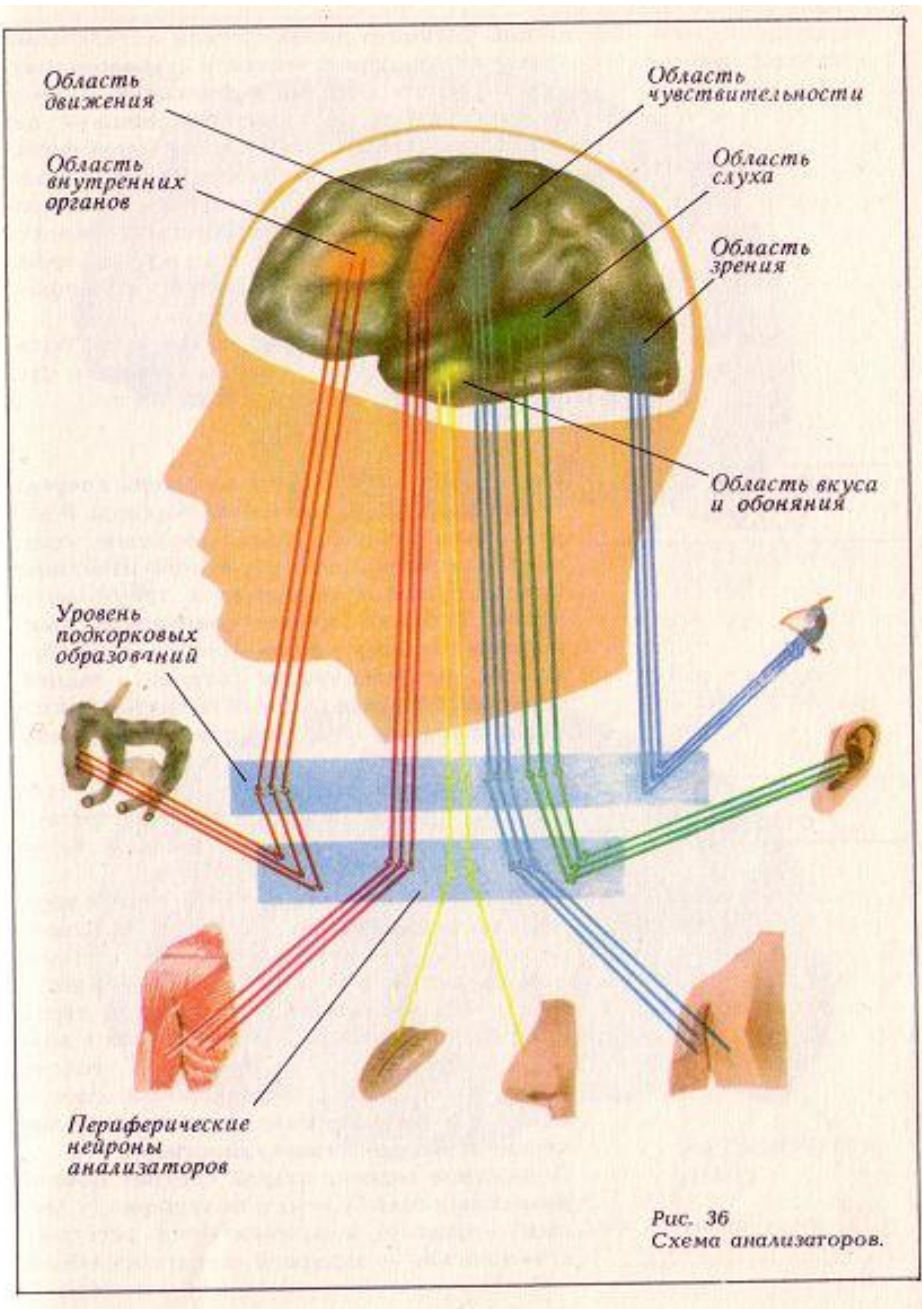


Сенсорные системы

Лектор – доцент И.В. Соболева

2016 г.



Соматосенсорная система

Включает 3 подсистемы:

Кожной чувствительности, включающей

- механорецепцию,

- терморецепцию и

- болевую чувствительность (ноцицепцию)

Проприоцепции (мышечное чувство)

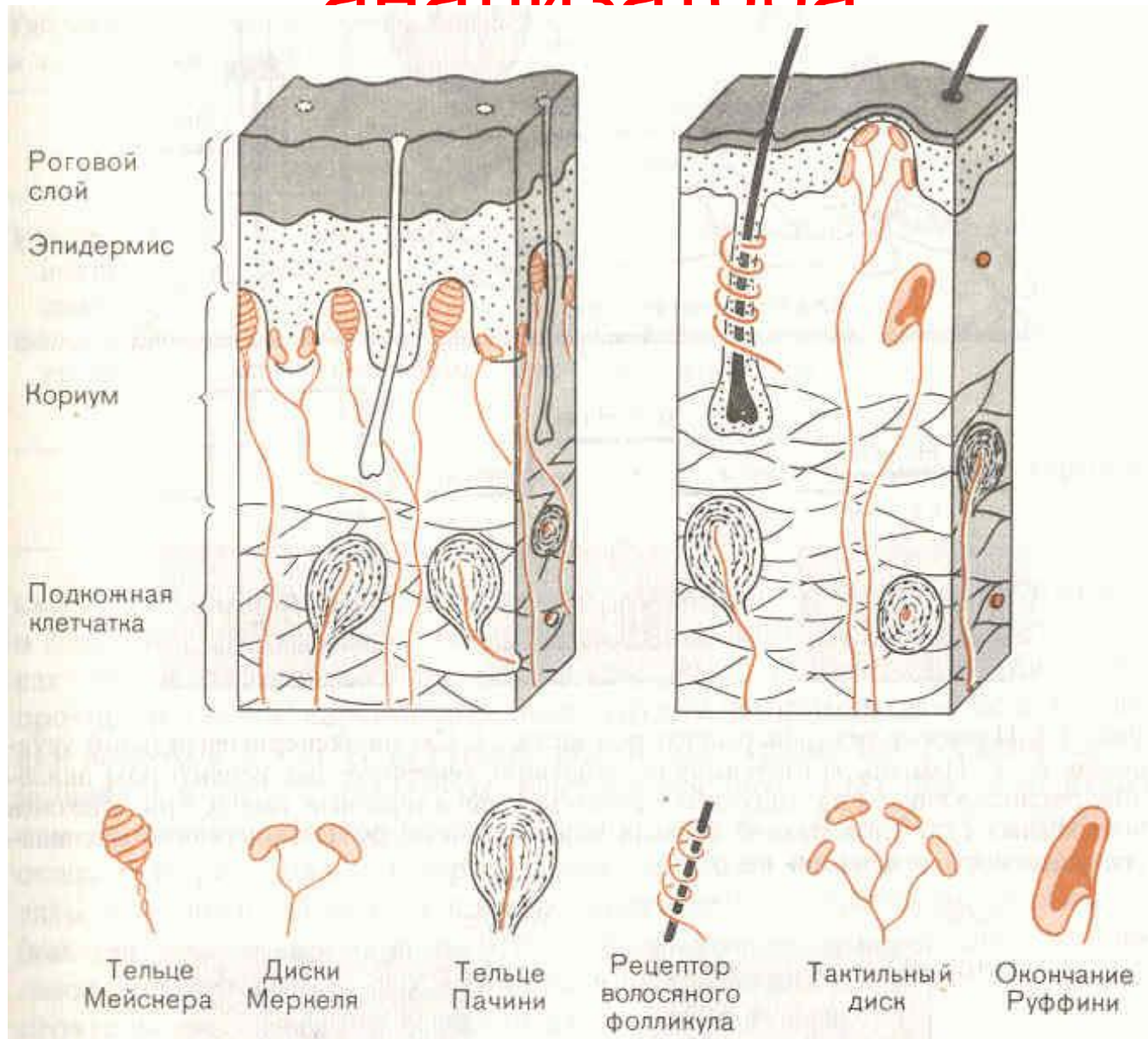
Интероцепции (висцеральной чувствительности)

Соматосенсорная система

ОСОБЕННОСТИ ЭТОЙ СИСТЕМЫ:

- РЕЦЕПТОРЫ РАССЕЯНЫ ПО ВСЕМУ ТЕЛУ
- АФФЕРЕНТНЫЕ ВОЛОКНА
РАСПРЕДЕЛЕННЫ ПО МНОГИМ
ПЕРИФЕРИЧЕСКИМ НЕРВАМ

Периферический отдел кожного анализатора



Периферический отдел кожного анализатора

РЕЦЕПТОРЫ КОЖИ:

тактильные(воспринимают прикосновение, давление, вибрацию)

температурные

холодовые(в среднем насчитывается в коже 250тыс., заложены более поверхностно по сравнению с тепловыми (на глубине 0,17мм), максимально возбуждаются при температурах от 10 до 41°C)

тепловые(в среднем насчитывается в коже 30 тыс., заложены более глубоко по сравнению с холодowymi (на глубине 0,3мм), максимально возбуждаются при температурах от 20 до 50°C)

болевые (ноцицепторы).

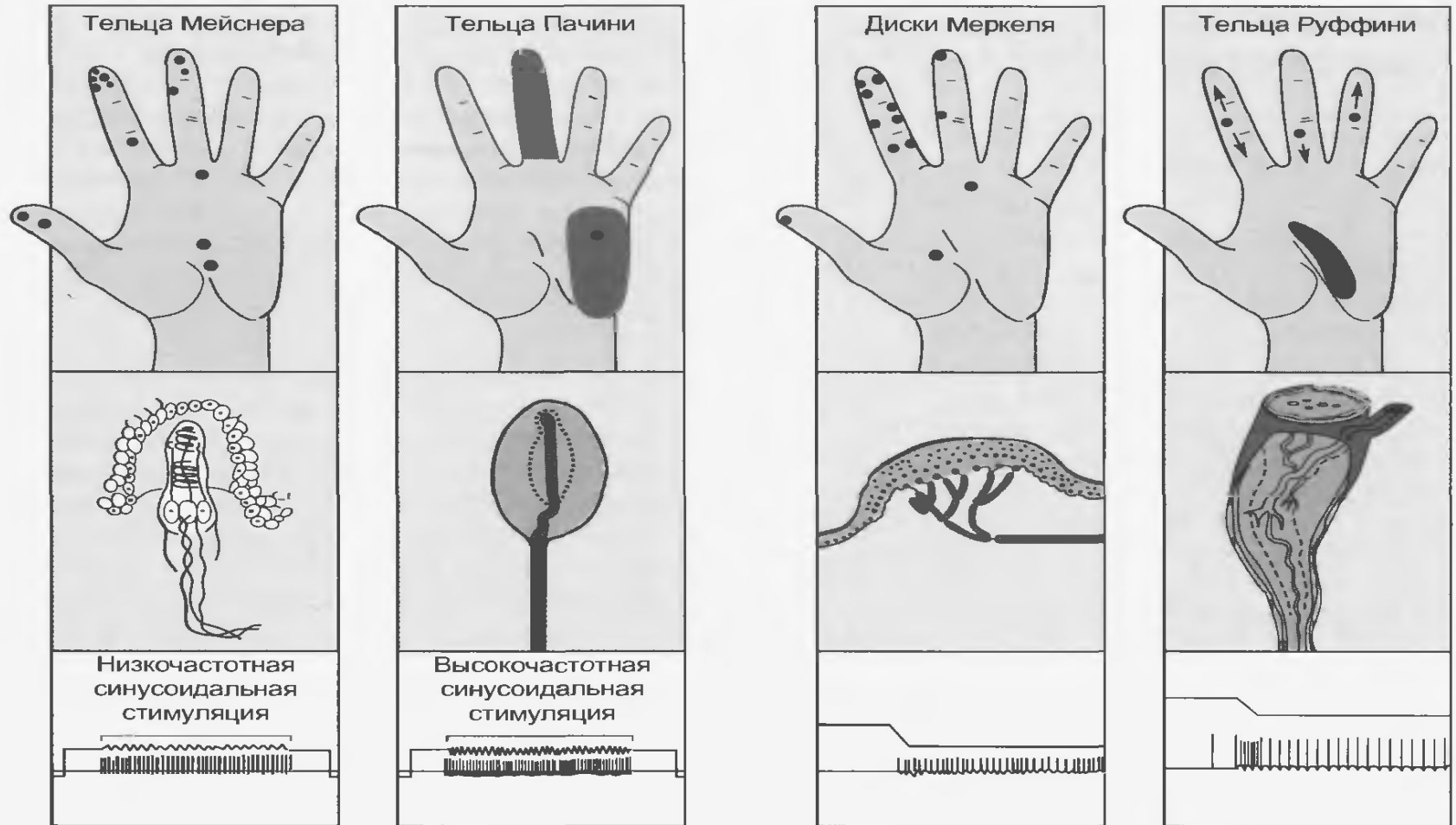
Соматосенсорная система

Периферический отдел кожного анализатора

Таблица 3-1. Классификация кожных механорецепторов по скорости адаптации и адекватным стимулам

	Адаптация к постоянному давлению		
	медленная	быстрая	очень быстрая
Участки кожи, не покрытые волосами	Диск Меркеля	Тельце Мейснера	Тельце Пачини
Волосистые участки кожи	Тактильные диски, окончания Руффи	Рецептор волосяно-го фолликула	Тельце Пачини
	Датчик интенсивности	Датчик скорости	Датчик ускорения

Рецептивные поля



а

б

Периферический отдел кожного анализатора

Подсистема **механорецепции** отвечает за ощущения:

- **давления** (диски Меркеля)
- **прикосновения** (тельца Мейснера)
- **вибрации** (тельца Паччини)

Кодирование частоты и длительности стимула

Частота стимуляции кодируется промежутками между импульсами сенсорных нейронов. Иногда межимпульсные расстояния точно соответствуют интервалам поступления стимулов (рис. 33.8), а в других случаях нейрон генерирует потенциалы действия с периодами, кратными промежуткам между стимулами.

Длительность стимула у медленно адаптирующихся сенсорных нейронов кодируется продолжительностью высокочастотного участка разряда. У быстро адаптирующихся рецепторов начало и конец стимуляции могут быть отмечены коротким залпом импульсов.

Кодирование интенсивности стимула

Следующий кодируемый параметр — это **интенсивность** стимула. Она кодируется средней частотой разряда сенсорных нейронов. Зависимость ответа (частоты импульсов) от интенсивности стимула можно представить в виде графика. Для многих сенсорных нейронов функция «стимул — ответ» аппроксимируется экспоненциальной кривой (рис. 33.7). Уравнение имеет следующий вид:

Кодирование интенсивности стимула

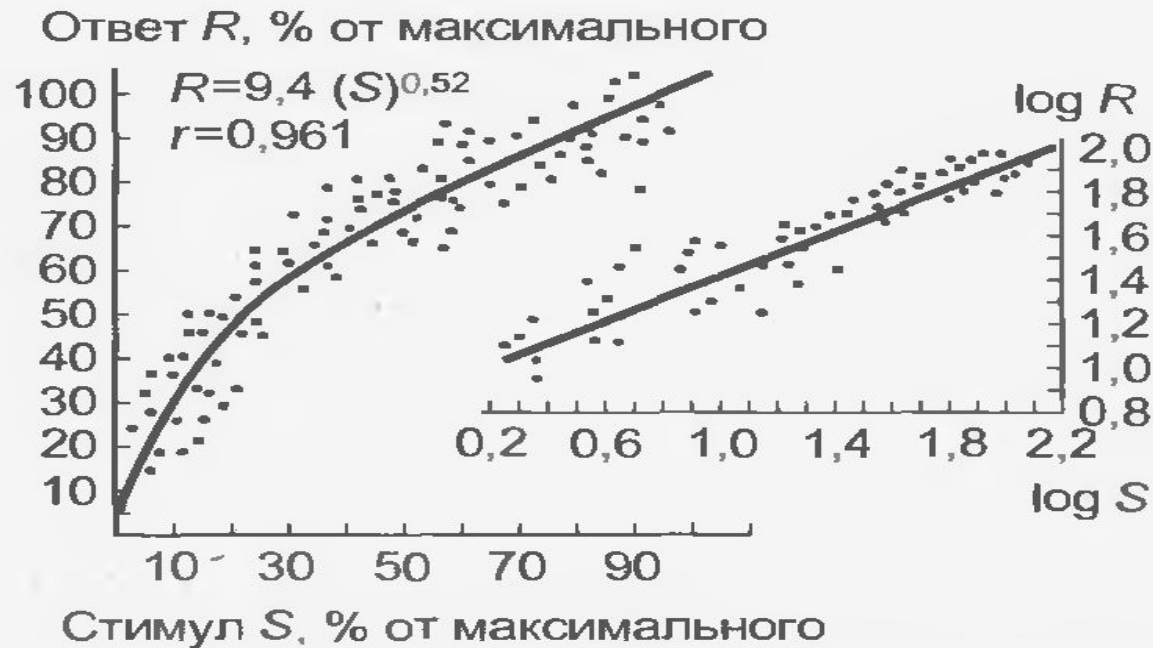


Рис. 33.7. Функция «стимул — ответ» для медленно адаптирующихся кожных механорецепторов. По оси ординат — частота импульсов (ответ; R), по оси абсцисс — интенсивность стимула (S); оба параметра — в процентах от соответствующего максимума. Левый график построен в линейной системе координат, правый — в двойной логарифмической. Функция «стимул — ответ» описывается уравнением $R = 9,4 (S)^{0,52}$

Соматосенсорная система

Мышечное чувство

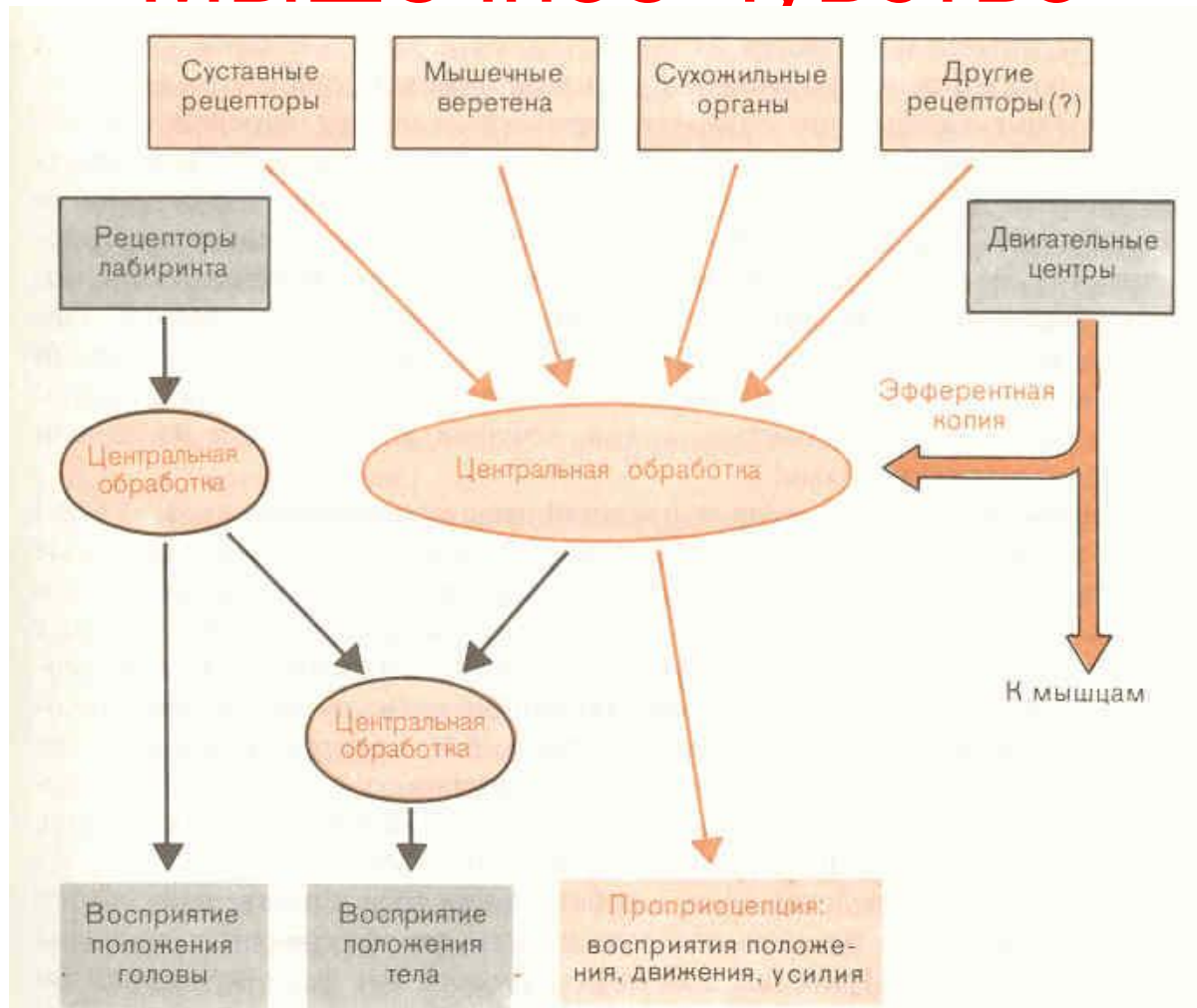


Рис. 3-10. Схема возникновения проприоцептивных ощущений. Чтобы обеспечить восприятие положения, движения и усилия, при обработке сигналов проприоцепторов в нервной системе учитываются моторные эфферентные копии. В восприятие положения тела в пространстве наряду с проприоцептивной информацией вносит свой вклад информация, поступающая от рецепторов вестибулярного органа.

Мышечное чувство

34.3.2. Мышцы, суставы и висцеральные рецепторы

Скелетные мышцы тоже содержат несколько типов сенсорных рецепторов. В основном, это механорецепторы и ноцицепторы, но в некоторых мышцах могут быть также термо- и хеморецепторы. Лучше других изучены рецепторы растяжения, к которым относятся мышечные веретена и сухожильные органы Гольджи. Хотя эти рецепторы необходимы для восприятия позы и движений тела (проприоцепции), они играют, возможно, даже более важную роль в двигательной регуляции. Их струк-

Периферический отдел кожного анализатора

Температурную рецепцию

обеспечивают:

- тельца Руффини*** (тепловые рецепторы)
- колбы Краузе*** (холодовые рецепторы)

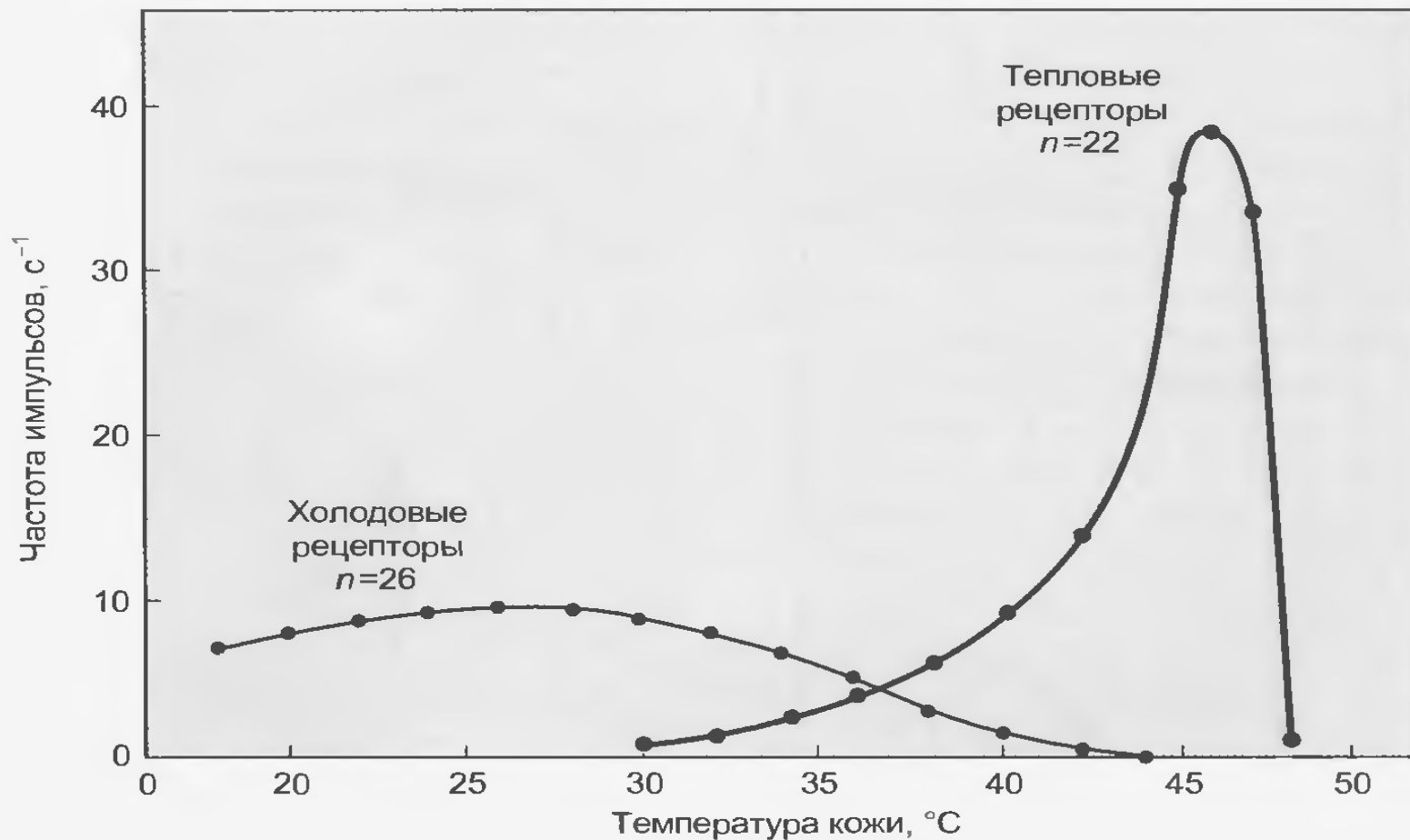
Болевая рецепция обеспечивается свободными нервными окончаниями

Терморцепторы

Терморцепторы чувствительны к температуре кожи. Существует два типа кожных терморцепторов — холододовые и тепловые. Те и другие — медленно адаптирующиеся, хотя могут ответить фазическим разрядом на быстрые изменения температуры кожи (рис. 34.3, *а*). Терморцепторы относятся к небольшой группе рецепторов, обладающих спонтанной импульсацией в нормальных физиологических условиях. Они активны в широком диапазоне температур (рис. 34.3, *б*). При умеренной температуре кожи (примерно $35\text{ }^{\circ}\text{C}$) могут быть активными одновременно холододовые и тепловые рецепторы. При согревании кожи импульсация холододовых рецепторов прекращается, и наоборот, при охлаждении замолкают тепловые рецепторы. Кроме того, тепловые рецепторы прекращают свой разряд, когда температура достигает болевого (повреждающего) уровня — выше $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Следовательно, эти рецепторы не могут сигнализировать о боли, вызываемой сильным нагреванием.

Реакция холодových и тепловых рецепторов на раздражение

а



б

Болевые рецепторы

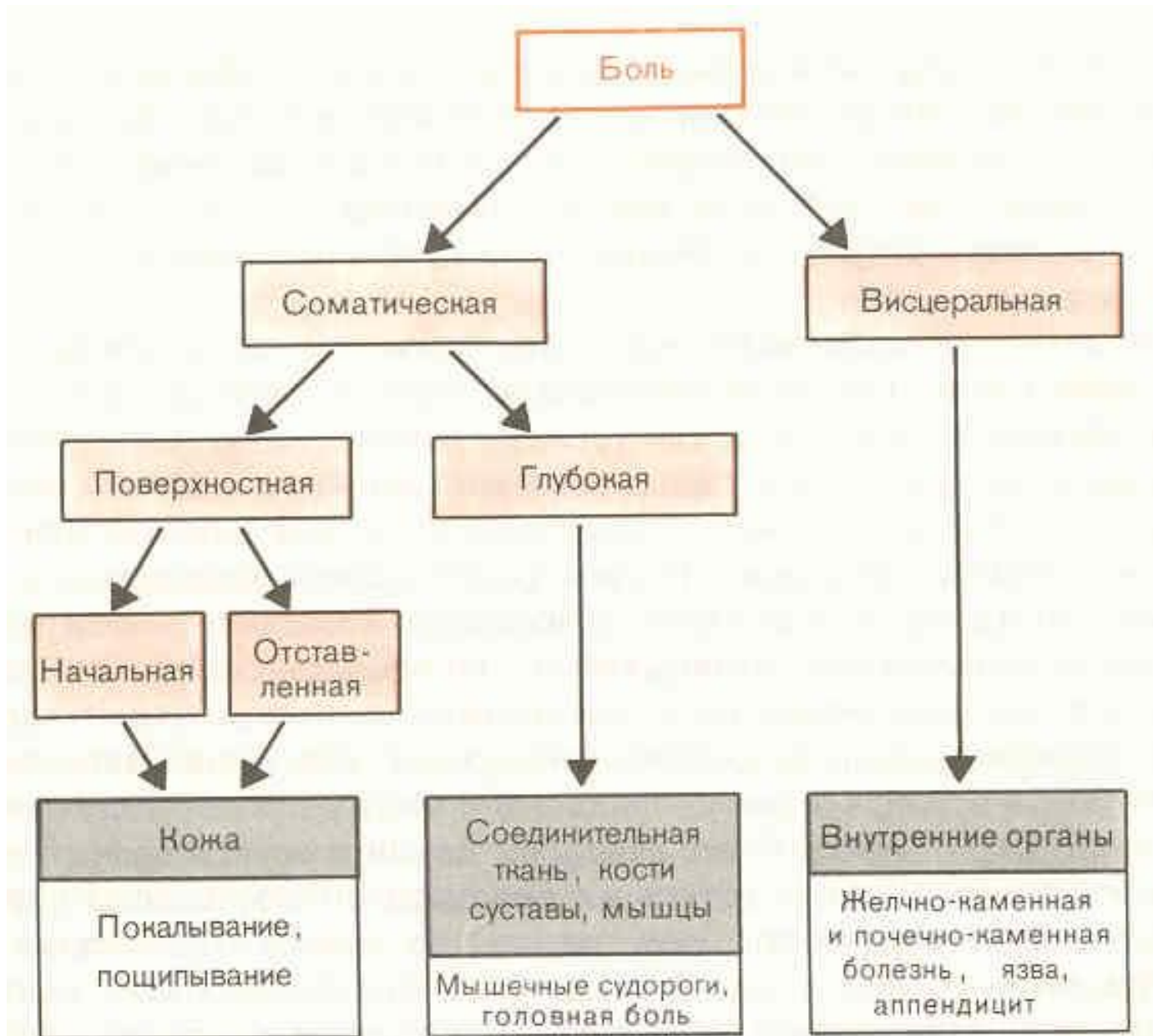
Болевые рецепторы (ноцицепторы) реагируют на стимулы, угрожающие организму повреждением. Существуют два основных типа ноцицепторов: **A δ -механоноцицепторы** и **полимодалные C-ноцицепторы** (есть и еще несколько типов). Как следует из их названия, механоноцицепторы иннервируются тонкими миелинизированными, а полимодалные C-ноцицепторы — немиелинизированными C-волокнами. A δ -механоноцицепто-

Болевые рецепторы

А-дельта
механоноцицепто-

ры отвечают на сильное механическое раздражение кожи, например, укол иглой или щипок пинцетом. Обычно они не реагируют на термические и химические болевые стимулы, если только не были предварительно сенситизированы (см. ниже). В отличие от них полимодальные С-ноцицепторы реагируют на болевые стимулы разного вида: механические, температурные (рис. 34.4) и химические.

Механизмы боли



Соматосенсорная система. Проводящие пути.

Делятся на

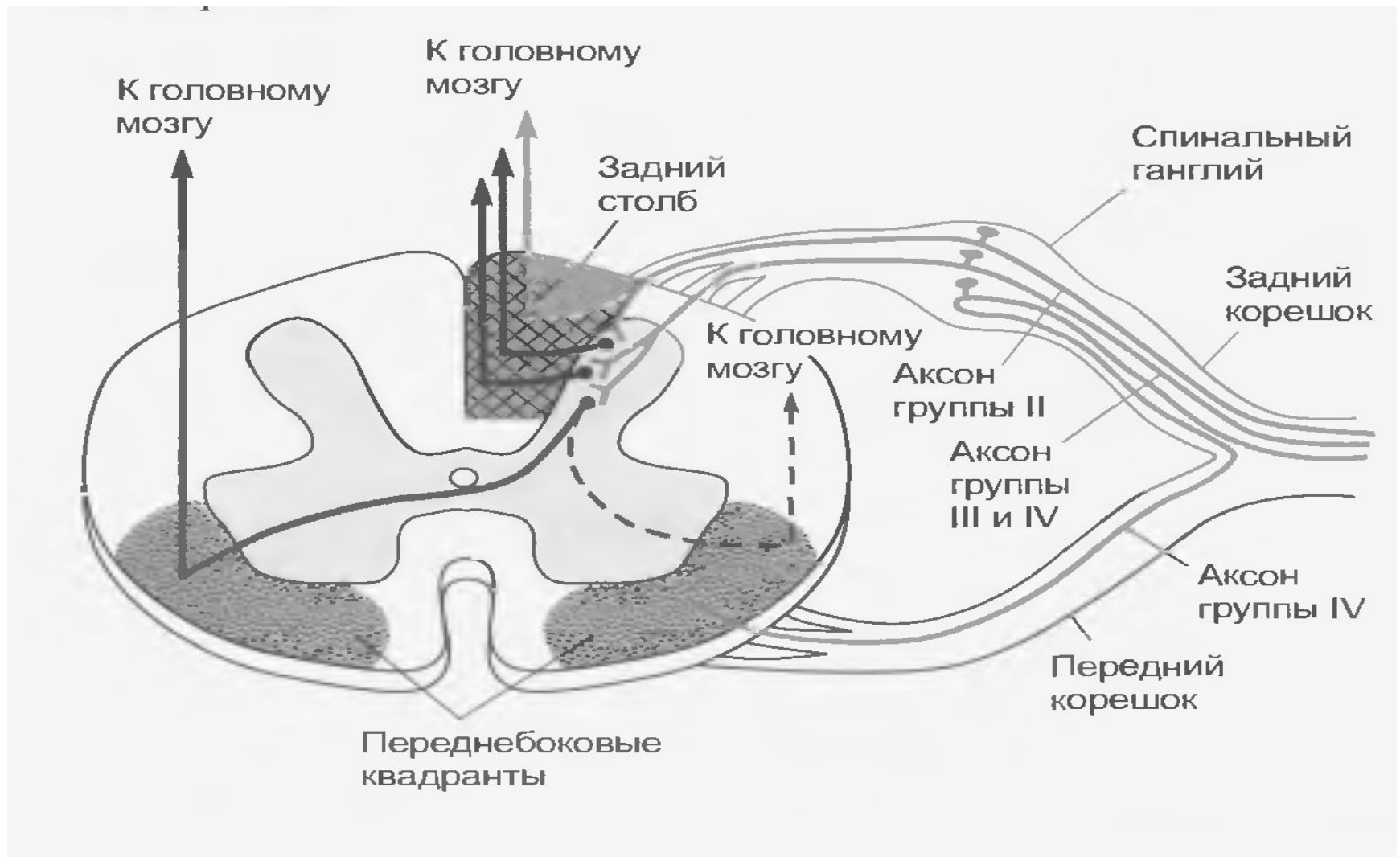
быстропроводящие - пути Голя и

***Бурдаха(эпикритической
чувствительности)***

***медленнопроводящие - латеральный
спиноталамический путь***

(протопатической чувствительности)

Распределение первичных афферентов



Спиноталамический тракт

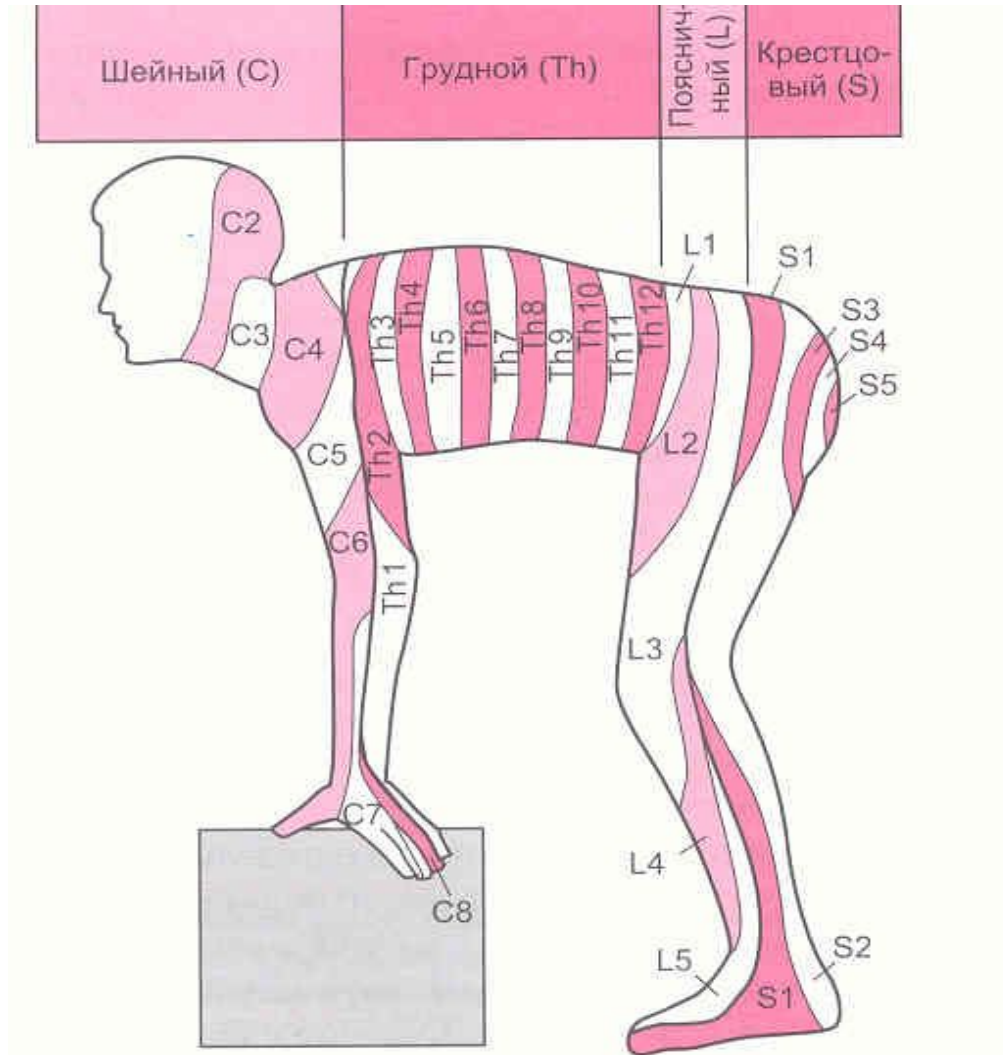
Важнейший путь сигналов о болевых стимулах и об изменениях температуры — это спиноталамический тракт. Кроме того, он участвует в тактильном восприятии. Нейронами первого порядка спиноталамического тракта являются первичные афференты от ноцицепторов, терморцепторов и механорецепторов. Нейроны второго порядка этого тракта находятся в спинном мозге (а не в продолговатом, как нейроны медиального лемнискового тракта). Его аксоны переходят на противоположную сторону спинного мозга и восходят к головному в составе вентральной части бокового канатика (см. рис. 34.8). Они образуют синаптические окончания на нейронах третьего порядка в таламусе.

Соматосенсорная система. Проводящие пути.

Участок кожи, иннервируемый 1 афферентным волокном называется ***ДЕРМАТОМ.***

Волокна одного *дерматома* дают коллатерали в **3 задних корешка**, что обеспечивает надежность передачи сигнала,

Иннервация сомитов тела сегментами СПИННОГО МОЗГА



Типы афферентных волокон

Тип	Группа	Подгруппа	Диаметр, мкм	Скорость проведения, м/с	Иннервируемая ткань	Функциональное назначение
A	I	Ia	12 – 20	72 – 120	Мышцы	Афференты от первичных окончаний мышечных веретен
A	I	Iб	—	—	То же	Афференты от сухожильных органов Гольджи
A	II	—	6 – 12	36 – 72	—«—	Афференты от вторичных окончаний мышечных веретен
A	β	—	—	—	Кожа	Афференты от телец Пачини, тактильных рецепторов
A	III	—	1 – 6	6 – 36	Мышцы	Афференты от рецепторов давления-боли
A	Δ	—	—	—	Кожа	Афференты от тактильных, термических, болевых рецепторов
C	IV	—	<1	0,5 – 2	Мышцы	Афференты от болевых рецепторов
C	Задние корешки	—	—	—	Кожа	Афференты от тактильных, болевых и термических рецепторов

Соматосенсорная система.

Таламический уровень

интеграции

К релейным соматосенсорным ядрам таламуса относятся:

- Вентробазальные ядра (VPL – представительство туловища(получает сигналы от медиальных лемнисков, VPM – получает сигналы от кожи лица от сенсорных ядер тройничного нерва)

Соматосенсорные структуры ствола мозга

Включают афферентные пути:

- тройничного,
- лицевого,
- языкоглоточного
- блуждающего нервов

Соматосенсорная система. Проводящие пути.

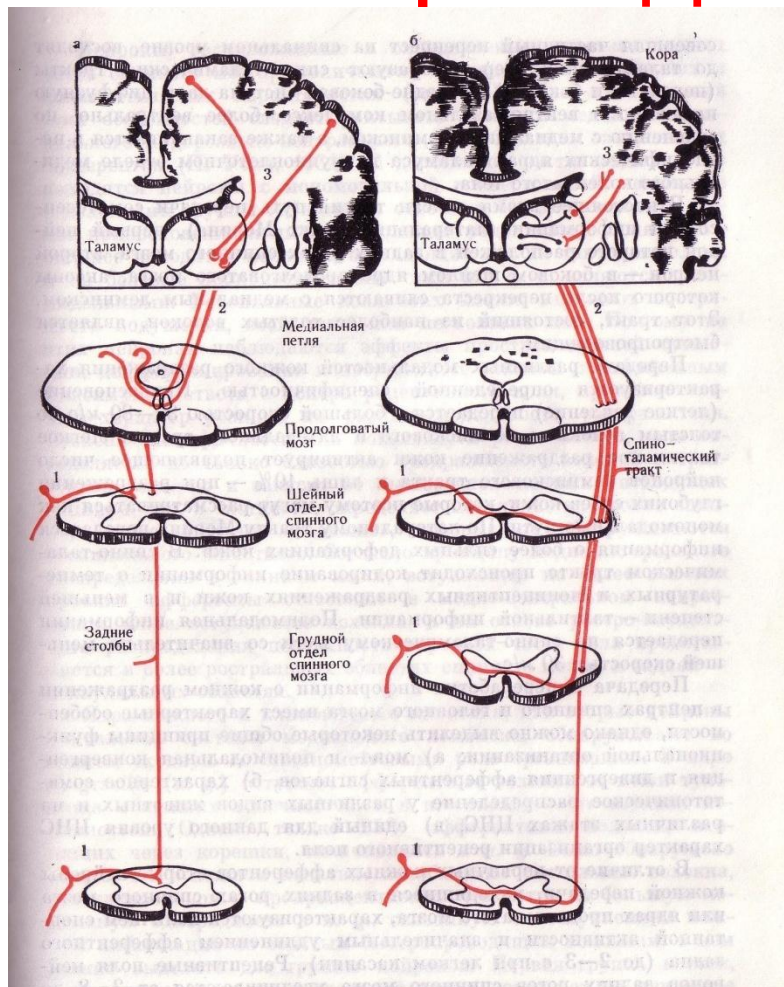


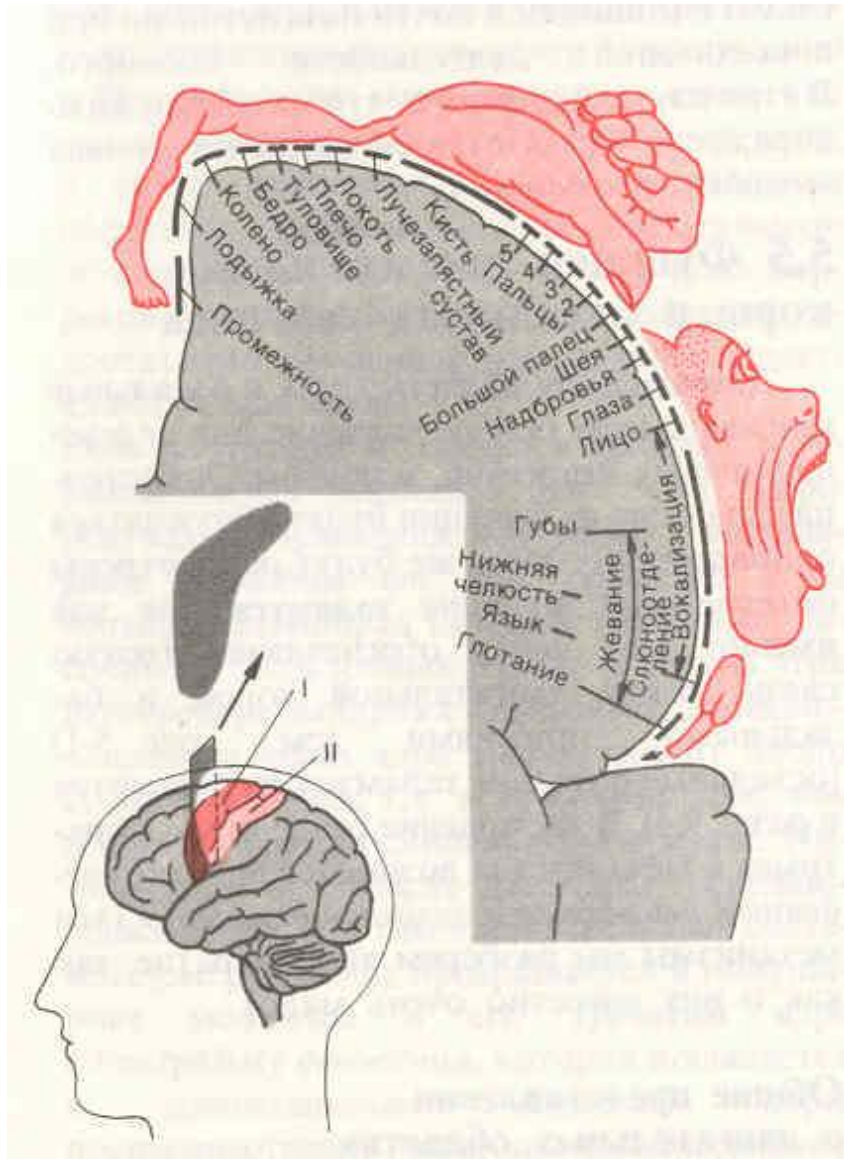
Рис. 96. Схема путей соматосенсорных афферентных систем (по С. Оксу, 1969).

Первичная соматосенсорная кора получает афферентную импульсацию от вентробазального комплекса ядер зрительного бугра, связанных с *лемнисковыми путями* - медиальным и тройничным лемнисками

Соматосенсорная кора

- Соматосенсорная кора обеспечивает анализ информации, поступающей от рецепторов кожи, мышц и внутренних органов. Первичная соматосенсорная кора получает афферентную импульсацию от вентробазального комплекса ядер зрительного бугра, связанных с *лемнисковыми путями* - медиальным и тройничным лемнисками.
- Эта зона коры имеет типичную соматотопическую организацию.

Соматосенсорная кора



Соматотопическое представление кожи в первичной соматосенсорной коре мозга человека (поля 3,2,1) неравномерно: максимальную площадь занимают проекции кожи лица и руки, минимальную – туловища и нижних конечностей, что связано с неравномерным распределением рецепторов на поверхности кожи.

Соматосенсорная кора имеет колончатую организацию и состоит из вертикально ориентированных колонок нейронов, имеющих одинаковые рецептивные поля

Рецептивные поля

Один из важнейших в сенсорной физиологии — вопрос о соотношении между локализацией стимула и тем, какой сенсорный нейрон дает на него ответ. Область тела, на стимуляцию которой сенсорный нейрон отвечает разрядом потенциалов действия, называется **рецептивным полем** этого нейрона. Например, сенсорный рецептор активируется только при надавливании на определенный маленький участок кожи. Этот участок и есть **возбуждающее рецептивное поле** данного рецептора.

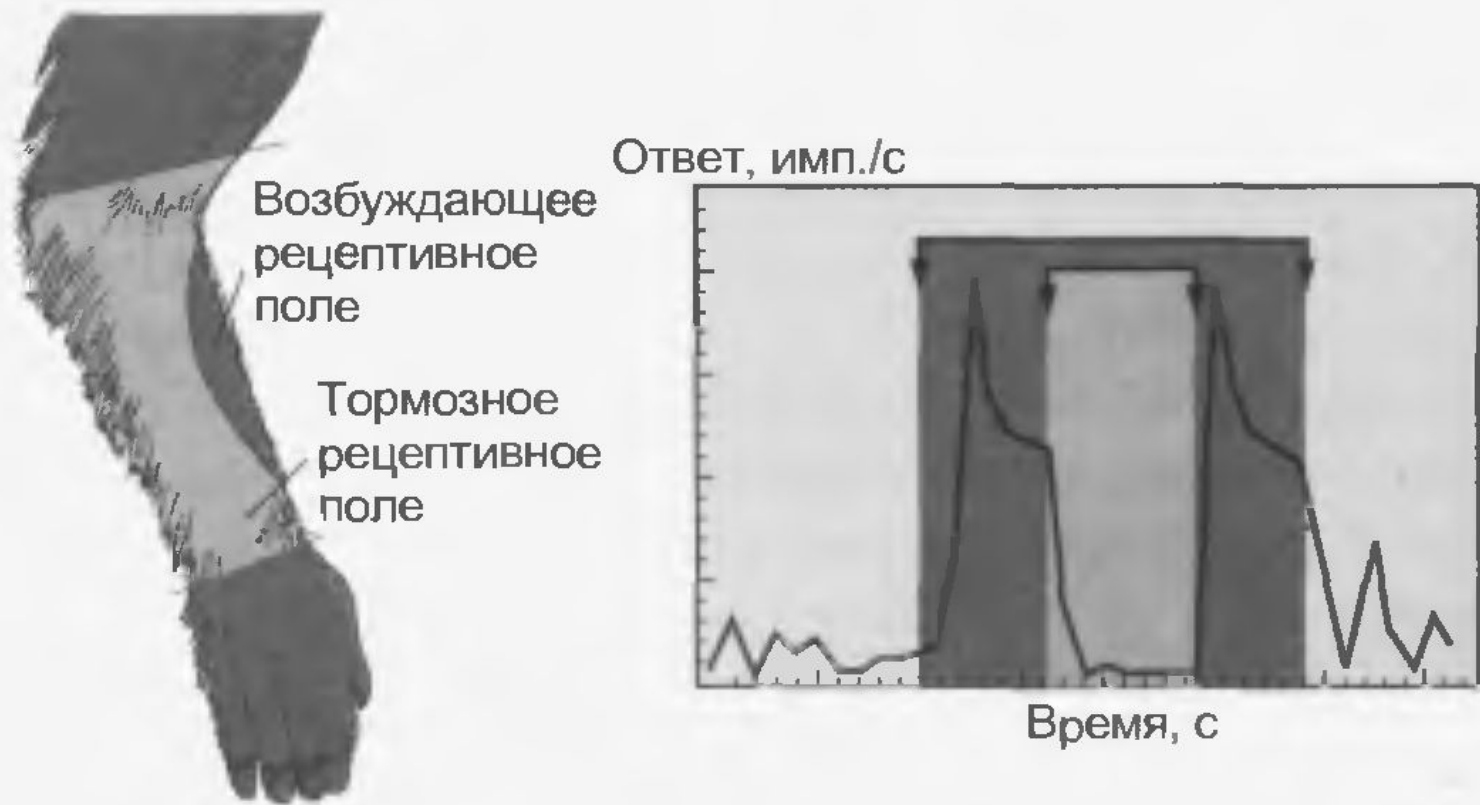


Рис. 33.5. Возбуждающее и тормозное рецептивные поля центрального соматосенсорного нейрона, находящегося в зоне SI (первичной области) соматосенсорной коры мозга. Возбуждающее рецептивное поле занимает часть поверхности предплечья и окружено тормозным рецептивным полем. График отражает ответ на возбуждающий стимул и его подавление при раздражении тормозного поля

Соматосенсорная кора

- Большинство нейронов первичной соматосенсорной коры реагируют на раздражения кожи определенного качества (прикосновение, давление, вибрация) и локализации. Первичная соматосенсорная кора обеспечивает *кинестетическое чувство* – способность определять положение тела в пространстве за счет рецепторов суставов.
- Во вторичной области соматосенсорной коры происходит *анализ болевых раздражителей*. В этой зоне коры представлена в основном более древняя *протопатическая* болевая чувствительность, не позволяющая локализовать боль в отличие от *эпикритической* болевой чувствительности первичной соматосенсорной коры мозга.
- Нейроны соматосенсорной коры обладают *температурной* чувствительностью.
- В сенсомоторной коре представлен центральный отдел *висцеральной системы*

Соматосенсорная кора

При повреждении соматосенсорной коры нарушаются **функции стереогнозиса** (способность локализовать стимул).

Ведущее полушарие – **правое**.

Повреждения СМК хорошо компенсируются

Двигательная система

Тело движется благодаря сокращениям скелетных мышц. Волокна скелетных мышц иннервируются крупными нейронами переднего рога спинного мозга или ядер черепных нервов; они называются **α -мотонейронами**. Это мультиполярные нейроны диаметром до 70 мкм (рис. 33.9). Обычно у них по 7 – 11 дендритов, длина каждого из которых может превышать 1 мм. Дендриты ориентированы радиально в rostroкаудальной либо в поперечной плоскости.

Двигательная система

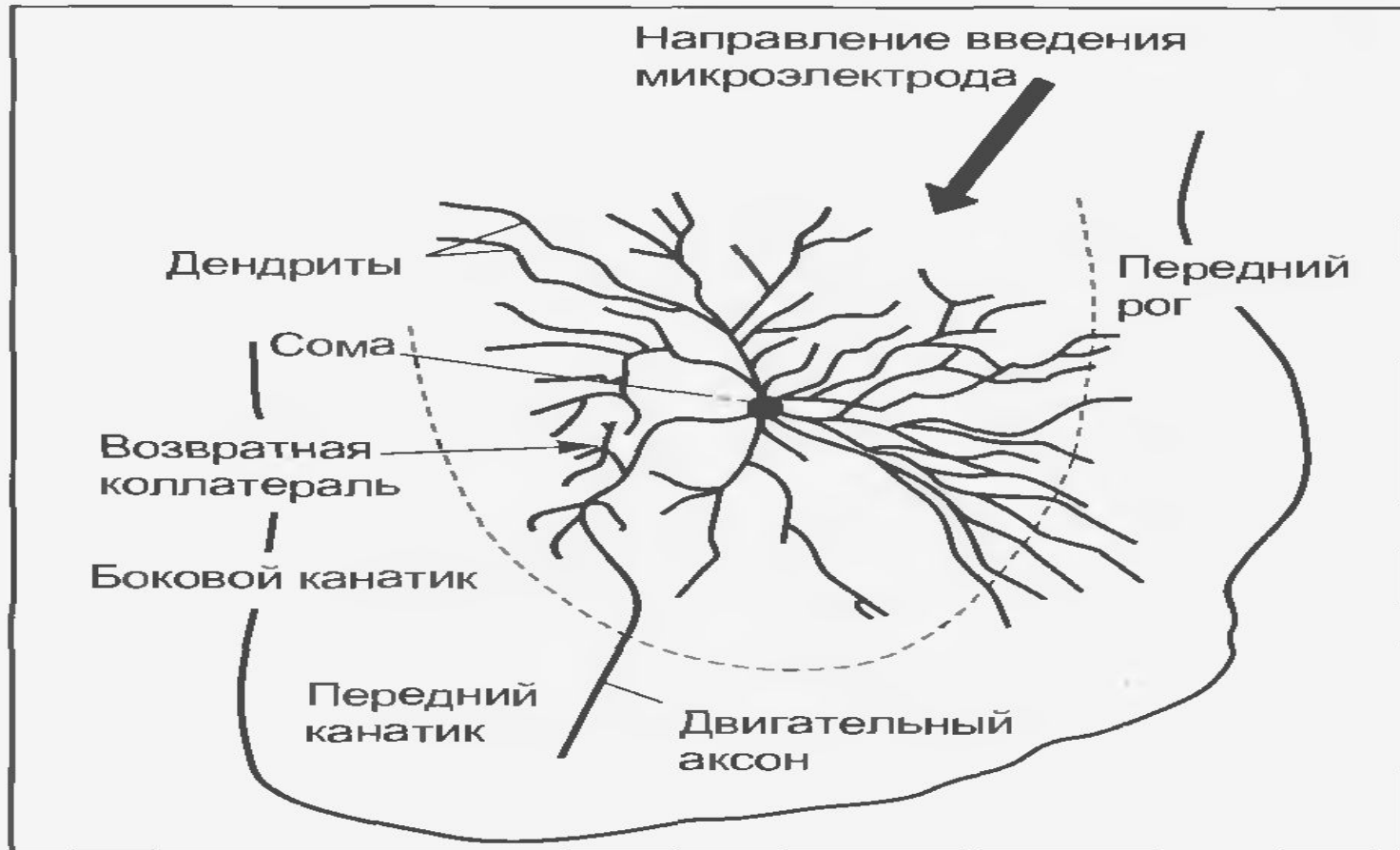


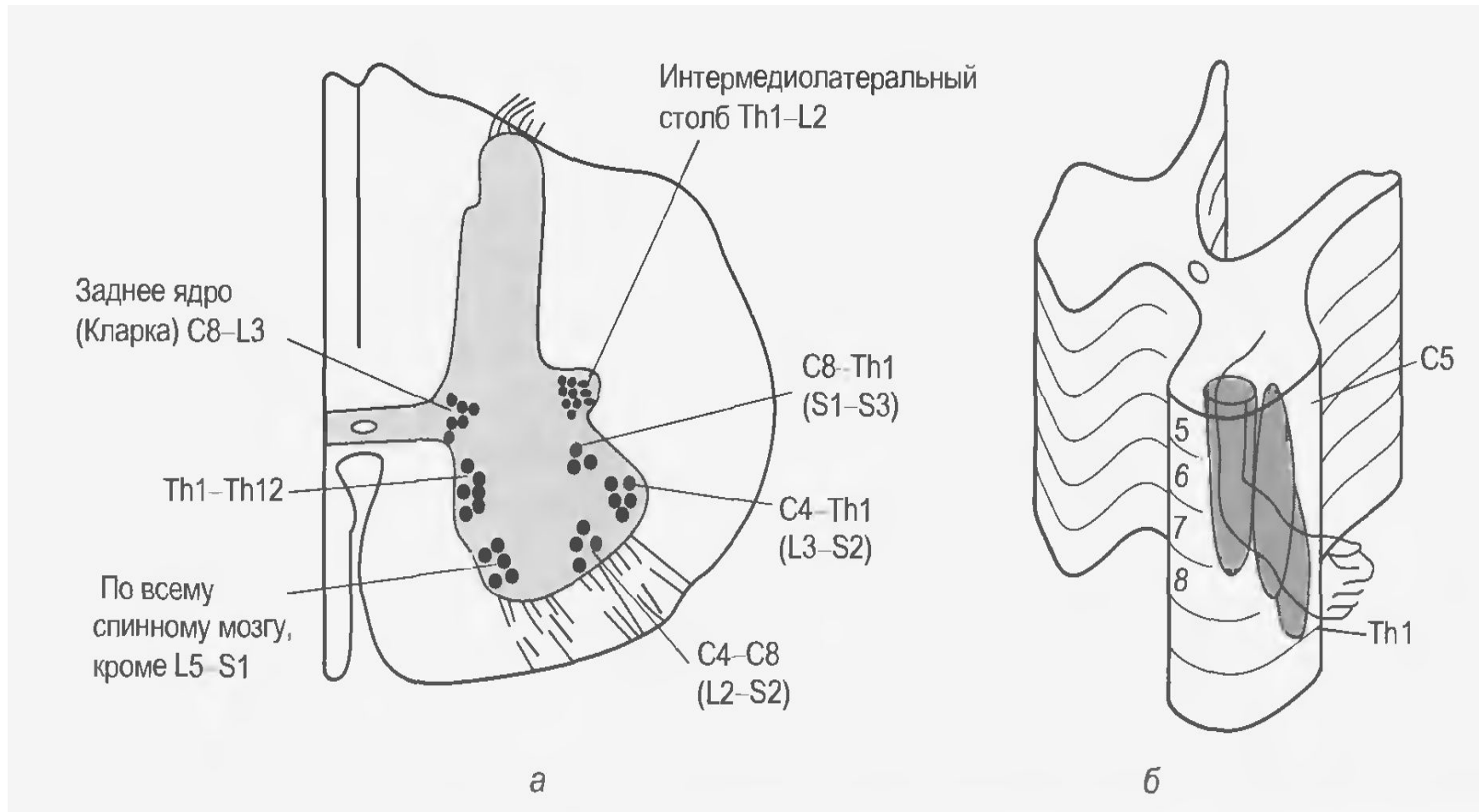
Рис. 33.9. α -Мотонейрон после внутриклеточной инъекции пероксидазы хрена. Маленькой стрелкой показана возвратная коллатераль аксона мотонейрона, большой — направление введения микроэлектрода

Двигательная сенсорная система

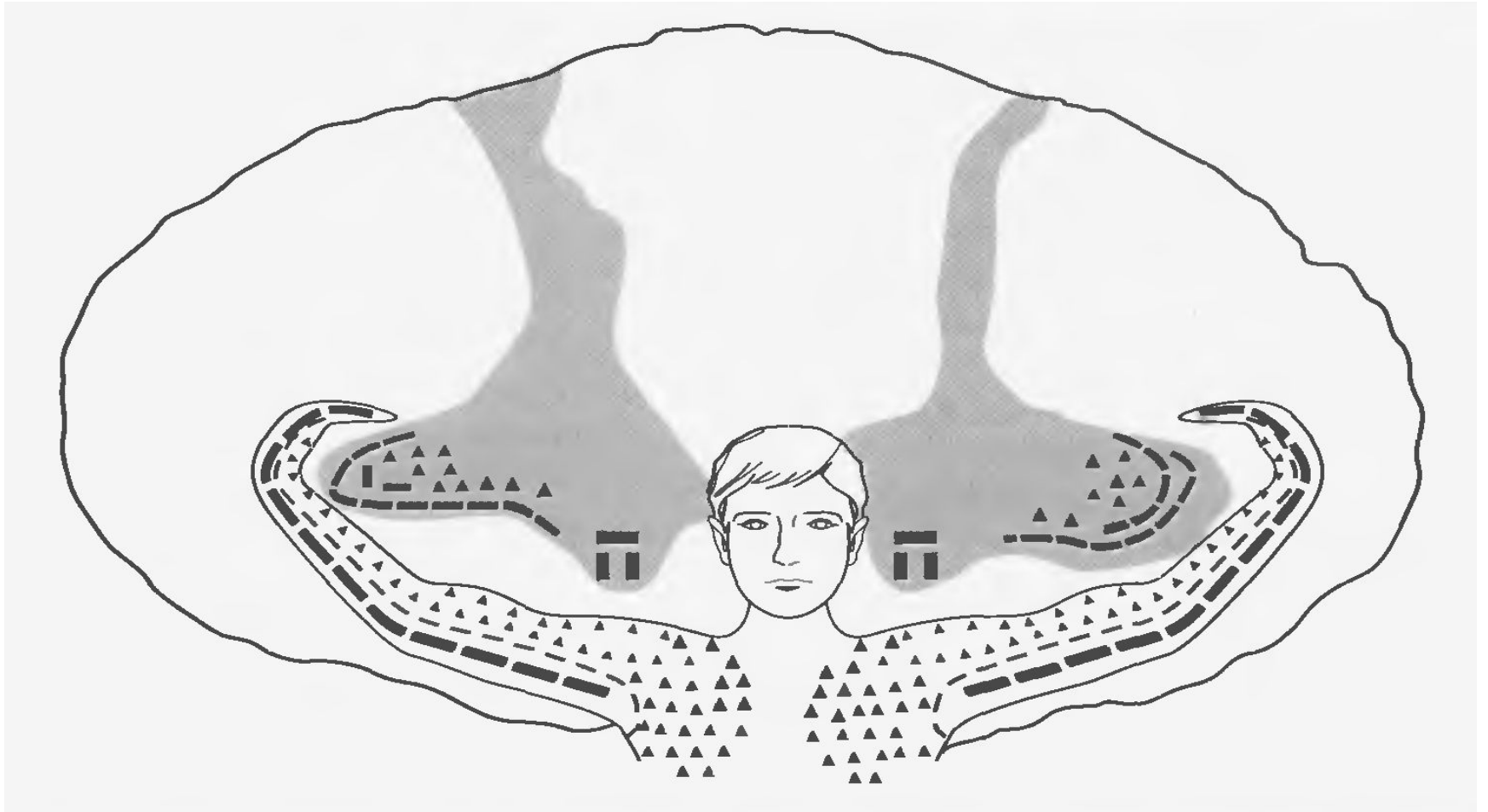
Аксоны α -мотонейронов покидают спинной мозг в составе передних корешков. При этом от аксона могут ответвляться одна или несколько возвратных коллатералей, образующих синапсы на клетках Реншоу (см. гл. 38) – тормозных интернейронах переднего рога, названных по имени их первооткрывателя. Двигательные аксоны идут в составе периферических нервов к соответствующим скелетным мышцам и оканчиваются на мышечных волокнах, образуя нервно-мышечные соединения, или двигательные концевые пластинки.

Каждая скелетная мышца иннервируется группой α -мотонейронов двигательного ядра (рис. 33.10, *a*). Дви-

Схема организации эфферентных путей от мотонейронов



Соматотопическая организация нейронов спинного мозга



Двигательная единица

Двигательная единица состоит из α -мотонейрона, его двигательного аксона и всех иннервируемых им скелетных мышечных волокон. Следовательно, ее можно рассматривать как основной элемент двигательного акта. В нормальной физиологической ситуации разряд α -мотонейрона сопровождается сокращением всех мышечных волокон двигательной единицы. Каждый α -мотонейрон может участвовать во многих рефлексах и произвольных движениях. Решение о том, произойдет ли сокращение конкретных мышечных волокон в результате синаптического входа от того или иного источника, формируется именно на его уровне (у млекопитающих); поэтому мотонейрон получил название **общий конечный путь**.

Двигательная сенсорная система

выполняет функции :

- Поддержания позы
- Управления движениями (ходьба, бег, письмо, мимика, жесты и др,)

К двигательной системе относят:

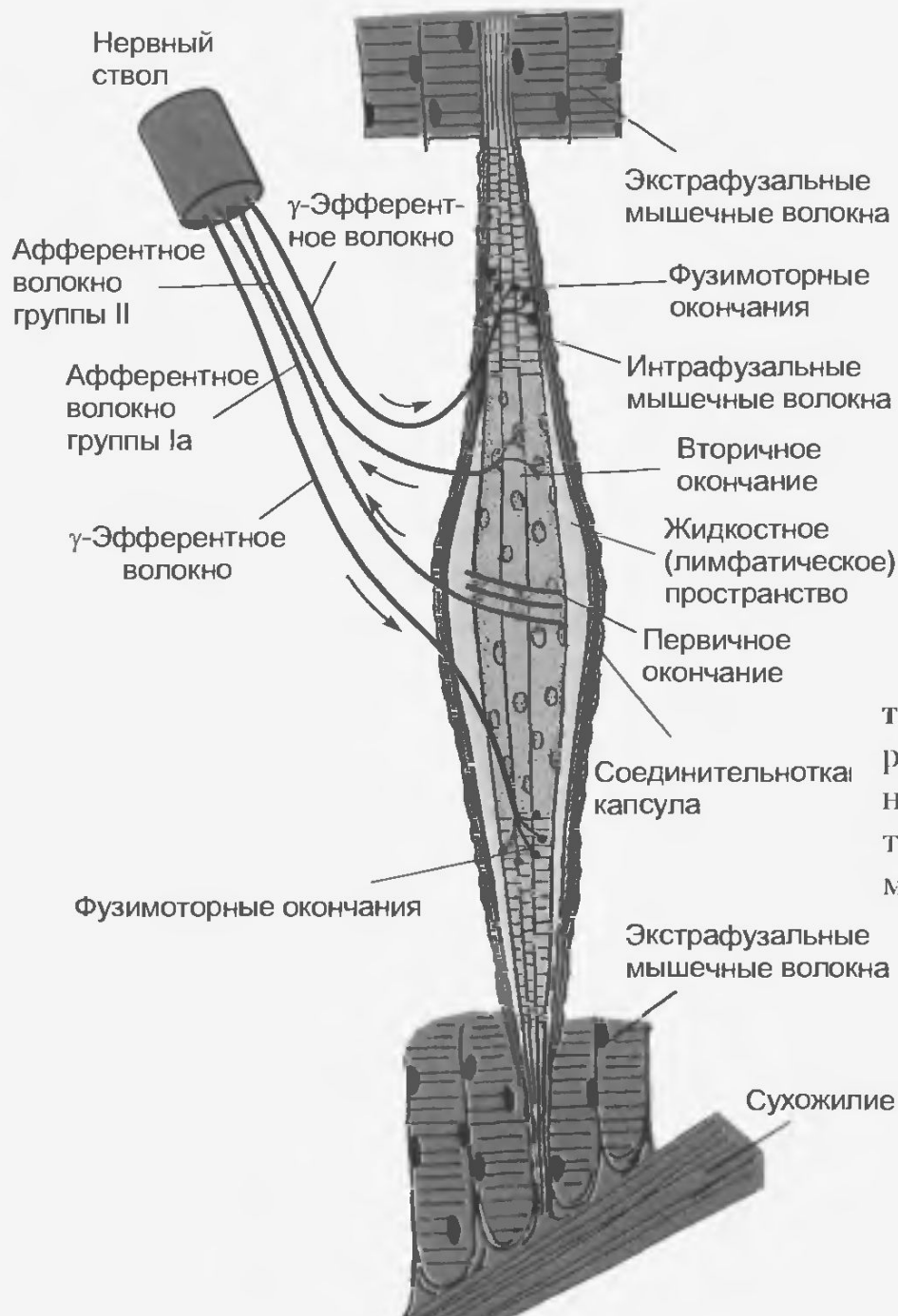
- **пирамидную систему**, управляющую произвольными движениями,
- **экстрапирамидную систему**, включающую базальные ганглии, мозжечек и ядра ствола мозга,

Периферический отдел двигательного анализатора

включает 2 типа рецепторов:

- мышечные веретена
- сухожильные рецепторы Гольджи

Строение мышечного веретена



Форму **мышечного** (или **нервно-мышечного**) **веретена** характеризует само название этой структуры; веретено состоит из пучка модифицированных мышечных волокон, иннервируемых и сенсорными, и двигательными аксонами (рис. 38.1). Его диаметр равен примерно 100 мкм, длина — до 10 мм. Иннервированные

Строение мышечного веретена

Мышечное веретено содержит модифицированные мышечные волокна, называемые **интрафузальными мышечными волокнами** в отличие от обычных – **экстрафузальных мышечных волокон**. Интрафузальные волокна гораздо тоньше, чем экстрафузальные, и слишком слабы, чтобы участвовать в сокращении мышцы. Различают два типа интрафузальных мышечных волокон: с ядерной сумкой и с ядерной цепочкой (рис. 38.2). Их названия связаны с организацией клеточных ядер. **Волокна с ядерной сумкой** крупнее, чем с ядерной цепочкой, и их ядра плотно упакованы в средней части волокна наподобие сумки с апельсинами. В **волокнах с ядерной цепочкой** все ядра расположены в один ряд.

Гамма-система

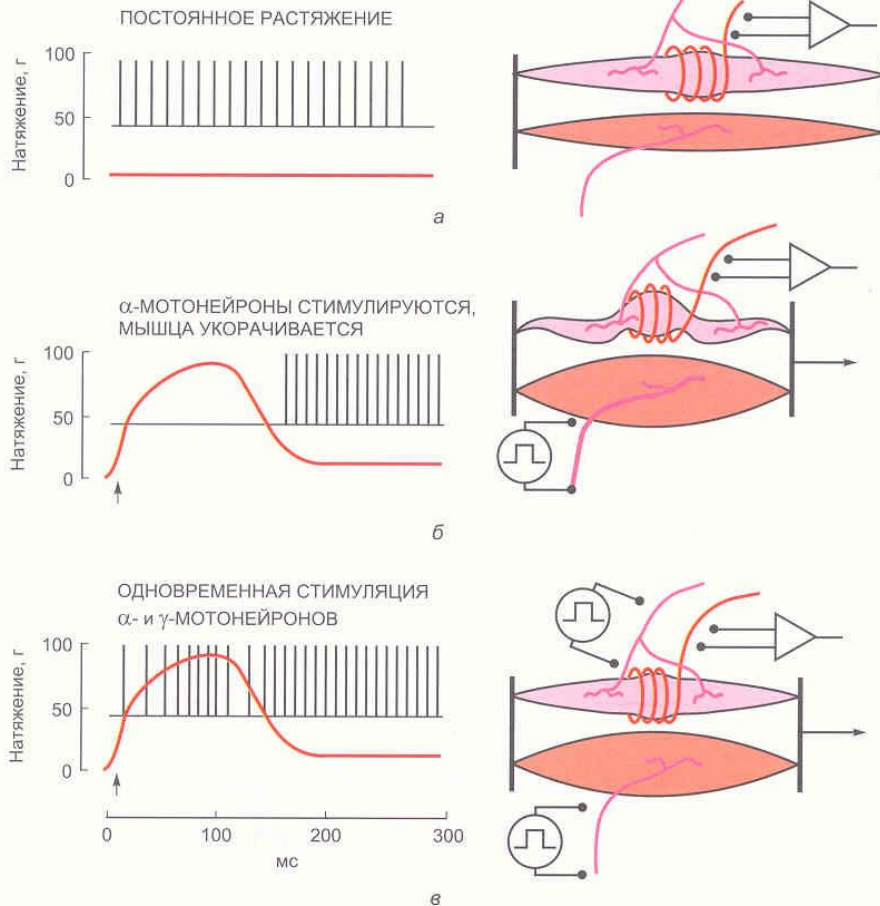
Существуют мотонейроны другого типа — γ -мотонейроны. Они меньше по размеру, диаметр их сомы примерно 35 мкм. Их дендриты менее ветвисты и ориентированы преимущественно в поперечной плоскости. γ -Мотонейроны, проецирующиеся к конкретной мышце, расположены в том же двигательном ядре, что и α -мотонейроны. Их аксоны не поступают к обычным скелетным мышечным волокнам, а образуют синапсы на специализированных поперечнополосатых волокнах —

интрафузальных мышечных волокнах, составляющих мышечные веретена (см. гл. 38).

Функции мышечных веретен

Как подсказывает название «рецептор растяжения», мышечное веретено реагирует на растяжение мышцы. Рис. 38.3 демонстрирует изменение активности афферентного аксона при переходе мышечного веретена от укороченного состояния (без нагрузки; во время сокращения экстрафузальных волокон) к состоянию удлинения при растяжении мышцы. Сокращение заставляет мышечное веретено укорачиваться, поскольку оно лежит параллельно экстрафузальным волокнам

Периферический отдел двигательного анализатора



Мышечное веретено состоит из ядерной сумки и интрафузальных мышечных волокон, отвечают за реализацию моносинаптических рефлексов растяжения и сухожильных рефлексов. Эти рецепторы относятся к пропорционально-дифференциальным датчикам которые находятся под контролем гамма-системы (функция сопряжения длины интра- и экстрафузальных волокон, регуляция тонуса мышц)

38.3.1. Миотатический рефлекс, или рефлекс на растяжение

Рефлексу на растяжение принадлежит ключевая роль в поддержании позы. Кроме того, его изменения участвуют в реализации двигательных команд от головного мозга. Патологические нарушения этого рефлекса служат признаками неврологических заболеваний. Он проявляется в двух формах: **фазический рефлекс на растяжение** запускается первичными окончаниями мышечных веретен, а **тонический рефлекс на растяжение** зависит как от первичных, так и от вторичных окончаний.

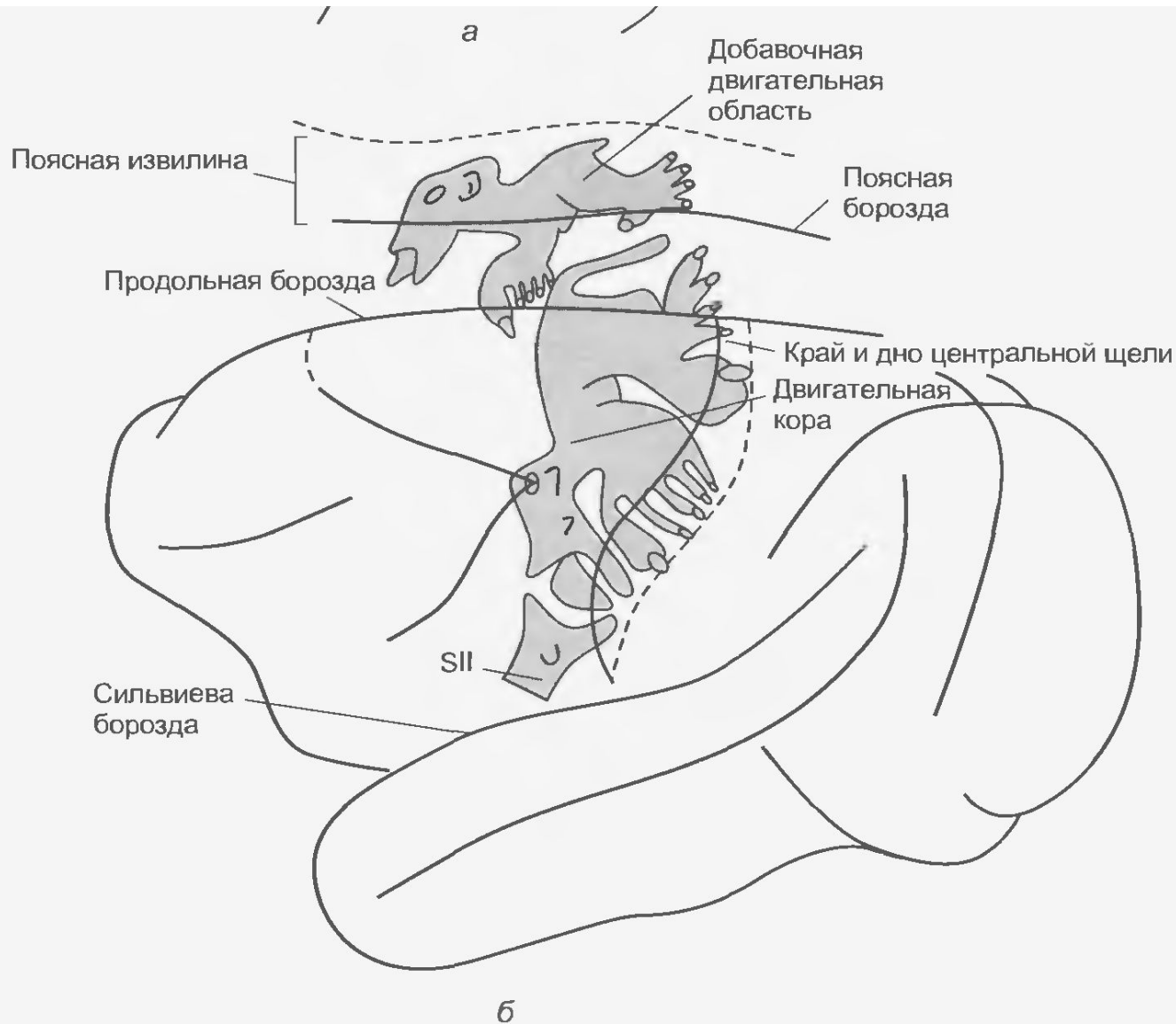
Периферический отдел двигательного анализатора

- Сухожильные рецепторы Гольджи реагируют на сокращение мышцы и сигнализируют о степени напряжения мышцы (пропорциональные датчики),

Двигательная кора

- Функции **двигательной коры** впервые открыли Фритч и Гитциг в 1870 году, используя метод прямого электрического раздражения коры головного мозга.
- Двигательные зоны коры (поля 4 и 6) организованы **соматотопически**.
- Особенности **нейронной организации** двигательных корковых полей связаны с наличием **гигантских пирамид Беца** в пятом слое, а также наличие **функциональных нейронных модулей**, иннервирующих группу функционально однородных мотонейронов.

Топография двигательной коры



Двигательный анализатор

- От пятого слоя двигательной коры берет начало *пирамидный путь Монакова*, кортико-спинальный путь, волокна которого заканчиваются на вставочных нейронах спинного мозга, а у приматов и человека непосредственно на мотонейронах, иннервирующих дистальные отделы передних конечностей

Функции двигательной коры

- Основная функция двигательных зон коры – управление тонкой моторикой и формирование *программ двигательных актов*.
- В двигательной коре хранится информация о *двигательных паттернах*, сформированных в течение всей жизни.
- В цепи выполнения движения двигательная кора выполняет функция *первого звена, запускающего движение*.
- Электрофизиологически это проявляется в *формировании отрицательного потенциала, отражающего готовность к движению* (Е-волна= волна ожидания).
- Повреждение двигательной коры вызывает **паралич движений** на стороне, противоположной повреждению, а также снижение мышечного тонуса.

Функции двигательной коры

- Стимуляция пирамидного тракта вызывает **облегчение полисинаптических рефлексов спинного мозга**, а также облегчение ответов в ядрах мышц сгибателей и торможение разгибателей.
- Пирамидная система **осуществляет контроль за проведением афферентных сигналов**. При стимуляции пирамидного тракта наблюдается *эффект подавления сенсорной импульсации*. При этом возникают дорсальнокорешковые потенциалы, отражающие развитие пресинаптического торможения в задних корешках спинного мозга.

Функции двигательной коры

- Любому движению **предшествует организация в головном мозге команд**, которые передаются к мышцам по кортико-спинальным путям.
Процесс состоит из ряда этапов:
- в результате интеграции сенсорных сигналов **в задней теменной области** коры больших полушарий идентифицируется **двигательная мишень**.
- Затем информация поступает в **дополнительную двигательную область и премоторную кору**, где создается **двигательный план**. План содержит сведения о том, какие конкретные мышцы должны сокращаться, с какой силой и в какой последовательности.
- Эти **команды передаются по нисходящим кортико-спинальным путям**.
- Успешное выполнение движения зависит от **обратных связей двигательной коры с соматосенсорной корой**.
- В реализации движения участвуют **мозжечок и базальные ганглии**.

Экстрапирамидная система управления движениями

включает

- базальные ганглии (при поражении развивается ригидность, тремор, акинезии)
- мозжечок (атония, астазия, атаксия, асинергии)
- ядра ствола мозга (красное и черное ядро СМ, вестибулярные ядра)

Двигательная функция в мозге человека устроена иерархично

1. На **нижнем уровне** построения движений располагаются простые рефлекторные движения. За них отвечают **структуры спинного мозга и мозгового ствола**.
2. Следующий уровень — **уровень синергии**. Этот уровень организации движений включает **мозжечок и ядра больших полушарий головного мозга** (полосатые тела, или стриатум). Для уровня синергии вовлечение групп мышц в согласованную работу. **Синергии обеспечивают правильные чередования сокращения мышц**, например при ходьбе или беге. Система координат этого уровня привязана не к окружающему пространству, а к **собственному телу**.
3. Еще более высокий уровень — **уровень синтетического сенсорного поля**. За этот уровень ответственны **области коры больших полушарий, лежащие вокруг центральной (роландовой) борозды**. Впереди от центральной борозды расположены моторные и премоторные поля коры, а сзади — сенсомоторные поля. Этот уровень обеспечивает **приспособляемость движений к внешнему миру**.
4. Наконец, **самый высокий уровень — уровень праксиса** (целенаправленных действий). Структуры, отвечающие за него, занимают **фронтальные (лобные) области коры** больших полушарий. Этот уровень почти монополюльно принадлежит человеку. Именно в нем строятся речевые и графические координации. Нарушение этого уровня построения движения обозначают как **апраксия**. В этих случаях страдает не координация двигательного акта, а его реализация.

В противоположность **атактику** с распадом уровня пространственного поля, **которого не слушаются собственные руки**, больному **апраксису** недоступно выполнение **целенаправленных действий**.

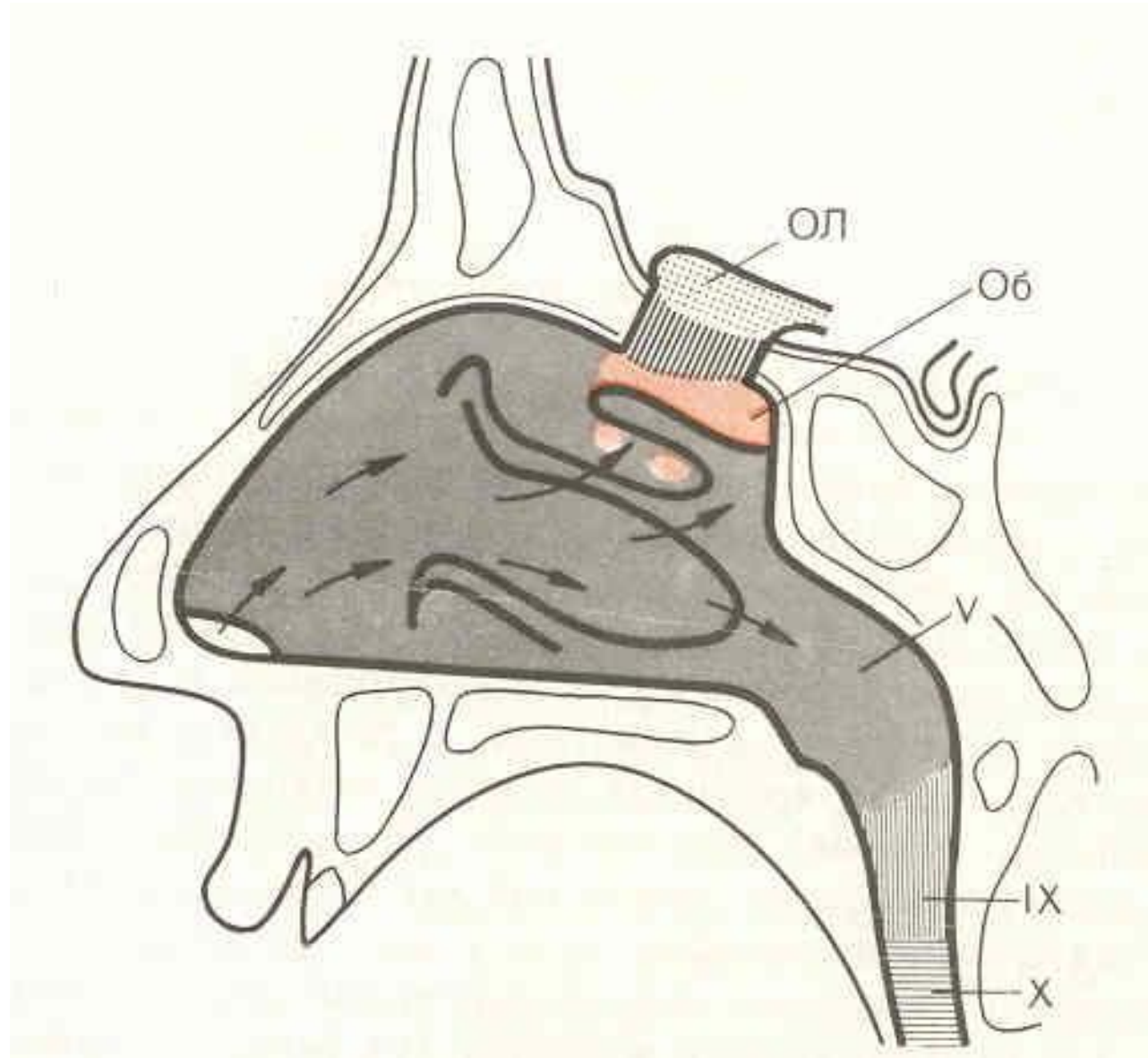
Хеморецепторные сенсорные системы

Ощущения вкуса (вкусовая чувствительность) и запаха (обонятельная чувствительность) создаются химическими стимулами при еде, питье, вдыхании воздуха. В эволюции человека эта сенсорная модальность не имела такого жизненно важного значения, как некоторые другие виды чувствительности. Однако от вкусовых и обонятельных ощущений зависит качество жизни, а кроме того, они способствуют пищеварению. У животных химическая чувствительность играет роль в выживании и обеспечивает значимые виды их социального поведения: половое, пищевое, территориальное.

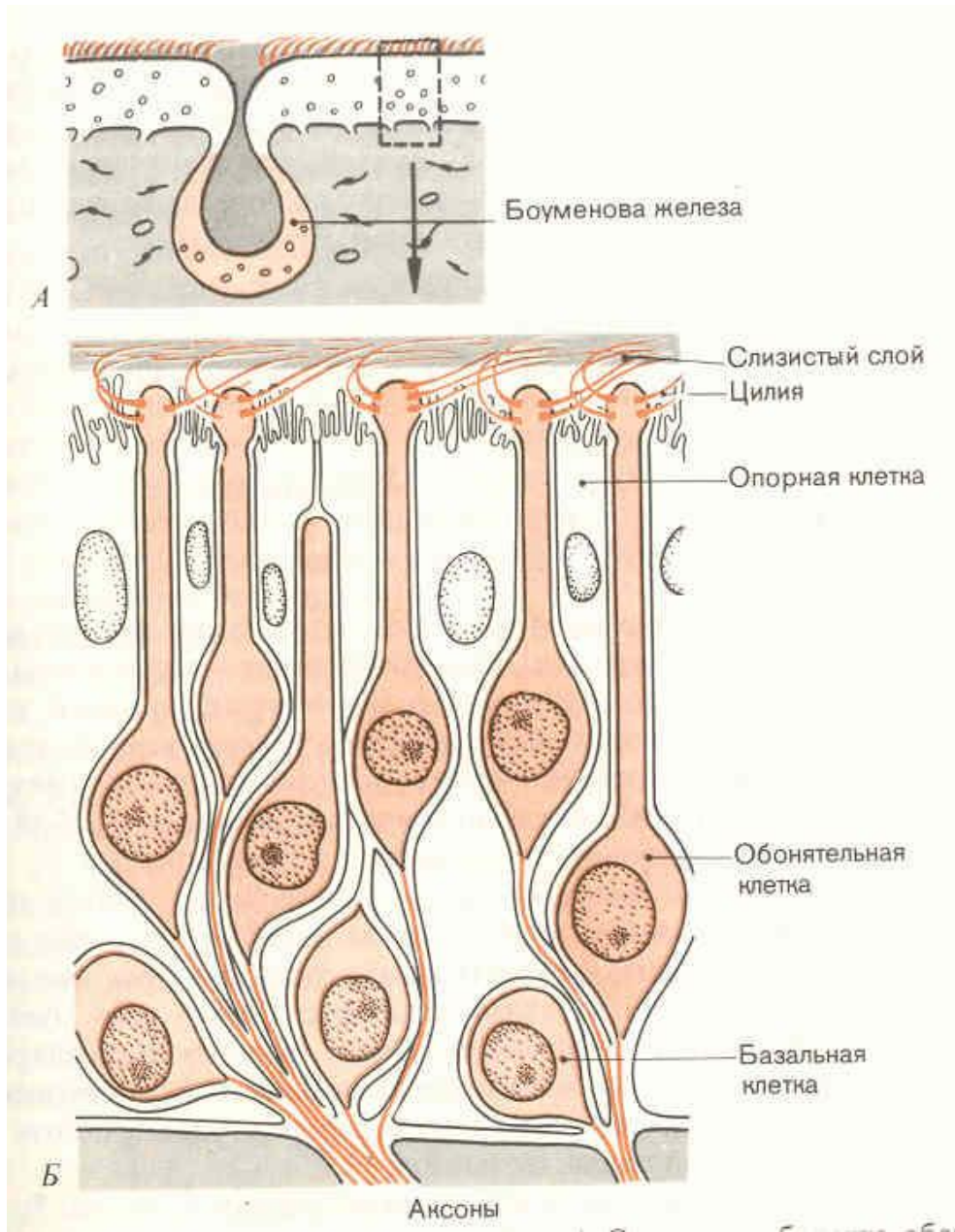
Обонятельная система.

У приматов и человека (микросматов) обонятельная чувствительность развита гораздо хуже, чем у большинства животных (макросматов). Способность собак находить след по запаху поистине легендарна, так же как привлечение насекомыми особей другого пола с помощью **феромонов**. У человека обоняние играет роль в эмоциональной сфере; запахи эффективно способствуют извлечению информации из памяти.

Обонятельная система. Периферический отдел



Обонятельная система. Рецепторы



Обонятельная система.

Рецепторы

Обонятельный эпителий состоит из опорных базальных и рецепторных клеток. Рецепторные клетки первичночувствующие, быстроадаптирующиеся, обладают высокой чувствительностью.

В основе восприятия запахов лежат механизмы адсорбции (ключ-замок),

Запахи: эфирный, цветочный, мускусный, камфарный, едкий, гнилостный.

Теории восприятия запахов – «ключа и замка», вибрационная теория Райта, стереоскопическая теория, теория слабых взаимодействий,

Обонятельные рецепторы

Обонятельный хеморецептор (сенсорная клетка) — это биполярный нейрон (рис. 37.4). На его апикальной поверхности расположены неподвижные реснички, которые реагируют на пахучие вещества, растворенные в покрывающем их слое слизи. От более глубоко расположенного края клетки отходит немиелинизированный аксон. Аксоны объединяются в обонятельные пучки (*fila olfactoria*), проникающие в череп через отверстия в продырявленной пластинке (*lamina cribrosa*)

Обонятельная система.

Функции

Виды обонятельных ощущений.

Цветочный: α -ионон, β -фенилэтиловый спирт

Эфирный: 1,2-дихлорэтан, бензилацетат

Мускусный: Циклические кетоны (C_{15-17}), например цибетон и мускусный кетон

Камфорный: 1,8-цинеол, камфора

Запах пота: Изовалериановая кислота, масляная кислота

Гнилостный: Сероводород, этилмеркаптан

Едкий: Муравьиная кислота, уксусная кислота

Особенности обонятельного анализатора.

Высокая чувствительность

Влияние на эмоциональные и поведенческие реакции

Обонятельная система.

Проводящие пути

1 нейрон – афферентный чувствительный

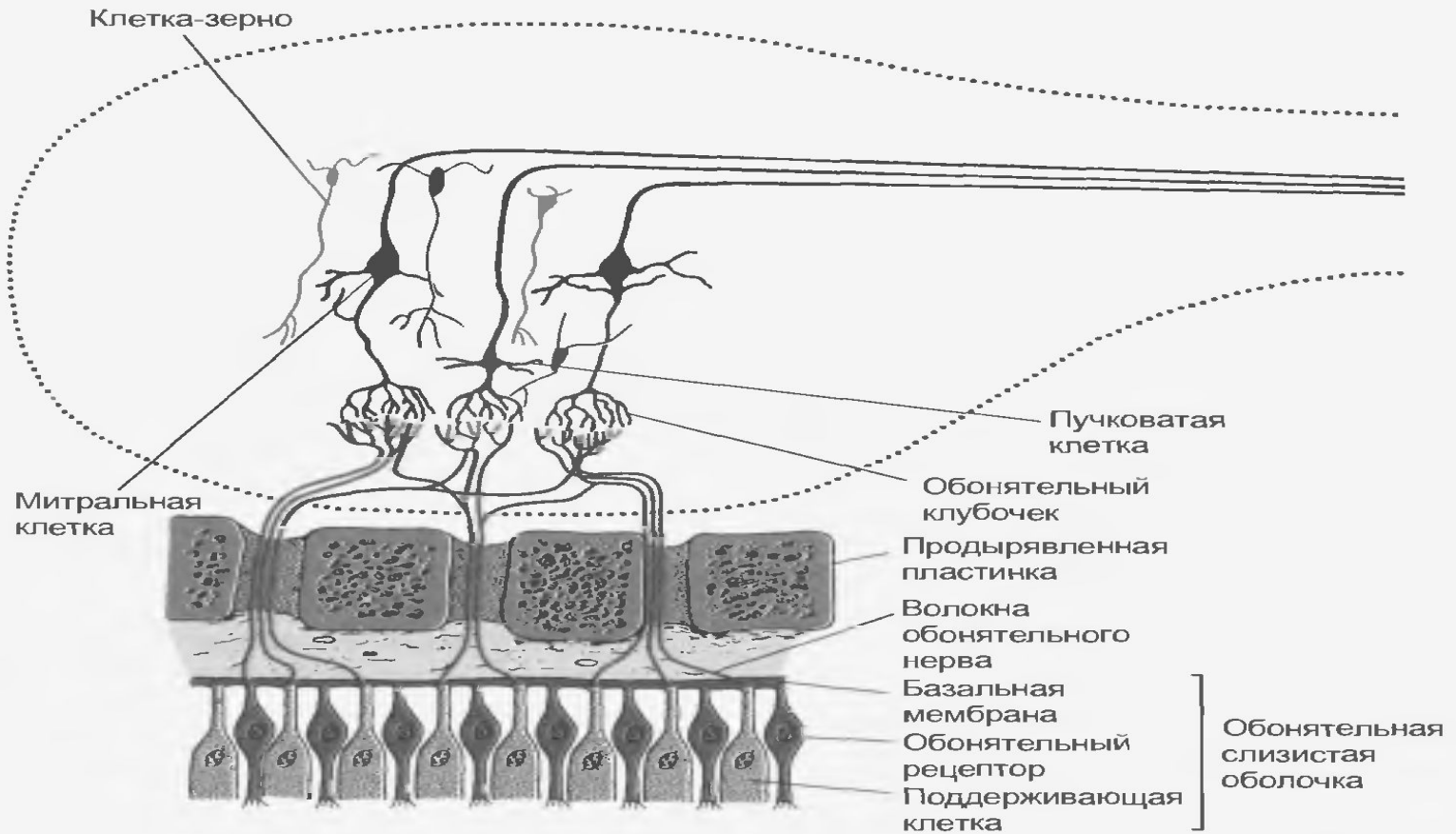
2 нейрон – митральные клетки

обонятельных луковиц, образующие

обонятельные тракты (не

перекрещиваются),

Обонятельные луковицы



Обонятельная система. Проводящие пути

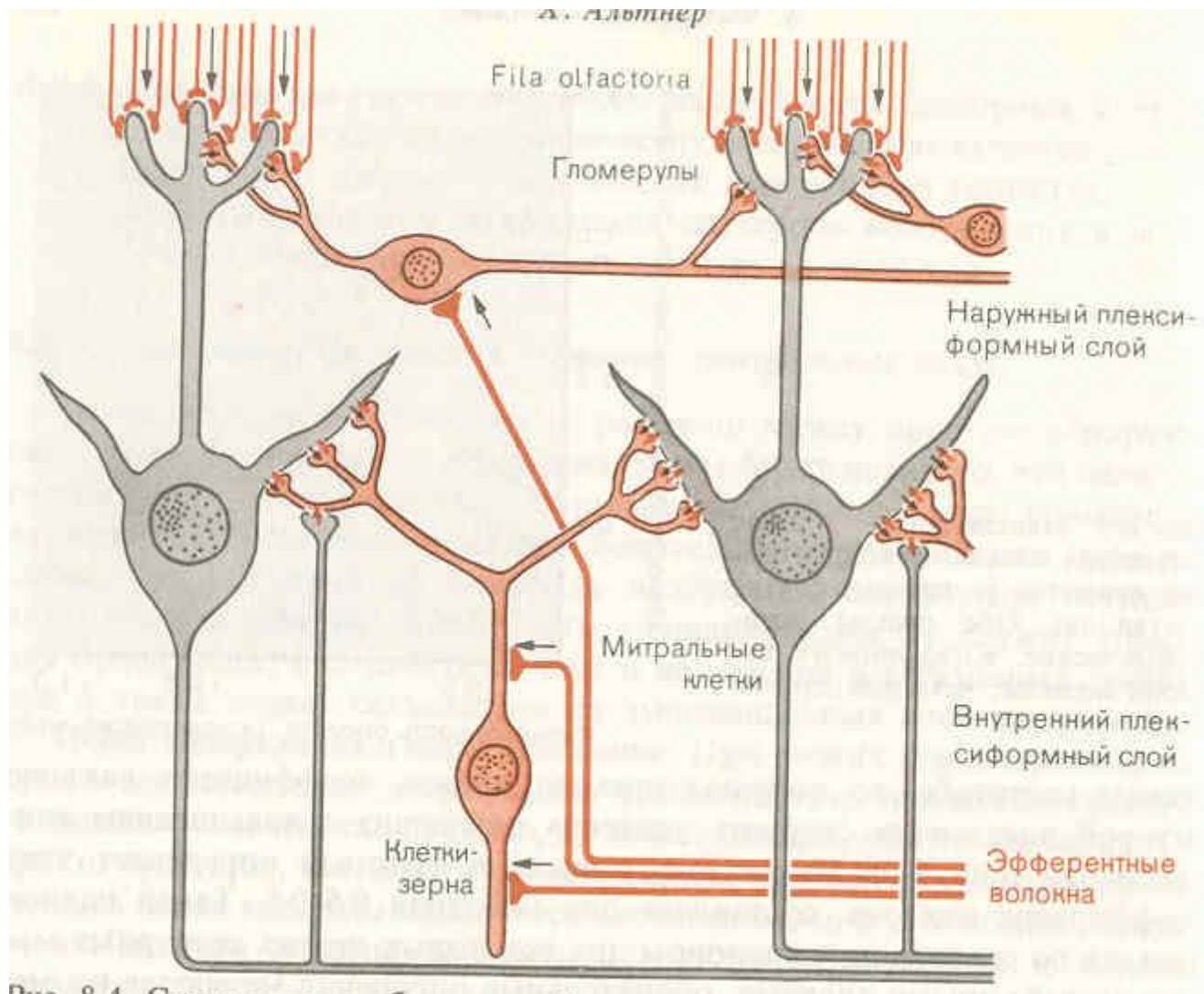
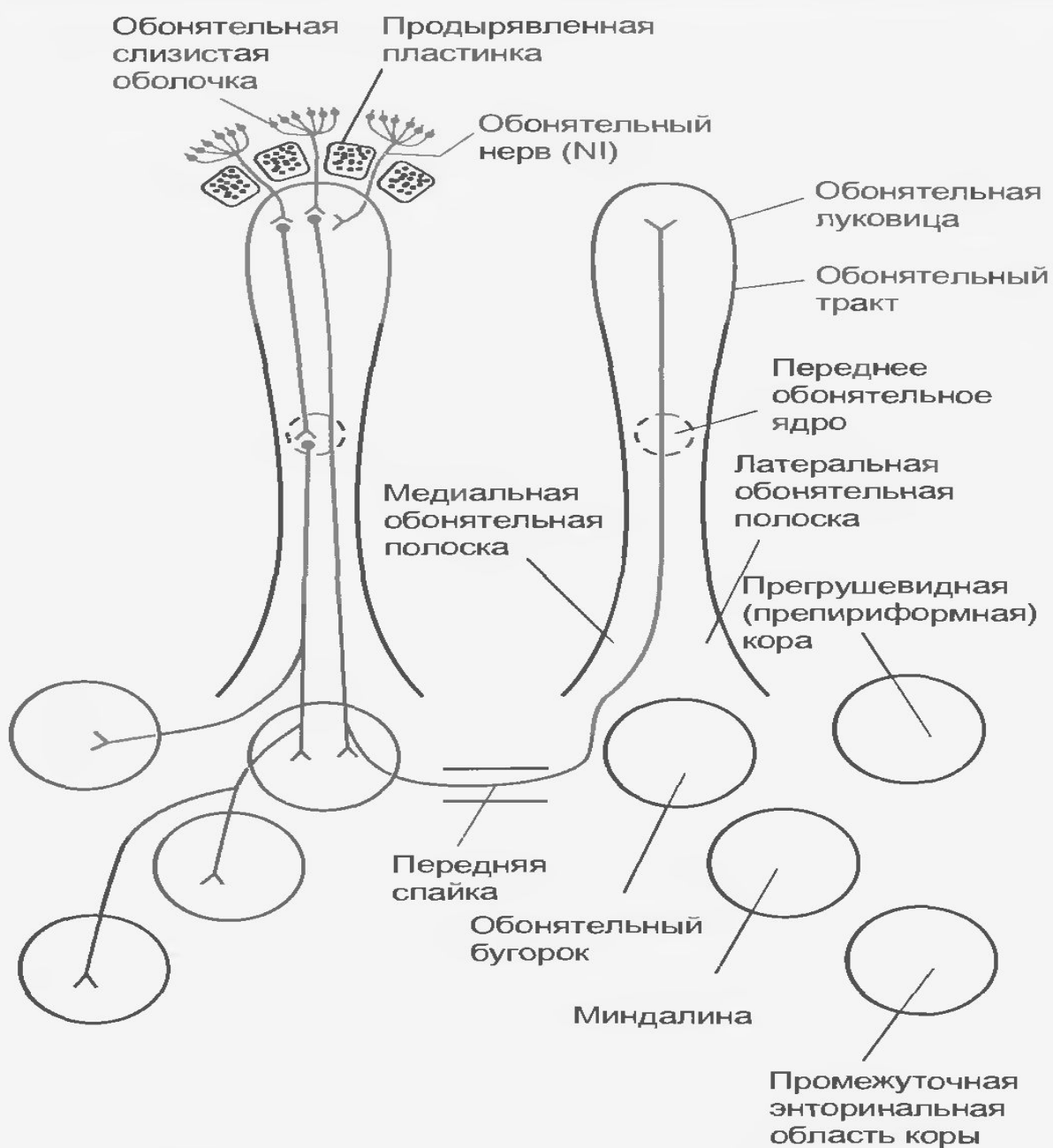


Рис. 8.4. Строение обонятельной системы.



Обонятельные пути и центры

Рис. 37.7. Основные обонятельные пути

Корковые обонятельные центры

- Древняя обонятельная кора – обонятельный бугорок (область крючка) – первичный анализ запахов
- Гиппокамп, миндалина осуществляют интеграцию запахов с раздражителями других сенсорных систем и формируют сложные поведенческие акты.

Подкорковые
обонятельные
центры

Мозолистое
тело

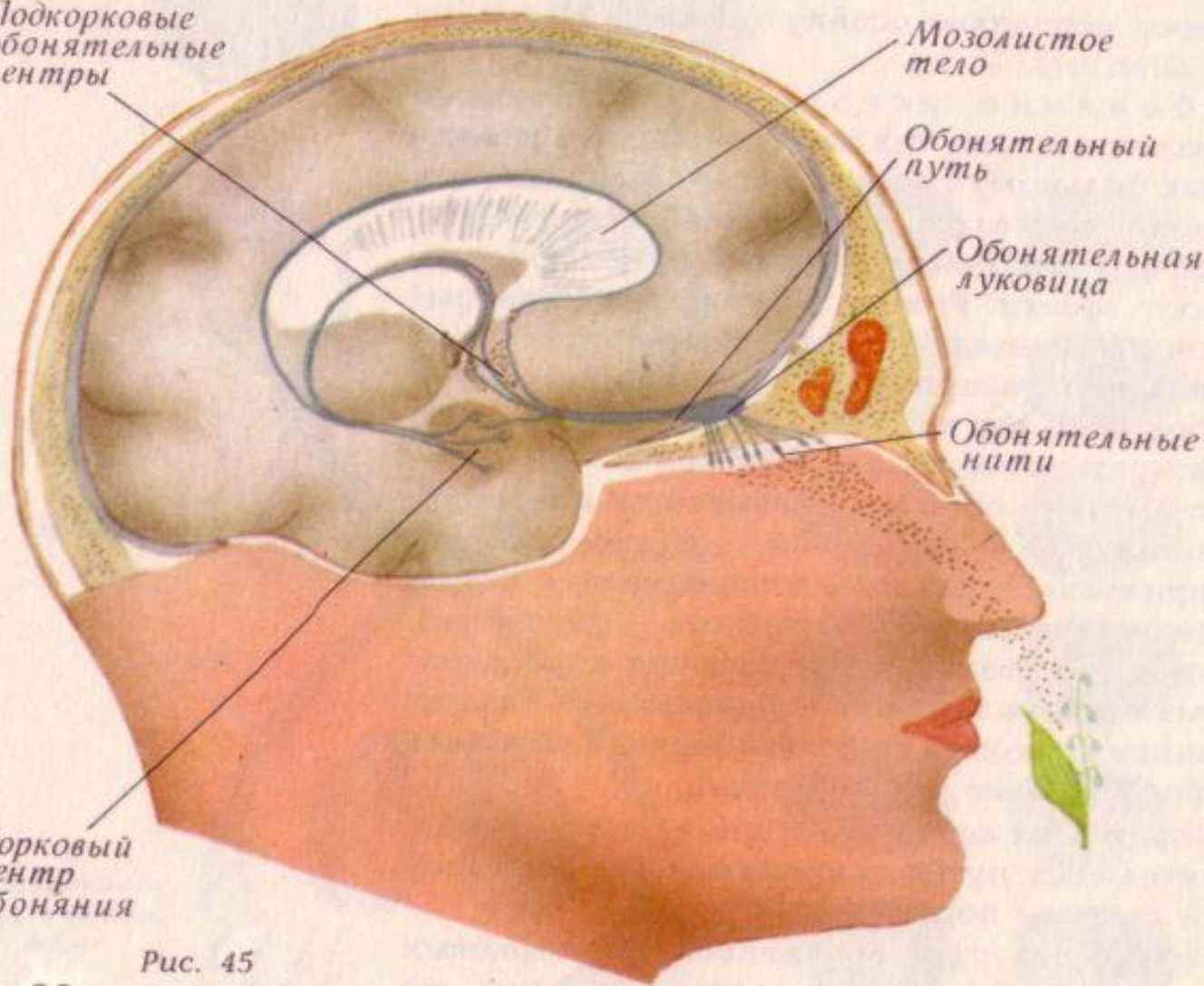
Обонятельный
путь

Обонятельная
луковица

Обонятельные
нити

Корковый
центр
обоняния

Рис. 45
Обонятельные нервы.



Кодирование информации в обонятельной системе

- На уровне рецепторов – позиционное
 - На уровне обонятельных центров:
 - высокий эмоциональный компонент
 - модулирует половое поведение
- (чувствительность рецепторов зависит от уровня половых гормонов),

Кодирование информации в обонятельной системе

Обонятельное кодирование имеет много общего с вкусовым. Каждый обонятельный хеморецептор отвечает на запахи более чем одного класса. Кодирование конкретного качества запаха обеспечивается ответами многих обонятельных рецепторов, а интенсивность ощущения определяется количественными характеристиками импульсной активности.

Вкусовая система.

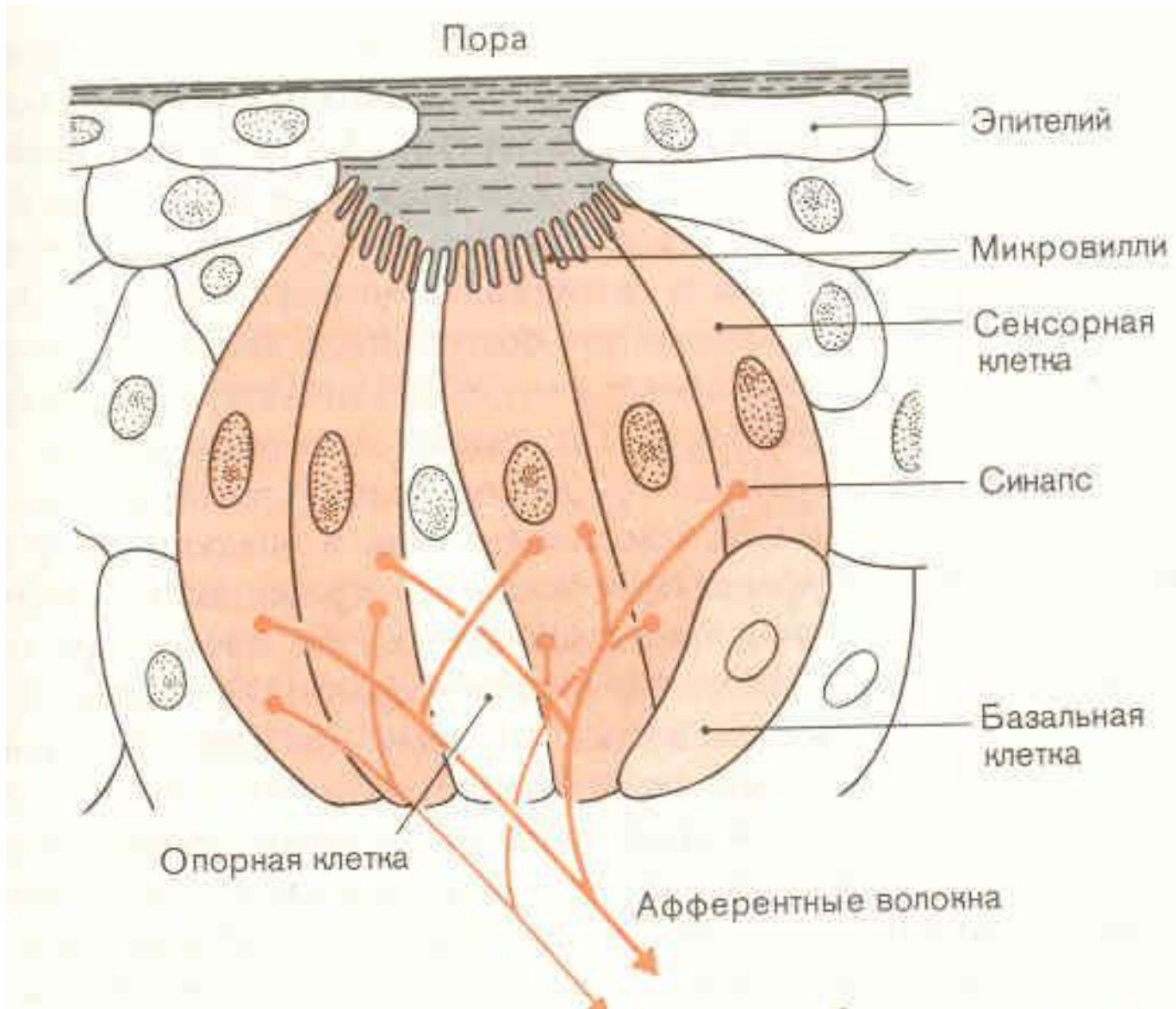
Знакомые всем нам вкусовые ощущения на самом деле представляют собой смеси четырех элементарных вкусовых качеств: соленого, сладкого, кислого и горького. Особенно эффективно вызывают соответствующие вкусовые ощущения четыре вещества: хлористый натрий (NaCl), сахароза, соляная кислота (HCl) и хи-пин.

Вкусовая система.

37.1.1. Вкусовые рецепторы

Вкусовые ощущения возникают при активации хеморецепторов во вкусовых почках (вкусовых луковицах). Каждая **вкусовая почка** (*caliculus gustatorius*) содержит от 50 до 150 сенсорных (хеморецептивных, вкусовых) клеток, а также поддерживающие (опорные) и базальные клетки (рис. 37.1). Базальная часть

Вкусовая система



Вкусовая система

Кодирование четырех первичных вкусовых качеств не основывается на полной избирательности сенсорных клеток. Каждая клетка отвечает на стимулы нескольких из них, однако наиболее активно, как правило, только на одно. Различение вкусового качества зависит от пространственно упорядоченного входа из популяции сенсорных клеток. Интенсивность стимула кодируется количественными характеристиками вызванной им активности (частотой импульсов и количеством возбужденных нервных волокон).

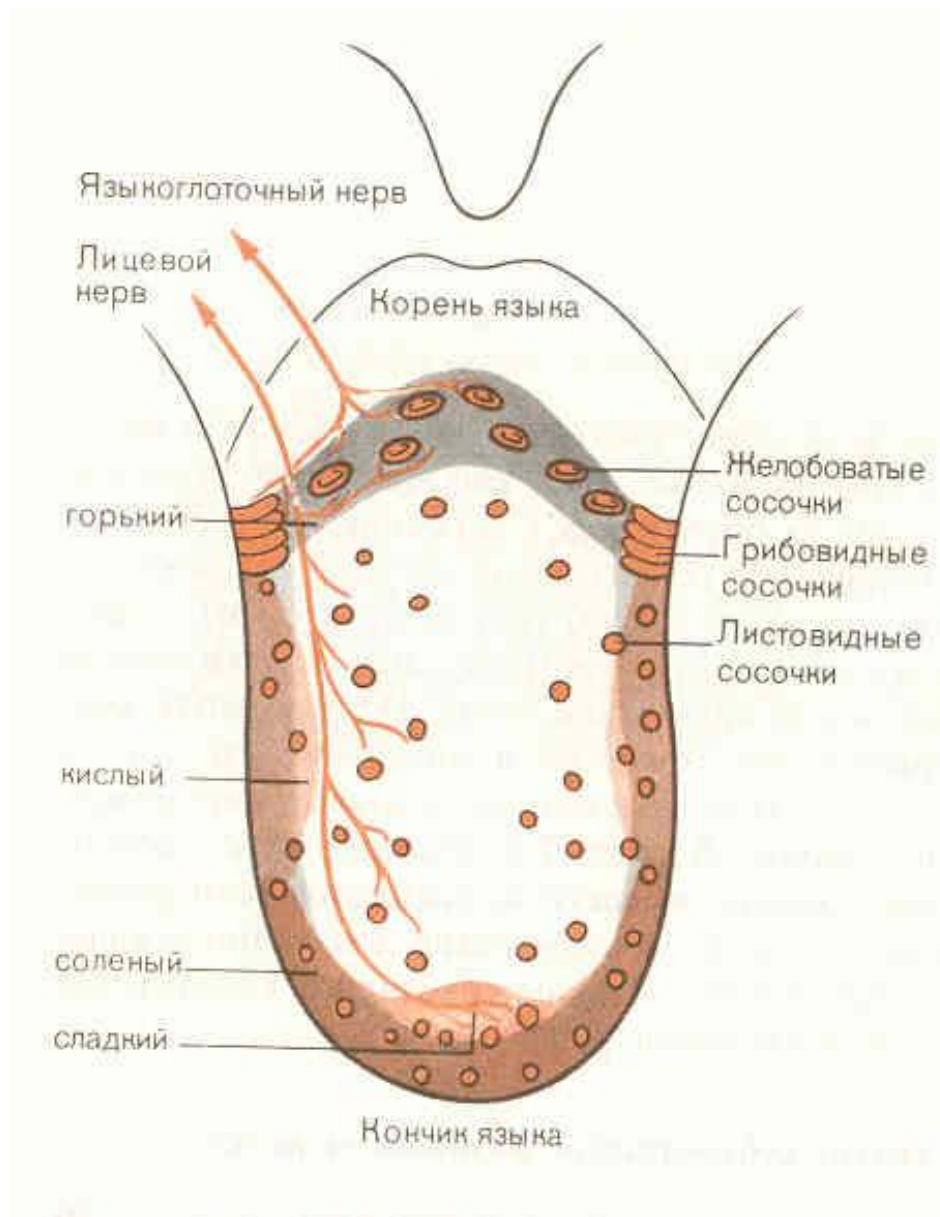
Вкусовая система

Вкусовые почки содержатся во вкусовых сосочках разного типа на поверхности языка, нёба, глотки и гортани (рис. 37.2, в). На передней и боковой частях языка расположены грибовидные и листовидные сосочки, а на поверхности основания (корня) – желобоватые, в состав которых может входить несколько сотен вкусовых почек. Общее число вкусовых почек у человека достигает нескольких тысяч.

Вкусовая система



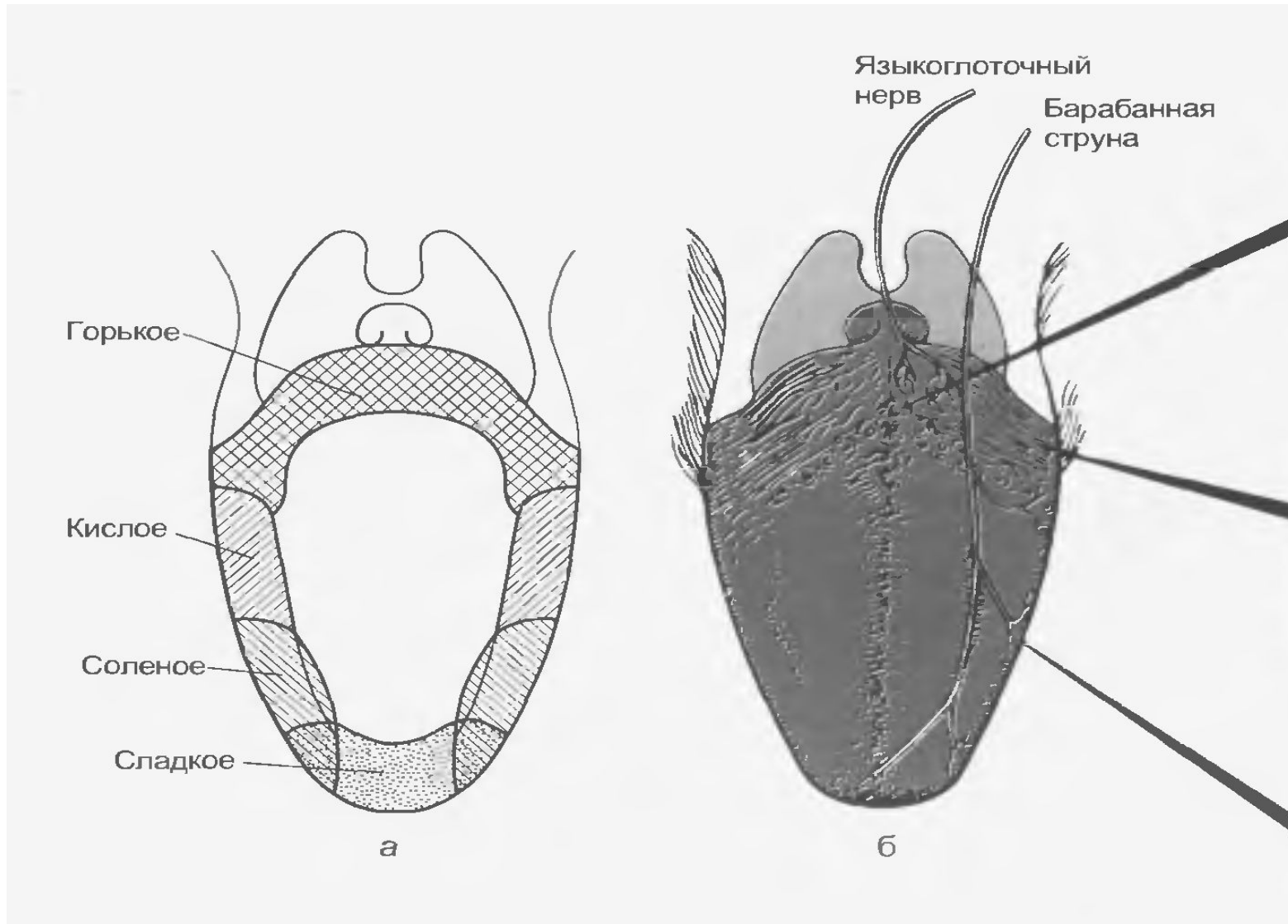
Вкусовая система. Периферический отдел.



Вкусовая система

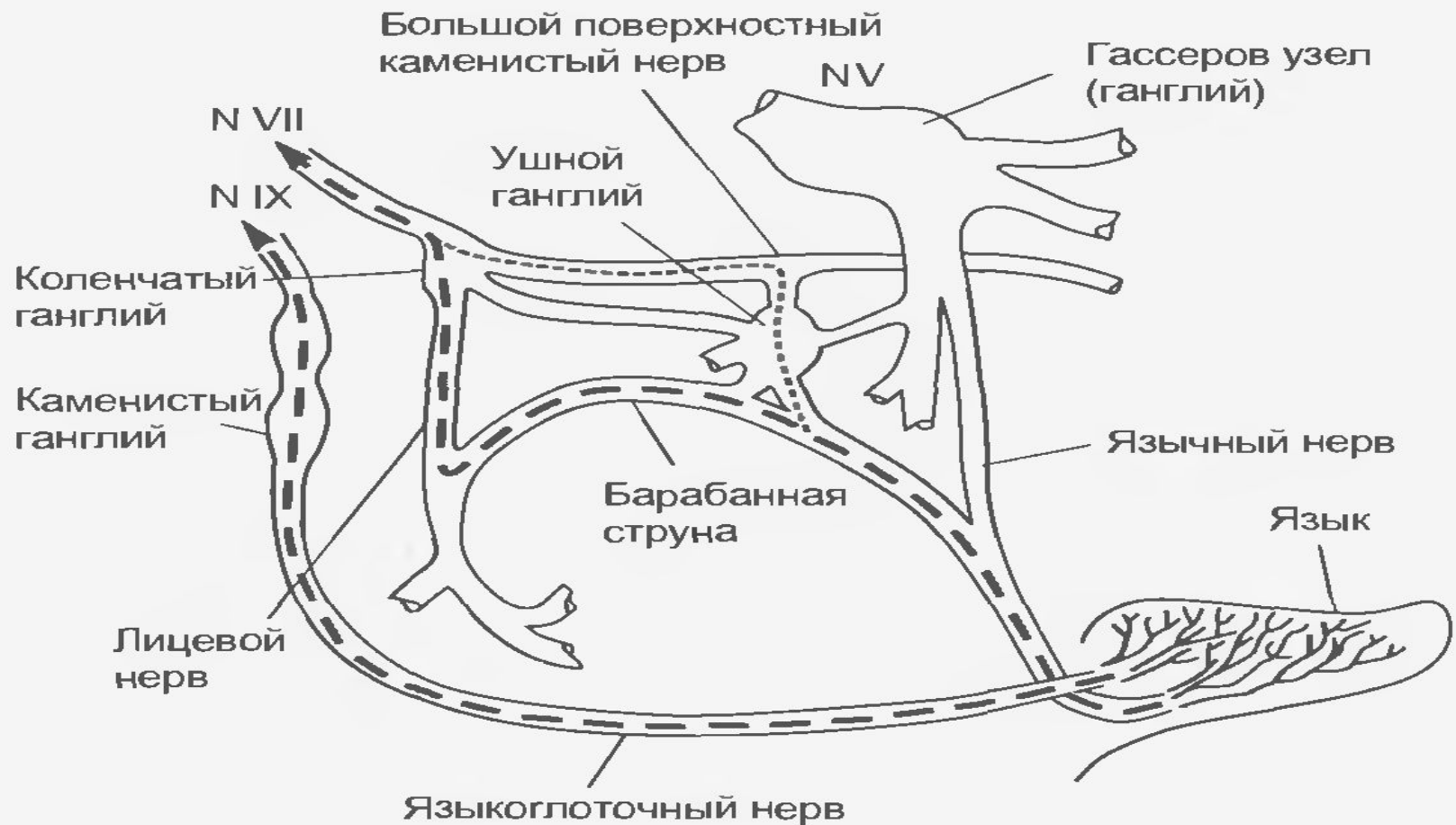
Специфическая вкусовая чувствительность неодинакова в разных зонах поверхности языка (рис. 37.2, а). Сладкий вкус лучше всего воспринимается кончиком языка, соленый и кислый – боковыми зонами, а горький – корнем.

Проводящие пути вкусовой чувствительности

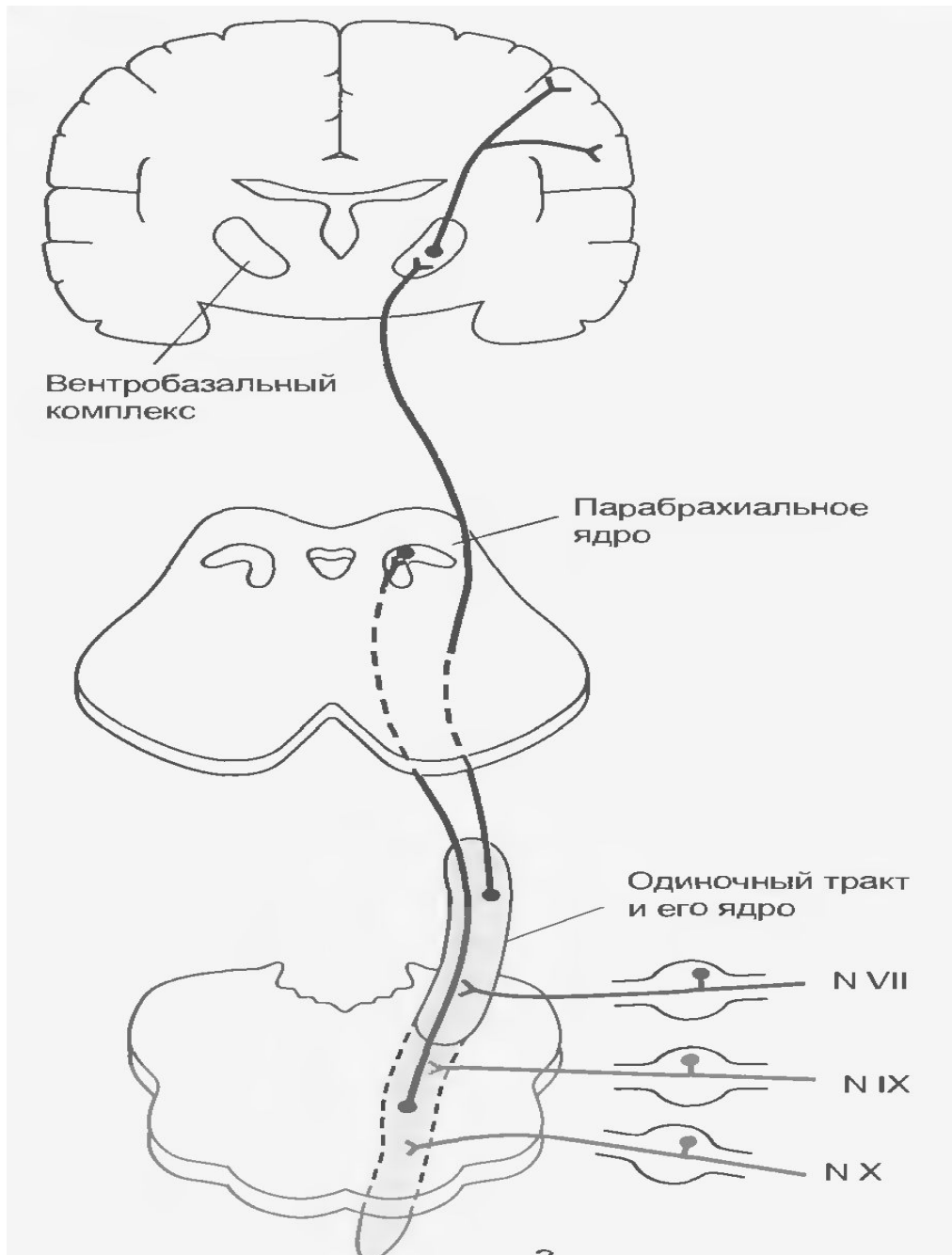


Иннервация языка языкоглоточным и лицевым нервом

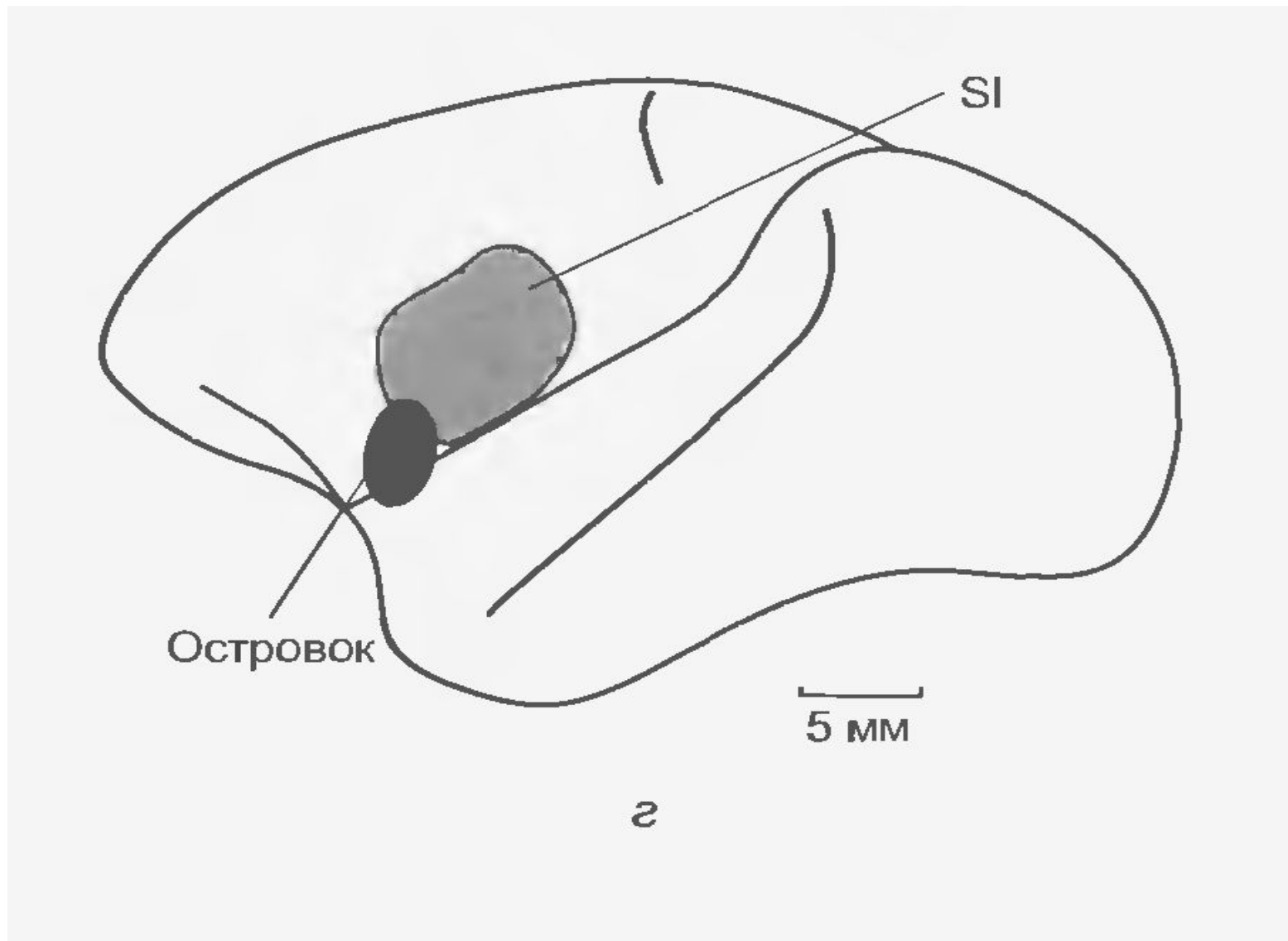
Проводящие пути вкусовой чувствительности



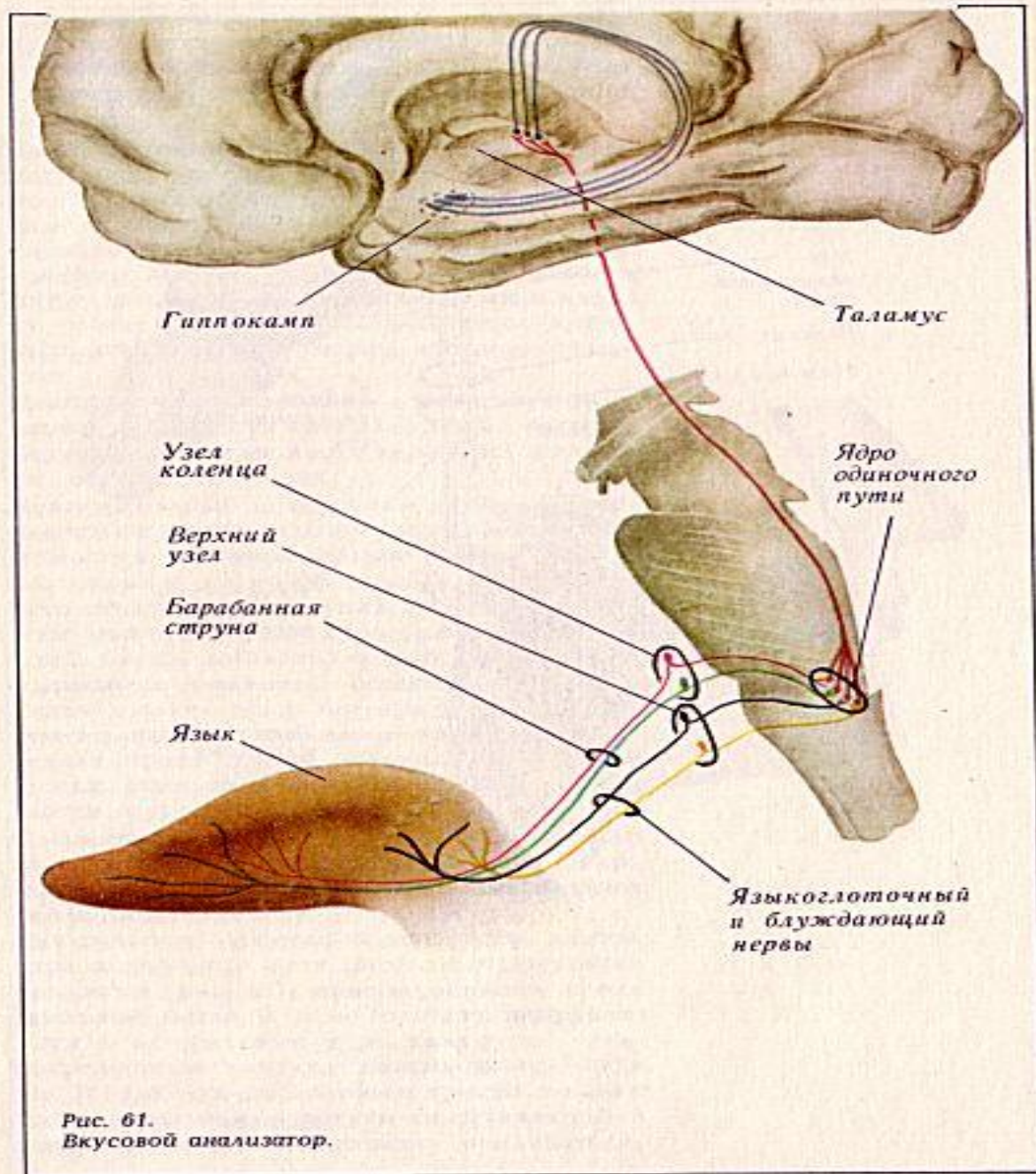
Проводящие пути вкусовой чувствительности



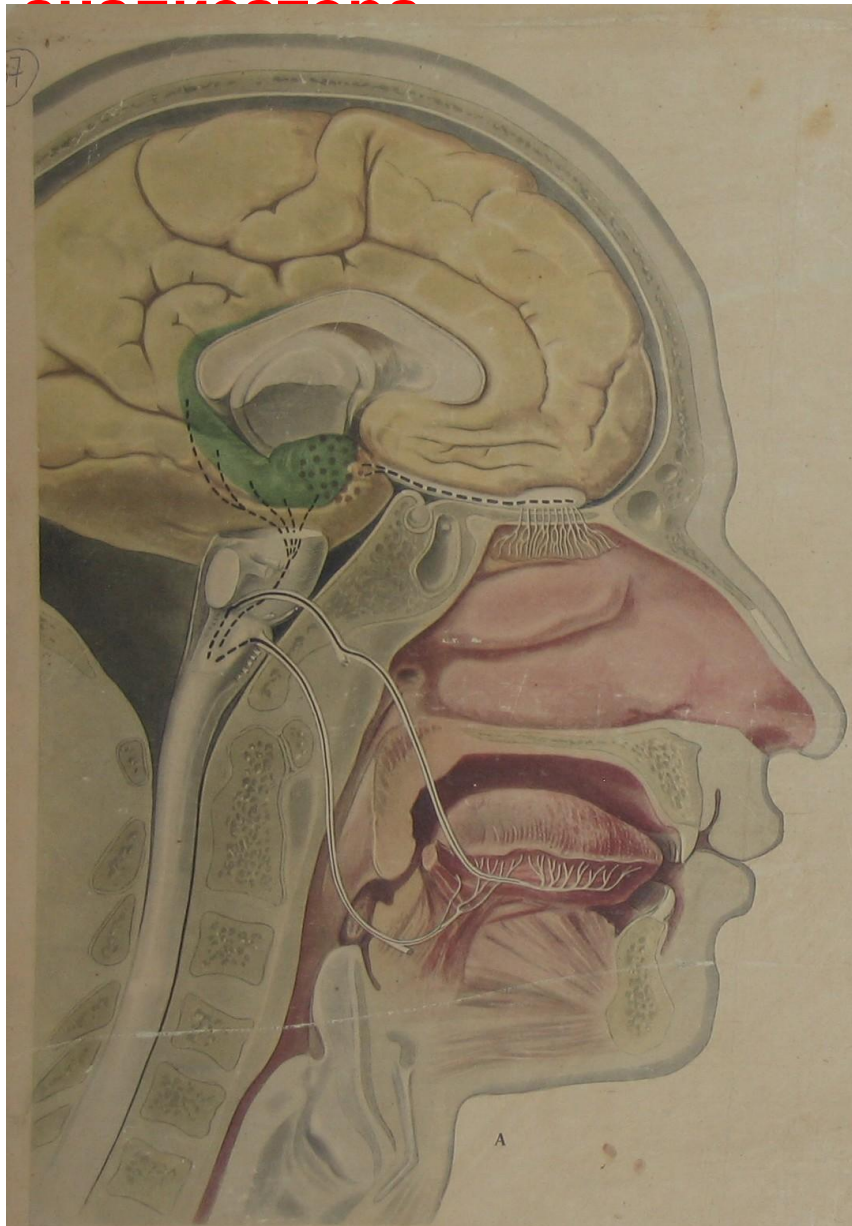
Вкусовые области коры



Проводящие пути вкусовой системы



Корковый отдел вкусового



- Корковые центры вкуса
- Соматосенсорная кора (обеспечивает осознаваемое восприятие вкуса)
- Миндалина и островковая кора – анализ вкусовых ощущений