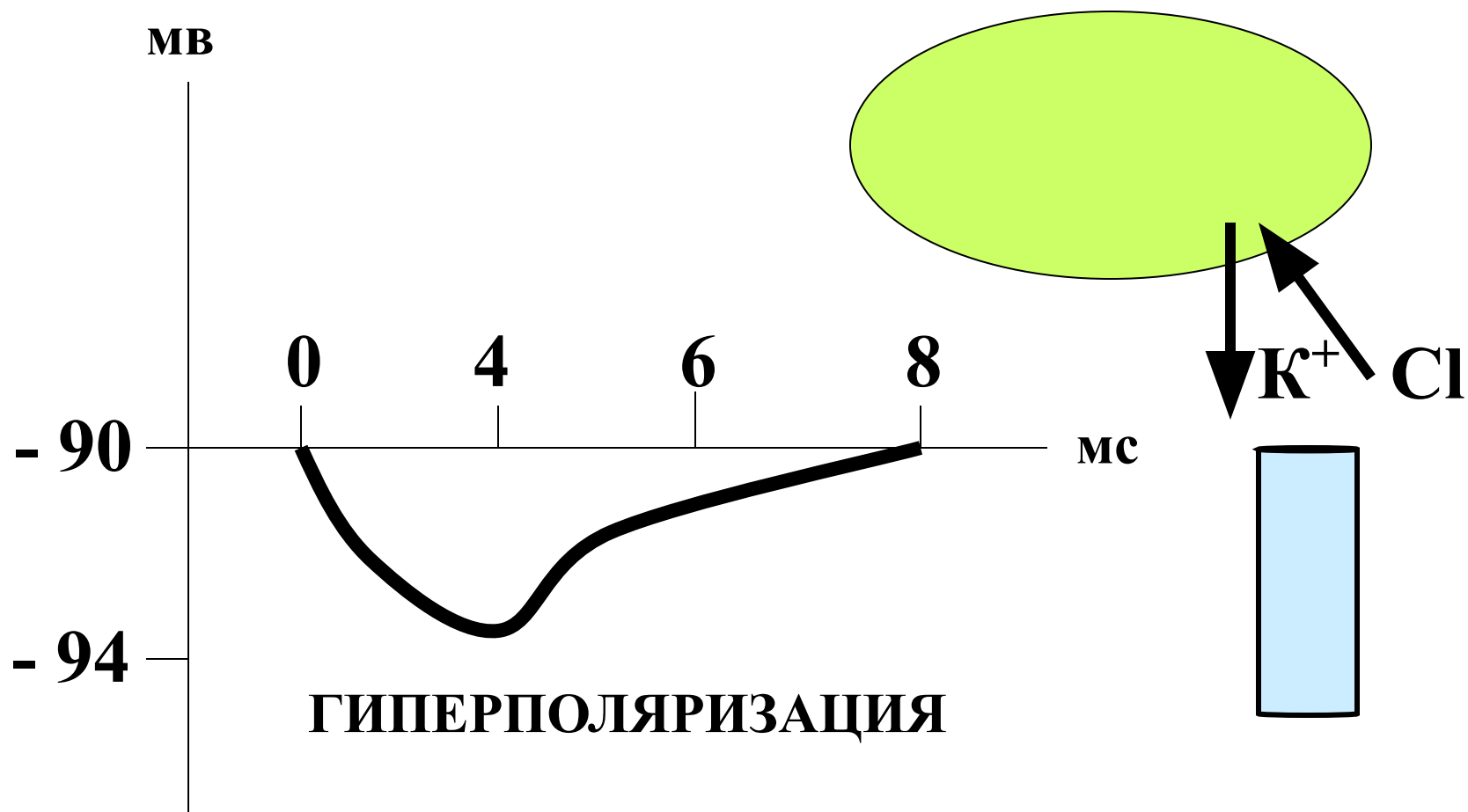
# ИСКЛЮЧЕНИЕ

Единственным исключением является цепь событий в зрительной сенсорной системе,

- свет
- **повышение МП** фоторецепторной клетки
- **снижение** продукции тормозного медиатора
  - возбуждение биполярного нейрона
  - возбуждение ганглиозной клетки



# Тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП)



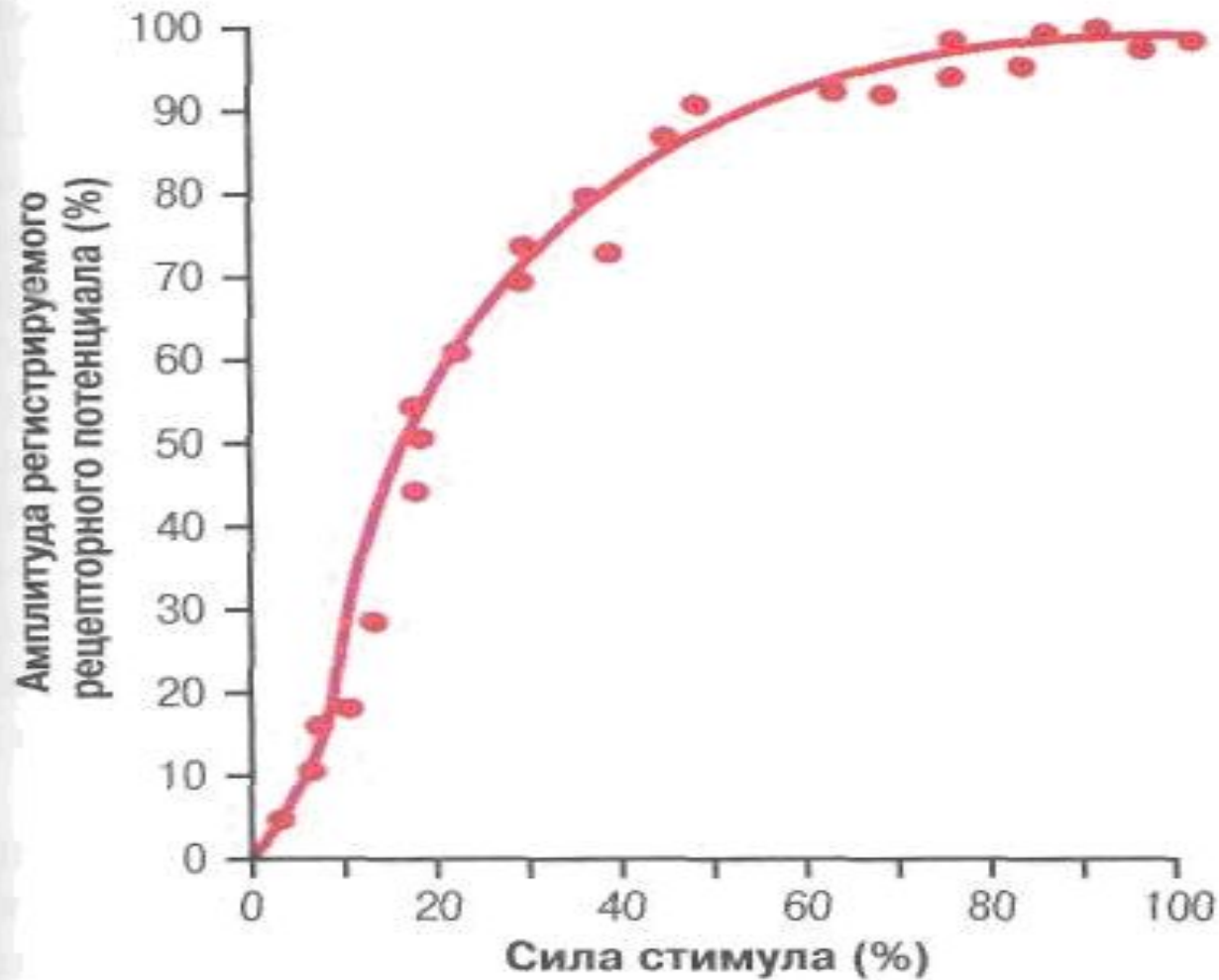
# Характеристика рецепторного потенциала.

Рецепторный потенциал является градуальным.

Его амплитуда находится в логарифмической зависимости от интенсивности стимула.

Отношение между амплитудой рецепторного потенциала и силой механического стимула, приложенного к тельцу

Пачини



# Характеристика потенциала действия афферентного нейрона.

- **Потенциал действия развивается по правилу «все или ничего» и, следовательно, его амплитуда не зависит от интенсивности сенсорного стимула.**

# ПРОВОДНИКОВЫЙ И ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛЫ



**Афферентные нейроны** – это первые нейроны, которые участвуют в обработке сенсорной информации.

**Они локализованы в ганглиях**  
(например, вестибулярный ганглий, спиральный ганглий).

**Исключение - фоторецепторы**  
их афферентные нейроны (ганглиозные клетки) находятся на сетчатке

Выделяют четыре отдельных  
потока импульсов в кору больших  
полушарий:

- специфический
- ассоциативный
- неспецифический
- передаточный

# СПЕЦИФИЧЕСКИЙ СЕНСОРНЫЙ ПУТЬ

предназначен для оценки физических  
параметров сенсорных стимулов  
(формирование конкретного  
ощущения)



# СПЕЦИФИЧЕСКИЙ СЕНСОРНЫЙ ПУТЬ

## сенсорный афферентный нейрон

- нейроны спинного мозга или ствола мозга
- специфические ядра таламуса
- первичные проекционные зоны коры (в основном нейроны 4-го слоя коры)
- вторичные проекционные зоны коры (нейроны 2-го и 3-го слоя коры)
- передние и задние ассоциативные зоны коры

# Роль ассоциативной коры

В коре расположены:  
нейроны с простыми, сложными и  
«сверхсложными» рецептивными  
полями, ансамбли нейронов, выделяемые  
«под образы», а также гностические  
(«бабушкины») нейроны, узнающие  
определенный предмет внешнего мира

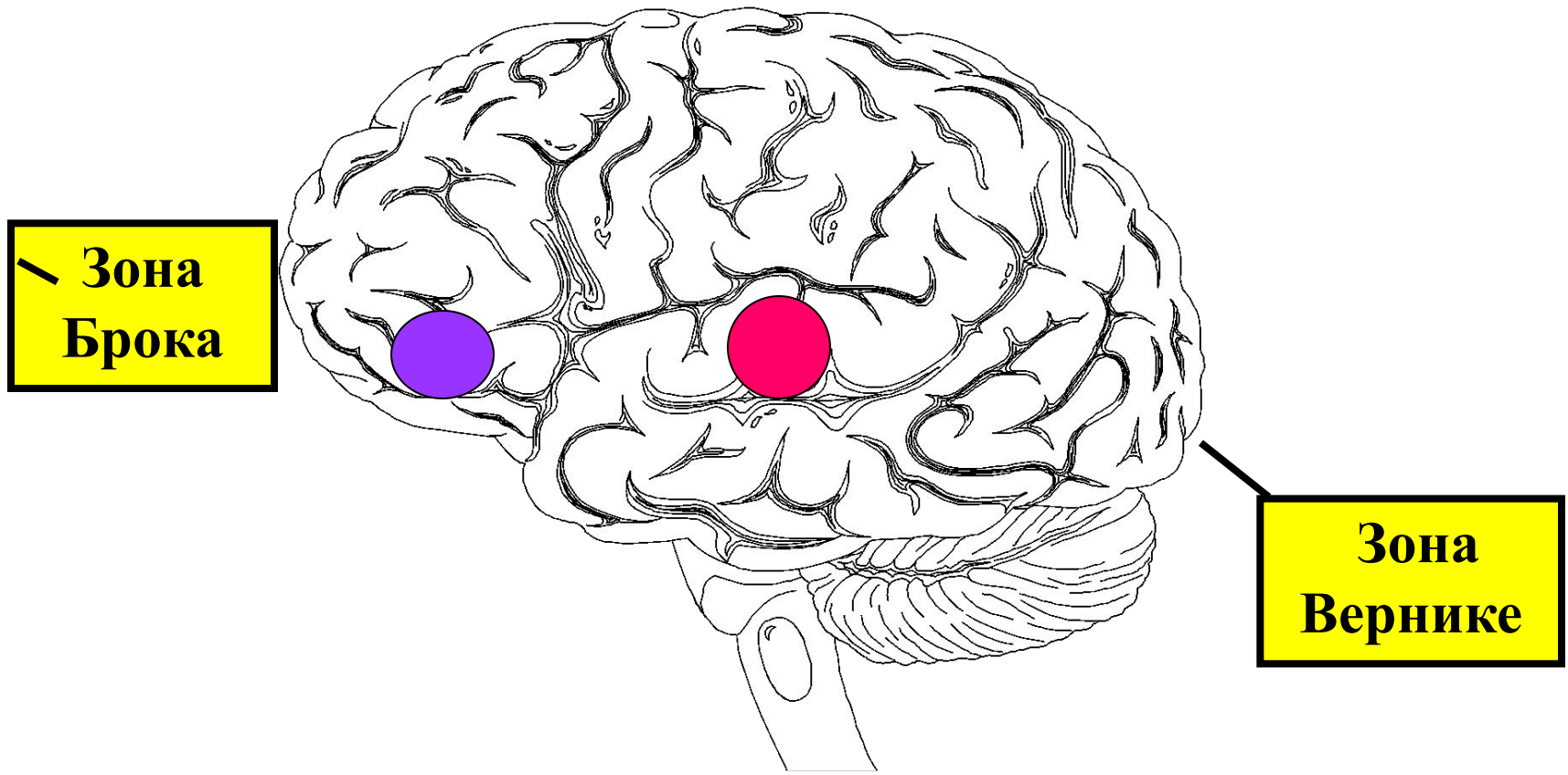
# повреждение ассоциативных зон коры

- **агнозии**- нарушение узнавания  
(слуховая, цветовая, тактильная **агнозии**)

**нарушение речи:**

- **моторная афазия** при нарушении  
передней ассоциативной зоны коры
- **сенсорная афазия** при повреждении  
задней ассоциативной зоны коры.

# Первичные речевые зоны коры



# АССОЦИАТИВНЫЙ ПУТЬ

оценка биологической и социальной  
значимости сенсорных стимулов  
(формирование восприятия)

# АССОЦИАТИВНЫЙ ПУТЬ

сенсорный афферентный нейрон



ассоциативные ядра таламуса



таламопариетальный и таламофронтальный пути

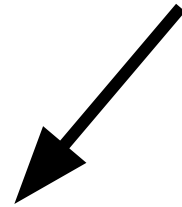


кора

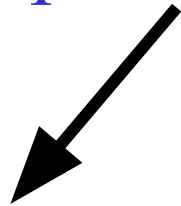
# НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ ПУТЬ

предназначен для поддержания общего  
уровня возбудимости мозговых структур  
участвующих в обработке сенсорной  
информации

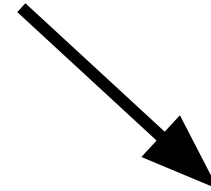
# сенсорный афферентный нейрон



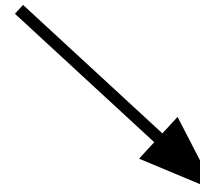
ретикулярная  
формация



все сенсорные зоны  
коры



неспецифические  
ядра таламуса.



сенсорная зона  
коры,  
активированная  
специфическим  
путем

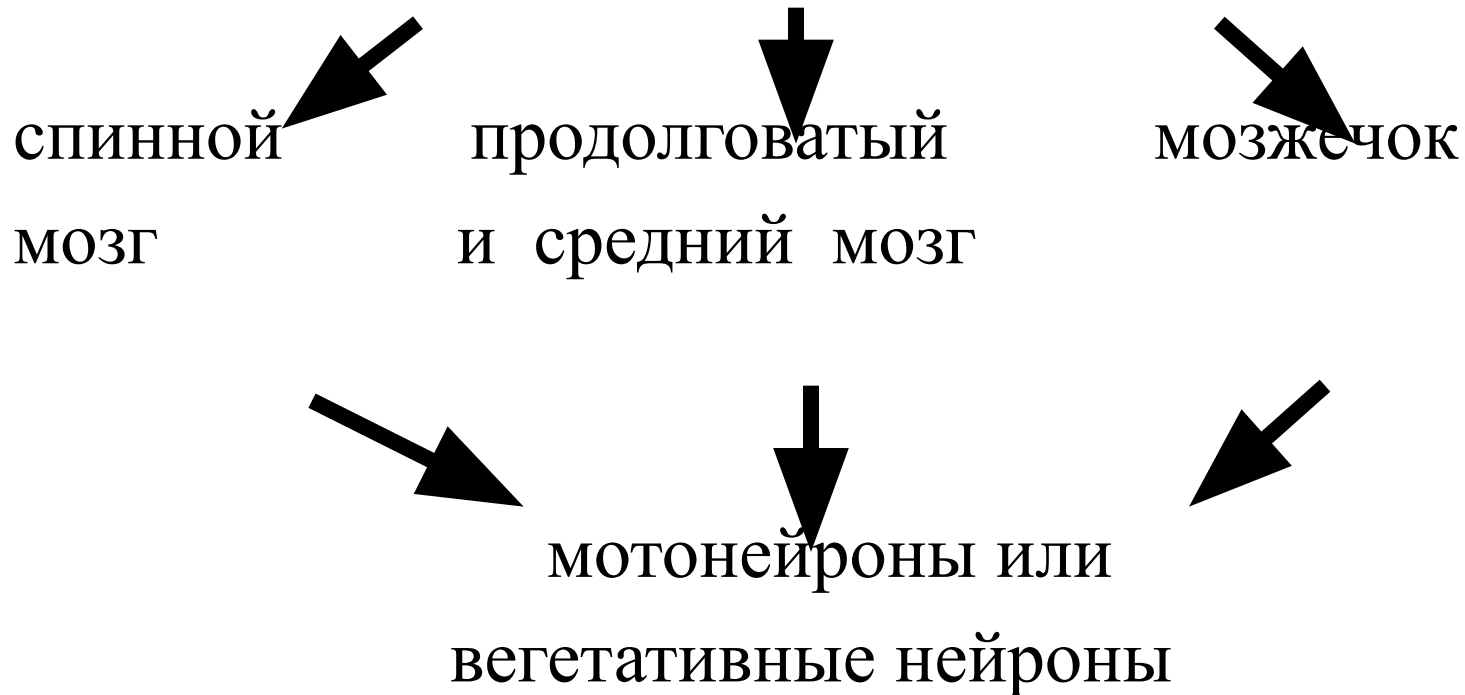


# ПЕРЕДАТОЧНЫЙ ПУТЬ

использование сенсорной информации  
на нижних этажах мозга для реализации  
безусловных рефлексов

# ПЕРЕДАТОЧНЫЙ ПУТЬ

сенсорный афферентный нейрон



# Эфферентные пути

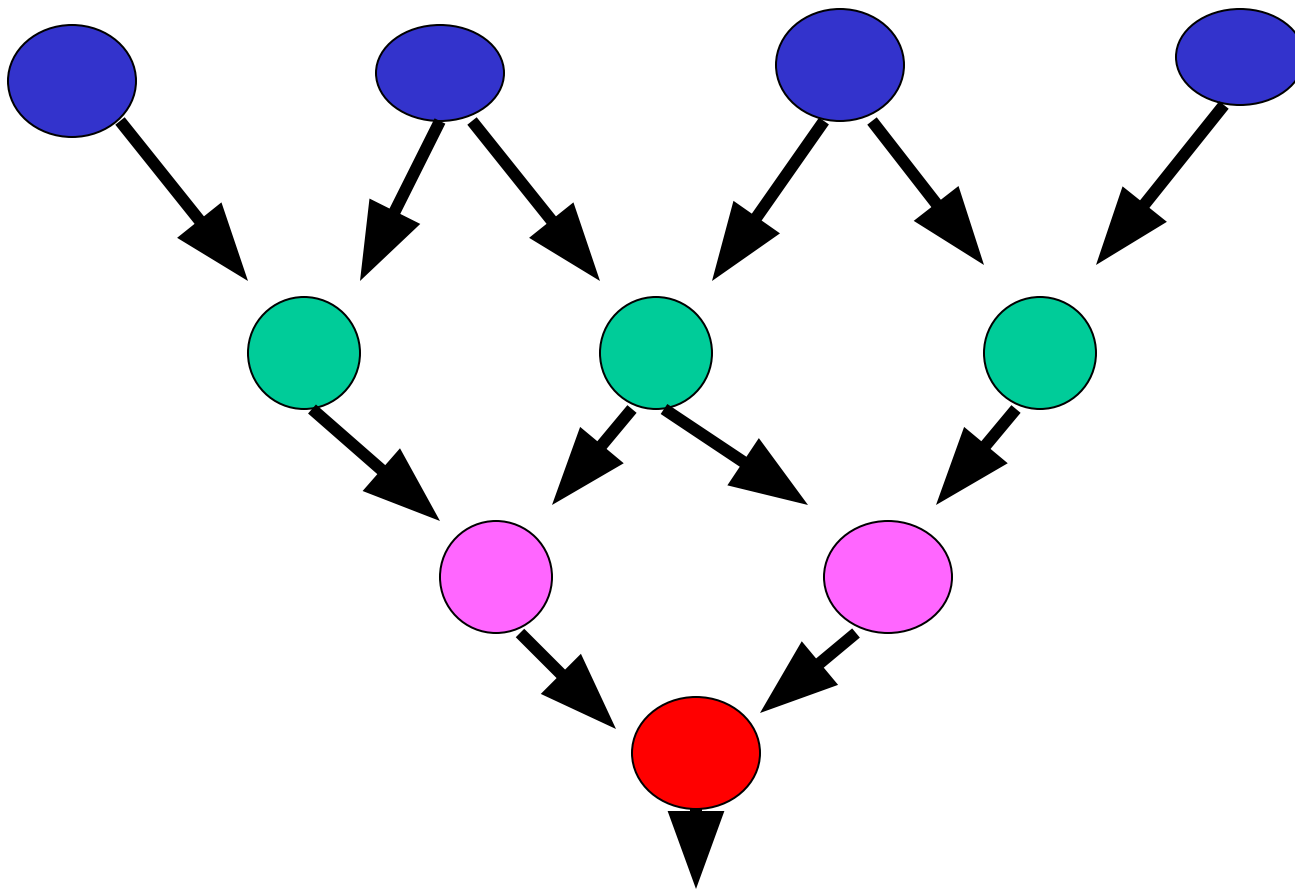
С помощью эфферентных путей регулируется поток сенсорной информации

1. изменение чувствительности сенсорного рецептора
2. регуляция величины рецептивного поля
3. вытормаживание информации

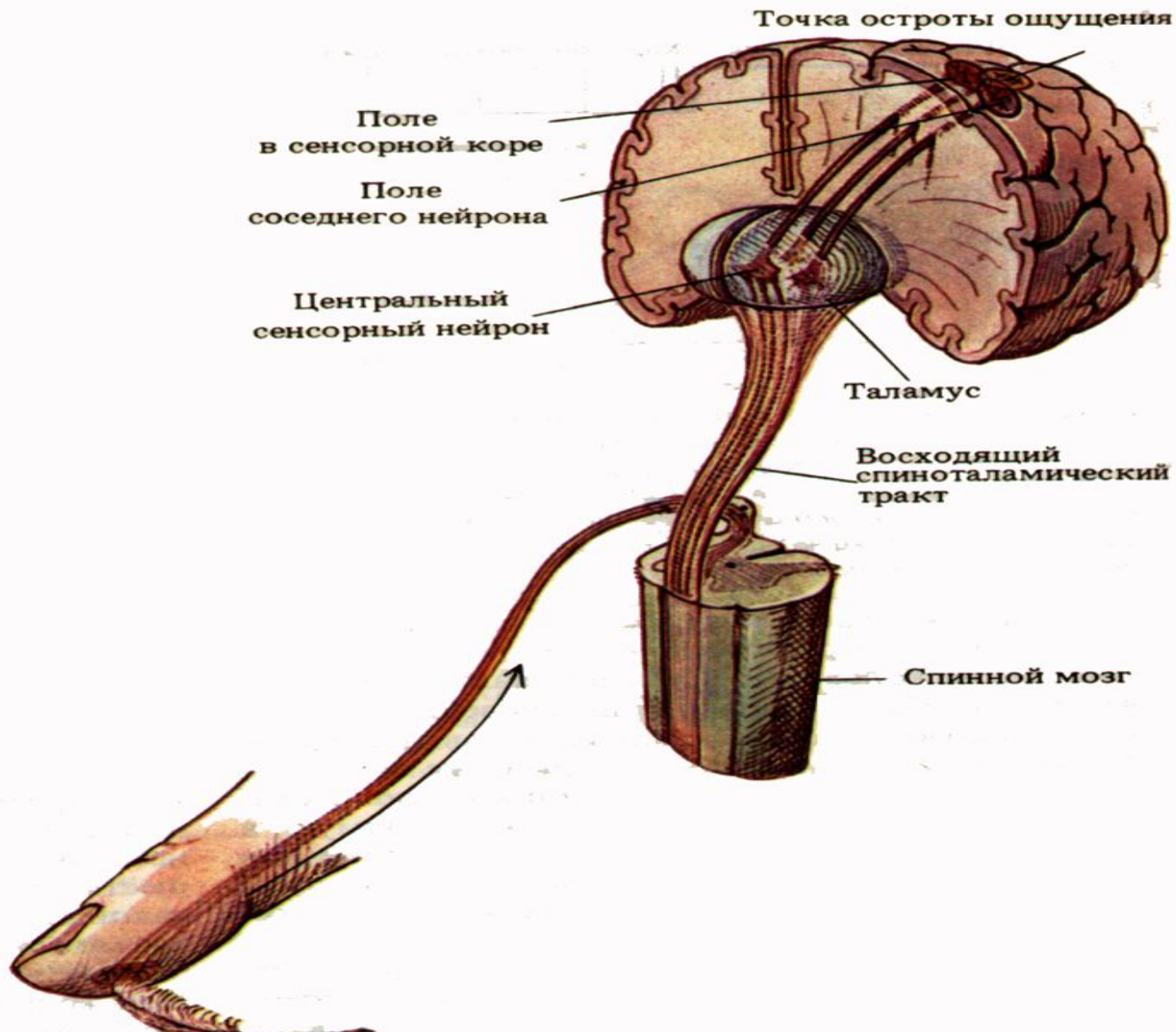
# ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПРОВОДНИКОВОГО И КОРКОВОГО ОТДЕЛОВ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

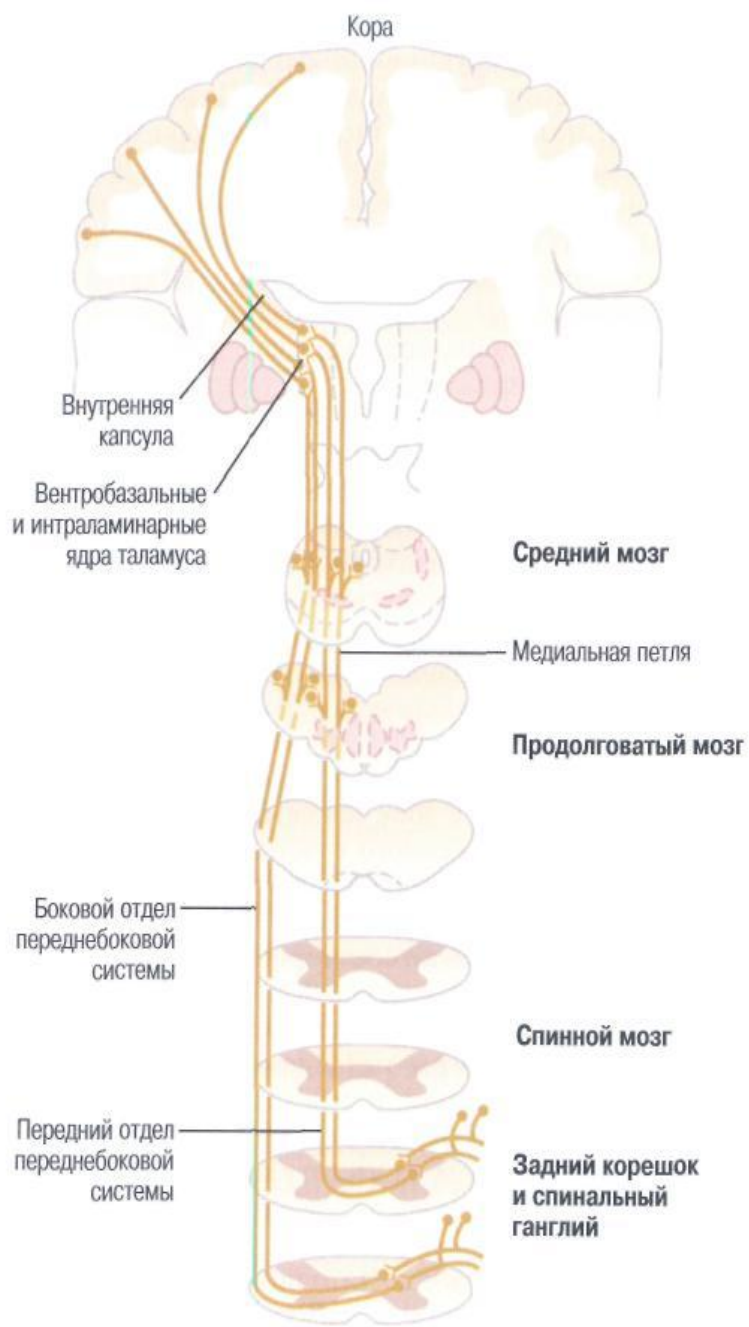
- *Многоканальность сенсорной системы*
- *Многослойность, сенсорной системы*
- *Принцип «сенсорных воронок»*
- *Принцип дифференциации сенсорной системы по вертикали и по горизонтали*

# Сенсорная воронка




# ПУТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ





# Пример многоуров- невости

# Механизм восприятия сигнала

- восприятие сигнала сенсорными рецепторами
  - трансформация внешней энергии в нервные импульсы
  - **передача импульсов в мозг через цепи нейронов**
  - преобразование и перекодирование импульсов
  - общий анализ и синтез (опознавание образа)
  - выбор или разработка программы ответной реакции организма.
- 



# Центральный (корковый) отдел анализаторов

- Первичная проекционная зона: высокодифференцированные, мономодальные нейроны, 4 слой коры, проекция периферии точка в точку
- Вторичная проекционная зона: полимодальные нейроны, осуществляющие взаимодействие анализаторов и более сложную переработку сенсорной информации

# Восприятие, или перцепция

отражение в сознании человека предметов и явлений действительности при их воздействии на органы чувств.

ощущение – это психический процесс отражения **отдельных свойств** предметов при их воздействии на органы чувств.

# Структуры, участвующие в процессах обработки сенсорной информации (А.Р. Лурия)

<b>Блок</b>	<b>Структура</b>	<b>Роль структуры</b>
<b>Первый блок</b>	<b>ствол мозга</b>	<b>обеспечивает регуляцию тонуса и бодрствования;</b>
<b>Второй блок</b>	<b>задние отделы коры</b>	<b>получение, переработка и хранение информации, поступающей из внешнего мира</b>
<b>Третий блок</b>	<b>передние отделы коры</b>	<b>программирование, регуляцию и контроль психической деятельности</b>