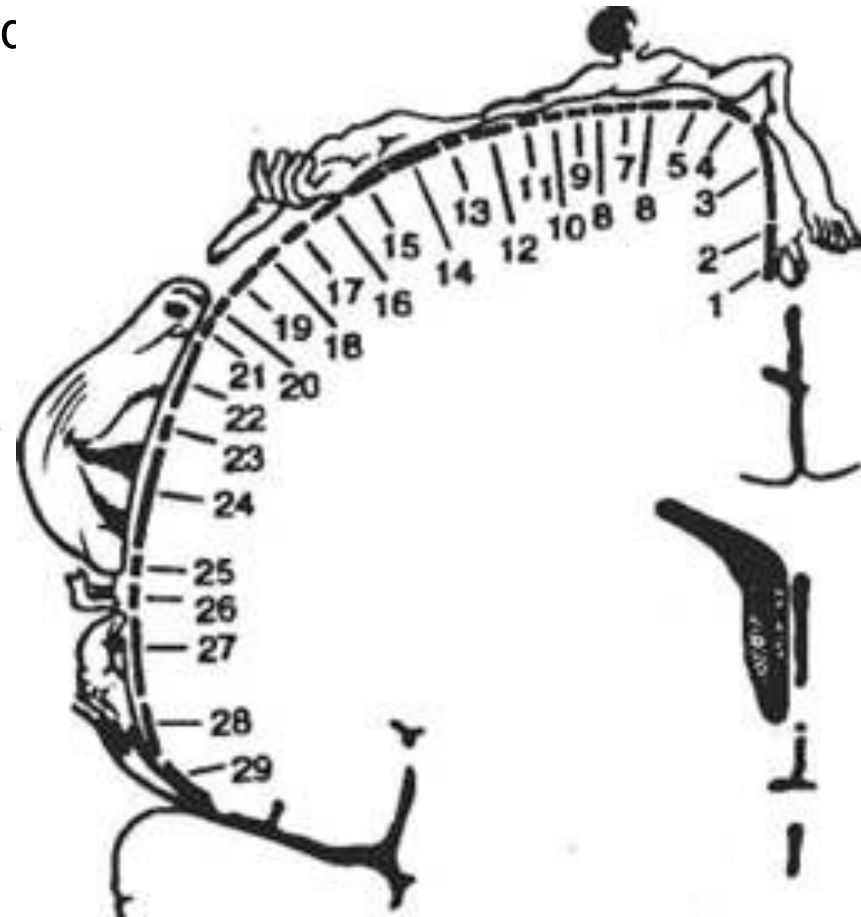
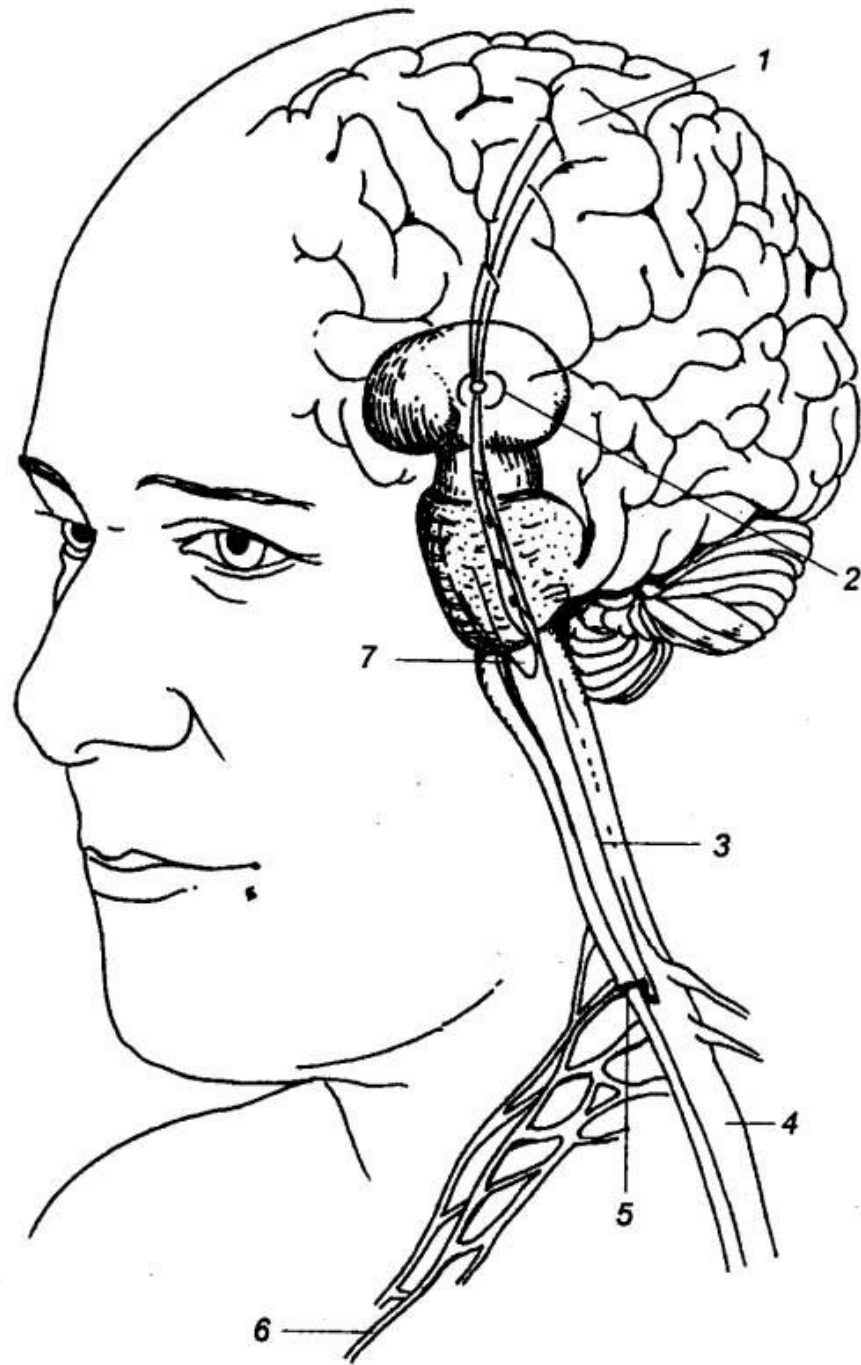


Ощущения с поверхности тела .

Показаны связи, идущие от кожных рецепторов через вставочные нейроны спинного мозга и таламуса к первичной сенсорной зоне коры. 1 — сенсорная кора, 2 — передаточное ядро в таламусе, 3 — передний спинно—таламический путь, 4 — спинной мозг, 5 — ганглий заднего корешка, 6 — нервное волокно от осязательного рецептора кожи, 7 — ретикулярная



Корковое представительство кожной чувствительности.

Расположение в соматосенсорной зоне коры больших полушарий человека проекций различных частей тела. Размеры изображений частей тела соответствуют размерам сенсорного представительства.

Соматовисцеральная чувствительность

Типы рецепторов кожи: А — тельце Пачини; Б — тельце Мейснера; В — нервное сплетение у основания волосяной луковицы; Г — колба Краузе; Д — нервное сплетение роговой оболочки.

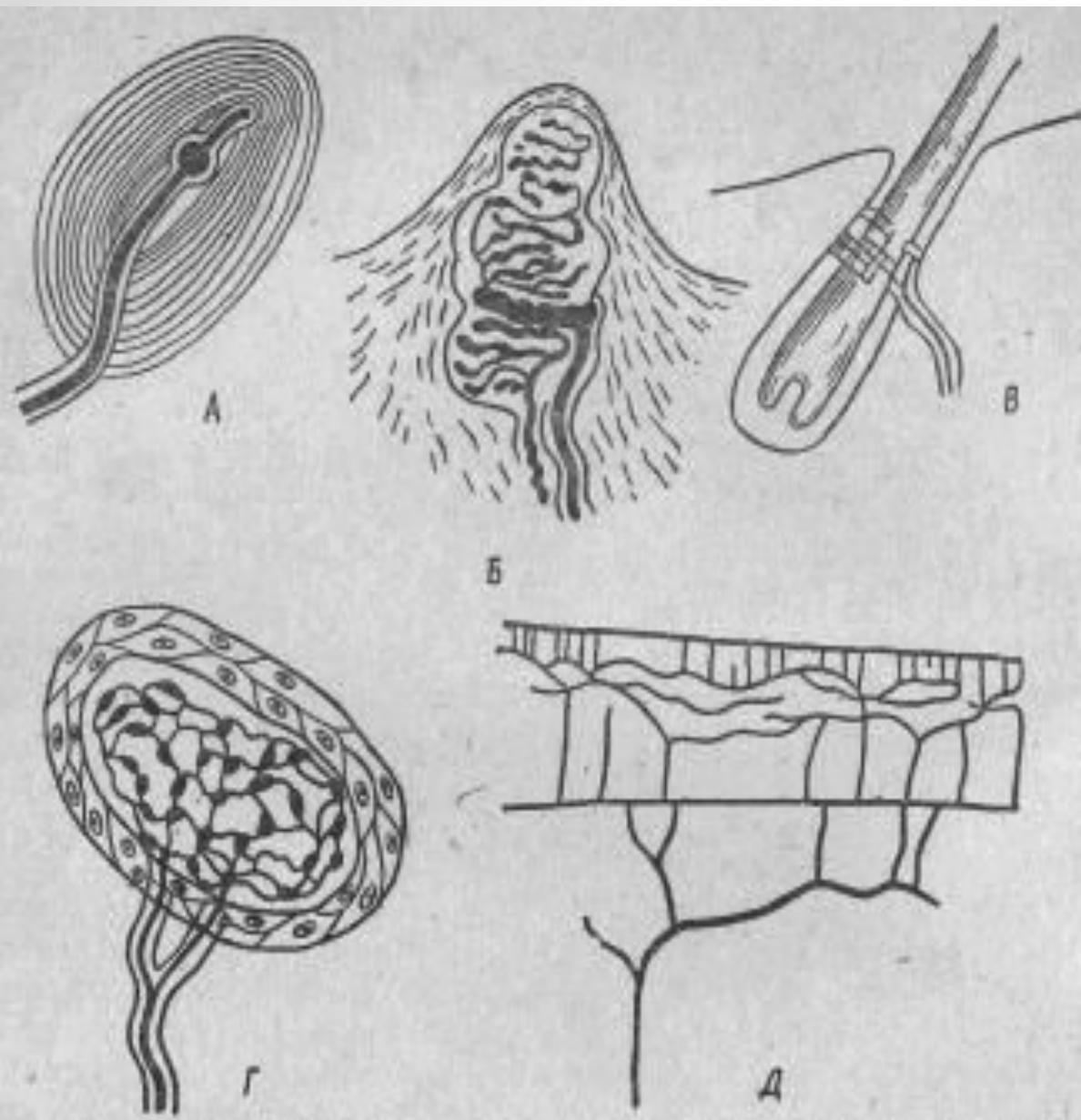
Рецепторы прикосновения — это быстро адаптирующиеся рецепторы, представляющие собой эпителиальные клетки (диски Меркеля) и специализированные образования — тельца Мейснера и Гольджи — Маццони. Кроме того, в основании волосяных луковиц имеются многочисленные нервные сплетения, воспринимающие прикосновение.

Рецепторы давления — тельца Пачини. Установлено, что эти рецепторы воспринимают и вибрацию.

Холодовые рецепторы - колбы Краузе, расположенные в поверхностных слоях кожи, и тельца Руффини — глубоко расположенные рецепторы тепла. Роль тепловых рецепторов играют также и некоторые тактильные рецепторы (тельца Гольджи — Маццони).

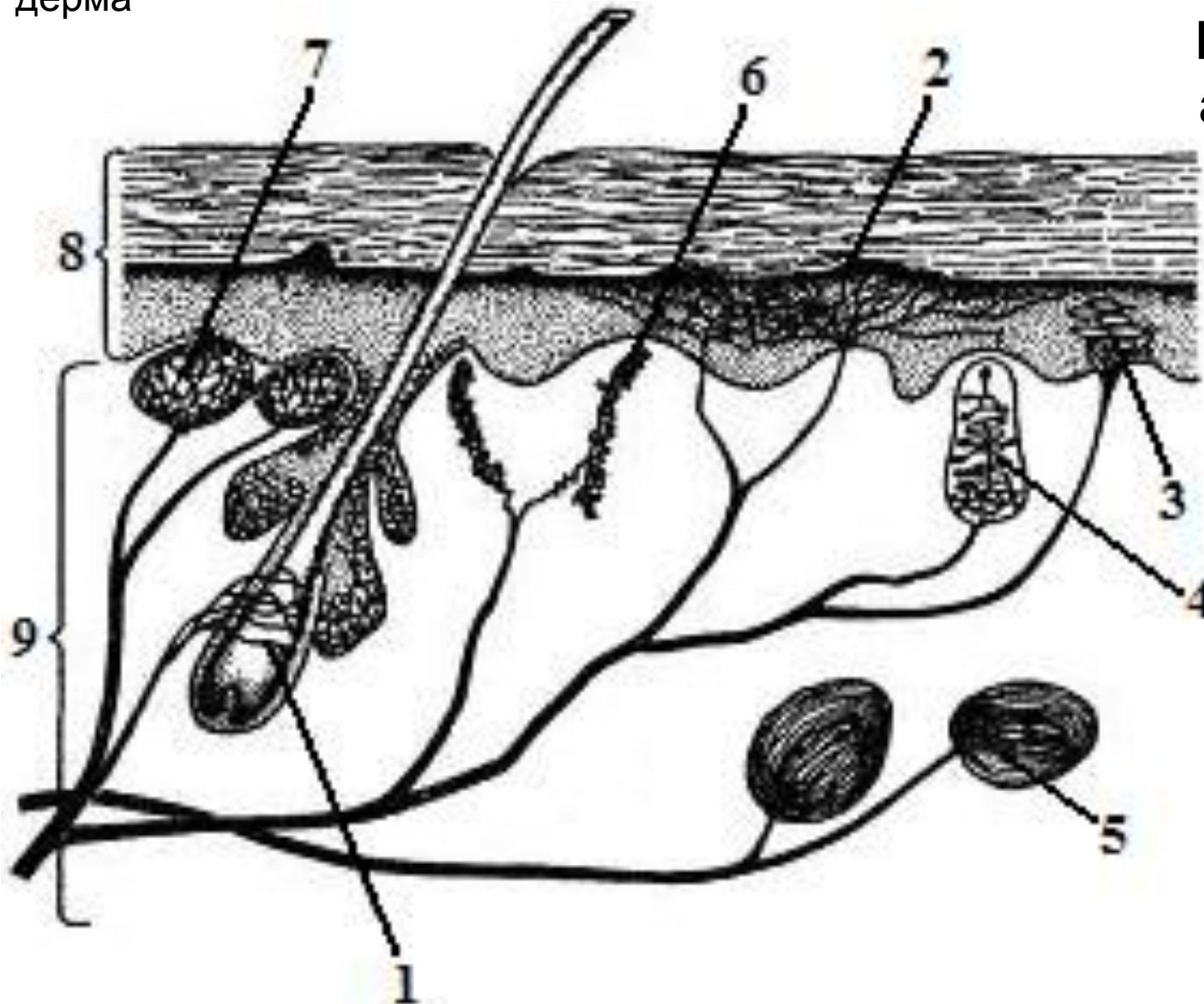
Кожные рецепторы быстро адаптируются.

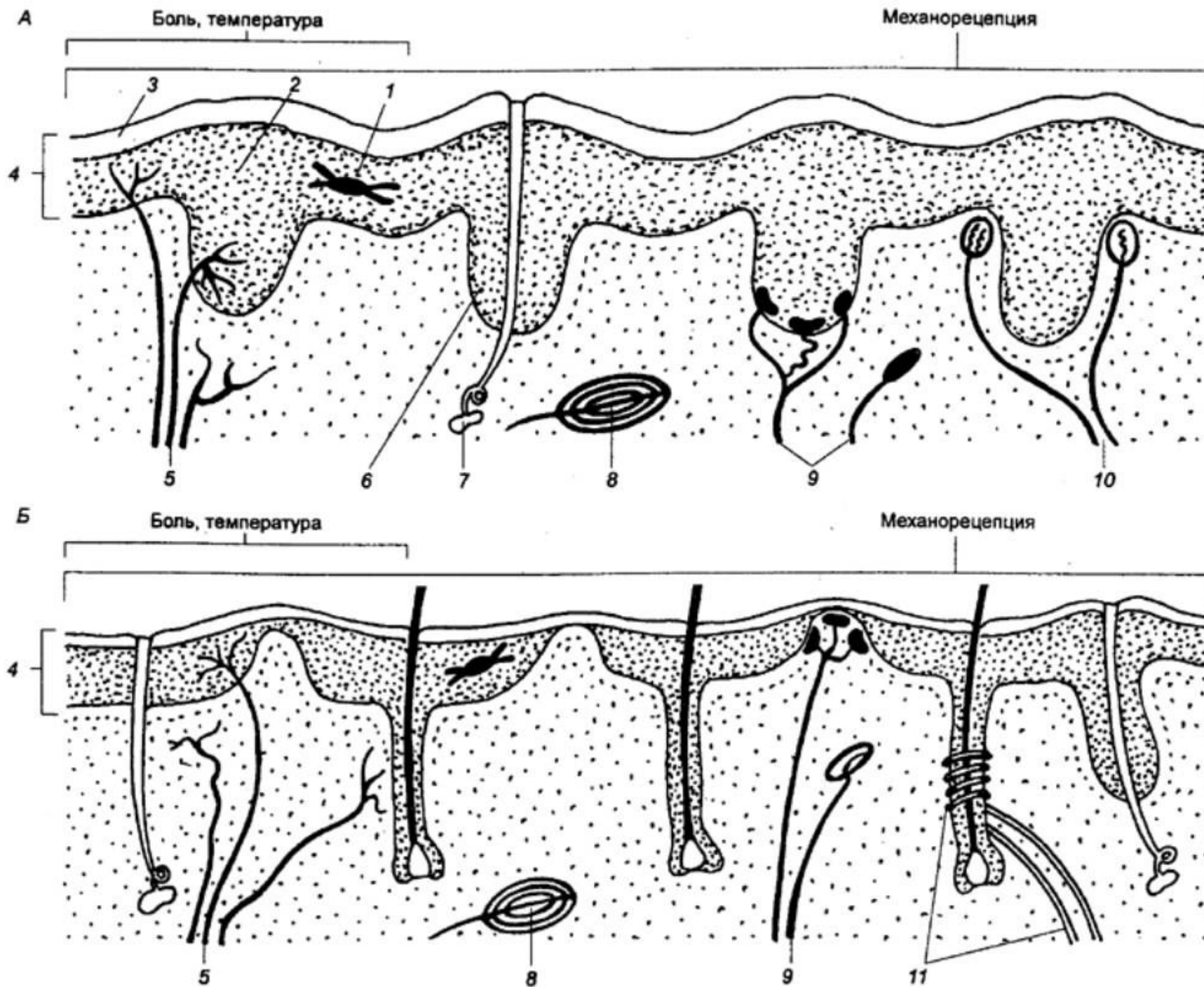
- механорецепция,
- терморецепция и
- ноцицепция (болевая чувствительность)



1 – нервное сплетение луковицы волоса; 2 – свободные нервные окончания; 3 – диски Меркеля; 4 – тельца Мейснера; 5 – тельца Пачини; 6 – тельца Руффини (рецепторы тепла); 7 – колбочки Краузе (рецепторы холода); 8 – эпидермис; 9 – дерма

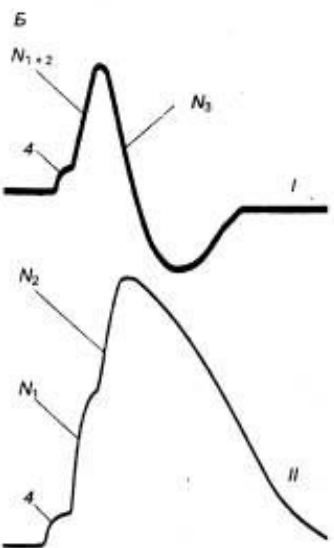
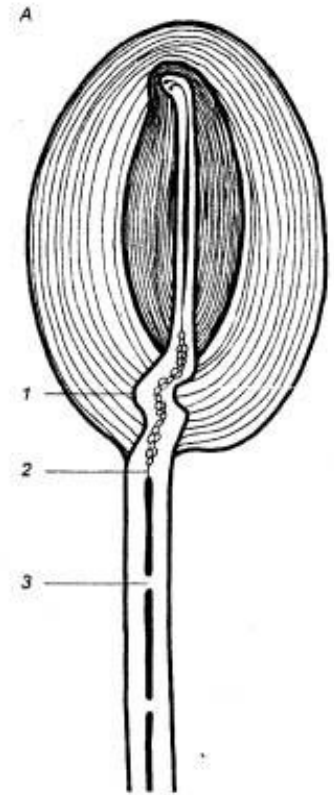
Рецепторный аппарат кожи





Механорецепторы голой (А) и волосистой (В) кожи человека

1 — меланоцит, 2 — герминативный слой, 3 — роговой слой, 4 — эпидермис, 5 — свободные нервные окончания, 6 — сосочки дермы, 7 — потовая железа, 8 — тельце Пачини, 9 — диски Меркеля (окончания Руффини), 10 — тельце Мейсснера, 11 — окончание волосяного фолликула



Строение тельца Пачини (А) и его электрические реакции на механическое раздражение (Б) I — без поляризации током, II — с поляризацией анодным током; 1, 2, 3 — перехваты Ранвье, 4 — рецепторный потенциал; N1—3 — фазы реакций, возникающие в соответствующи

Тельца Пачини представляют собой наиболее крупные (у человека их размер может достигать 0,4—0,7 мм в длину) и наиболее дифференцированные рецепторные образования в тканях. Они локализируются в нижних слоях и подкожной жировой клетчатке, а более мелкие пачиниподобные тельца чаще всего встречаются во внутренних органах, в местах мышечно—сухожильных соединений и в тканях суставов. Под микроскопом **тельце Пачини** напоминает луковицу. Оно состоит из многослойной наружной капсулы, внутренней колбы и заключенной в нее части афферентного нервного волокна, лишенного миелина. Пространство между пластинами заполнено жидкостью. Наружная капсула телец Пачини образована 30—40 concentrically organized plates, расстояния между которыми уменьшаются по мере приближения к внутренней колбе. На поверхности тельца несколько тесно связанных друг с другом пластин образуют единую наружную оболочку всей капсулы рецептора. Внутренняя колба также состоит из тесно прилегающих друг к другу пластин (их около 60), которые разделены узкой щелью на две равные симметричные части. В центре пластинчатые структуры вплотную примыкают к нервному волокну. Тельца Пачини иннервируются толстыми миелинизированными волокнами диаметром от 3 до 13 мкм. К каждому тельцу подходит одно афферентное волокно, которое обычно в месте вхождения во внутреннюю колбу теряет миелин, сужается, а затем вновь увеличивается в размере и заканчивается утолщением. По ходу терминали имеются пальцеобразные выросты длиной 0,3—3,0 мкм. Внутри наружной капсулы на изогнутом отрезке миелинизированное нервное волокно имеет первый перехват Ранвье, тогда как второй перехват Ранвье располагается уже вне ее. Рецептор возбуждается при кратковременном смещении на 0,5 мкм (в течение 0,1 мс).

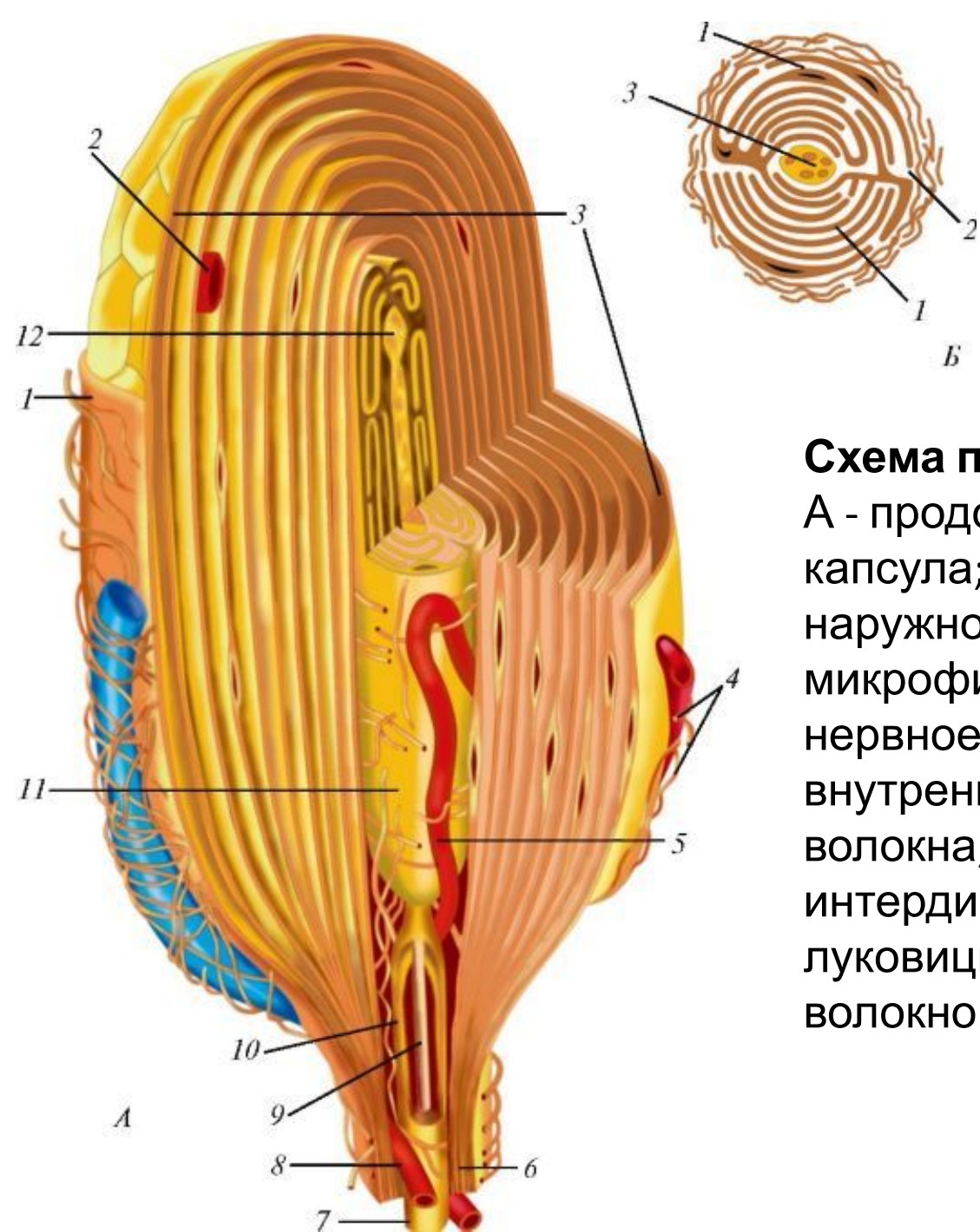
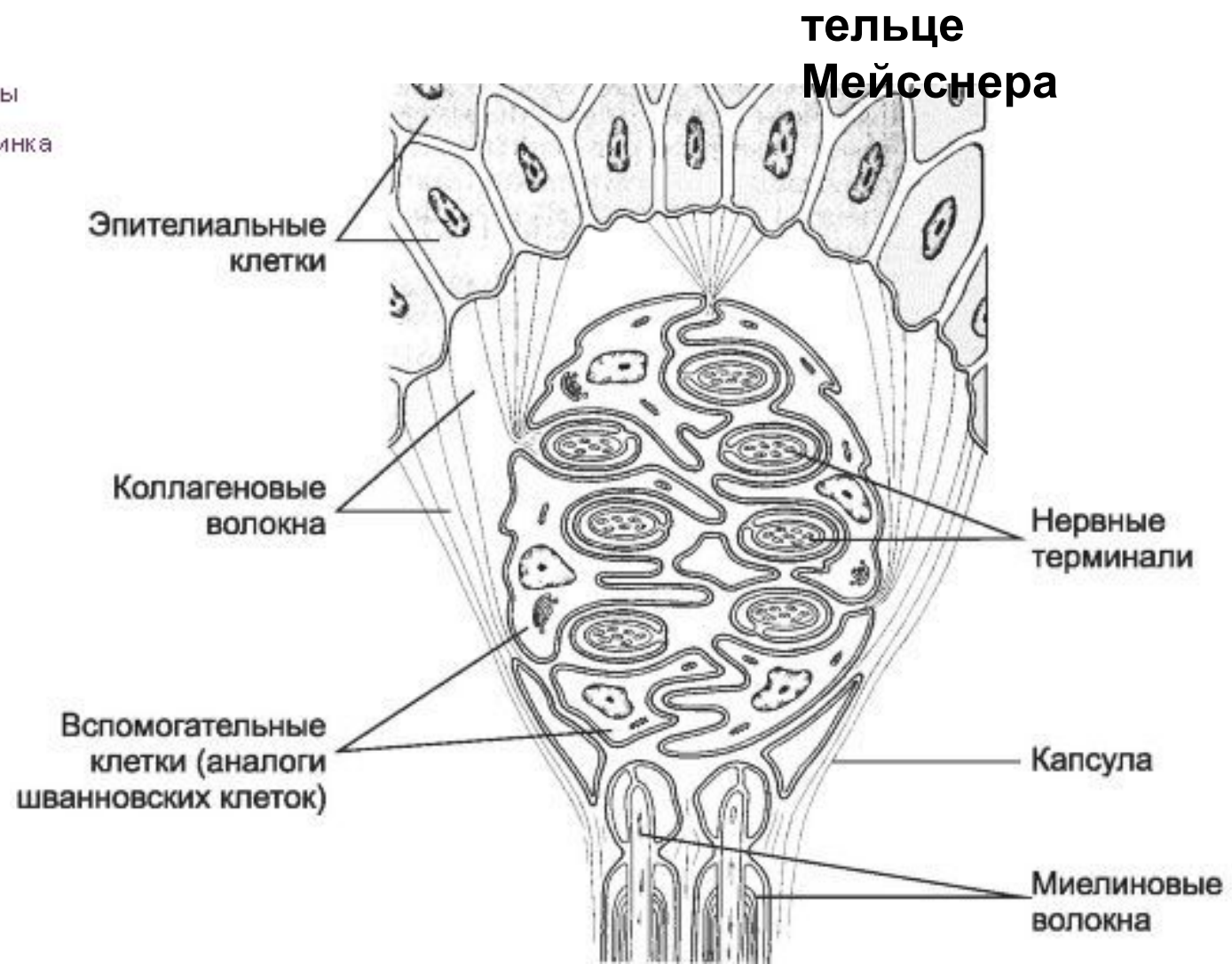
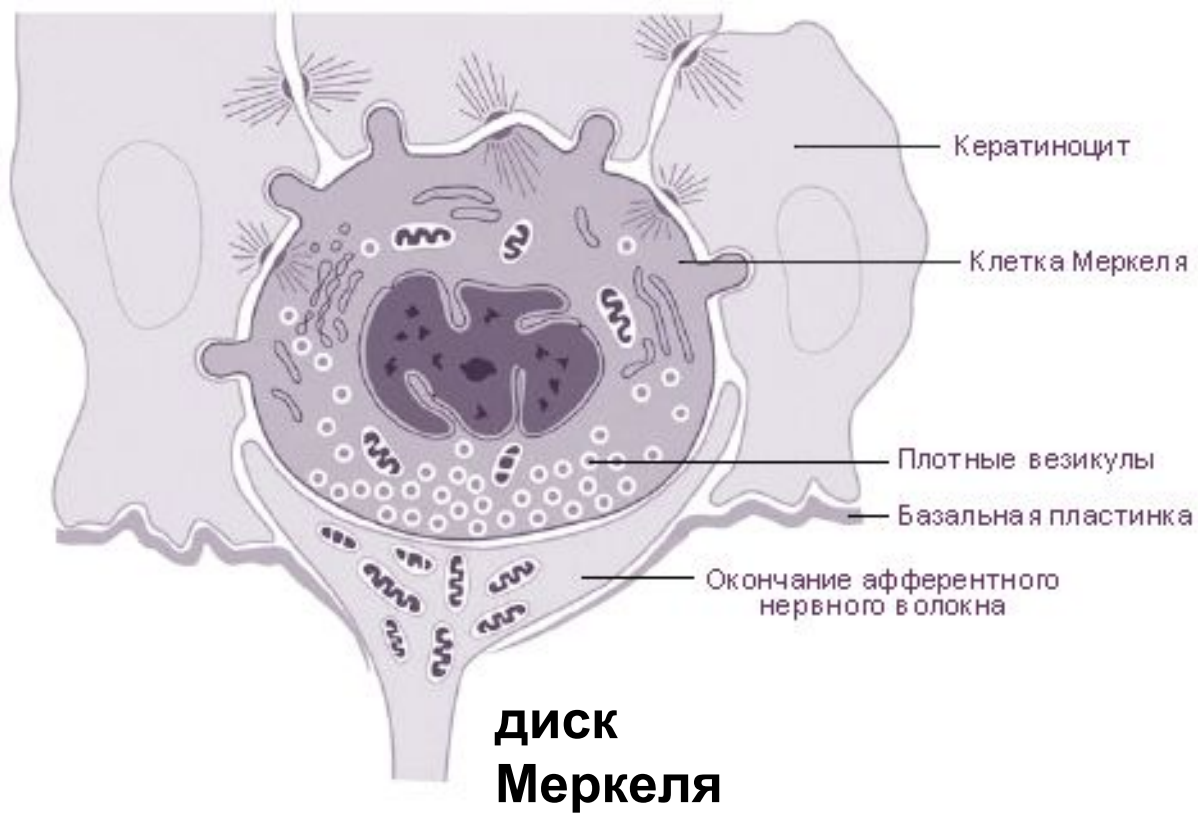


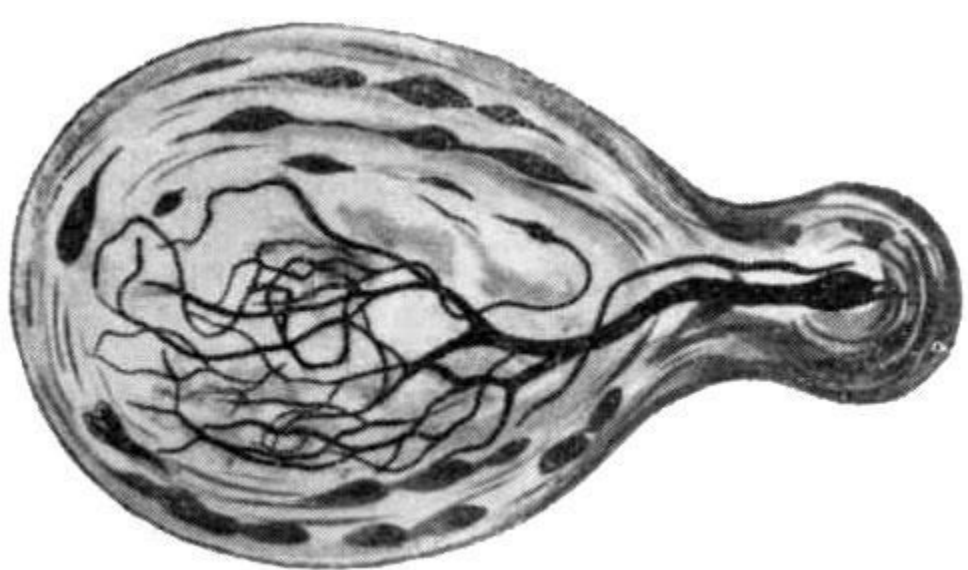
Схема пластинчатого тельца Фатера - Пачини:

А - продольный срез: 1 - соединительнотканная капсула; 2, 5, 8 - гемокапилляры; 3 - пластинки наружной луковицы; 4 - коллагеновые микрофибриллы; 6 - периневрий; 7 - миелиновое нервное волокно; 9 - аксон; 10 - миелин; 11 - внутренняя луковица; 12 - окончание нервного волокна; Б - поперечный срез: 1 - интердигитирующие полулуковицы внутренней луковицы; 2 - радиальная щель; 3 - нервное волокно (по Р. Крстичу, с изменениями)

В ответ на механический стимул в тельце Пачини возникает РП (рецепторный потенциал), который распространяется вдоль нервного волокна с затуханием, из-за чего на расстоянии далее чем 3—5 мм от рецептора он не регистрируется. При раздражении тельца Пачини коротким толчком умеренной силы деполяризационный РП возникает после небольшого скрытого периода, плавно нарастает, а затем плавно падает до нуля. Считают, что восприятие механического стимула в тельцах Пачини осуществляется пальцевидными отростками. Во всяком случае, механический стимул, действующий на тельце Пачини, трансформируется элементами капсулы, после чего эта модифицированная механическая сила деформирует мембрану нервного окончания. Тельце Пачини — фазный, быстро адаптирующийся рецептор. Его РП падает до нуля примерно через 6 мс после начала стимуляции. Однако если убрать вспомогательный аппарат рецептора, то РП обнаженного нервного окончания может длиться до 70 мс от начала непрерывной стимуляции. Следовательно, адаптация в большей степени зависит от строения вспомогательного аппарата, чем от свойства нервного окончания. После достижения рецепторным потенциалом некоторого критического значения в рецепторе начинают возникать ПД.

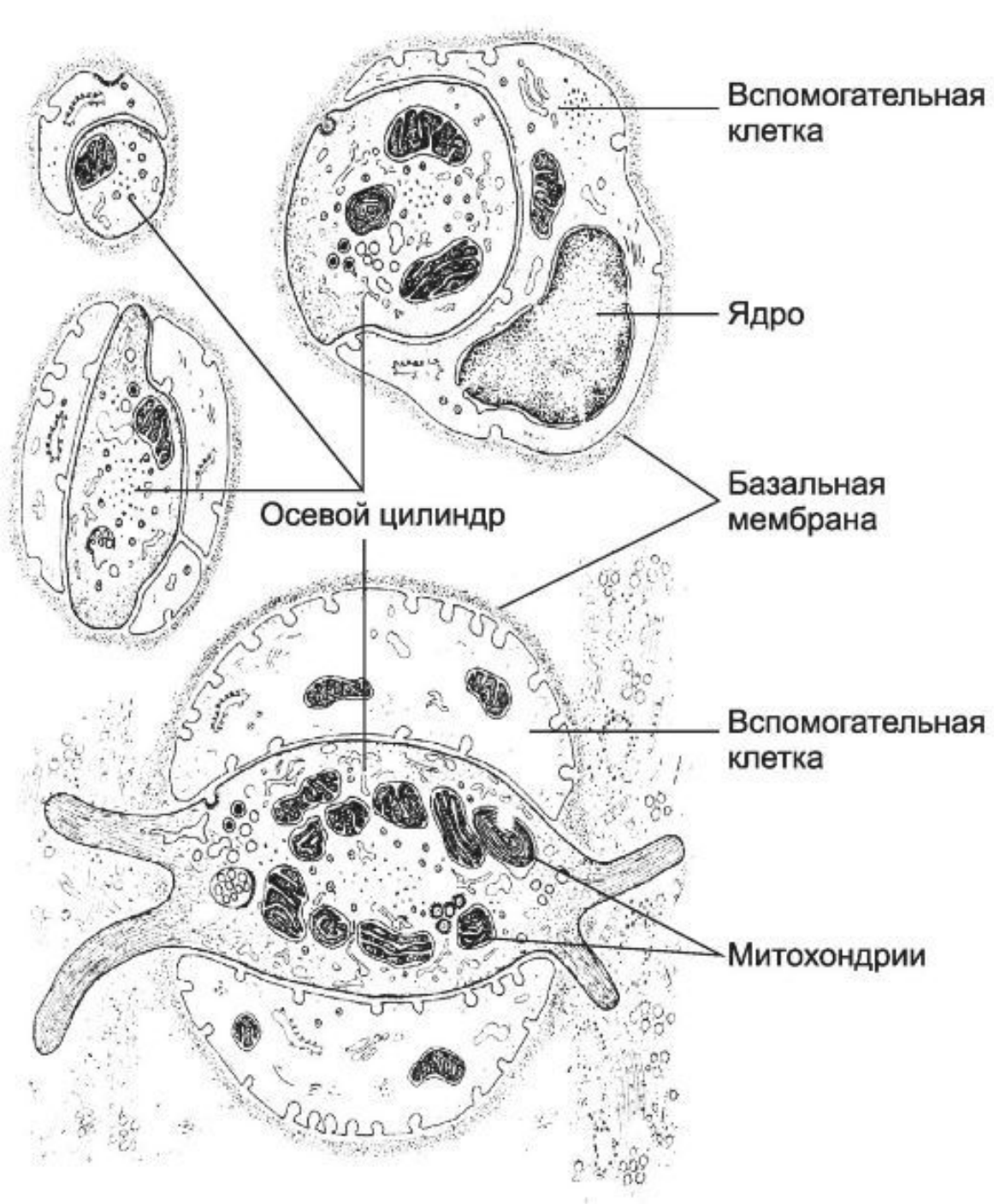
Таким образом, тельце Пачини специализировано для сигнализации о быстрых изменениях прикосновения — давления. На вибрацию его максимальная чувствительность лежит в пределах 200—300 Гц.





Концевая
колба Краузе

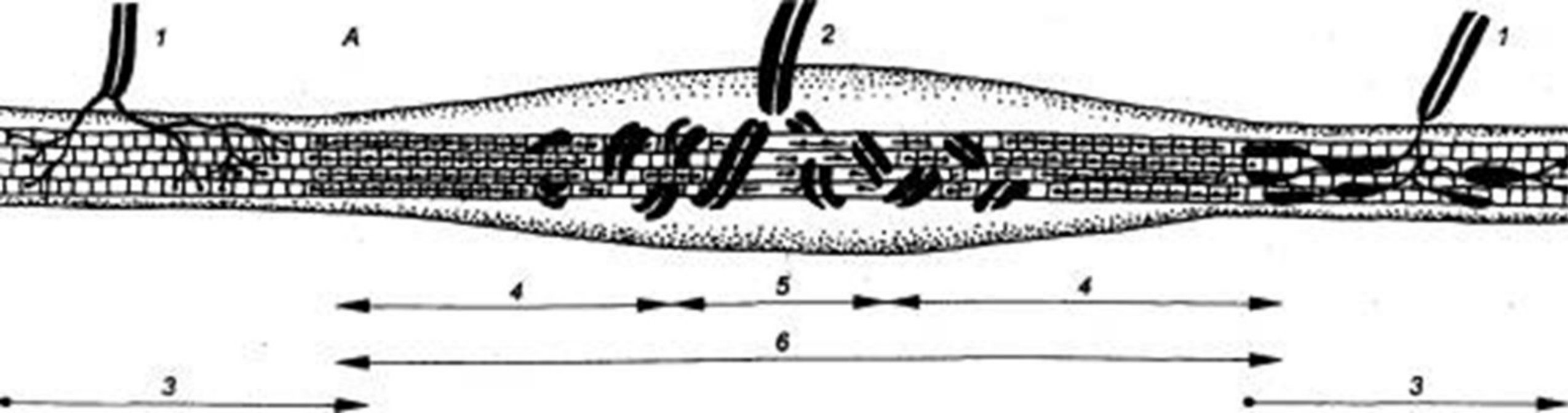




Свободные нервные окончания в соединительной ткани. Осевой цилиндр контактирует с вспомогательными клетками на значительном протяжении или полностью окружён ими. Свободное нервное окончание, изображённое в нижней части рисунка, имеет билатеральную организацию: в центре расположена эллиптической формы нервная терминаль, покрытая вспомогательными клетками.

Мышечные веретена. Впервые в ряду позвоночных мышечные веретена появляются у амфибий. Предполагают, что они возникли для обеспечения сенсорного притока, который требуется мышцам конечностей, чтобы противостоять силе тяжести и поддерживать определенную позу. Под световым микроскопом мышечное веретено представляет собой вытянутую структуру, расширенную посередине за счет капсулы и напоминающую по форме веретено. У лягушки, как и у других позвоночных, в составе скелетной мышцы конечностей можно выделить две группы волокон: **экстрафузальные** и **интрафузальные**. Первые образуют основную массу мышцы и выполняют всю работу, необходимую для движения и поддержания позы, вторые — это **видоизмененные мышечные волокна, которые входят в состав веретена**; их функция сводится к формированию восходящей **афферентной** импульсации.

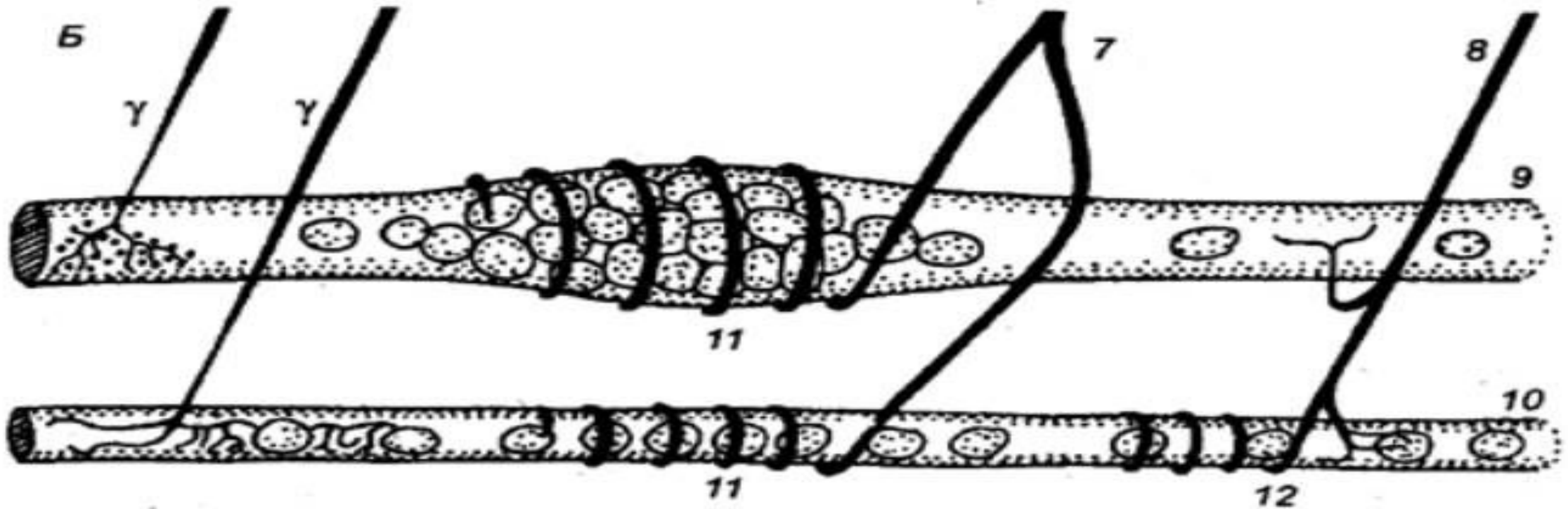
Основу веретена составляют пучки параллельно расположенных интрафузальных волокон, которых у амфибий насчитывается до 12. Строение их у земноводных весьма однотипно. Каждое интрафузальное (веретенное мышечное) волокно состоит из центрального сенсорного участка и полярных моторных участков по обоим его концам. В центральной зоне мышечная ткань с ее правильной поперечной исчерченностью частично замещена соединительной и ретикулярной тканью, в которой находятся сенсорные окончания. Поэтому центральная часть волокна получила название ретикулярной зоны, а соседние с ней участки — переходных, или компактных, зон. В ретикулярной зоне каждое интрафузальное волокно окружено индивидуальной внутренней капсулой. Наружная капсула веретена заключает в себе несколько интрафузальных волокон.



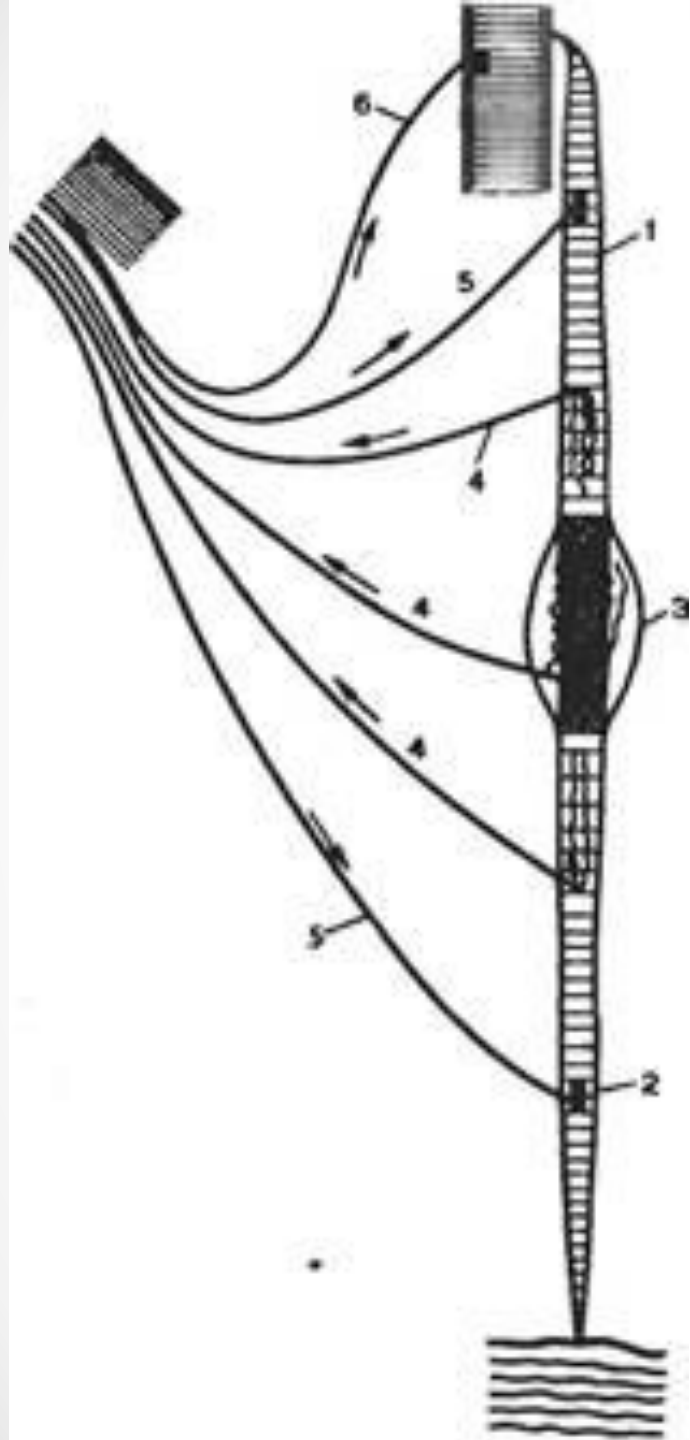
Строение мышечного веретена лягушки (А) и средней части мышечного веретена млекопитающих (Б)

1 — моторный аксон, 2 — сенсорный аксон; 3— моторная область, 4 — сенсорная компактная зона, 5 — сенсорная ретикулярная зона, 6 — сенсорная область, 7, 8 — афферентные волокна, 9 — волокно с ядерной сумкой, 10 — волокно с ядерной цепочкой, 11, 12 — первичные и вторичные окончания, γ — гаммамоторные нервные волокна.

Мышечные веретена лягушки обладают всего лишь одним типом сенсорных нервных окончаний, локализованных в центральной ретикулярной зоне. Полярные компактные зоны иннервируются веточками моторных нервов экстрафузальных мышц. Ретикулярная зона интрафузальных волокон несократима, поэтому при сокращении компактных моторных областей она и ее нервные окончания должны растягиваться, что приводит к их деполяризации.



У птиц и млекопитающих в строении мышечных рецепторов наблюдается ряд прогрессивных черт. **Интрафузальные** волокна в мышечных веретенах представлены у них двумя типами. В одном случае в центральной части, напоминающей мешочек, лежит группа ядер — такое волокно получило название волокна с ядерной сумкой (ЯС—волокно). Другой тип содержит цепочку ядер и называется волокном с ядерной цепочкой (ЯЦ—волокно). Эти два типа интрафузальных мышечных волокон различаются по сократимости. ЯЦ—волокна ведут себя как быстрые экстрафузальные волокна. ЯС—волокна больше напоминают медленные (тонические) экстрафузальные волокна; они реагируют лишь небольшим сокращением и укорачиваются максимально только после многократного возбуждения.



Мышечное веретено. 1 — проксимальный конец интрафузального мышечного волокна, прикрепленного к волокну скелетной мышцы; 2 — дистальный конец этого волокна, прикрепленного к фасции; 3 — ядерная сумка; 4 — афферентные волокна; 5 — γ -эфферентные волокна; 6 — моторное волокно, идущее к скелетной мышце

Эфферентная иннервация скелетной мышцы:

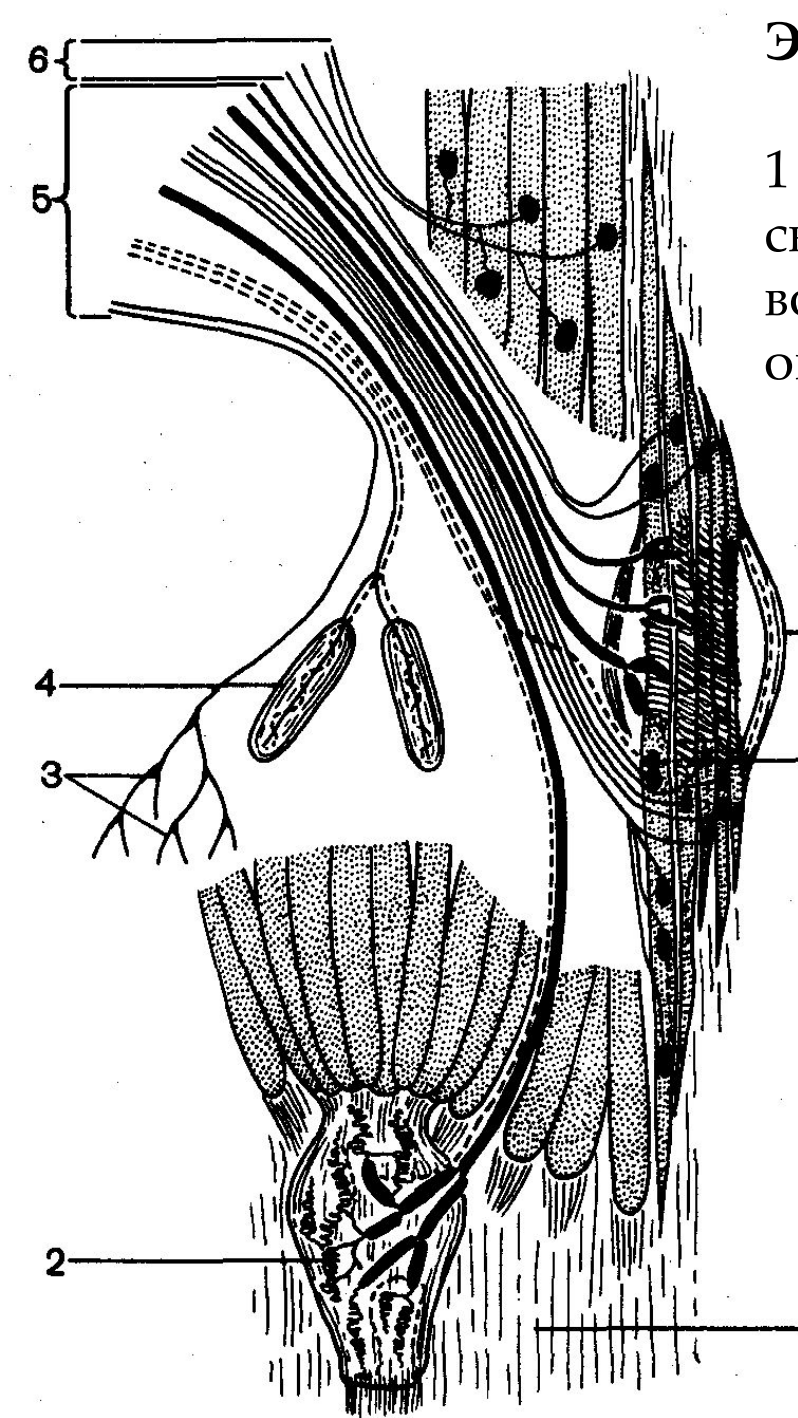
1 — сухожилие мышцы; 2 — сухожильные рецепторы Гольджи; 3 — свободные окончания; 4 — тельца Фатера-Пачини; 5 — афферентные волокна; 6 — эфферентные волокна; 7 — мышечное веретено; 8 — окончания афферентных волокон.

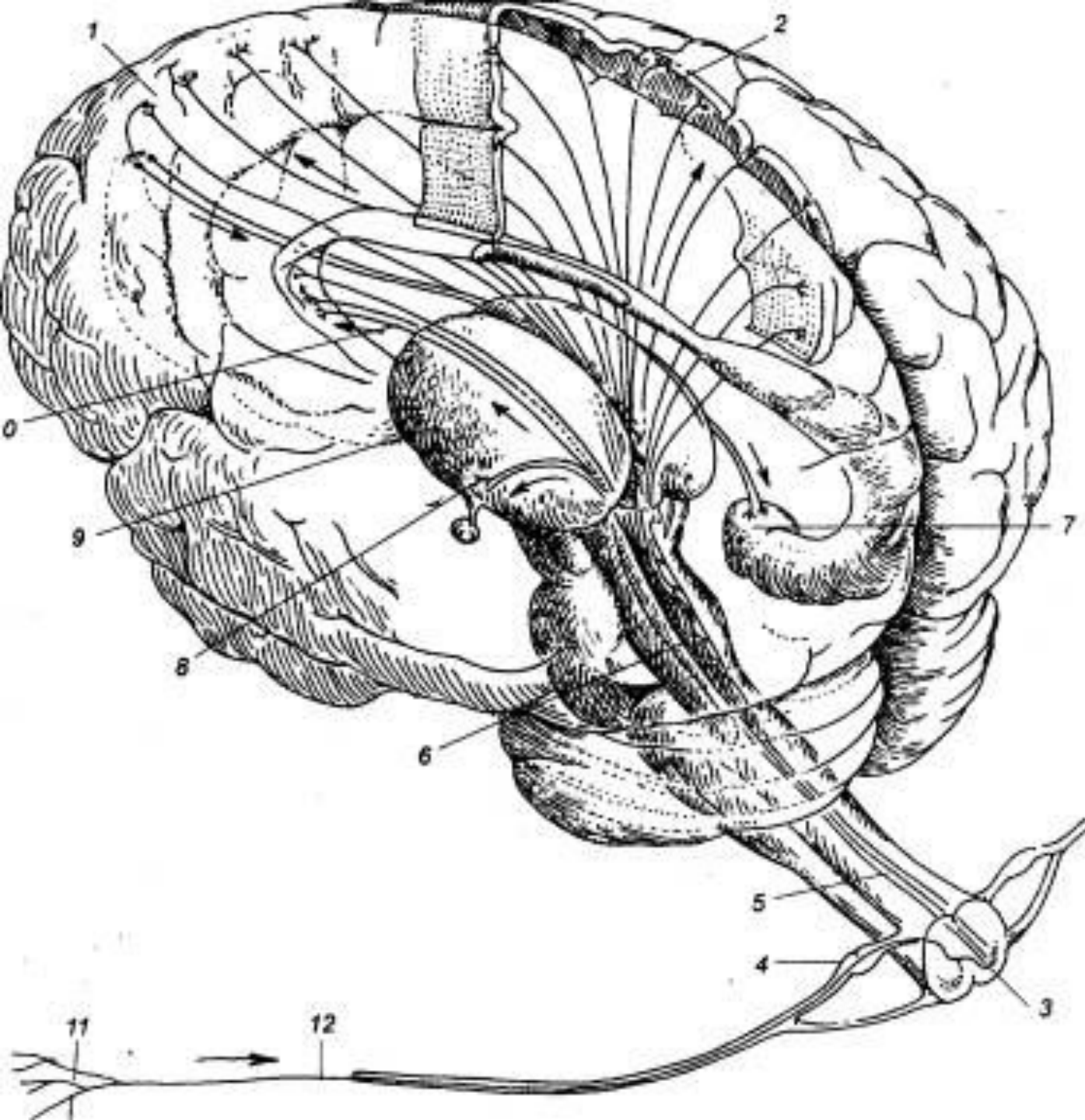
Сухожильные рецепторы Гольджи.

Эти органы располагаются в зоне соединения мышечных волокон с сухожилием, последовательно по отношению к мышечным волокнам.

7 Сухожильные органы представляют собой структуру вытянутой веретенообразной или цилиндрической формы, длина которой у человека 8 может достигать 1 мм. В отличие от мышечных веретен, которые при сокращении мышц разгружаются и частота импульсации в них снижается, сухожильные рецепторы, наоборот, слабо реагируют на растяжение мышцы, но возбуждаются при ее сокращении. Интенсивность их импульсации примерно пропорциональна силе сокращения мышцы, что позволяет рассматривать сухожильные рецепторы как источник информации о силе, развиваемой мышцей.

2 **Суставные рецепторы.** Они изучены меньше, чем мышечные. Известно, что суставные рецепторы реагируют на положение сустава и на изменения суставного угла, участвуя таким образом в системе обратных связей от двигательного аппарата и в управлении им.





Главные нервные пути, участвующие в восприятии стимулов, вызывающих боль
Они идут от кожных рецепторов через синаптические переключения в спинном мозгу, таламусе, сенсорной коре и лимбической системе. Стрелками обозначены пути, по которым передается специфическая сенсорная информация. 1 — лобная кора, 2 — сенсорная кора, 3 — спинной мозг, 4 — спинномозговой ганглий, 5 — спинно-таламический путь, 6 — ретикулярная формация, 7 — миндалина, 8 — гипоталамус, 9 — таламус, 10 — к лимбической системе, 11 — болевой рецептор, 12 — сенсорное волокно.