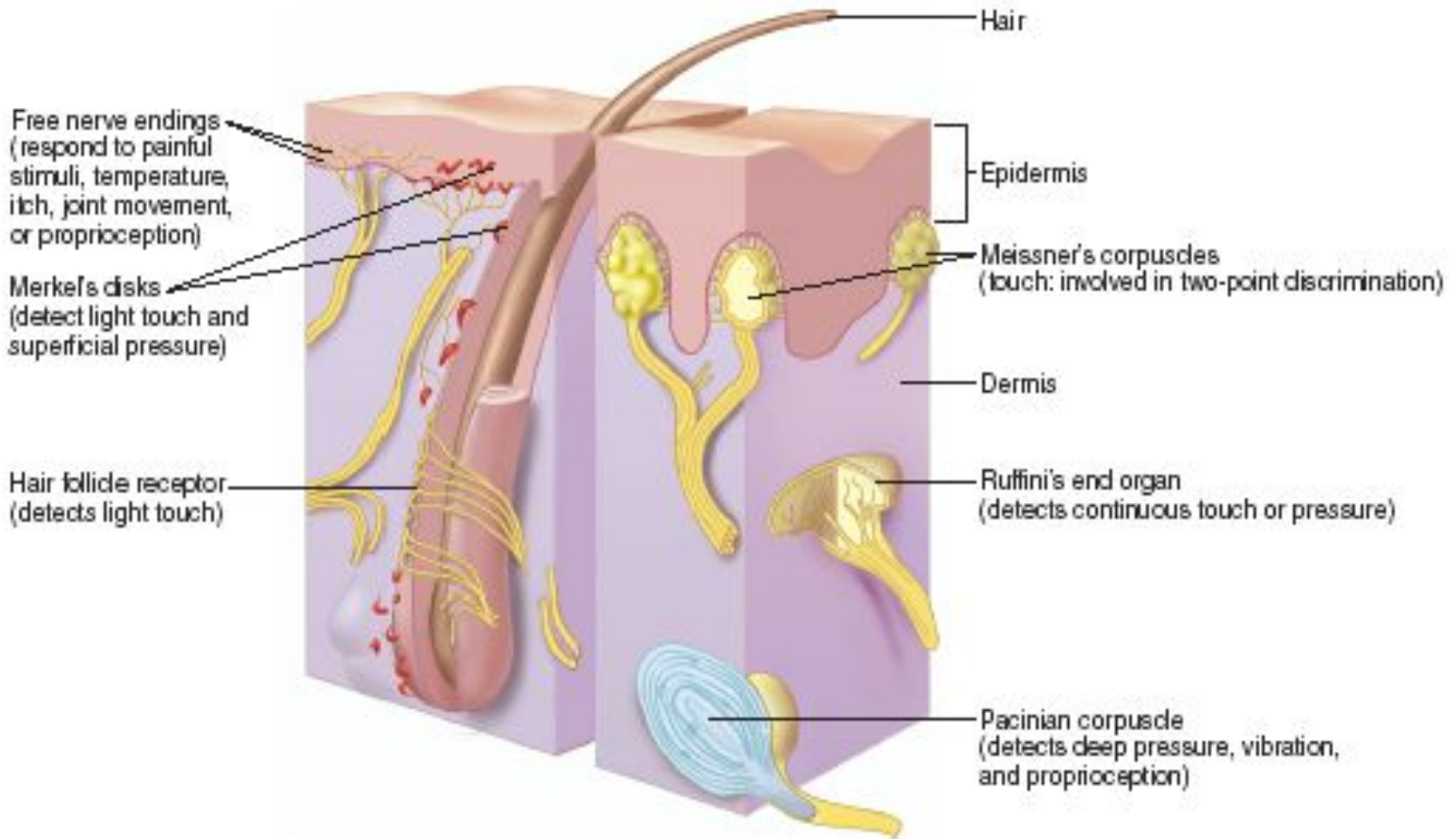


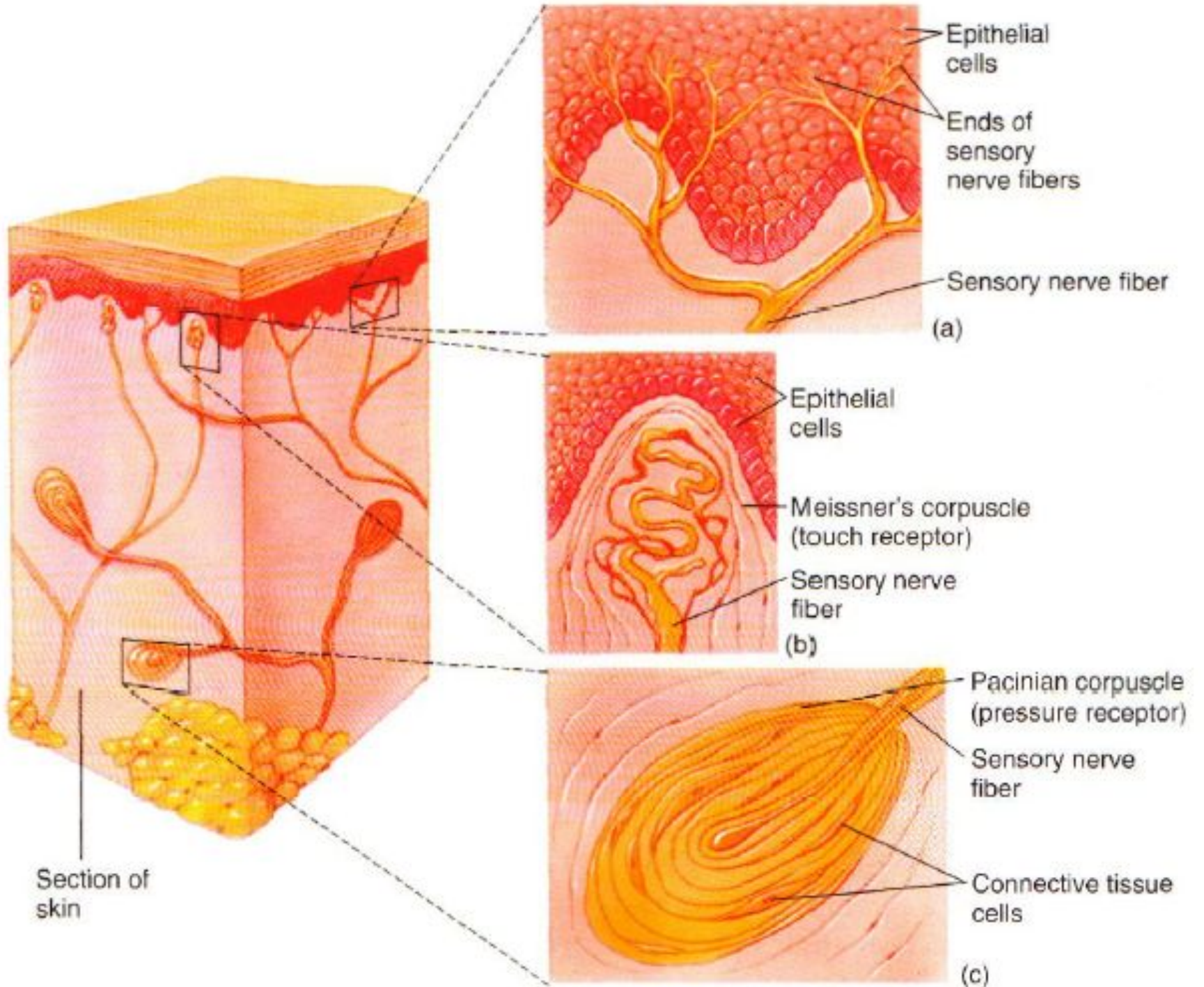
Ноцицептивно- антиноцицептивная система

Рецепторный аппарат боли

- Специфические болевые рецепторы (ноцицепторы) представляют собой свободные нервные окончания, которые передают импульсы по А-дельта и С волокон.
- Болевые рецепторы способны возбуждаться от непосредственного влияния медиаторов боли. Ноцицепторы также могут быть механочувствительными и полимодальными.
- Боль быстрее появляется в тканях, которые содержат только свободные нервные окончания (роговица, барабанная перепонка, пульпа зуба).

Рецепторы кожи





Epithelial cells

Ends of sensory nerve fibers

Sensory nerve fiber

(a)

Epithelial cells

Meissner's corpuscle (touch receptor)

Sensory nerve fiber

(b)

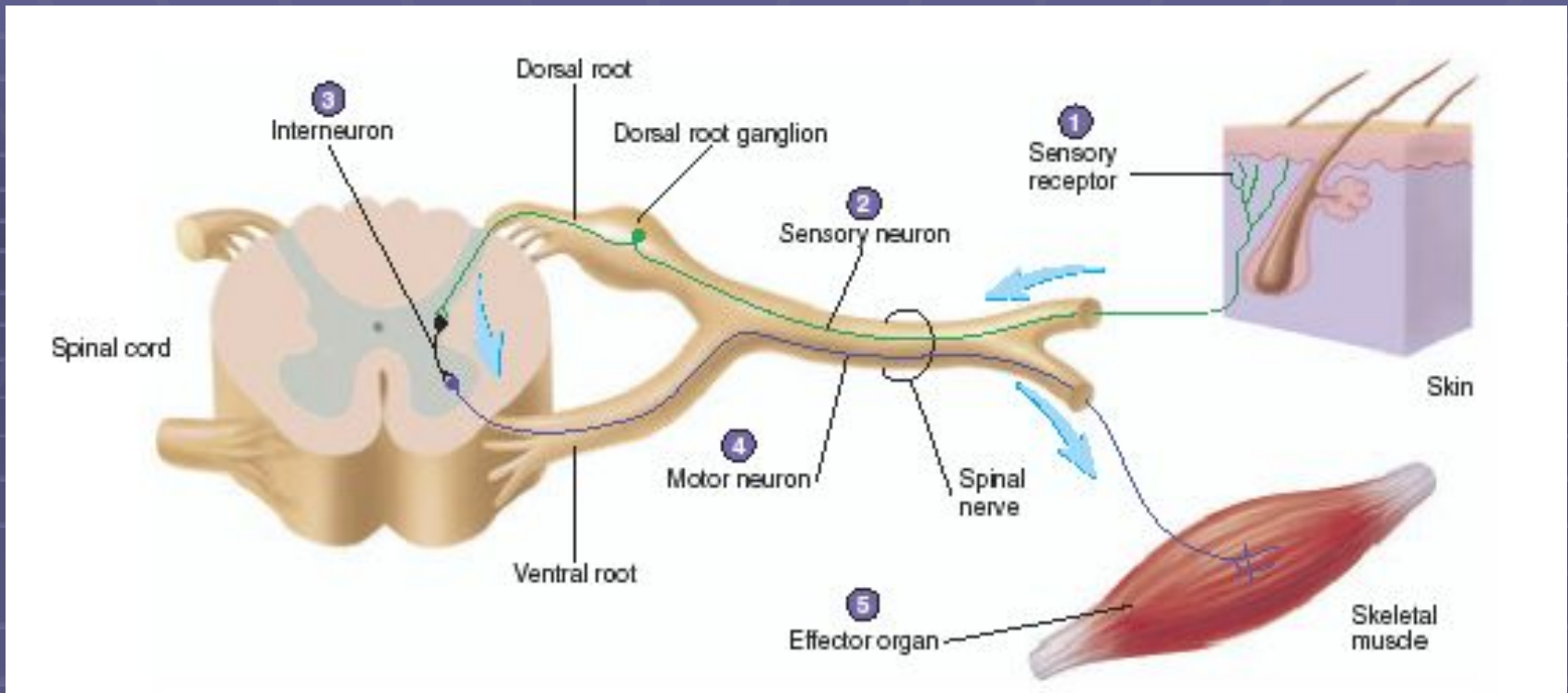
Pacinian corpuscle (pressure receptor)

Sensory nerve fiber

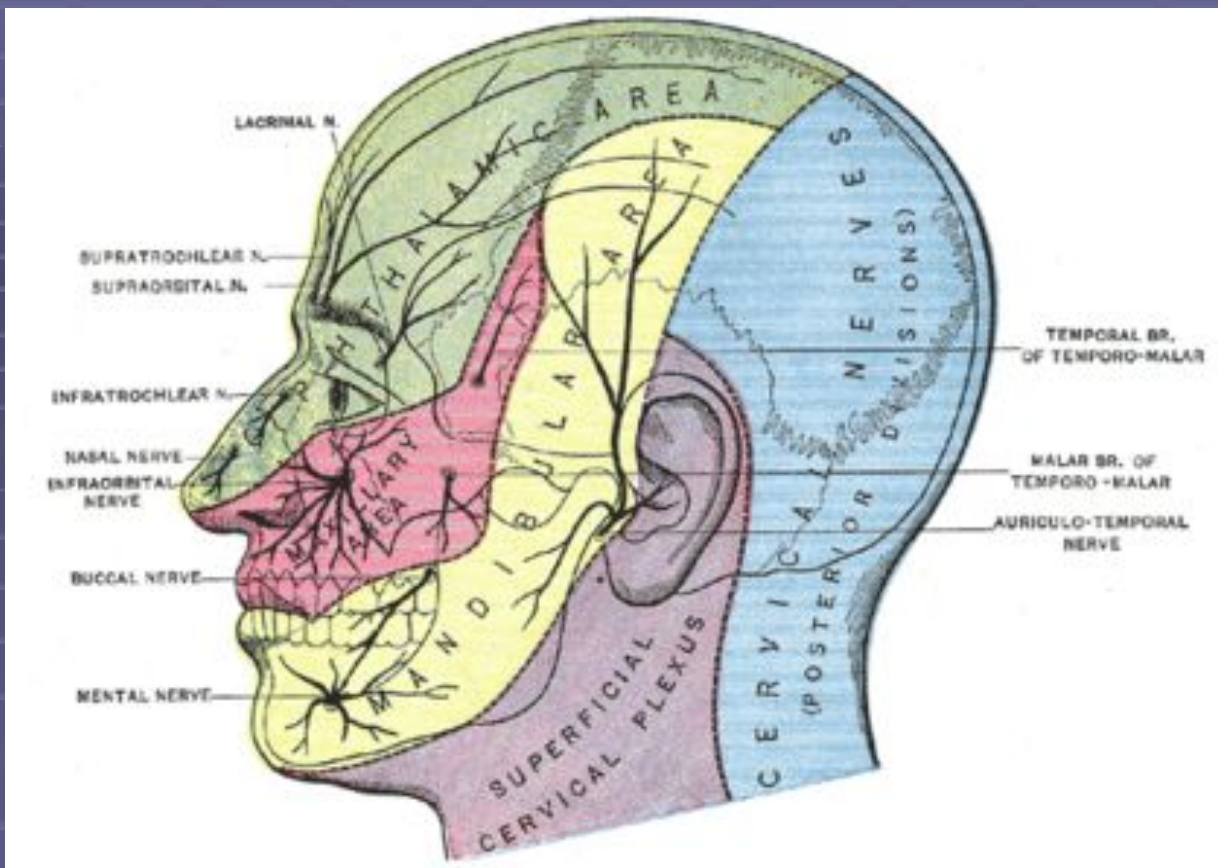
Connective tissue cells

(c)

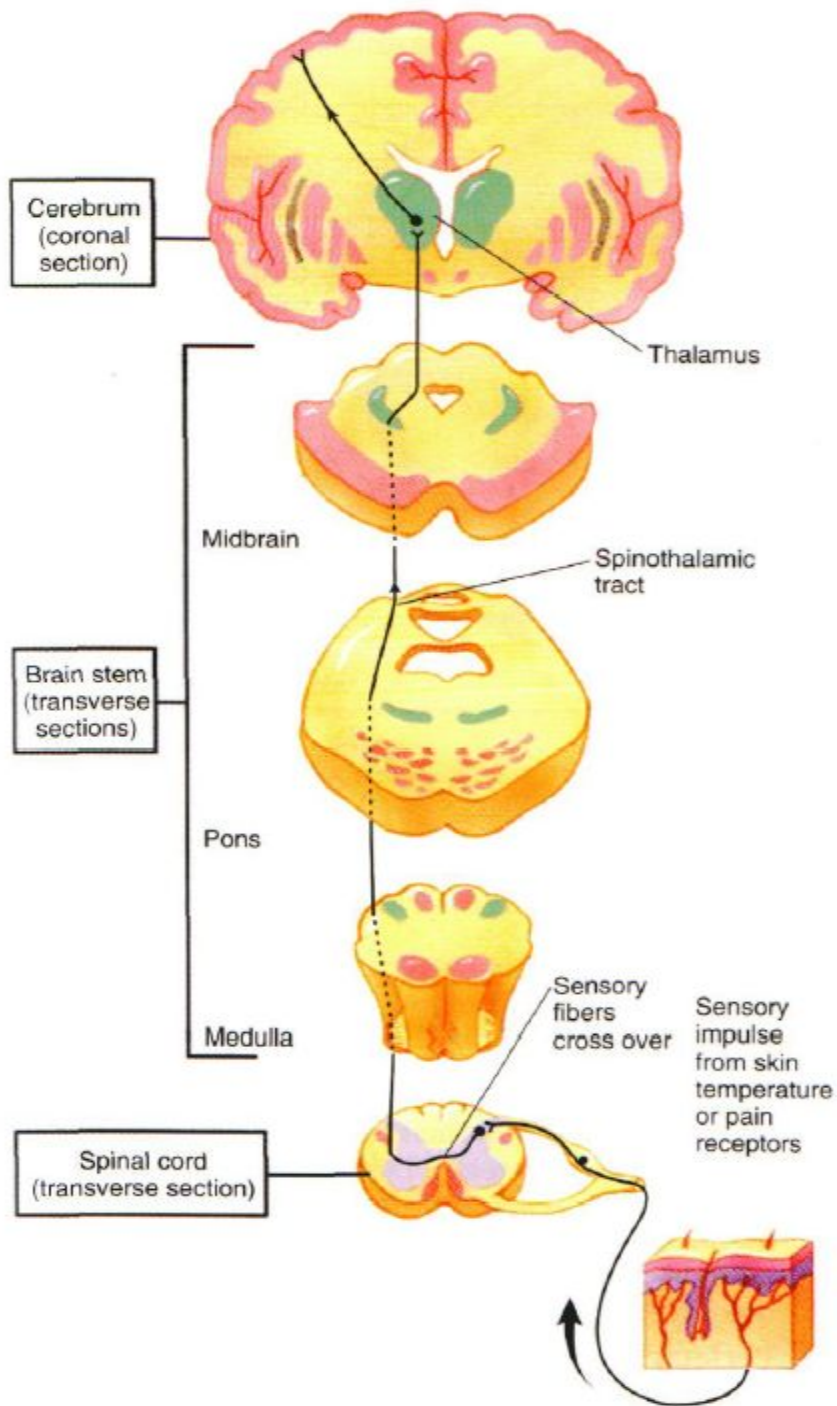
Section of skin



- В спинном мозге ощущение боли передается преимущественно спино-таламическими трактами, а также афферентными волокнами спиномезенцефального, спиноретикулярного, спиноцervикоталамического трактов и тракта, который идет к ядрам дорсальных столбов.



Информация о боли, которая поступает от головы, лица, органов ротовой полости, попадает в ЦНС также сенсорными волокнами ряда черепных нервов, в частности тройничного, а от внутренних органов - преимущественно блуждающего нерва.



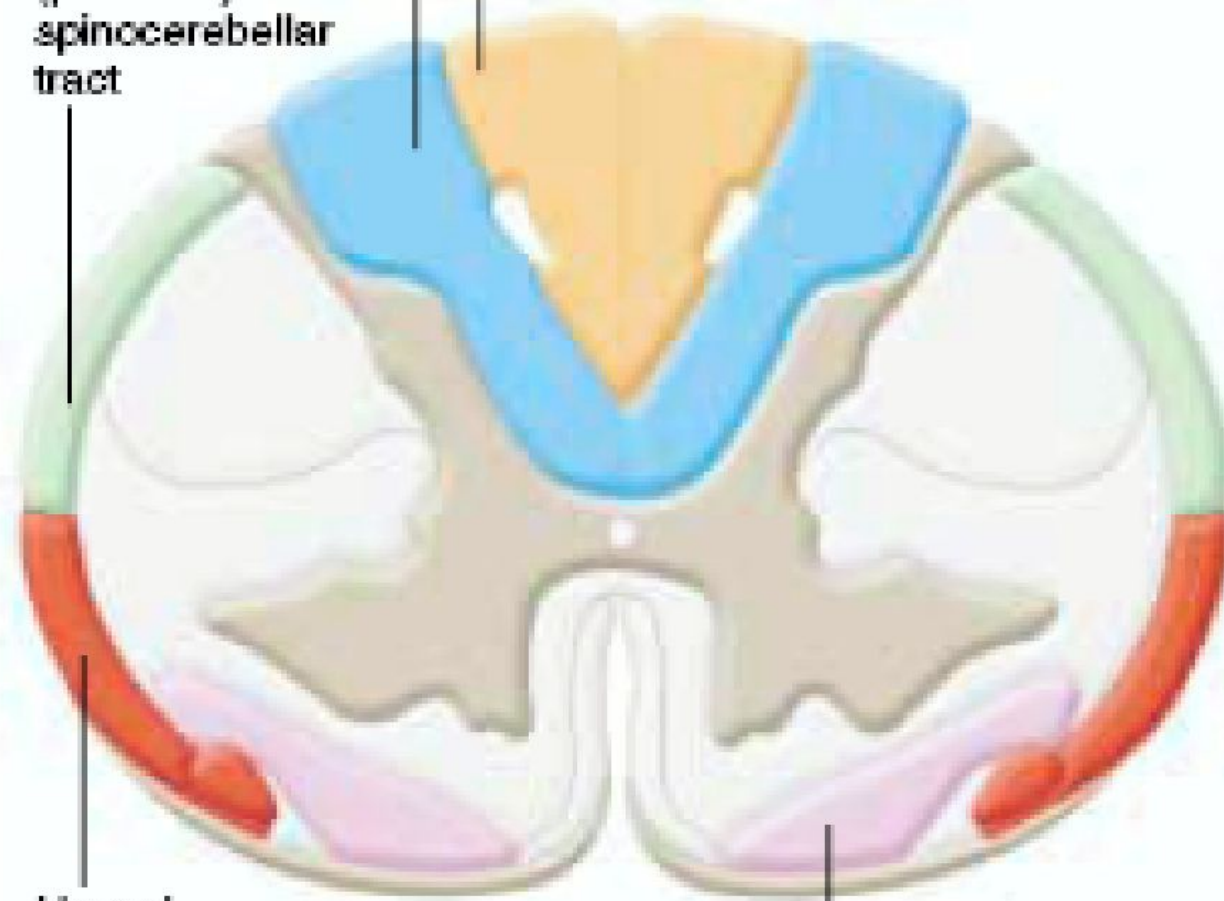
К центральному аппарату болевой рецепции относятся ядра таламуса, гипоталамуса, ретикулярной формации, центральное серое вещество, кору большого мозга (соматосенсорную зону).

(a)

Dorsal
(posterior)
spinocerebellar
tract

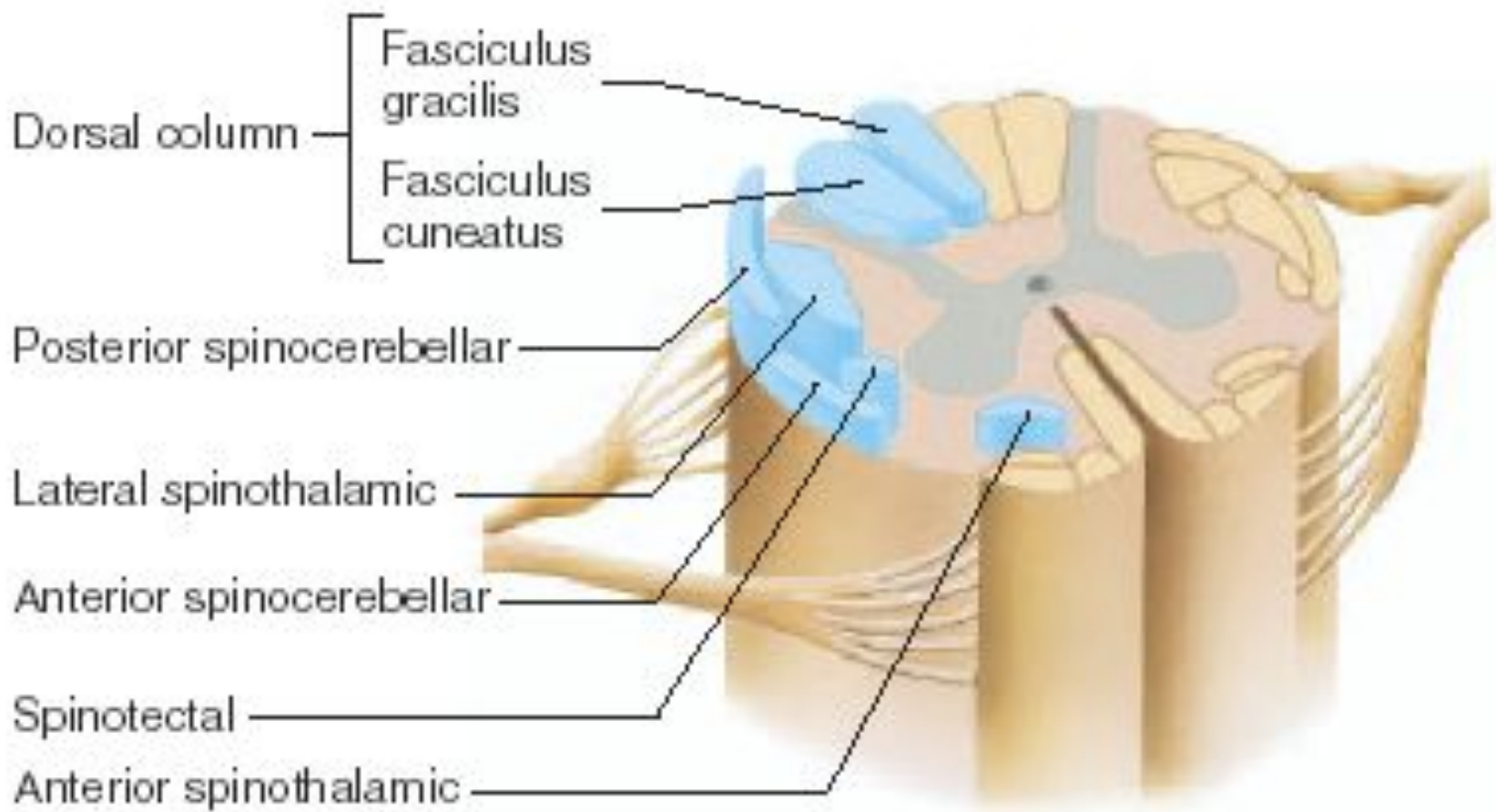
Fasciculus cuneatus
Fasciculus gracilis

Dorsal
(posterior)
columns



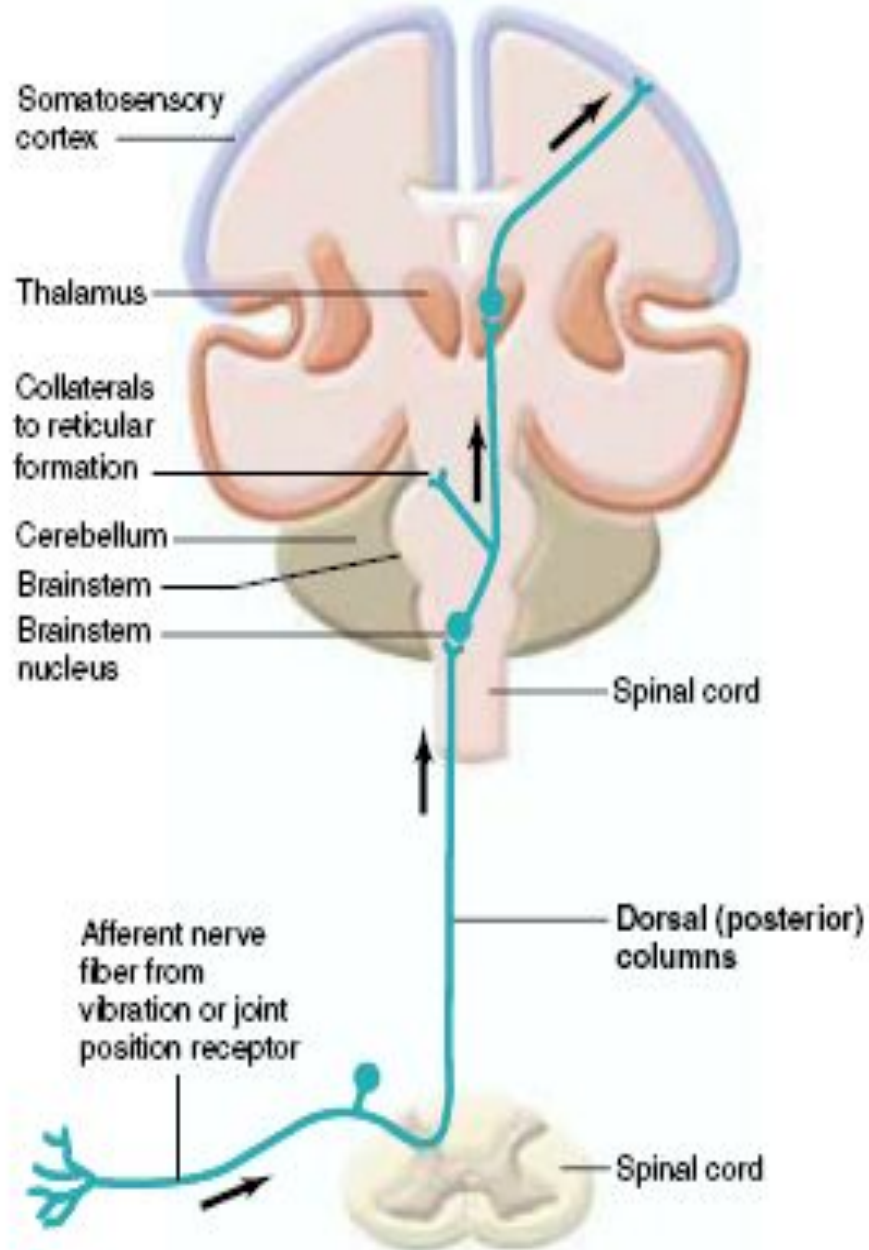
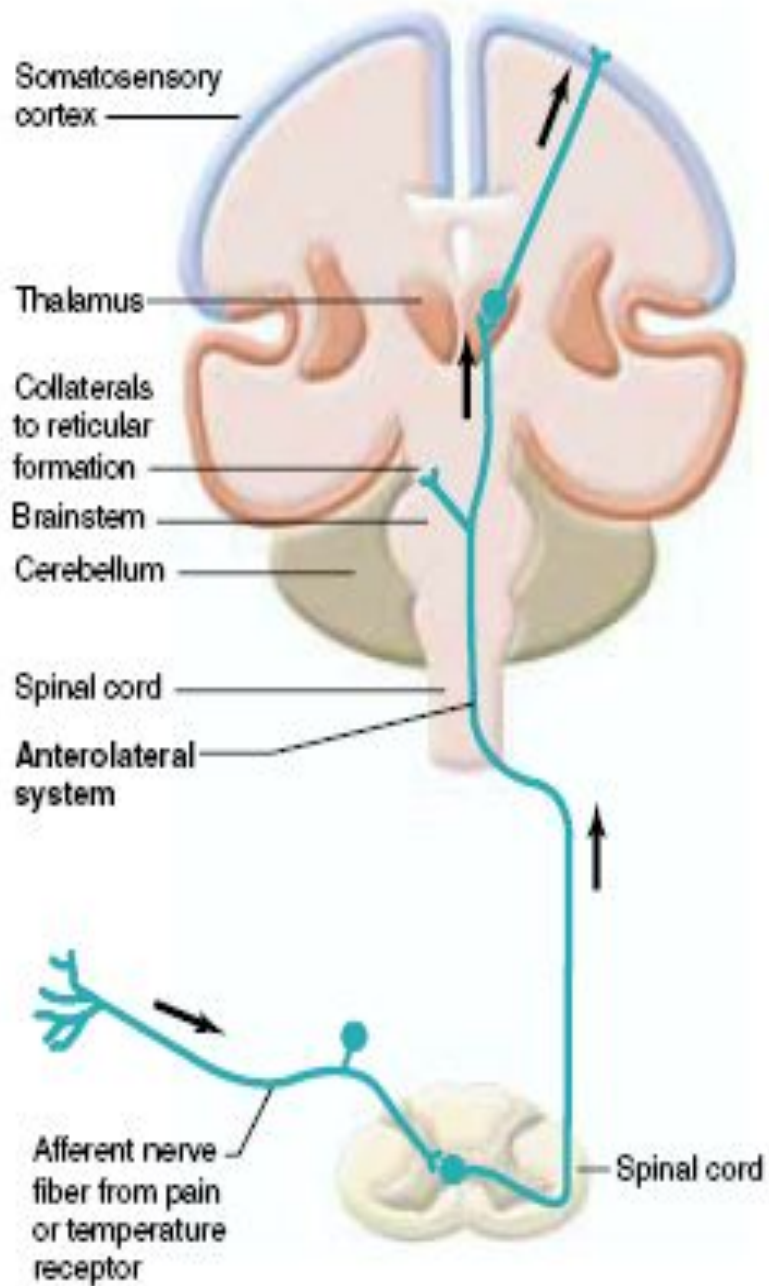
Ventral
(anterior)
spinocerebellar
tract

Anterolateral
system



Центральный аппарат болевой рецепции

- Доказано, что в таламусе есть специальные "болевые ядра". Это главным образом вентропостеролатеральные ядра (VPL), клетки которых реагируют только на чрезмерное раздражение.
- Таким образом, I нейрон - размещен в спинномозговом узле,
- II нейрон - в задних рогах спинного мозга;
- III нейрон - в зрительном горбу, ведущие пути идут через заднюю ножку внутренней капсулы к задней центральной извилине, где находится первая соматосенсорная зона.



Медиаторы, которые передают ощущение боли

- К ноцицептивной системе относятся разные химические вещества, в частности медиаторы и модуляторы, которые имеют важное значение для происхождения болевых ощущений.
- Это субстанция Р, кинини (брадикинин, калидин, энтеротоксин), гистамин, серотонин, простагландин Е6, нейротензин, соматостатин, тканевые метаболиты, ионы калия, водорода, продукты воспаления и т.п.
- Эти вещества содержатся в периферических и центральных ноцицептивных структурах, в коже, железах, эксудати. Кинини выявлены также в яде некоторых змей, пчел, ос, скорпионов.

Классификация боли

- I. По клинической характеристике (субъективному ощущению) боль может быть острой и тупой, локализованной и диффузной, иметь характер пощипывания, покалывания, жара и т.п.
- II. В зависимости от продолжительности болевых ощущений боль может быть острой и хронической. Острая боль быстро проходит после прекращения действия болевых стимулов, хроническая - продолжительная, причинное страдание больному.
- III. По значению для организма боль может быть физиологической и патологической. Физиологическая боль имеет защитное значение. Он сигнализирует о повреждении или его возможности, оказывает содействие включение определенных поведенческих реакций, направленных на ликвидацию повреждения, ограничивает функции поврежденного органа. Патологическая боль не несет сигнальной функции, он становится механизмом нарушения жизнедеятельности. в том числе и мозге, приводит к разладу функции разных органов и систем.
- IV. По механизму развития различают соматическую и висцеральную боль. Соматическую боль подразделяют на поверхностную и глубокую.

Теории болевого восприятия.

Теория интенсивности

- Считают, что в организме отсутствуют специальные болевые рецепторы. Боль возникает в том случае, когда низькопороговые механо- и терморепцепторы стимулируются с интенсивностью, которая превышает определенный уровень.
- Если фактор действует с низкой или средней интенсивностью, то возникает тактильное или температурное ощущение, если же интенсивность высокая - это ощущения боли.

Теории болевого восприятия. Теория распределения импульсов

- Ее суть в том, что болевой стимул вызывает особый ход нервных импульсов, который отличается от распространения разрядов, возникающих при действии неповрежденных факторов.
- В этом ряду стоит "воротная теория" боли (Мелзак, Уолл), которая имеет большое значение в формировании болевых ощущений желатинозной субстанции спинного мозга (substantia gelatinosa, SG).
- Нейроны SG осуществляют пресинаптическое торможение, блокируя прохождение импульсов в нейроны задних рогов спинного мозга по толстым и тонким нервным волокнам. Если нейроны SG возбуждаются, происходит пресинаптическое торможение - "ворота" закрыты. Если нейроны SG сами заторможены, то пресинаптическое торможение снимается - "ворота" открыты.

Теории болевого восприятия.

Теория специфичности

- Предусматривает существование специфических болевых рецепторов - ноцицепторов.
- Они отвечают только на интенсивные стимулы и таким образом принимают участие в формировании болевых ощущений.

Опиатные механизмы антиноцицептивной системы

- К антиноцицептивной (противобололевой) нейрогуморальной системе принадлежат нервные структуры, сконцентрированные, очевидно, преимущественно в стволе мозга.
- Сигналом для их запуска есть продолжительное и стойкое увеличение интенсивности болевых раздражителей (например, вследствие массивной механической травмы или ожога).
- Центральное место в антиноцицептивной системе занимают нейроны, которые содержат эндогенные опиаты - опиоидные пептиды (эндерфин, мет- и лейкефалин). Так, нейроны префронтальной коры - энкефалические.
- В гипоталамических нейронах содержатся бета-эндорфины и динарфин- альфанеендорфин.
- Нейроны центрального серого вещества - энкефалин- и динарфинергические

Антиноцицептивные механизмы

- Антиноцицептивными или анальгезивными называются естественные механизмы, которые угнетают болевые ощущения. Они тормозят проведение болевых сигналов на всех уровнях нервной системы, которые принимают участие в формировании чувства боли.
- Выделяют нейрофизиологические и нейрохимические антиноцицептивные механизмы.
- Нейрофизиологические механизмы связаны с группами нейронов, электрическая стимуляция которых вызывает угнетение или полное исключение деятельности разных уровней афферентных систем, которые передают ноцицептивную информацию в высшие отделы мозга.
- Нейрохимические механизмы связаны с анальгезивным действием химических веществ - нейромодуляторов.

Нейромодуляторы антиноцицептивной системы

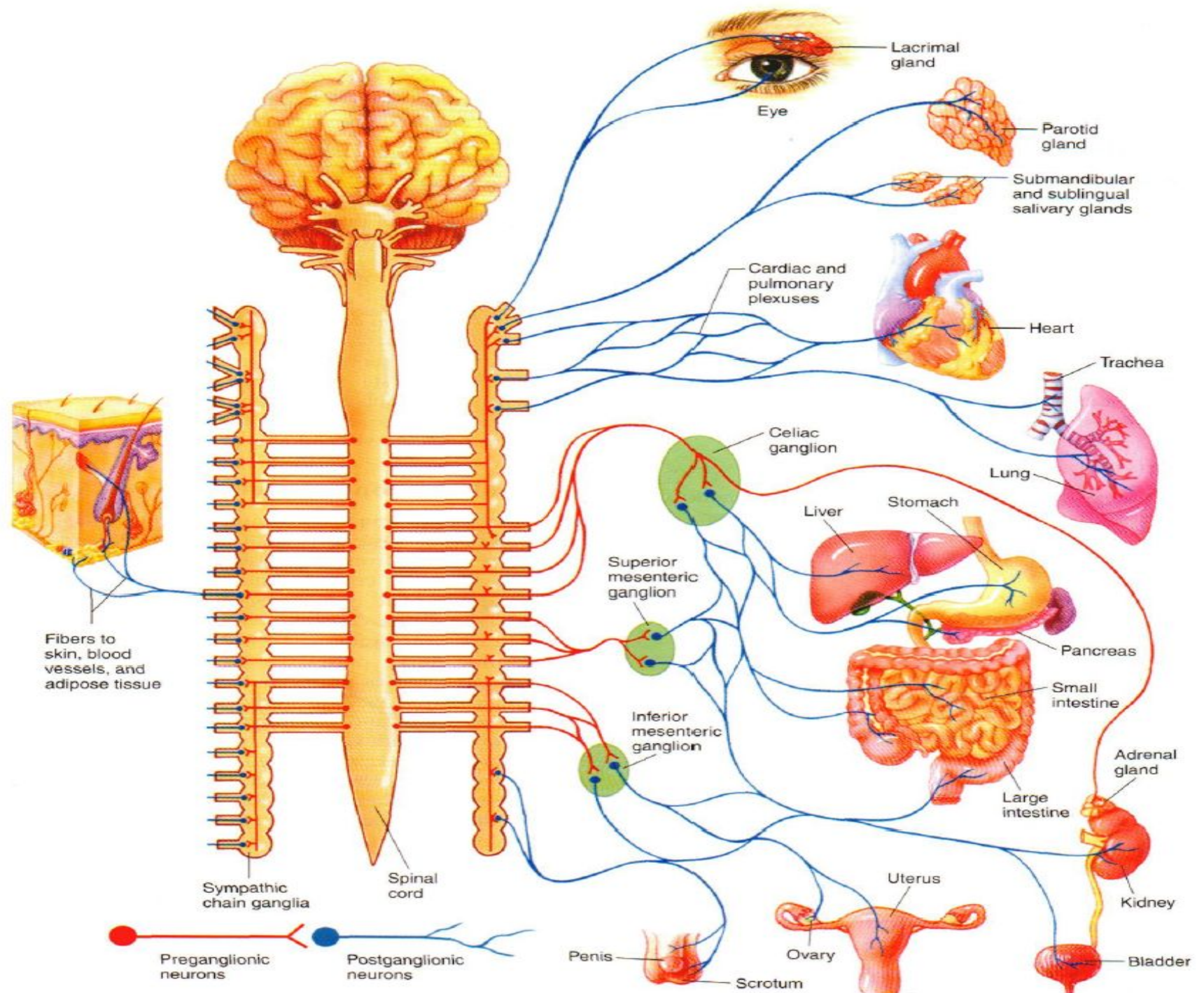
- а) эндогенные опиоидные пептиды (опиаты) - энкефалины, эндорфины, динарфины, дерморфины;
- б) нейропептиды, которые владеют выраженным действием на гладкомышечные клетки кровеносных сосудов и внутренних органов - церулин, ксенопсин, физалемин;
- в) нейропептиды гипоталамуса - вазопрессин, окситоцин, соматостатин, нейротензин.

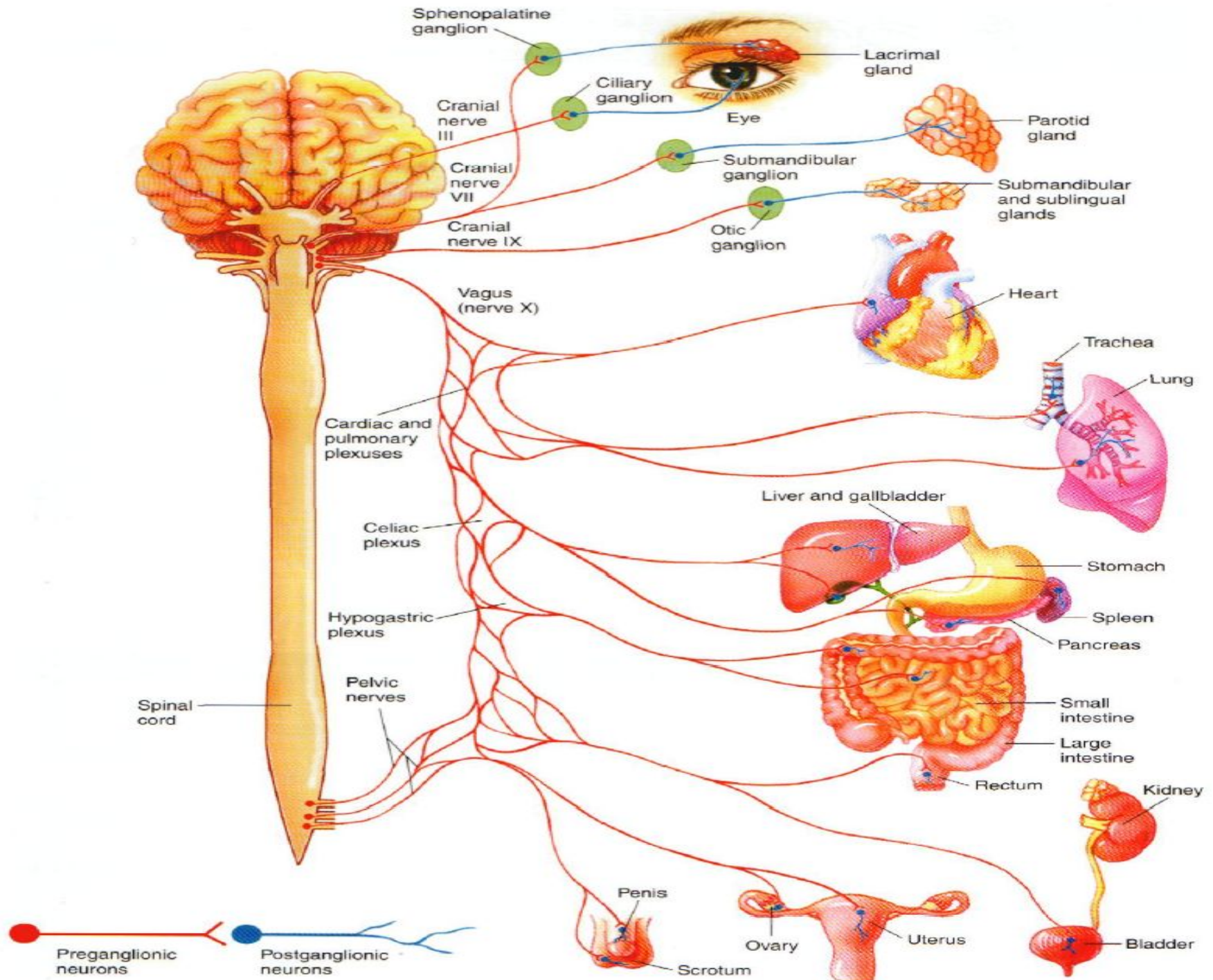
Антиноцицептивные (анальгезивные) системы организма

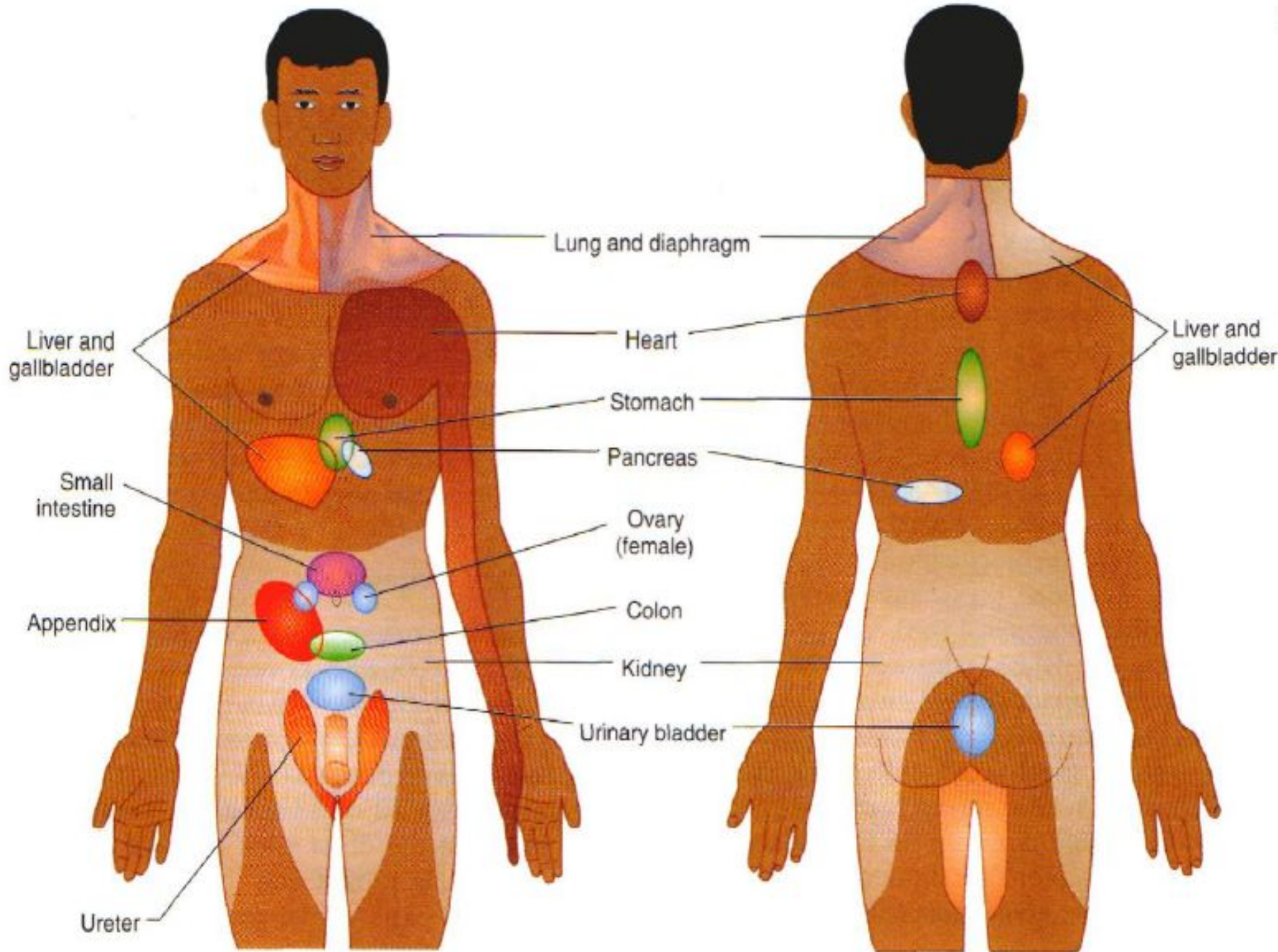
- I. Нейронная опиатная анальгезивная система. Ее образуют энкефалинергические нейроны трех уровней: спинного, продолговатого и среднего мозга.
- II. Гормональная опиатная анальгезивная система. Состоит из пяти уровней: спинной мозг, продолговатый мозг, средний мозг, гипоталамус, аденогипофиз. В аденогипофизе высвобождается бета-липотропин, из которого образовывается вета-эндорфин. Последний поступает в кровь, достигает нервных структур и тормозит ноцицептивные нейроны спинного мозга и таламуса.
- III. Нейронная неопиатная анальгезивная система. Представлена моноаминергичными структурами ствола мозга: серотонинергичными, норадреналинергическими, дофаминергическими. Эти структуры находятся в ядрах шва, голубом пятне, центральном сером веществе.
- IV. Гормональная неопиатная анальгезивная система. Активируется при стресс-реакции. Важным ее элементом является вазопресин, который выделяется клетками гипоталамуса в нейрогипофиз, кровь, спинномозговую жидкость, а также непосредственно в разные структуры мозга: таламус, гипокамп, мозжечок, миндалевидное тело, черную субстанцию, ретикулярную формацию.

Поведенческие, вегетативные изменения при боли

- Ощущение боли предопределяет возникновение цепи рефлекторных реакций, направленных на устранение опасности.
- Болевые (ноцицептивные) рефлексы у большинства людей сопровождаются движениями, направленными на защиту или устранение влияния, которое предопределяет боль.
- При болевых рефлексах наблюдаются разнообразные изменения в организме: повышение тонуса мышц, ускорение сердцебиения, сужение сосудов, повышение кровяного давления, увеличение потовыделения, уменьшение диуреза, расширение зрачков, повышение содержания сахара и меди в крови, ускорение гемостаза.
- Большинство из названных реакций - следствие возбуждения гипоталамо-гипофизарно-симпатико-адреналовой системы. Они играют роль мобилизации сил организма при повреждении тканей, которое сопровождается болевым ощущением. Собственно боль, которая лишает больного покоя, приводит его к врачу.

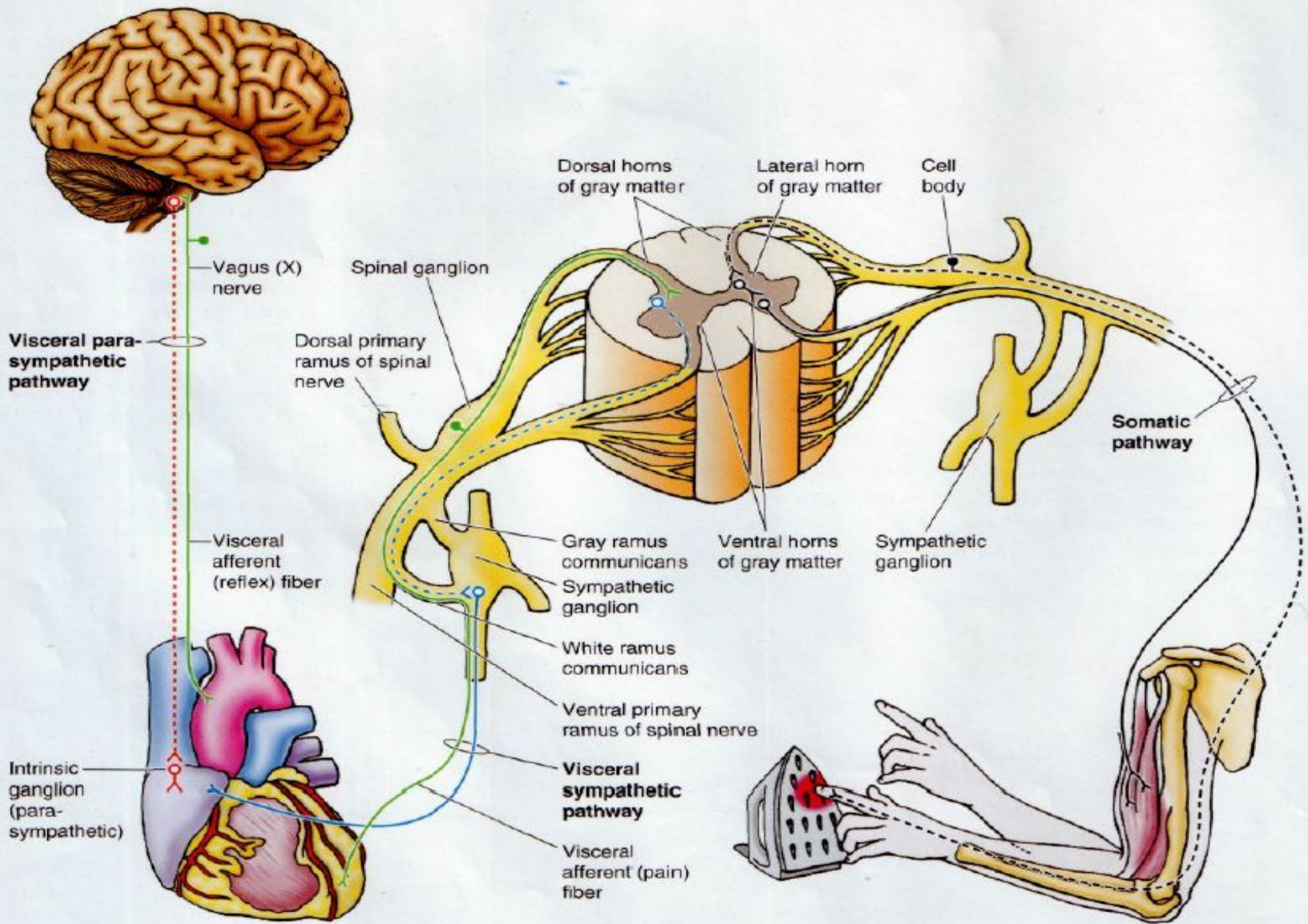






Биологическое значение боли

- Боль является субъективным восприятием системных процессов, которые включают сенсорную оценку информации о ноцирецептивных (которые поднимают целостность тканей) стимулах и о разнообразных рефлекторных реакциях, направленных на защиту организма от действия этих стимулов.
- Боль, в отличие от других сенсорных модальностей, информирует нас об опасности, которая угрожает организму.



Visceral fibers	
—	Sensory
---	Presynaptic sympathetic
—	Postsynaptic sympathetic
---	Presynaptic parasympathetic
—	Postsynaptic parasympathetic

Somatic fibers	
---	General sensory
—	Somatic motor

Психологические способы обезболивания

- Каждый человек способен противостоять боли, хотя и не может прекратить или уменьшить её интенсивность. Он может ограничить её влияние на психику.
- Легче переносить боль, если переключиться на дело, которое нуждается в напряженной умственной деятельности, и т.п.
- Поведение человека во время боли, как считают многие специалисты, не всегда есть адекватным, поскольку оно определяется его реакцией на ощущение боли. Подмечено, что при хронической боли, если пациенты не получают никакой помощи, они будто привыкают к ней и не обращают внимания на болевые ощущения.
- Сейчас чаще стали использовать "поведенческую терапию" для борьбы с хронической болью. Человек с помощью "биологической обратной связи" может избавиться от неё (например, при мигрени).

Физические способы обезболивания

- Эффективными при боли могут быть иглоукалывание (акупунктура), электропунктура и другие методы рефлексотерапии. Считают, что обезболивающий эффект основан на том, что стимулируется выделение гипоталамо-гипофизарной системой бета-эндорфинив, которые блокируют болевые сигналы, идущие к высшим центрам.
- В последнее время приобрел также распространение холодовый наркоз, или гибернация, искусственная гипотермия.

Фармакологические способы обезболивания

- Фармпрепараты (например, новокаин, лидокаин, анальгин и др.) могут действовать на многих уровнях - на генерацию и проведение потенциалов действия (импульсов) в болевых волокнах (местная анестезия) или блокировать передачу активности исходными путями (например, люмбальная анестезия).
- Можно снизить возбудимость центральных нейронов (как это бывает при эфирном ингаляционном наркозе), повлиять на структуры "эмоционального мозга" (седативные препараты).
- Сейчас также угнетают боль путем электростимуляции через кожу или через вживленные электроды в сенсорные пути и ядра.

Нейрохирургические способы обезболивания

- К хирургическим методам лечения боли принадлежат пересечение соответствующего чувствительного нерва выше от места возникновения боли (периферическая невротомия), сечение болепроводящих путей в спинном мозге (лордотомия, комисуротомия, бульбарная трактотомия) и т.п.
- Особое место занимают операции на большом мозге. Цель их состоит в том, чтобы разорвать связи между таламусом и корой большого мозга, где формируется объективное ощущение боли. К ним принадлежат стереотаксическая операция на ядрах таламуса (таламэктомия), рассечение нервных волокон в глубине лобной доли, которые связывают ее с таламусом (лобная лейкотомия), удаление коры задней центральной извилины и отделов теменной доли, которые прилегают к ней, коры височной доли и нижних отделов лобной.
- Круг операций при болевых проявлениях значительно шире и не ограничивается вмешательством только на нервной системе.