

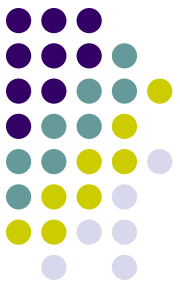
Физиология сенсорных систем

Сенсорные функции
челюстно-лицевой области



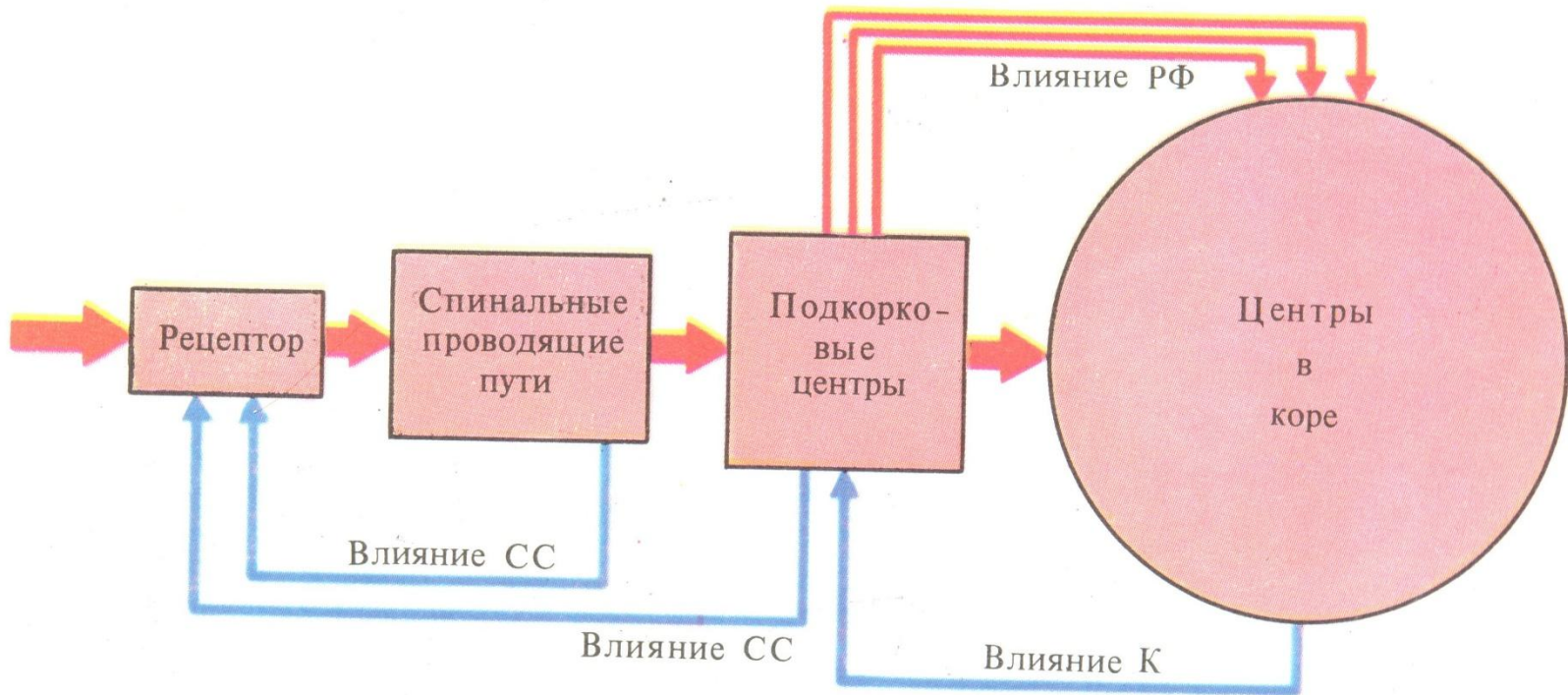
План

- Общие принципы строения и функционирования сенсорных систем
- Рецепторный, проводниковый и корковый отделы тактильной и температурной чувствительности
- Характеристика болевых ощущений
- Механизм возбуждения ноцицепторов
- Проводящие пути острой и диффузной боли
- Компоненты системной болевой реакции организма
- Антиноцицептивная система



- **Органы чувств** (Г.Гельмгольц) – периферические образования, воспринимающие и частично анализирующие факторы внешней среды
- **Анализаторы** (И.П.Павлов, 1909 г) – совокупность образований, обеспечивающих восприятие, проведение информации в мозг и анализ этой информации. Это афферентная часть сенсорной системы
- **Сенсорные системы** – это образования центральной и периферической нервной системы, обеспечивающие формирование ощущений. Включают афферентные и эфферентные механизмы

Сенсорные системы



Значение анализаторов (сенсорных систем)

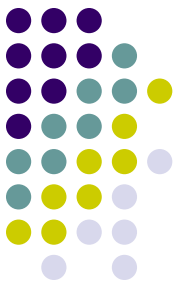


- Являются единственным источником связи организма с внешним миром
- Поддерживают тонус нервных центров
- Позволяют адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды



Отделы анализаторов

- Периферический (рецепторный)
- Проводниковый - проводящие пути и подкорковые сенсорные ядра
- Центральный (корковый) – проекционные и ассоциативные зоны коры, образующие первичные, вторичные и третичные сенсорные поля



Параметры ощущений

- Модальность и качество
- Временной (время возникновения и исчезновения)
- Пространственный (место возникновения ощущения)
- Количество (интенсивность ощущений)

Общие принципы строения анализаторов



- Многослойность (многоуровневость). Уровень сенсорной системы – область ЦНС, где находится сенсорный центр (ядро) и осуществляется переключение нервных путей
- Многоканальность
- Неодинаковое число нервных элементов в различных слоях («расширяющиеся» и «суживающиеся» сенсорные воронки)
- Дифференциация нервных элементов по вертикали и горизонтали

Основные принципы функционирования анализаторов



- *Обнаружение* сигнала – трансформация энергии внешнего стимула в нервный импульс
- *Различение* сигнала по основным параметрам- интенсивности (закон Вебера-Фехнера), временному, пространственному. Абсолютная и дифференциальная чувствительность. При адаптации рецепторов снижается абсолютная и повышается дифференциальная чувствительность

Характеристика рецепторов



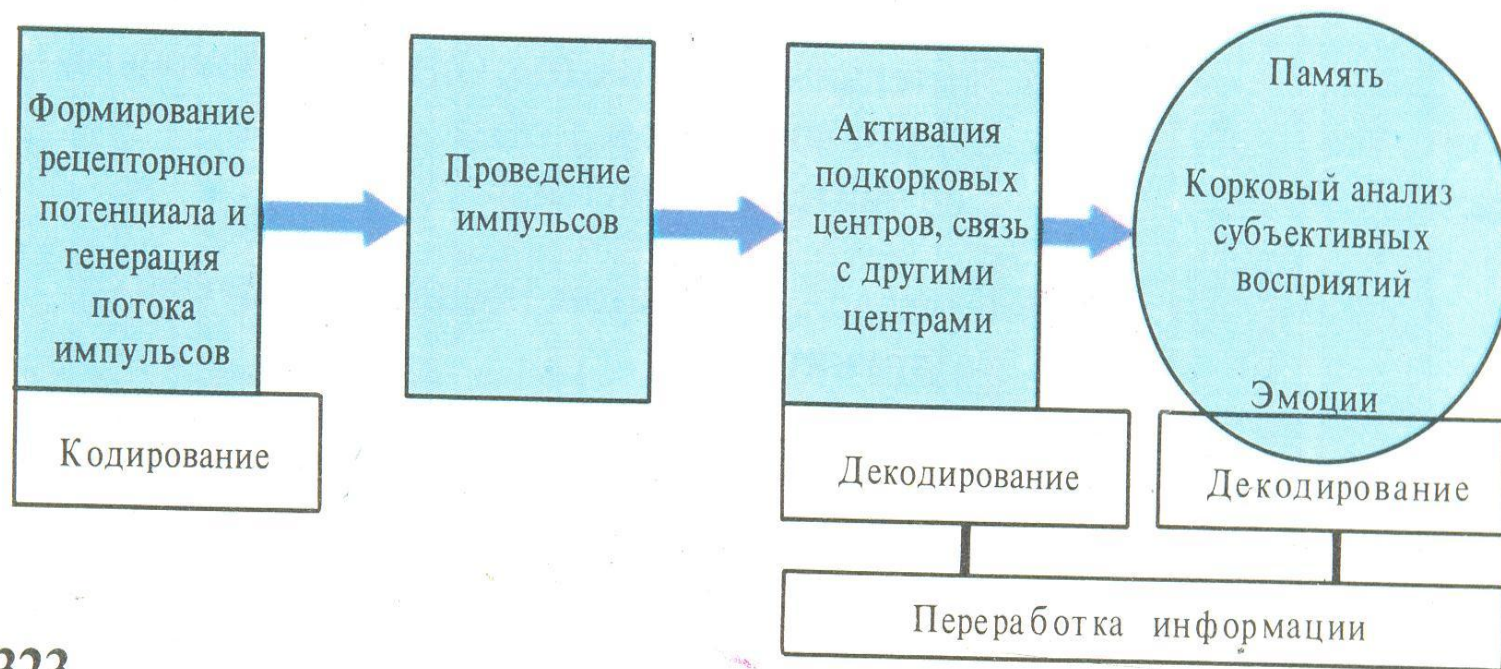
- *Первично-чувствующие* (тактильные, обоняния, проприорецепторы)- являются окончаниями дендритов 1-го чувствительного нейрона: РП (рецепторный потенциал)- КУД- ПД
- *Вторично-чувствующие* (зрение, слух, вкус)– высокоспециализированные рецепторные клетки между раздражителем и первым чувствительным нейроном: РП –выброс медиатора - ГП (генераторный потенциал, местное возбуждение в 1-м чувствительном нейроне) – КУД - ПД

Основные принципы функционирования анализаторов



- Передача и преобразование сигнала
- Кодирование информации – в виде пачек импульсов
- Детектирование (анализ) отдельных признаков сигнала. Нейроны - детекторы
- Оpozнание образа

Этапы деятельности анализатора

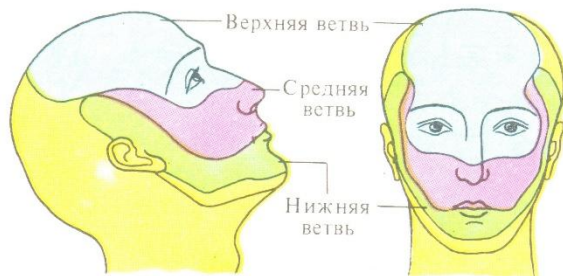


Ротовой анализатор (условное понятие)

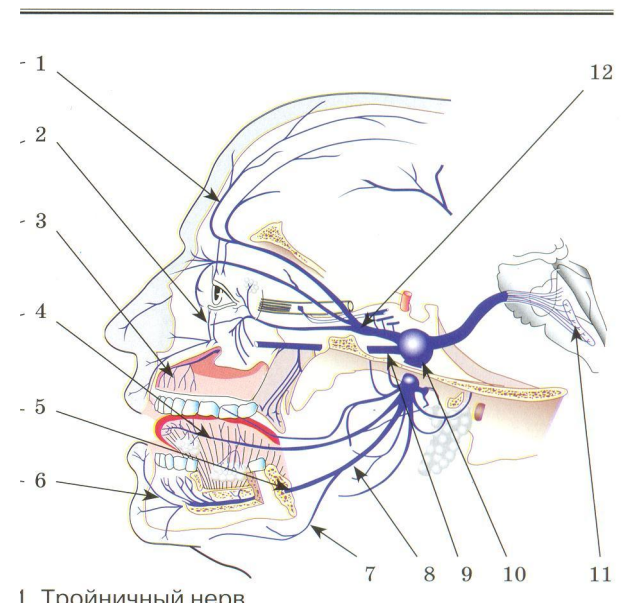


Это результат интегративной деятельности всех уровней различных сенсорных систем, берущих начало в челюстно-лицевой области

- **Соматосенсорная система**-
кожная и проприоцептивная
чувствительность



- **Вкусовая система**



Виды чувствительности по характеру информации



- Тактильная
- Температурная (холодовая и тепловая)
- Болевая
- Мышечно-суставная (проприоцептивная)
- Вкусовая (хемотрецепторы)

Первые сигналы поступают от тактильных рецепторов, затем – от температурных, позднее всего- от хемотрецепторов.

Пища – мультипараметрический раздражитель ротовой полости



Тактильная рецепция

- Рецепторы давления: диски Меркеля – в глубоких слоях кожи и слизистых оболочек; тельца Руффини – в глубоких слоях эпидермиса и дермы
- Рецепторы прикосновения: тельца Мейснера – на поверхности кожи, лишенной волос; рецепторы волосяного фолликула
- Рецепторы вибрации: тельца Паччини – в коже, слизистых, подкожном слое, суставных сумках, сухожилиях

Тактильная рецепция

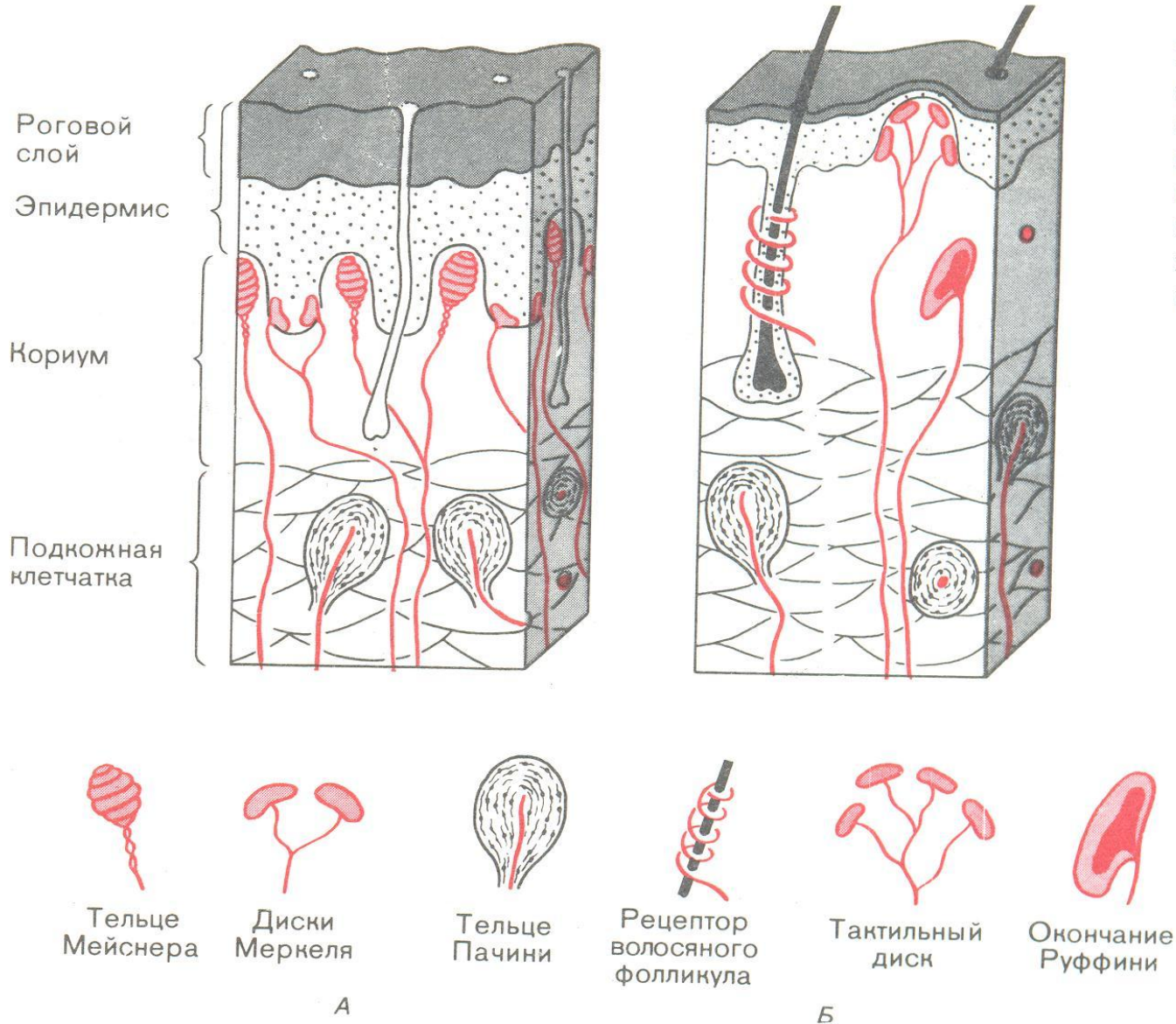
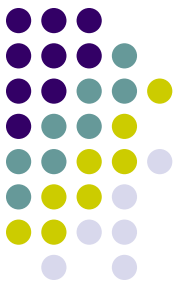


Рис. 10-8, А, Б. Строения и положение механорецепторов кожи, на не покрытой волосами (А) и покрытой волосами (Б) участках кожи. Подробности в тексте.



Тактильная рецепция

- **Статические рецепторы** – медленно адаптируются, менее чувствительные, функционируют при продолжительных воздействиях (наложение съемных протезов)
- **Фазные рецепторы** (тельца Паччини) – реагируют на динамические раздражители при смещении кожи (недостаточно прочная фиксация протезов), быстро адаптируются, обладают высокой чувствительностью

Высокая концентрация рецепторов на кончике языка, слизистой и красной кайме губ.

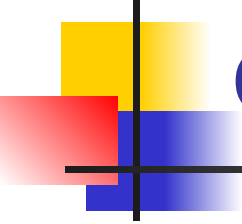
Менее чувствительны – слизистая оболочка вестибулярной поверхности десен



Температурная рецепция

- **Холодовые рецепторы** - колбы Краузе-располагаются более поверхностно, в эпителии или под ним. Убывающий градиент чувствительности от передних отделов полости рта к задним.
- **Тепловые рецепторы** –тельца Руффини-располагаются глубже. Возрастающий градиент тепловой чувствительности от передних отделов к задним.

Низкая температурная чувствительность в центре твердого неба, слизистой щек, центральной части задней поверхности языка

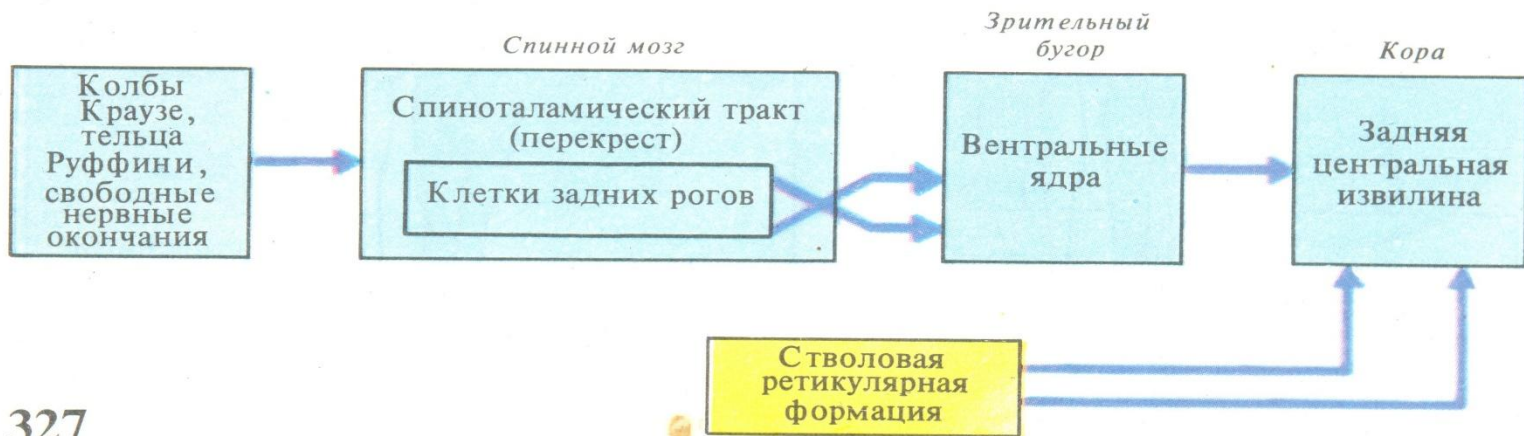
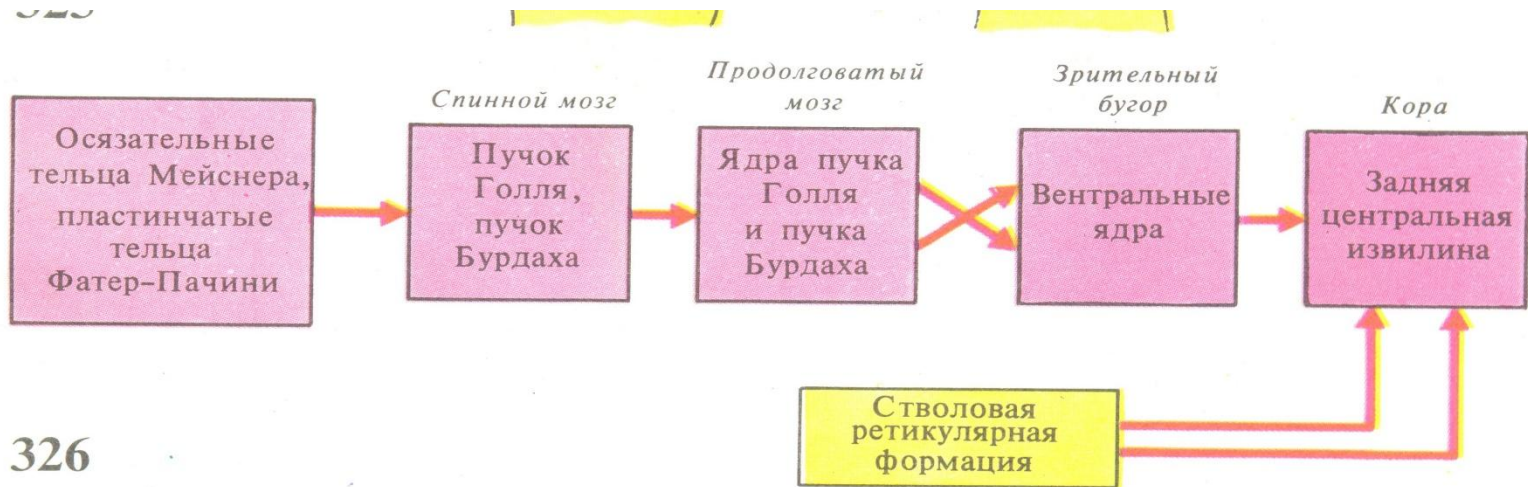


Выраженность температурных ощущений зависит от:

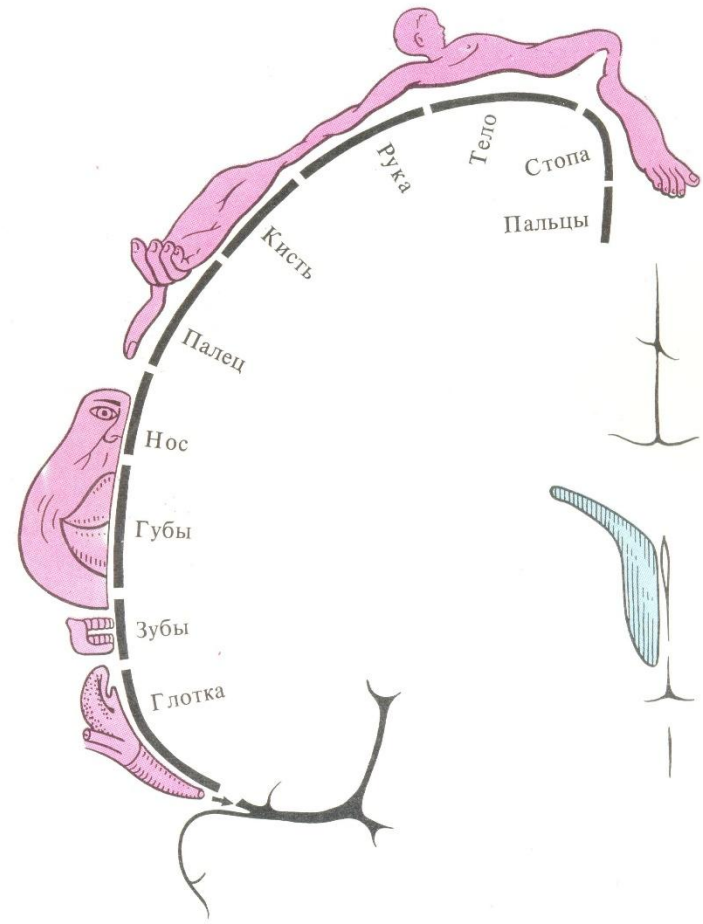
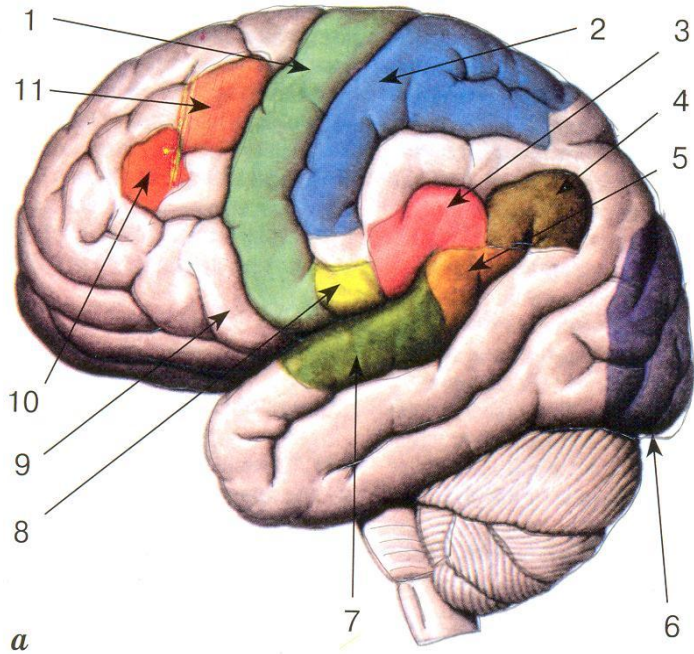
- Площади рецептивного поля
- Исходной температуры кожи
- Скорости изменения температуры внешней среды

В здоровых зубах колебания низкой температуры улавливаются лучше, чем высокой. При *кариесе* термические раздражения вызывают боль

Проводящие пути тактильной и температурной чувствительности



Корковый отдел соматосенсорного анализатора





Человечек Пенфилда

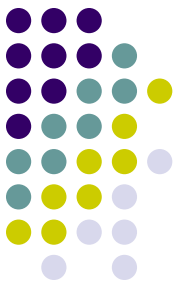




Болевая чувствительность

Боль (по П.К.Анохину) – это своеобразное психофизиологическое состояние человека, возникающее в результате воздействия сверхсильных или разрушительных раздражителей, вызывающих органические или функциональные нарушения в организме

Прозоналгии – болевые ощущения, связанные с челюстно-лицевой областью



Классификация боли

- **Физическая боль** – вызвана внешними воздействиями, внутренними процессами, повреждениями периферических или центральных отделов нервной системы
- **Психогенная боль**- связана с психо-эмоциональным состоянием без видимых патологических процессов или внешних воздействий



Качество боли

- **Эпикритическая боль** – острая, с четкой локализацией
- **Протопатическая боль**- тупая, ноющая, без четкой локализации (диффузная)
- **Каузалгии** – сильная, невыносимая боль, при повреждении нервных стволов



Локализация возникновения боли

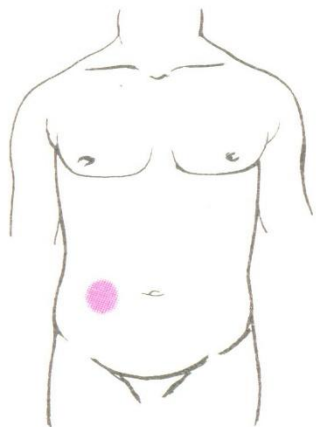
- **Соматическая боль**-
поверхностная (кожа) и глубокая
(мышцы, кости, суставы,
соединительная ткань)
- **Висцеральная боль** –
внутренние органы

Локализация ощущения боли

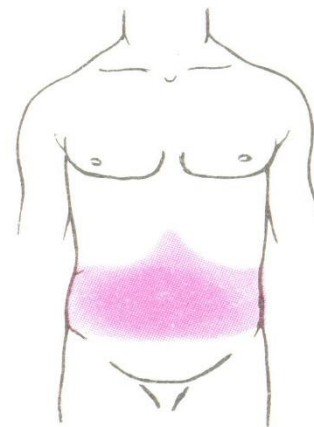
- **Местная** –ощущается в месте возникновения
- **Проекционная** – по ходу нерва
- **Иррадиирующая** – вовлечение других ветвей данного нерва
- **Отраженная** –боль ощущается не в месте её возникновения
- **Фантомная** –ощущение боли продолжается после удаления источника её возникновения

Виды болевых ощущений

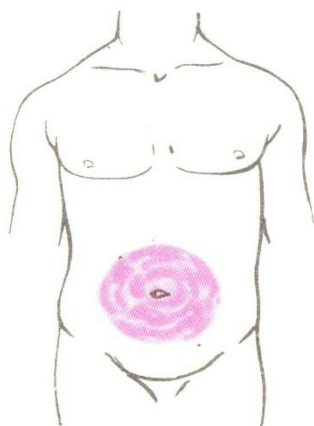
А



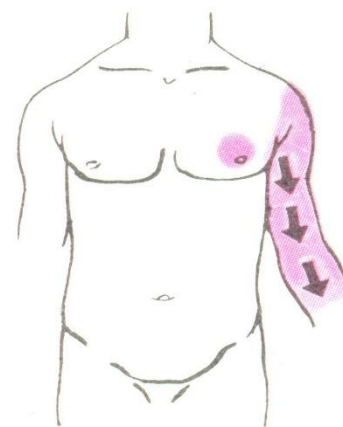
Локализованная



Разлитая



Диффузная



Боль с иррадиацией

Б



Болевые рецепторы

- **Ноцицепторы** – специфические болевые рецепторы, свободные нервные окончания с высоким порогом раздражения. Виды ноцицепторов:
 1. Полиmodalные
 2. Механочувствительные
 3. Хемочувствительные
- **Неспецифические рецепторы**- при действии сверхсильных раздражителей на любые рецепторы

Болевая чувствительность челюстно-лицевой области



Менее выражена на оральной поверхности слизистой оболочки десен.

Более выражена на вестибулярной поверхности нижней челюсти в области боковых резцов. С правой стороны чувствительность выше, чем с левой (более богатая иннервация)

Самое большое количество болевых рецепторов в ткани зуба – коронковой части пульпы зуба.

Афферентные волокна дентальной боли



- **Тип Ав-** толстые мякотные волокна, проводят возбуждение с наибольшей скоростью, активируются механическими воздействиями на твердые ткани зуба
- **Тип А дельта-** проводят возбуждение при действии механических и термических стимулов
- **Тип С** – тонкие безмякотные волокна, проводят возбуждение с наименьшей скоростью, активируются при сильном термическом раздражении

Механизм возбуждения ноцицепторов



- Изменение РН ткани в кислую сторону, накопление водородных ионов
- Выделение при повреждении клеток *аллогенных* (больстимулирующих) веществ:
 1. Тканевые (гистамин, серотонин, ацетилхолин)
 2. Плазменные (брадикинин)
 3. Из нервных окончаний (вещество Р)

Проведение болевых сигналов



- Специфический путь (лемнисковый)- в составе медиальной петли- проведение эпикритической боли
- Неспецифический путь (экстралемнисковый) – проведение протопатической боли

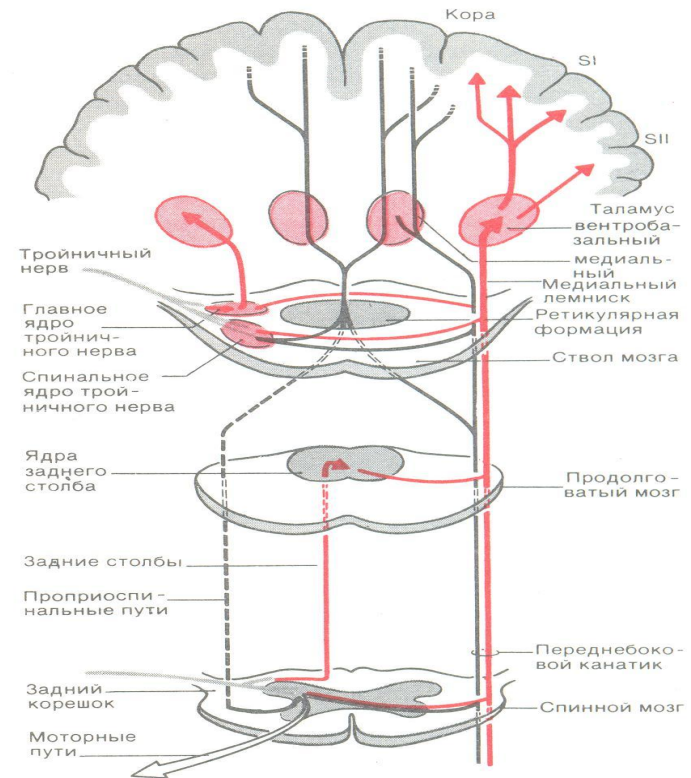


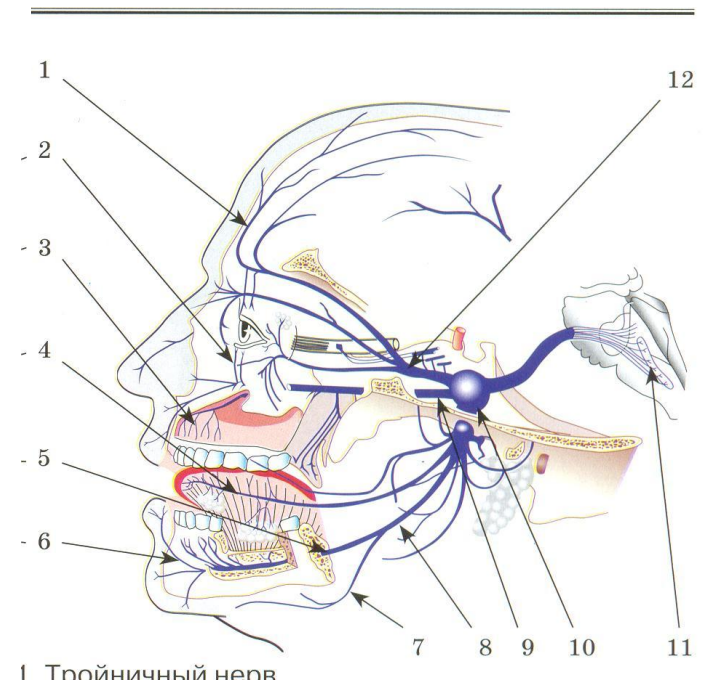
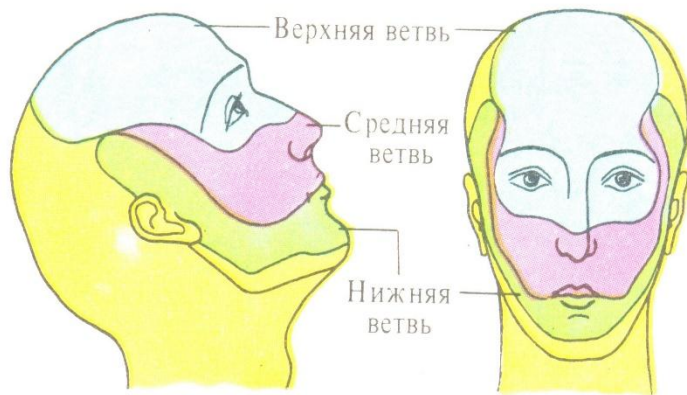
Рис. 9-2. Обзор (схематический) анатомии соматосенсорной системы. Красным обозначены специфические (лемнисковые) проводящие пути, черным – неспецифические (экстралемнисковые). Стрелками показаны соматотопические карты, т.е. топографически организованные проекции периферической сенсорной поверхности на связанные с ней участки центральной нервной системы. SI, SII – первая и вторая соматосенсорные проекционные зоны коры.



Специфические пути

- **Спиноталамический боковой:** спинномозговой узел (1-й нейрон) – задние рога спинного мозга (2-й нейрон) – специфические ядра таламуса (3-й нейрон) – задняя центральная извилина (место проекции соответствующих рецепторов) – ощущение боли с четкой локализацией
- **Тригемиготаламический – проведение дентальной боли:** ноцицепторы лица, слизистой полости рта, языка, периодонта и пульпы зуба – по чувствительным волокнам тройничного нерва – 1-й чувствительный нейрон в узлах тройничного нерва – продолговатый мозг (ядро тройничного нерва – 2-й нейрон) – специфические ядра таламуса – задняя центральная извилина (проекция различных зубов и других органов челюстно-лицевой области)

Тройничный нерв



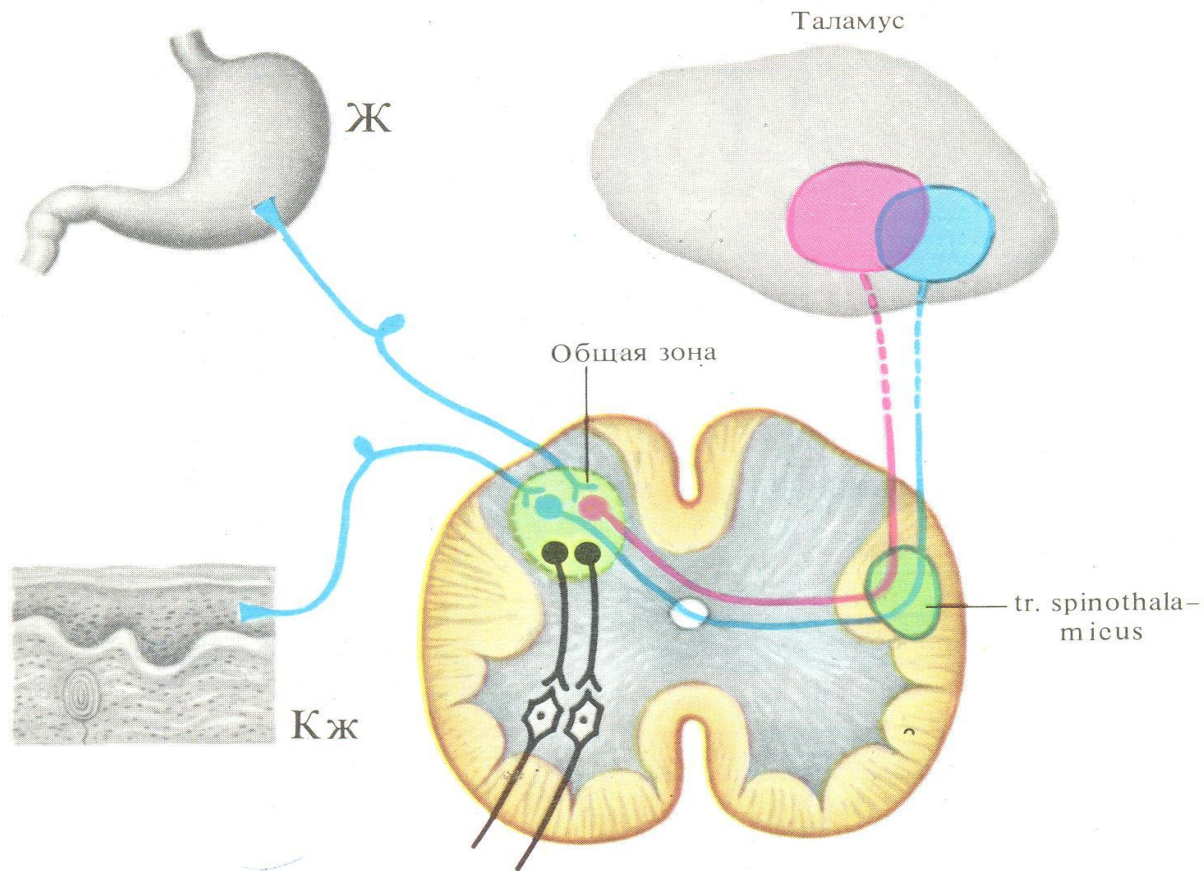
1 Тройничный нерв



Механизм отраженной боли

- На одних и тех же нейронах спинного мозга (2-й нейрон) заканчиваются аксоны афферентных нейронов от R кожи и от внутренних органов
- На нейронах КБП- конвергенция сигналов от различных зубов и окружающих тканей

Механизм отраженной боли



Неспецифические пути

- **Спино-ретикуло-таламический**
- **Тригемино-ретикуло-таламический-включают** несколько переключений от 2-го нейрона: ретикулярная формация – гипоталамус – лимбическая система – неспецифические ядра таламуса – диффузно к КБП (теменная и лобная доли)
- ощущение диффузной (протопатической) боли

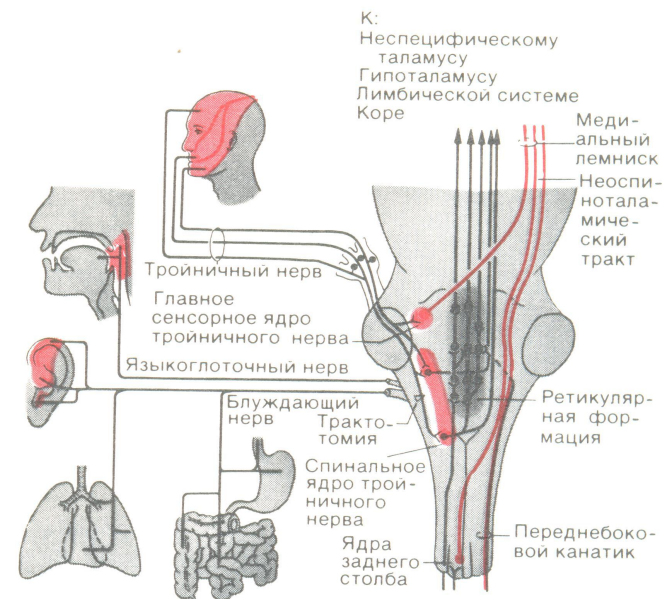


Рис. 9.7. Схема соматосенсорных путей.

Неспецифические пути

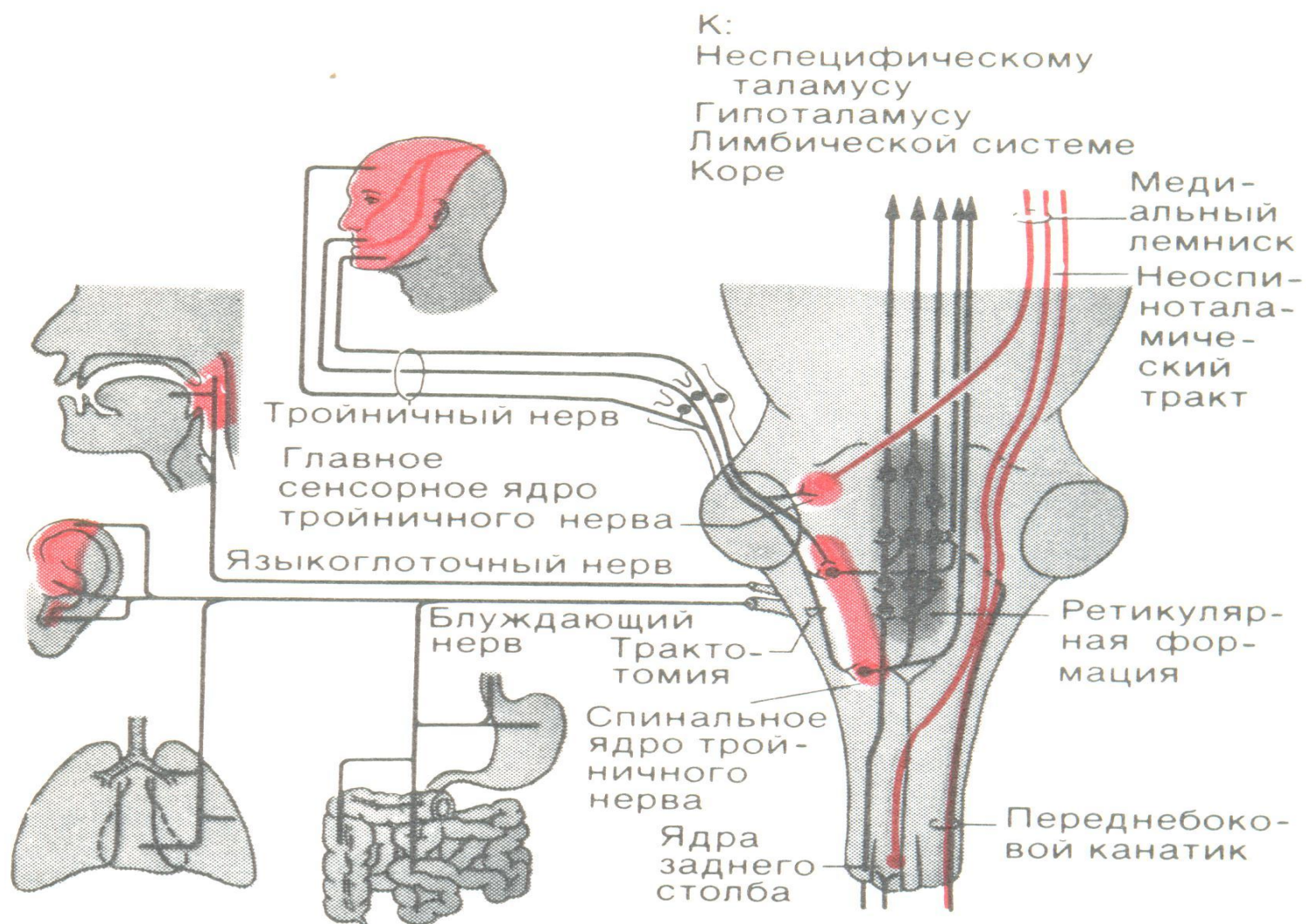
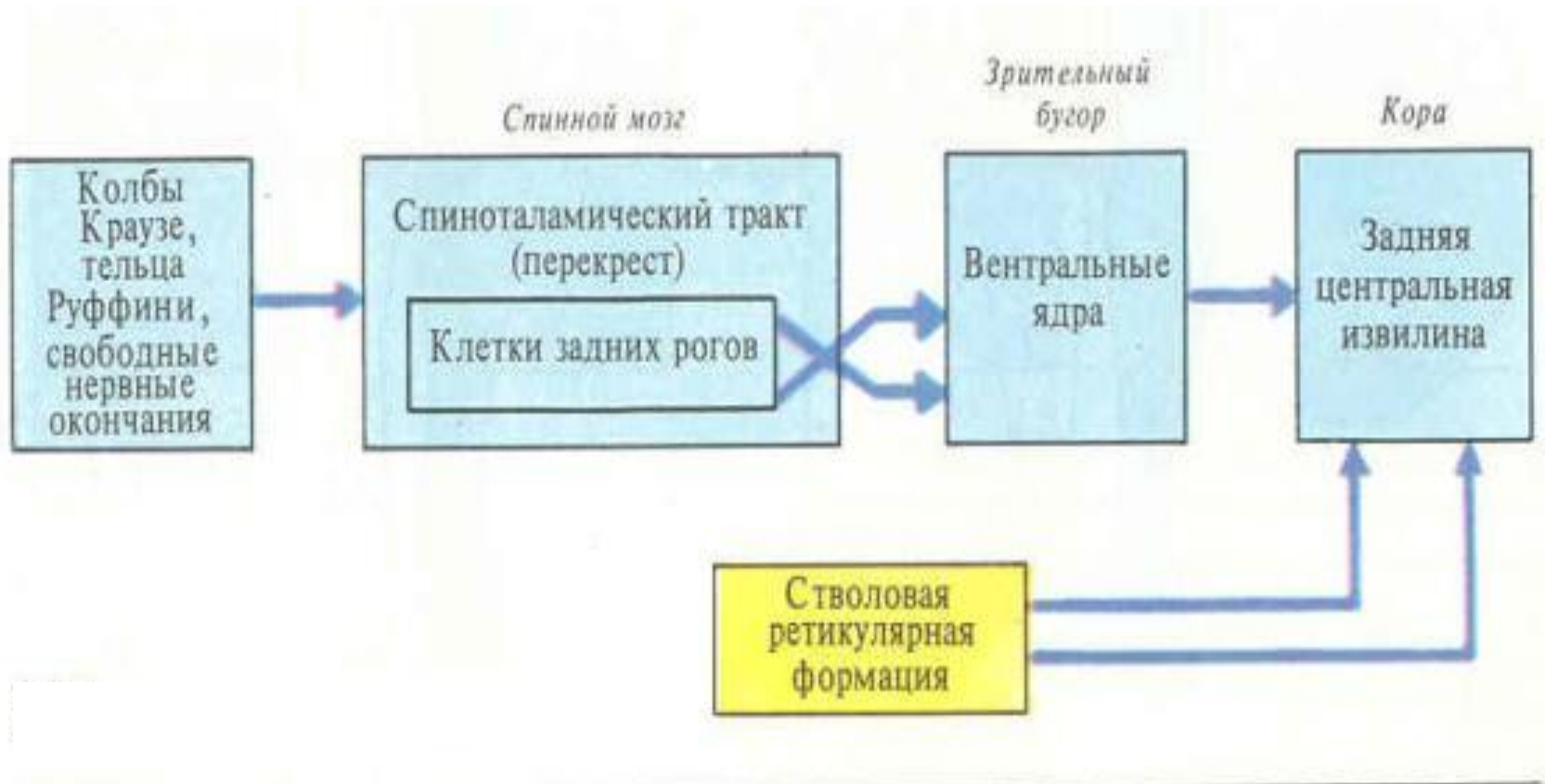
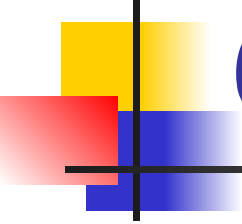


Рис. 9-7. Схема соматосенсорных путей

Блок-схема проводящих путей болевой и температурной чувствительности





Корковый отдел дентальной боли

Включает 2 группы нейронов:

- Быстрые – с коротким латентным периодом – отвечают на стимуляцию пульпы 1 и 2 зубов
- Медленные – отвечают на стимуляцию 4 – 8 зубов



Компоненты системной болевой реакции организма

- Соматический- напряжение мышц, двигательная реакция (переключение со 2-го чувствительного нейрона на двигательный)
- Вегетативный (роль ГПТ)
- Эмоциональный (роль лимбической системы)
- Бодрствование, сознание (роль Rf)
- Мотивация избавления от боли – целенаправленное поведение

Антиноцицептивная система



Это эндогенная система контроля и регуляции болевой чувствительности, эфферентный контроль за проведением болевых сигналов. Включает несколько компонентов и уровней:

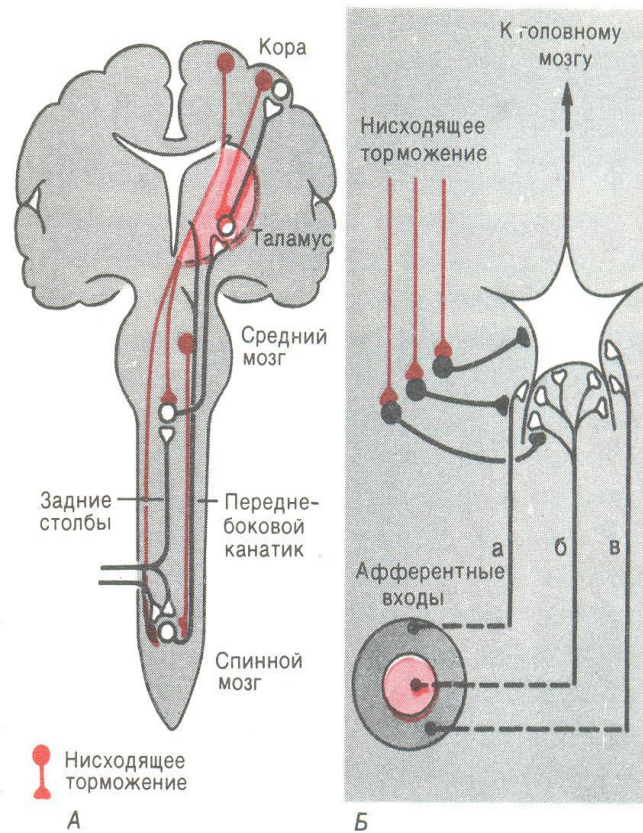
- **Эндогенные опиаты** (эндорфины, энкефалины, динарфины)- угнетают действие алгогенов на ноцицепторы, тормозят проведение болевых сигналов
- **Серотонин-, норадреналин-, дофамин-ергические** нейроны – блокируют переключение болевых путей в задних рогах спинного мозга и сенсорных ядрах тройничного нерва

Уровни антиноцицептивной системы



- Ствол мозга – продолговатый и средний МОЗГ (серотонин- и адренергические механизмы), ключевую роль выполняют *ядро шва и центральное серое околоспроводное вещество* – осуществляют срочный механизм эндогенного обезболивания, нисходящий тормозной контроль
- Гипоталамус – длительно действующий механизм, ограничивающий восходящий поток болевых сигналов (эндогенные опиаты, норадреналин, дофамин)
- КБП – осуществляет постоянное тормозное влияние на активность ноцицептивной системы на всех уровнях- **тонический механизм эндогенного обезболивания**

Эфферентные тормозные влияния на пути болевой чувствительности



Вкусовой анализатор



Вкус – ощущение, возникающее в результате влияния какого-либо вещества на рецепторы языка и слизистой ротовой полости. Это мультимодальное ощущение, включает раздражение хемо-, механо-, термо-, болевых и обонятельных рецепторов.

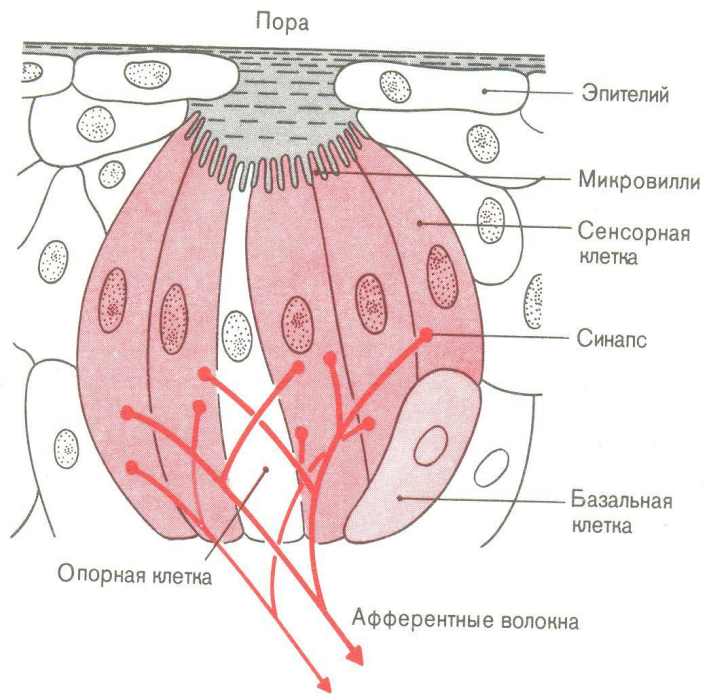
Значение: определение пригодности и ценности пищи, формирование аппетита, участие в рефлекторной регуляции пищеварения



Вкусовая рецепция

- Вкусовые рецепторы – вторично-чувствующие хеморецепторы в составе вкусовых почек сосочков языка (грибовидные, листовидные, желобоватые)
- Активация рецепторов вызывает 4 первичных вкусовых ощущения: сладкое, горькое, кислое, соленое
- Восприятие вкуса зависит: 1-наличие определенных ионов в веществах; 2 – концентрация ионов; 3- наличие активных центров на рецепторах

Вкусовая рецепция



Проводниковый и корковый отделы вкусового анализатора



ВКУСОВЫЕ РЕЦЕПТОРЫ –
БИПОЛЯРНЫЕ НЕЙРОНЫ
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ УЗЛОВ
ЛИЦЕВОГО И
ЯЗЫКОГЛОТОЧНОГО НЕРВОВ
(1-И НЕЙРОН) – ЯДРО
ОДИНОЧНОГО ПУЧКА
ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА (2-Й
НЕЙРОН) – В СОСТАВЕ
МЕДИАЛЬНОЙ ПЕТЛИ
НАПРАВЛЯЮТСЯ К ТАЛАМУСУ
(3-И НЕЙРОН) – НИЖНЯЯ
ЧАСТЬ ЗАДНЕЙ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ИЗВИЛИНЫ
КБП (МЕСТО ПРОЕКЦИИ
РЕЦЕПТОРОВ ЯЗЫКА)

