

Физиология сенсорных систем



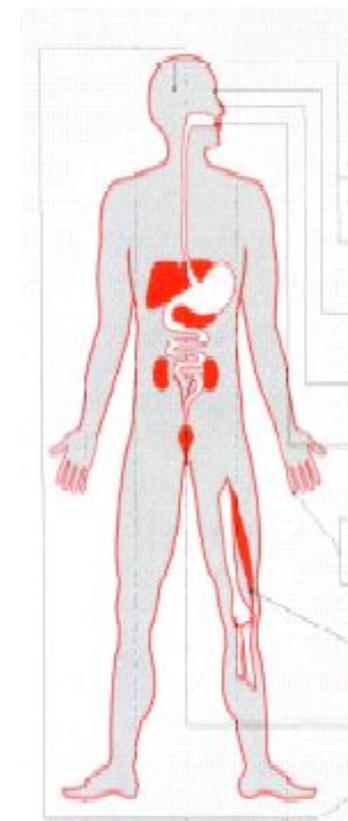
Часть 1

**Общая
физиология
сенсорных
систем**

Разберитесь в ваших чувствах!

- В наш головной мозг непрерывным потоком поступает огромное количество информации о нашем теле и об окружающем нас мире. Но далеко не вся эта информация достигает сознания. Например, человек не осознает изменения температуры своих внутренних органов, изменения артериального давления, колебания осмотического давления плазмы крови, хотя сигналы о таких изменениях обязательно поступают в нашу центральную нервную систему и вызывают определенные реакции организма. Только та информация, которая достигает сознания вызывает **ощущения** (чувство).
- В обыденной жизни часто говорят, что у человека 5 чувств: **зрение, слух, обоняние, осязание и вкус**. Действительно, перечисленные ощущения осознаются нами наиболее ярко, а испытывает мы их практически постоянно. Тем не менее, список наших чувств они не исчерпывают. Прежде всего, в него следует добавить всем знакомое и понятное **температурное чувство** (ощущение тепла или холода), а также **боль**. Далее назовем **мышечно-суставное чувство** (ощущение взаиморасположения частей тела) и **чувство равновесия** (ощущение пространственного расположения и движения головы). И, наконец, последнее, десятое, это **«внутренностное» чувство** – ощущение состояния внутренних органов. Это наиболее смутное, «темное» чувство – в большинстве случаев информация от наших внутренних органов не достигает сознания. Но бывают и исключения, например, переполненный мочевой пузырь ощущается достаточно отчетливо.

Вид ощущения	Вид раздражителя	Вид рецепторов	Местоположение рецепторов
Слух	Механические волны	Механорецепторы	Ухо (улитка)
Чувство равновесия	Давление	Механорецепторы	Ухо (вестибулярный орган)
Зрение	Электромагнитные волны	Фоторецепторы	Глаз
Обоняние	Летучие вещества	Хеморецепторы	Нос (обонятельная область)
Вкус	Растворенные вещества	Хеморецепторы	Язык
Осязание	Давление и растяжение	Механорецепторы	Кожа и наружные слизистые оболочки
Температурное чувство	Температура	Терморецепторы	Кожа и наружные слизистые оболочки
Мышечно-суставное чувство	Растяжение	Механорецепторы	Опорно-двигательный аппарат
«Внутреннее» чувство	Различные	Различные	Внутренние органы
Боль	Любые повреждающие	Болевые	Практически повсеместно



Сенсорная система – часть нервной системы, обеспечивающая анализ информации о внешней и внутренней среде организма.

Компоненты сенсорных систем

- **Периферический аппарат** - детекторы стимула – рецептор.
- **Проводниковая часть** – передача информации в мозг
- **Центральная часть** – формирование ощущения и восприятия, анализ и синтез информации для разработки программы ответной реакции организма.

Сенсорные рецепторы –
специализированные образования
для трансформации энергии
различных раздражителей в
специфическую активность нервной
системы.

Классификация рецепторов

- в зависимости от типа регистрируемой энергии: хеморецепторы, фоторецепторы, механорецепторы и т.д.
- мономодальные, полимодальные
- в зависимости от источника энергии: экстероцепторы, интероцепторы
- по структуре: первичночувствующие, вторичночувствующие
- по скорости процесса адаптации: быстроадаптирующиеся; медленноадаптирующиеся, неадаптирующиеся.

Первичночувствующий рецептор –
раздражитель действует
непосредственно на окончание
дендрита чувствительного
(афферентного) нейрона

Преобразование сигнала в первичночувствующем рецепторе

Воздействие раздражителя



Изменение свойств мембраны рецептора



Возникновение ионных токов



Местное изменение потенциала мембраны

Рецепторный потенциал



Потенциал действия

- **Вторичночувствующий рецептор** – раздражитель действует на специализированную клетку, которая с помощью химического синапса передает информацию на окончание дендрита чувствительного (афферентного) нейрона.

P.S. Специализированная клетка характеризуется «не нервным» происхождением. Чаще всего – это специализированная эпителиальная клетка.

Преобразование сигнала во вторичночувствующем рецепторе

Воздействие раздражителя



Изменение свойств мембраны рецептора



Возникновение ионных токов



Местное изменение потенциала мембраны

Рецепторный потенциал



Выделение медиатора в синаптическую щель химического синапса между рецепторной клеткой и окончанием дендрита чувствительного нейрона

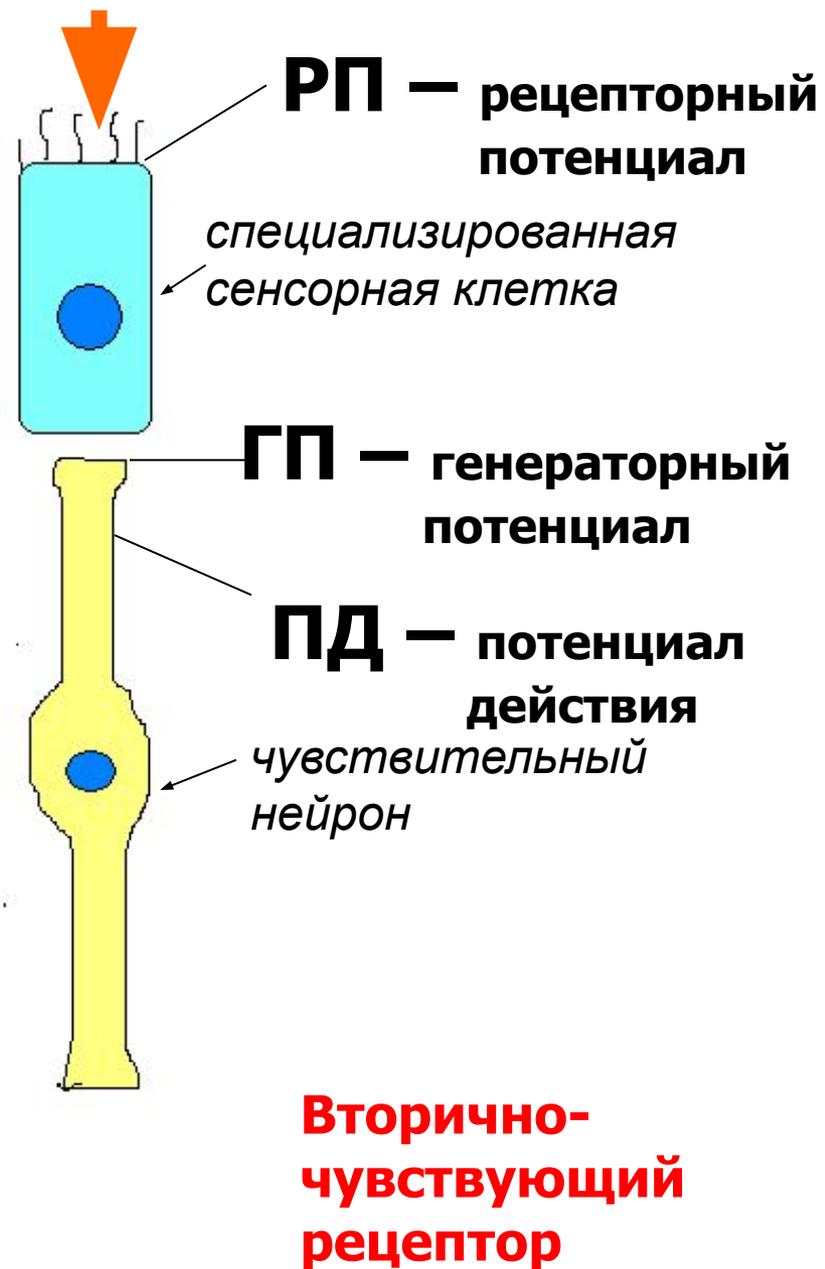
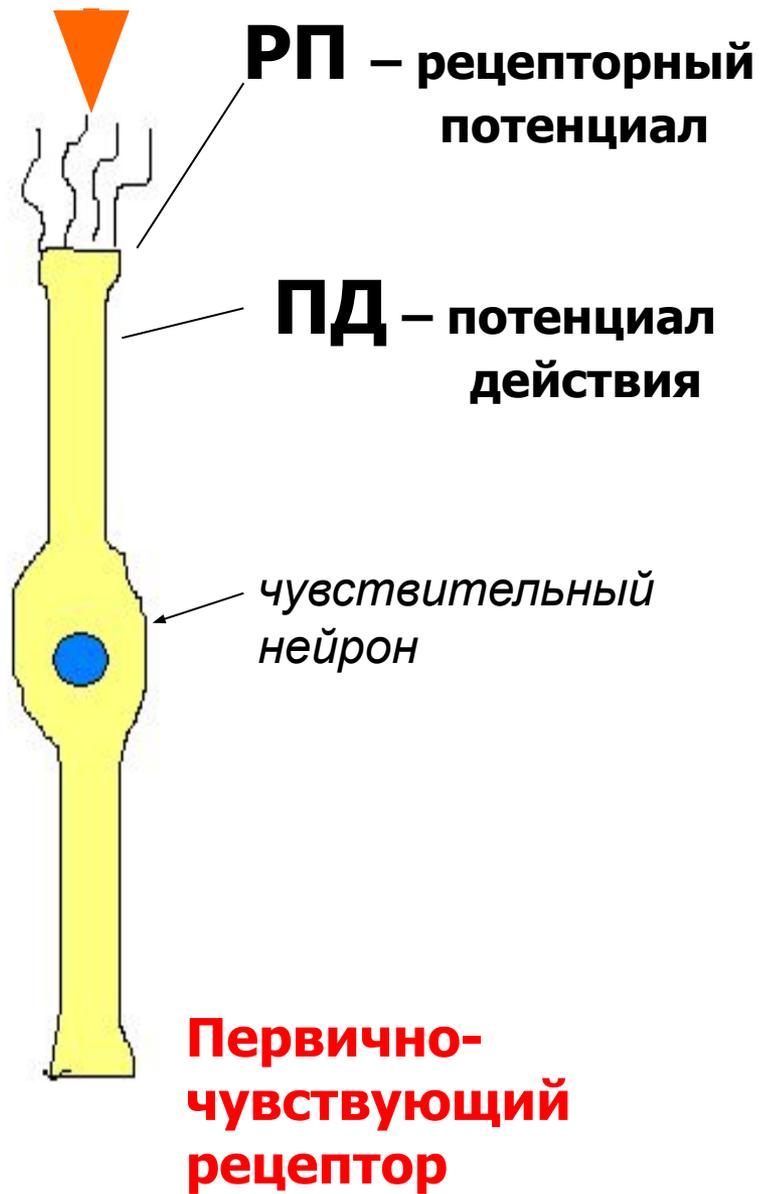


Образование на постсинаптической мембране

генераторного потенциала



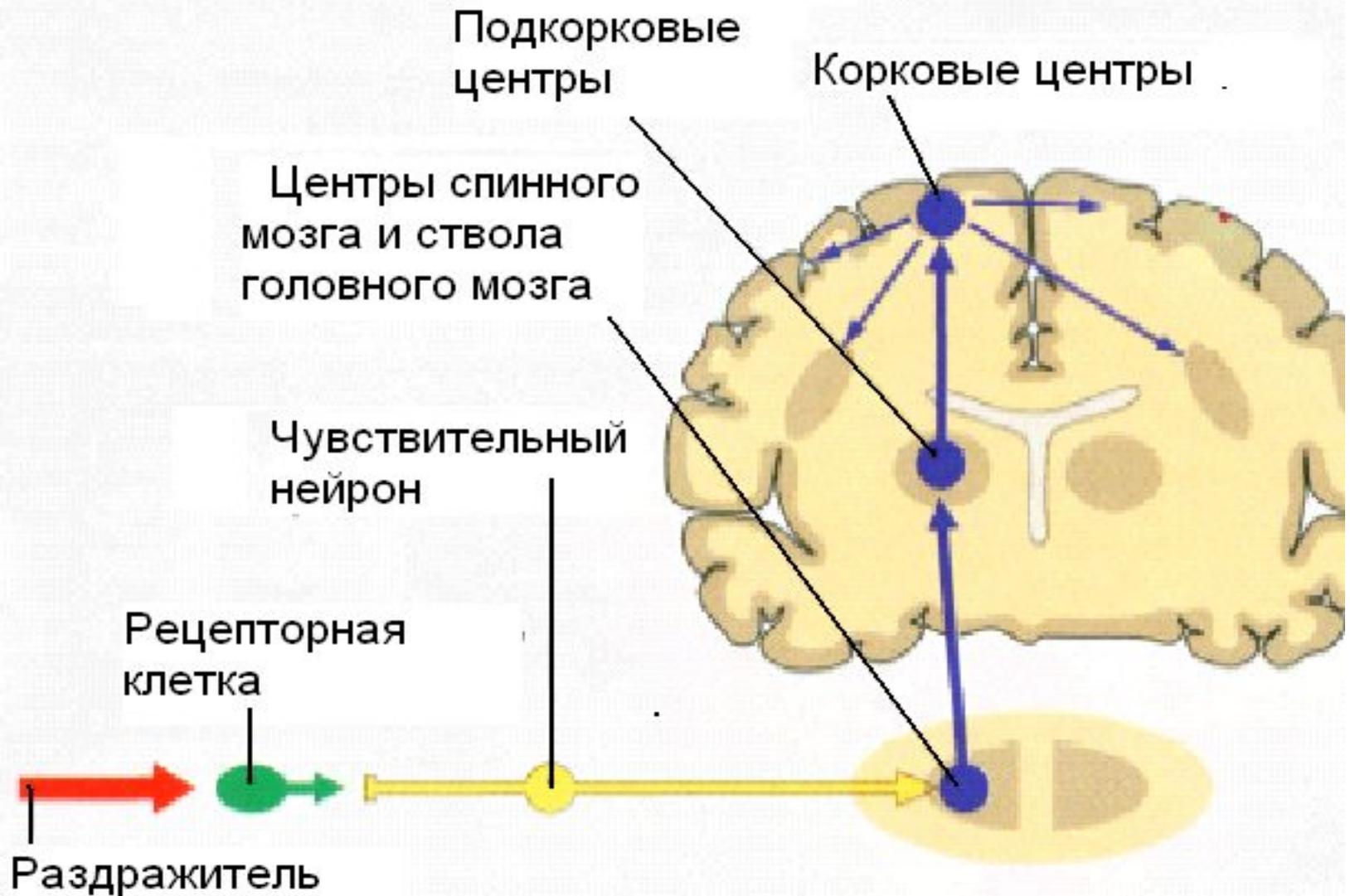
Потенциал действия



Свойства рецепторного потенциала (РП) и генераторного потенциала (ГП)

- Амплитуда зависит от силы раздражителя
- Способны суммироваться
- Распространяются электротонически с декрементом затухания

Основные элементы сенсорной системы

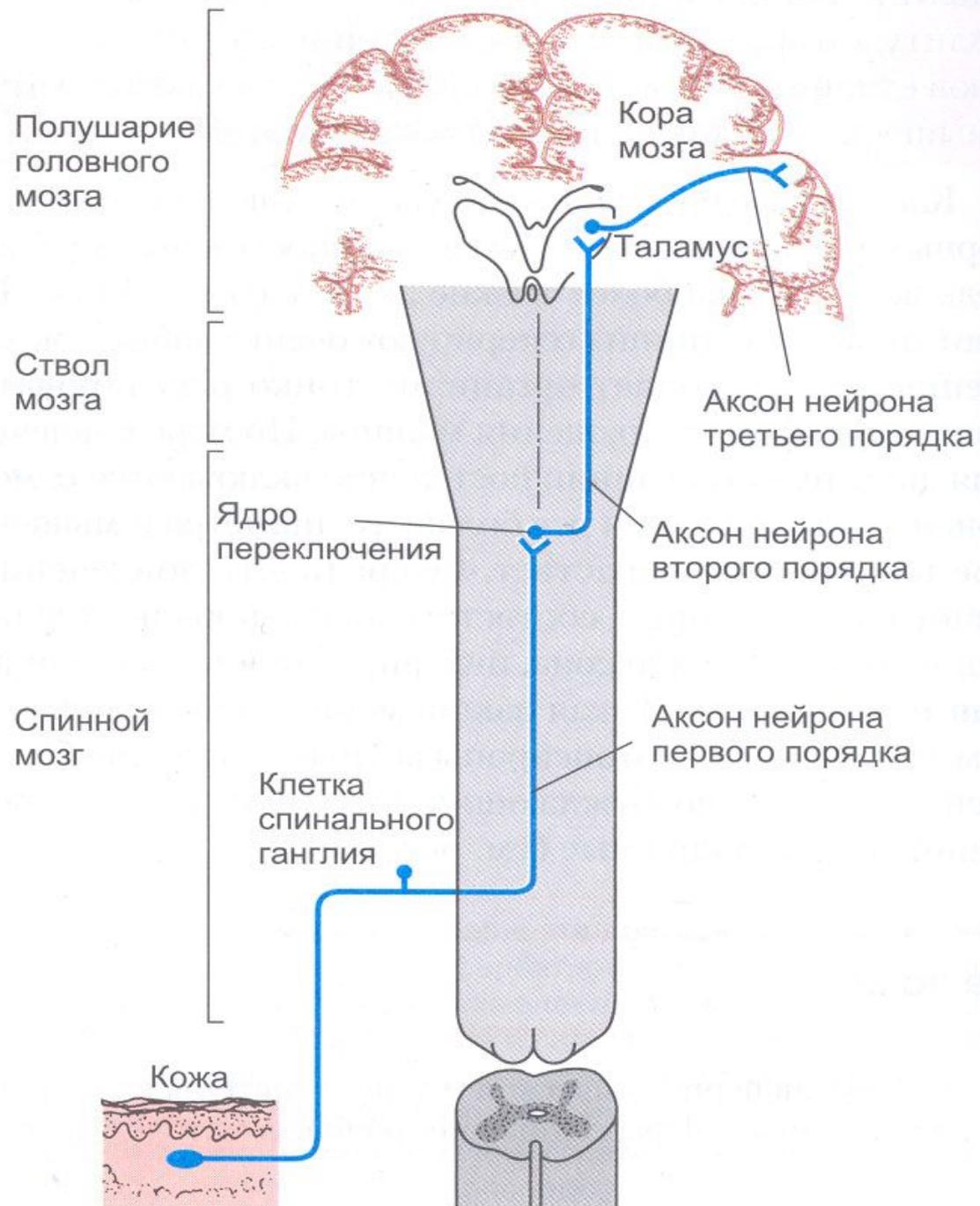


Специфический сенсорный проводящий путь (общая характеристика)

- Первичные афферентные нейроны (нейроны 1-го порядка) – их сома лежит в чувствительных ганглиях
- Нейроны 2-го порядка – их сома лежит в спинном мозге или в стволе мозга. Получают информацию от первичных нейронов и отправляют ее в таламус)
- Нейроны 3-го порядка - их сома лежит в сенсорных ядрах таламуса. Направляют информацию в кору больших полушарий.
- Нейроны 4-го порядка – в области сенсорной коры.

P.S. Обонятельная сенсорная система является исключением и имеет иной специфический сенсорный путь

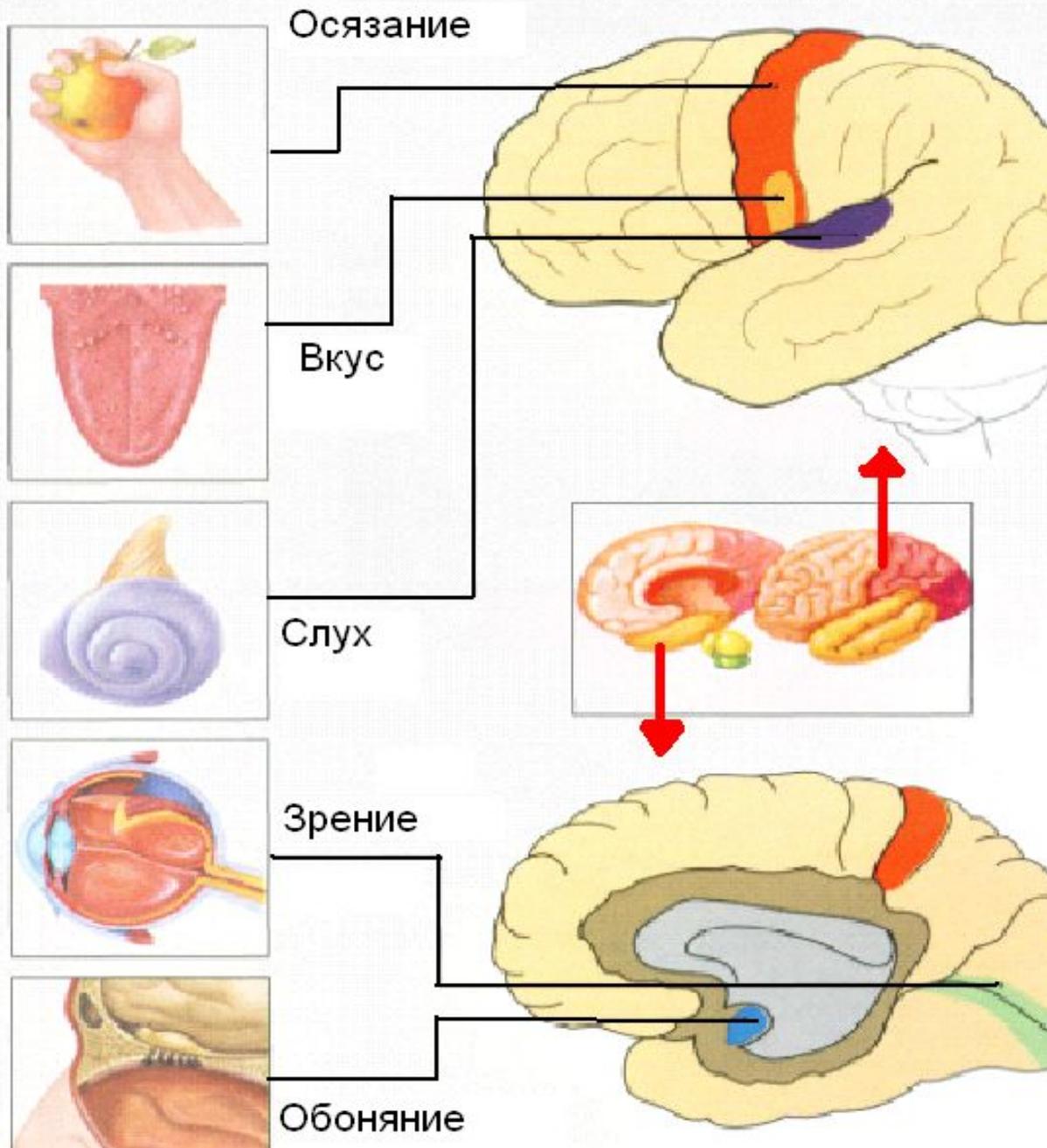
Схема специфического сенсорного проводящего пути



Неспецифический сенсорный проводящий путь

На уровне ствола мозга от специфического пути отходят коллатерали к клеткам ретикулярной формации (РФ). К РФ конвергируют (сходятся) все сенсорные потоки. При этом теряется сенсорная специфичность (модальность).

Осуществляется общее активирующее влияние РФ на кору больших полушарий. Возможно, обеспечивается «преднастройка» коры больших полушарий к восприятию информации по специфическим путям.



Корковые центры 5 основных ощущений

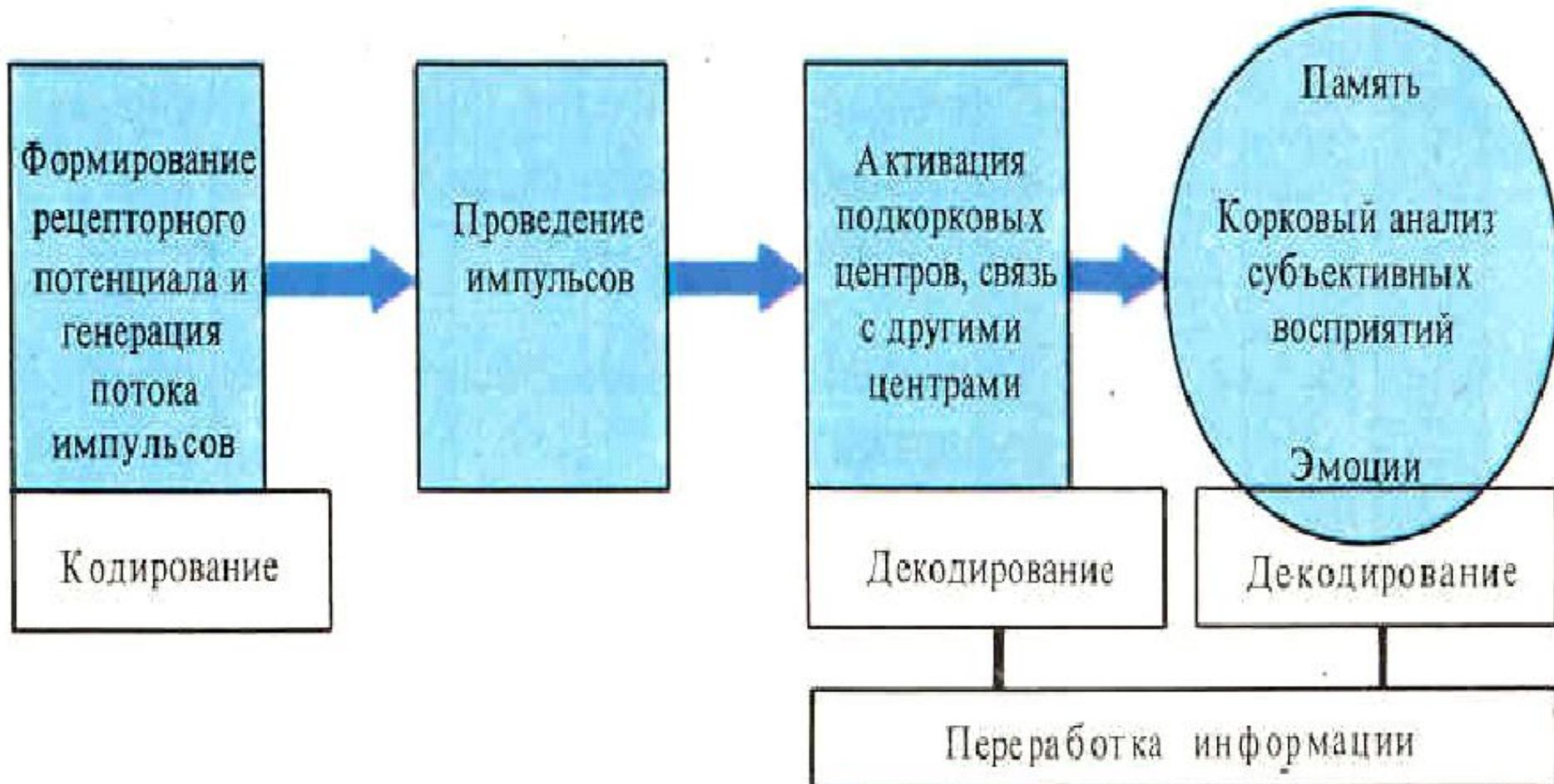
- Первичная сенсорная зона коры** (по И.П. Павлову – центральная часть коркового отдела анализатора) – специфические нейроны, перерабатывающие афферентную импульсацию от нейронов.
- Вторичная сенсорная зона** – (по И.П.Павлову – периферическая часть коркового отдела анализатора) – рассеянные элементы сенсорной коры, которые берут на себя функцию первичной зоны при ее повреждении.
- Третичная зона** – ассоциативные зоны коры – анализ поступившей информации, принятие решения.

Первичные и вторичные сенсорные зоны формируют ощущение.

Ощущение – отражение в сознании отдельных свойств предметов и явлений объективного мира, возникающих при непосредственном их влиянии на органы чувств.

Вторичные и третичные зоны участвуют в формировании восприятия – целостного образа предметов и явлений, действующих на органы чувств. **Восприятие** – осознанная идентификация.

Этапы деятельности сенсорной системы



Общие свойства сенсорных систем

1. Высокая чувствительность к адекватному раздражителю
2. Многоуровневость
3. Многоканальность
4. Наличие «сенсорных воронок»
5. Иннерционность
6. Способность к адаптации
7. Наличие обратных связей – свойство функциональной мобильности
8. Взаимодействие сенсорных систем

1. Высокая чувствительность к адекватному раздражителю

- **Адекватный раздражитель** – раздражитель, к регистрации которого рецептор приспособлен эволюционно (свет – для фоторецепторов; деформация – для механорецепторов и т.д.).
- **Пороговый стимул** – самый слабый раздражитель, различаемый сенсорным рецептором.
- **Абсолютный порог ощущения** – минимальная сила адекватного раздражителя, достаточная для возникновения ощущения.
- **Дифференциальный порог ощущения** – минимальное изменение параметров раздражителя, которое человек может субъективно осознать.

2. Многоуровневость

- наличие нескольких слоев нервных клеток, первый из которых связан с рецепторами, а последний с нейронами сенсорных областей коры большого мозга.

Каждый слой специализируется на переработке разных видов сенсорной информации.

3. Многоканальность

- наличие в каждом слое сенсорной системы множества нервных клеток, связанных с множеством клеток следующего слоя – множество параллельных каналов обработки информации.

4. Наличие «сенсорных воронок»

- разное число элементов в соседних слоях.

Физиологический смысл «суживающихся воронок» - уменьшение избыточности информации.

Физиологический смысл «расширяющихся воронок» - обеспечение подробного анализа признаков сигнала.

5. Иннерционность

- сравнительно медленное возникновение и исчезновение ощущений. Сохранение на некоторый период ощущения после исчезновения раздражителя за счет последствий в ЦНС (циркуляция возбуждения).

6. Способность к адаптации

- приспособление сенсорной системы к оптимальному восприятию раздражителя в связи с потребностями организма.

Адаптация преимущественно заключается в понижении абсолютной чувствительности (повышении порога абсолютной чувствительности) и повышении дифференциальной чувствительности (понижении порога дифференциальной чувствительности)

7. Наличие обратных связей – свойство функциональной мобильности

- *циклическая* взаимозависимость функций сенсорных рецепторов от вышележащих образований мозга.

Чувствительность рецепторного аппарата может быть изменена (активно «подстроена») нисходящими влияниями от ЦНС.

8. Взаимодействие сенсорных систем

Восприятие объекта – результат работы нескольких сенсорных систем. При утрате одной из сенсорных систем (слепота и т.д.) за счет взаимодействия систем возможна компенсация.