

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





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



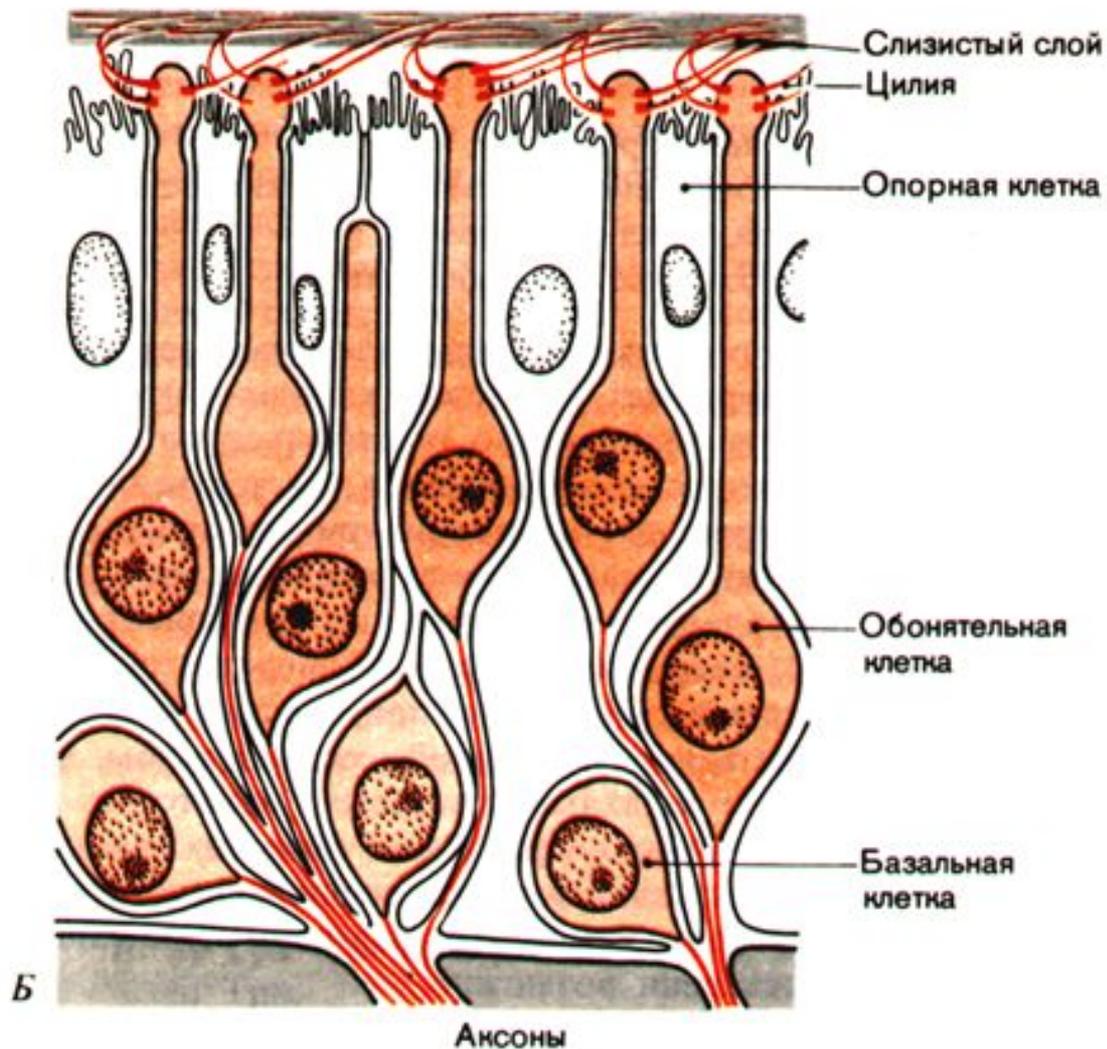
Первичночувствующие

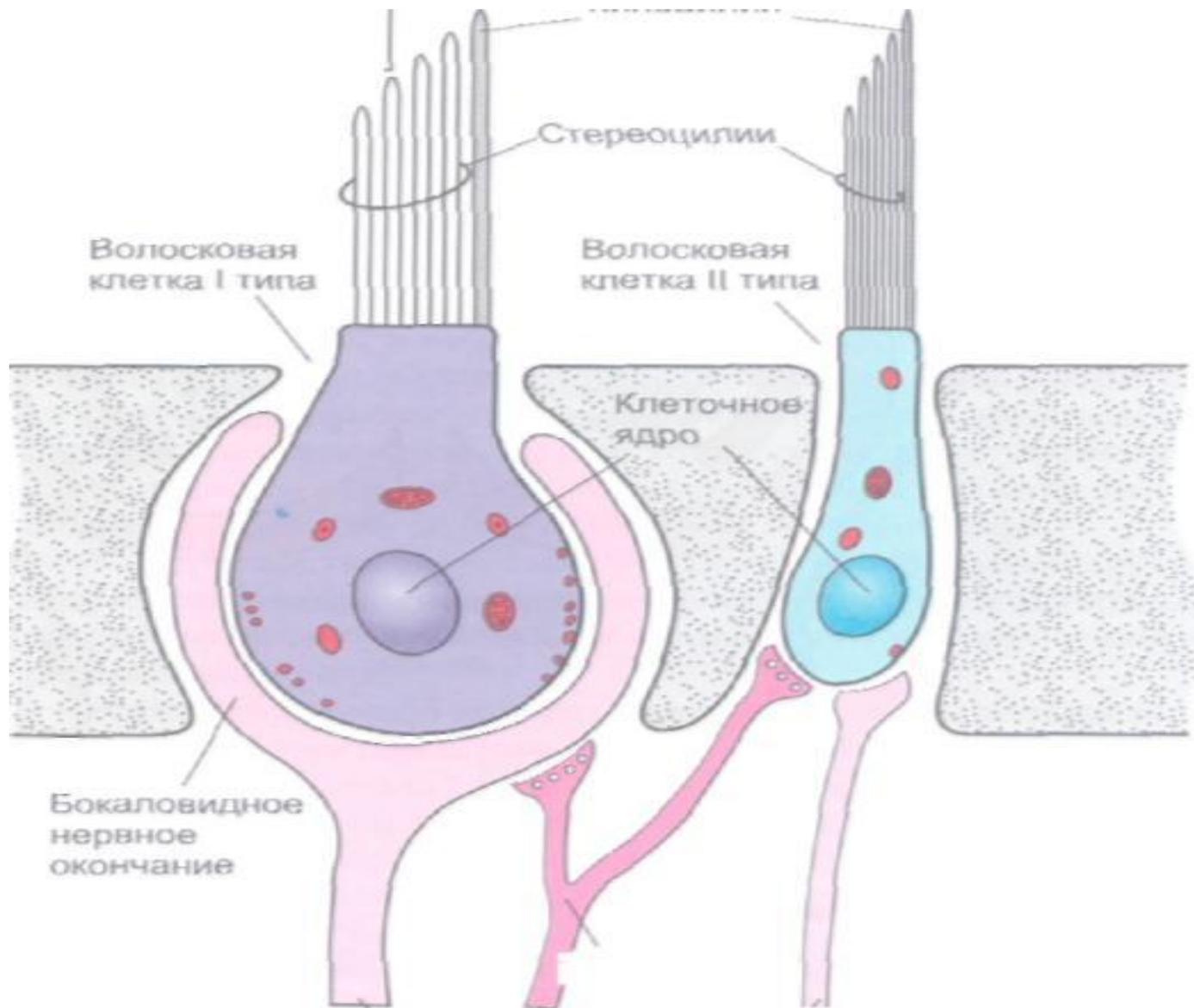
- это видоизмененный
дендрит
афферентного
нейрона

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-*

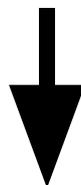
В зависимости от скорости адаптации



- *фазные*



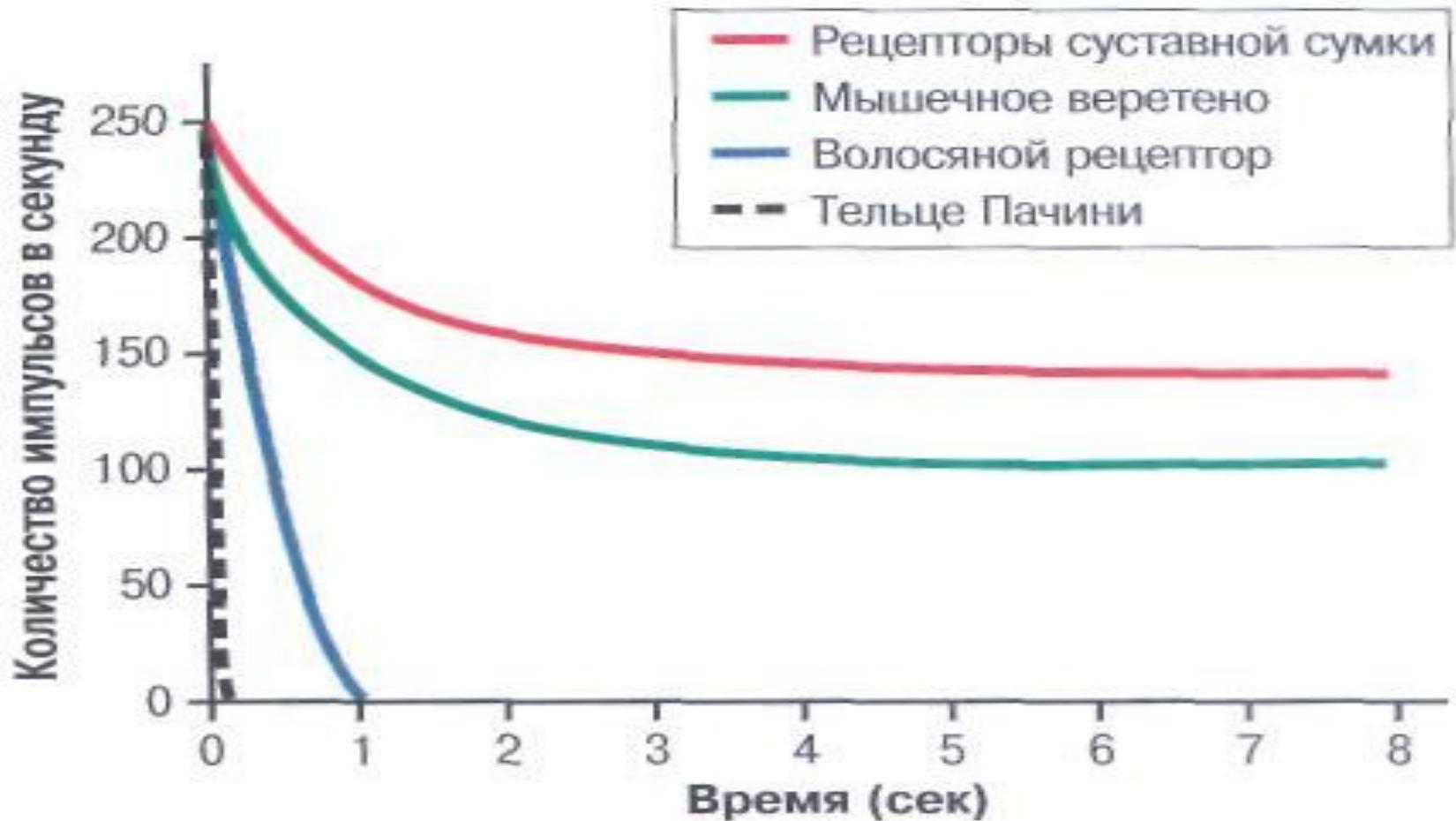
- *тонические*



- *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



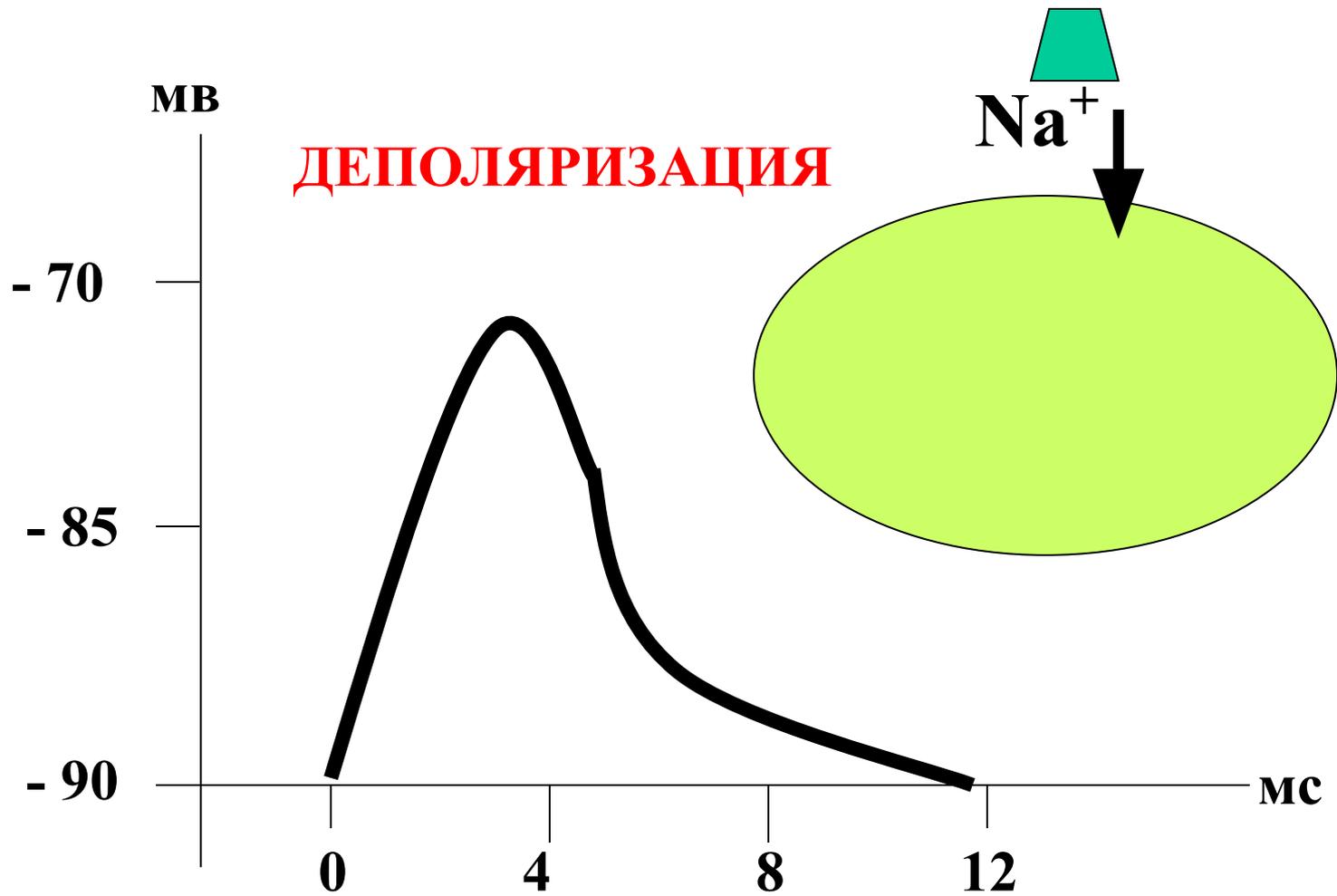
- активация аденилатциклазы



- увеличение содержания в сенсорном рецепторе цАМФ



- открытие его натриевых каналов и деполяризация

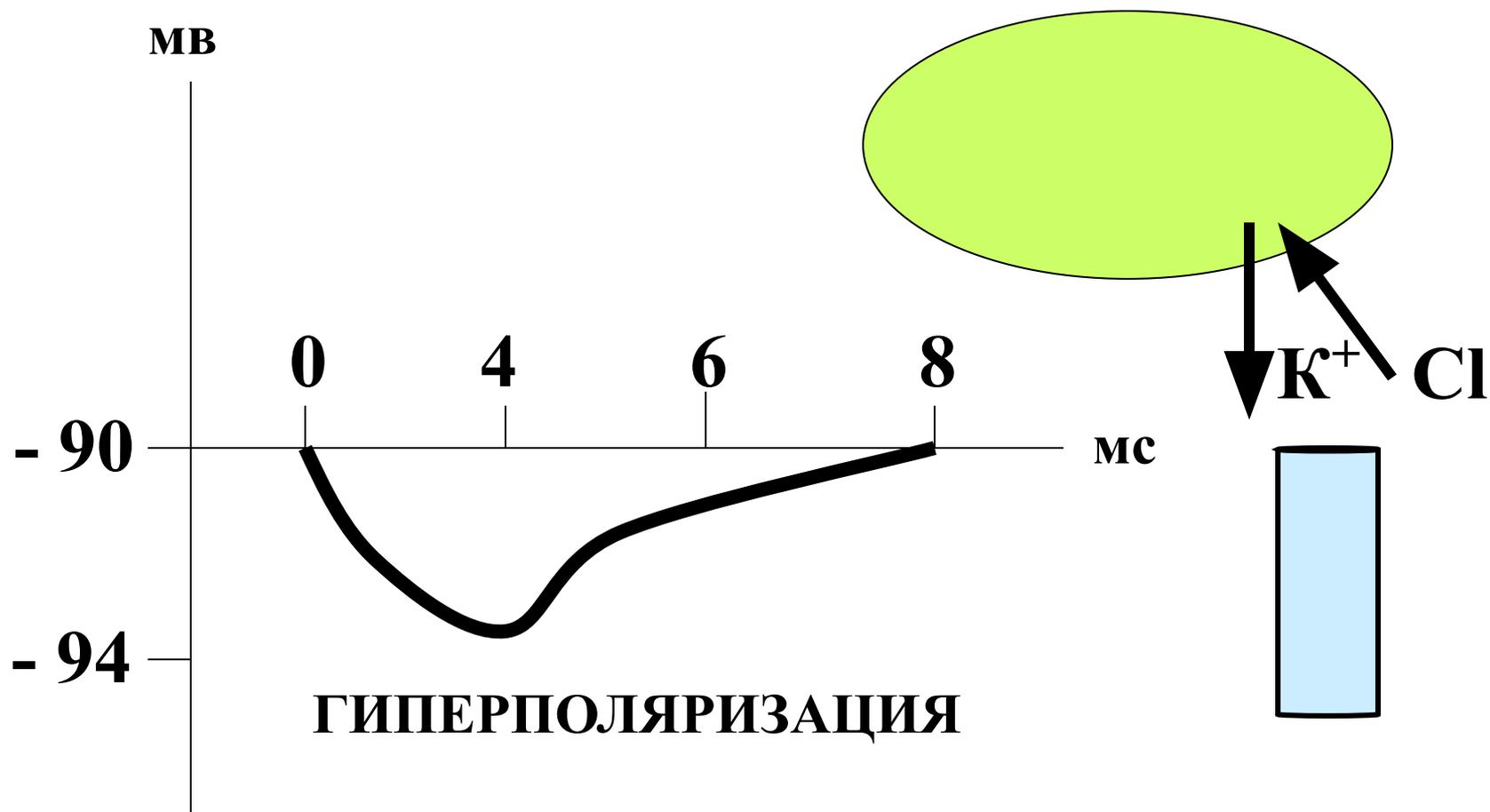


ИСКЛЮЧЕНИЕ

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)



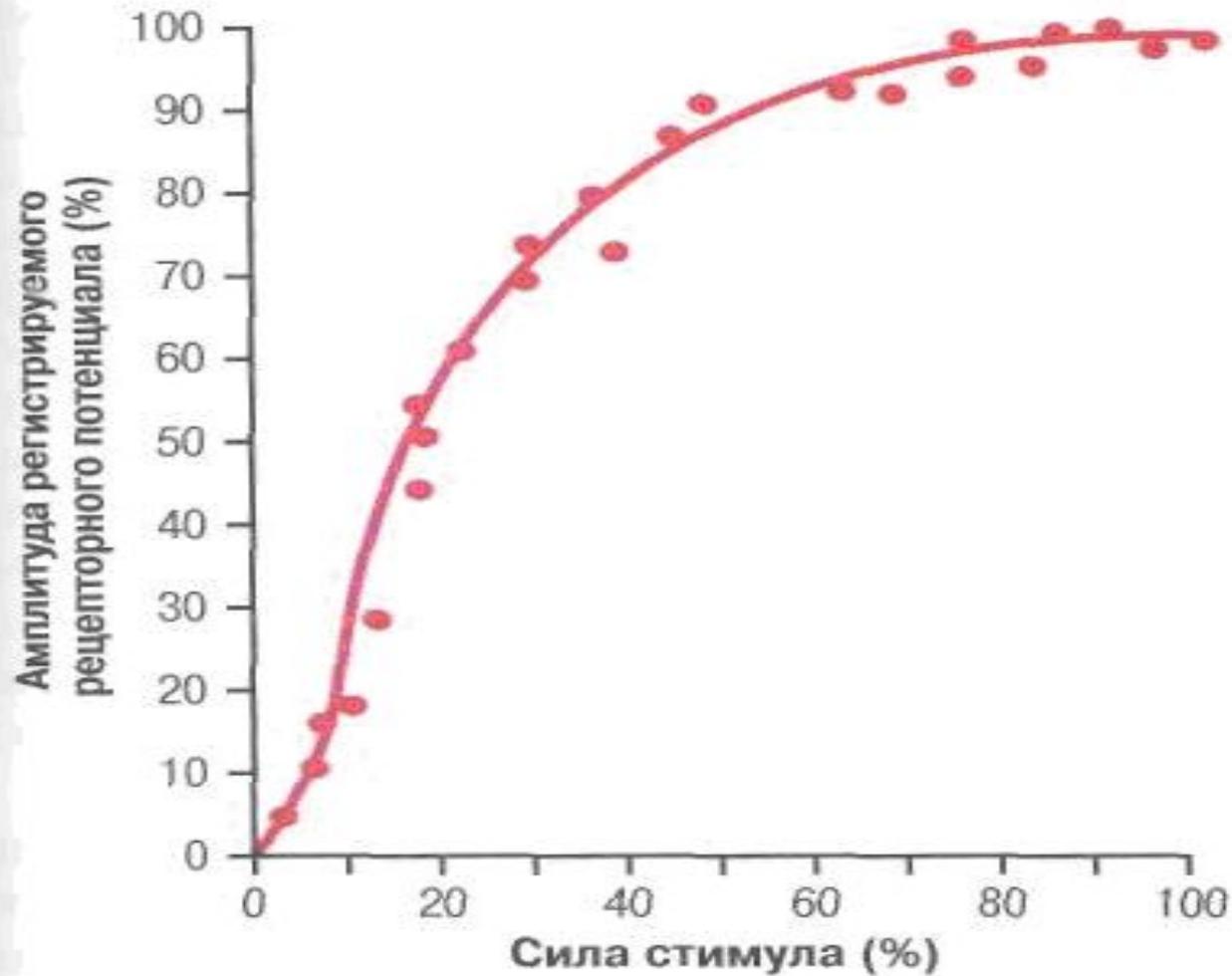
Характеристика рецепторного потенциала.

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

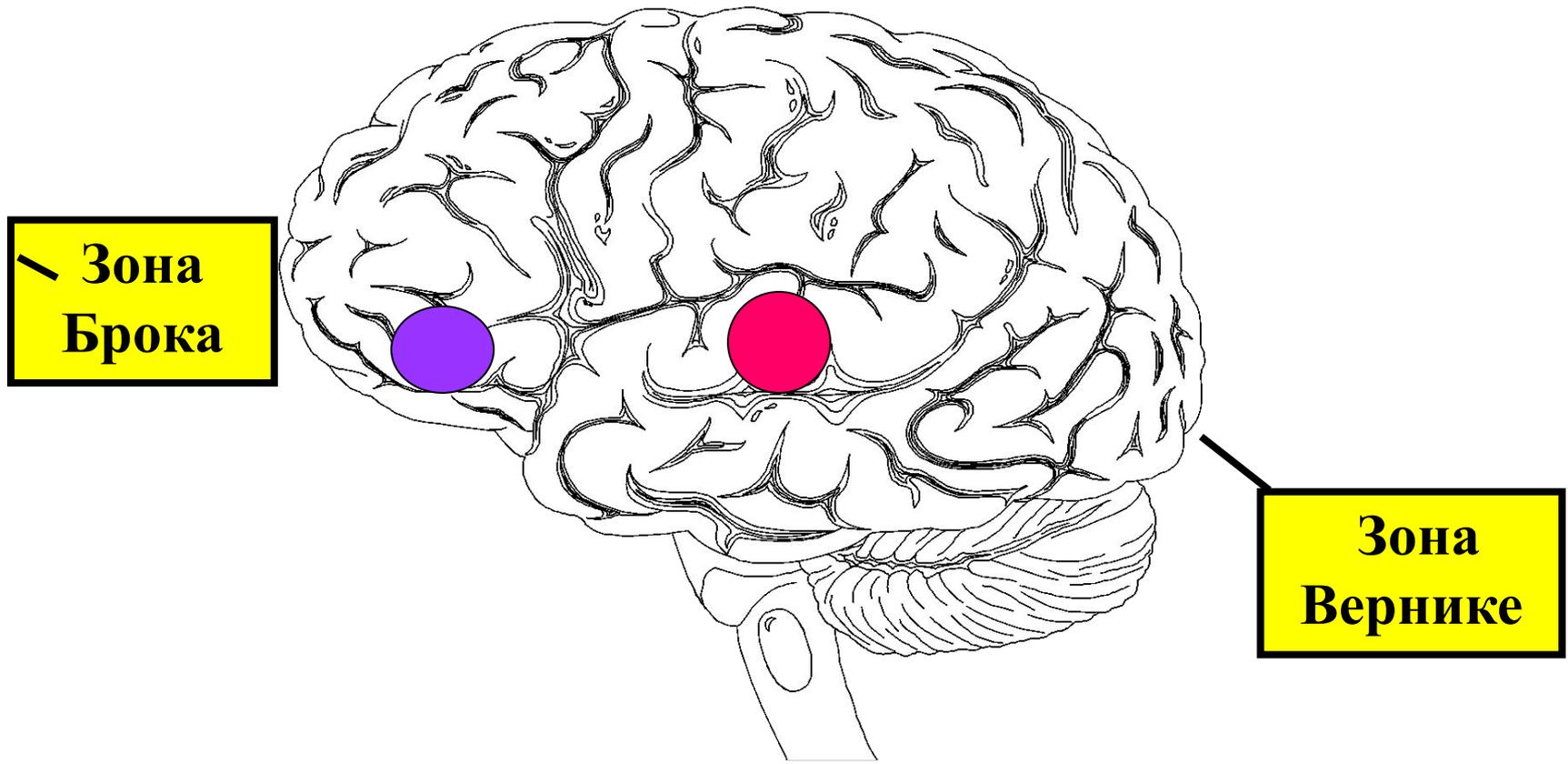
повреждение ассоциативных зон коры

- **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

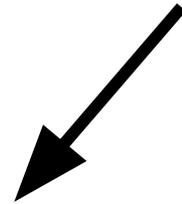


кора

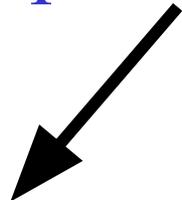
НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ ПУТЬ

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

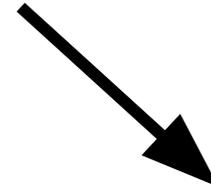
сенсорный афферентный нейрон



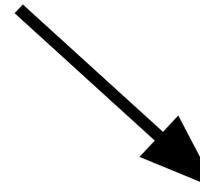
ретикулярная
формация



все сенсорные зоны
коры



неспецифические
ядра таламуса.



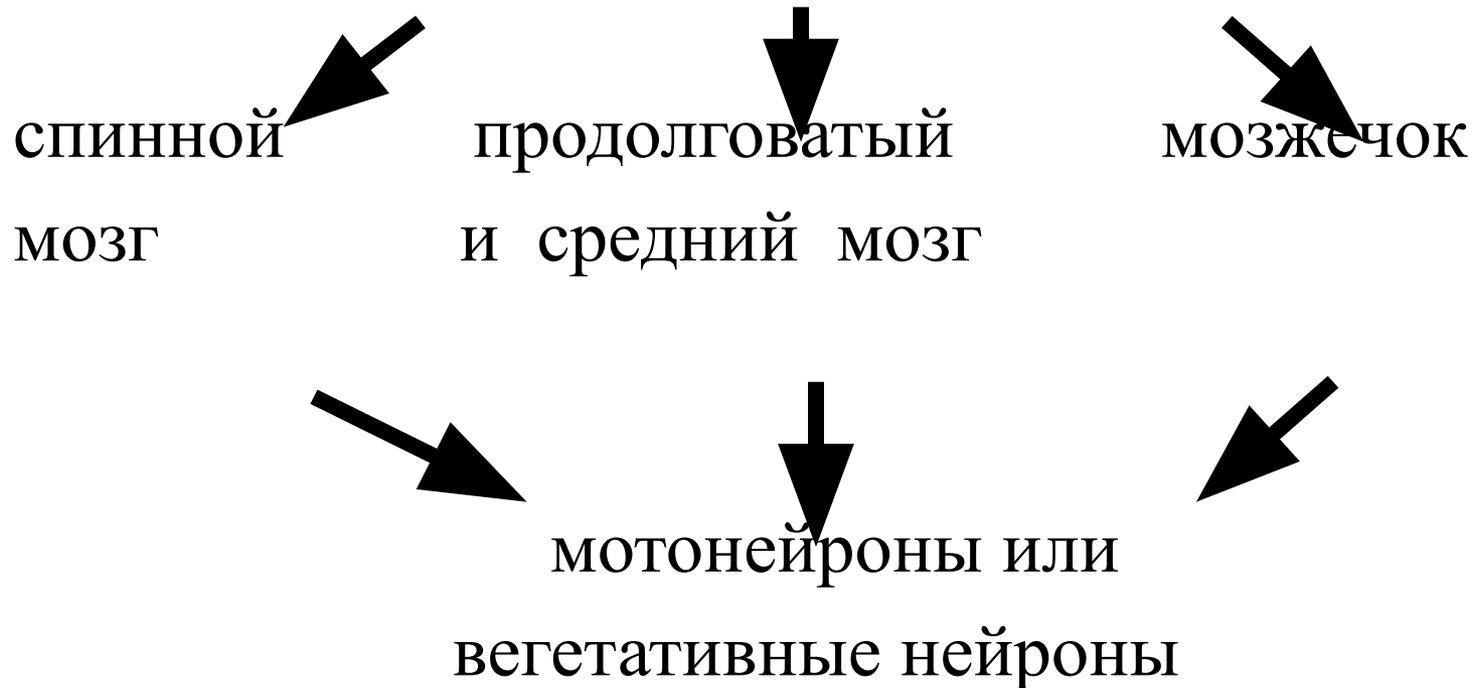
сенсорная зона
коры,
активированная
специфическим
путем

ПЕРЕДАТОЧНЫЙ ПУТЬ

использование сенсорной информации
на нижних этажах мозга для реализации
безусловных рефлексов

ПЕРЕДАТОЧНЫЙ ПУТЬ

сенсорный афферентный нейрон



Эфферентные пути

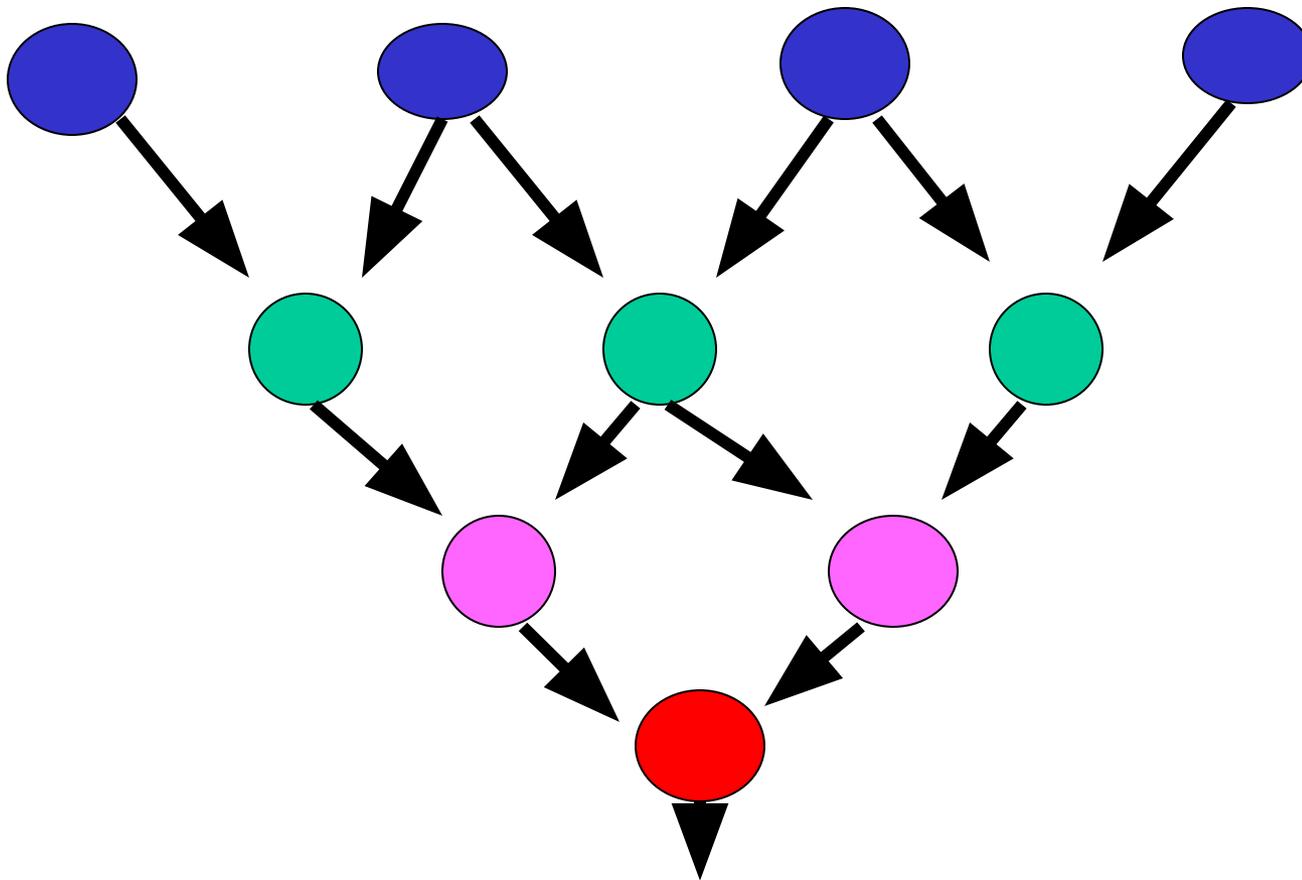
С помощью эфферентных путей регулируется поток сенсорной информации

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

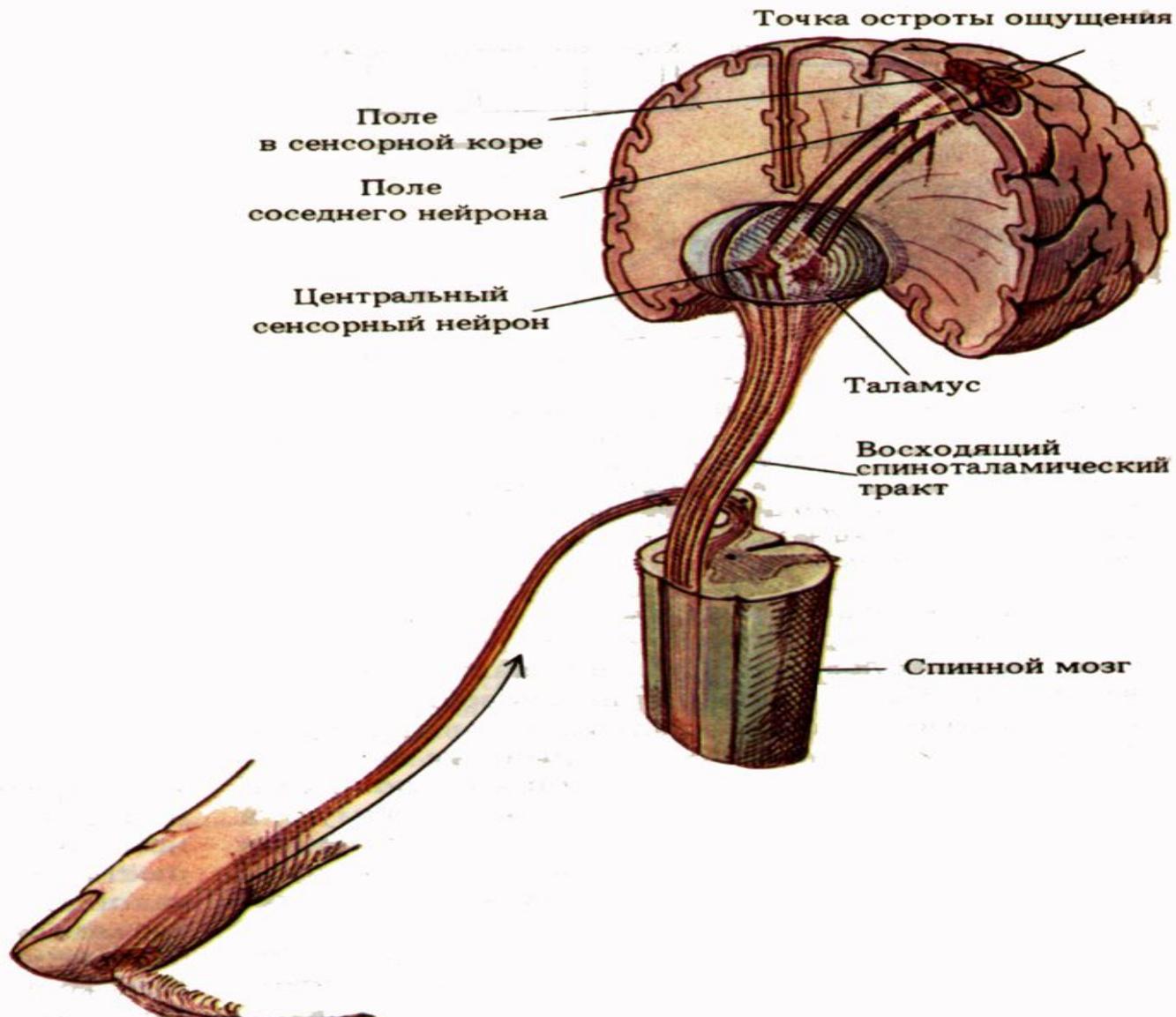
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПРОВОДНИКОВОГО И КОРКОВОГО ОТДЕЛОВ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

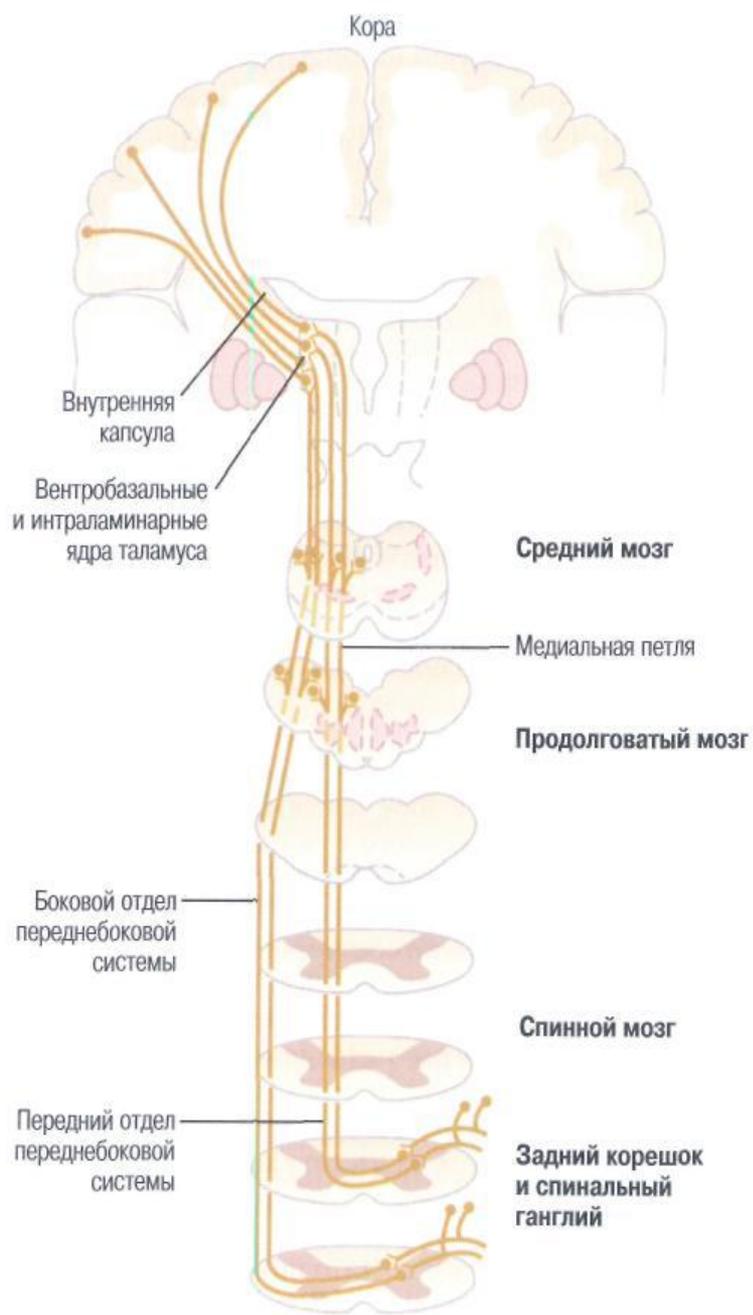
- *Многоканальность сенсорной системы*
- *Многослойность, сенсорной системы*
- *Принцип «сенсорных воронок»*
- *Принцип дифференциации сенсорной системы по вертикали и по горизонтали*

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:**
полиmodalные 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)

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