

ФИЗИОЛОГИЯ БОЛИ

Боль

психофизиологическое, мотивационно - эмоциональное состояние человека, возникающее при действии болевых раздражителей, нарушающих целостность оболочек

«Ноцицепция»

ТЕОРИИ БОЛИ

Воротная теория боли (Melzak, Wall, 1965)

Нейронный механизм, находящийся в задних рогах спинного мозга, действует, как ворота, которые могут увеличивать или уменьшать поток нервных импульсов, идущий от периферических волокон в центральную нервную систему.

Таким образом, соматический вход подвергается модулирующему влиянию ворот до того, как он вызовет восприятие боли и ответную реакцию. В какой степени ворота увеличивают или уменьшают передачу импульсов, определяется соотношением активности волокон большого и малого диаметра, а также нисходящими влияниями головного мозга.

ТЕОРИЯ «ВОРОТНОГО КОНТРОЛЯ»

Первый механизм. Механизм действия толстых периферических волокон, закрывающих ворота, заключается в том, что боль, возникающая в глубоких тканях, таких как мышцы и суставы, уменьшается контрраздражением, — механическим растиранием поверхности кожи или использованием раздражающих мазей.

Второй механизм (закрытие ворот изнутри) вступает в действие в случае активации нисходящих тормозных волокон из ствола мозга, либо их прямой стимуляцией, либо гетеросегментарной акупунктурой (низкочастотная высокоинтенсивная периферическая стимуляция). В этом случае нисходящие волокна активируют интернейроны, расположенные в поверхностных слоях задних рогов, постсинаптически ингибирующих желатинозные клетки, предотвращая тем самым передачу информации выше.

Теория специфичности

Все люди и практически все животные обладают особыми рецепторами с очень высоким порогом, которые возбуждаются только стимулами, повреждающими или грозящими повредить окружающую ткань (*ноцицепторы*). Активируемые ими нейронные структуры названы *ноцицептивной системой*.

Считают, что болевая чувствительность не распределена по коже равномерно (как и в случае механо-, терморецепции), а болевые стимулы воспринимаются только в дискретных *болевых точках*. Их гораздо больше, чем точек давления (отношение 9:1).

КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛИ

Физиологическая боль – адекватная реакция нервной системы на сверхпороговый раздражитель, сигнал об опасности повреждения или возникшем повреждении, сигнал, предупреждающий о потенциально опасных для организма факторах или процессах.

Физиологическая боль (по Г.Н. Крыжановскому) – имеет сигнальное, адаптивное значение, активирует защитные механизмы и вызывает поведение, направленное на устранение аллогенного фактора и повреждающих воздействий;

Патологическая боль – имеет патогенное значение, может вызывать психические и эмоциональные расстройства, нарушение деятельности интегративных систем и внутренних органов.

Патологическая боль определяется как болезнь (т.е. патологическая боль не только не защищает организм от действия патогенных аллогенных факторов, но сама является эндогенным патогенным механизмом).

КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛИ

Острая, «эпикритическая»

первичная боль, быстро осознается, легко детерминируется и локализуется, к ней быстро развивается адаптация, продолжается не больше, чем действие стимула; возникает при раздражении специфических рецепторов и афферентацией в А-дельта – волокнах.

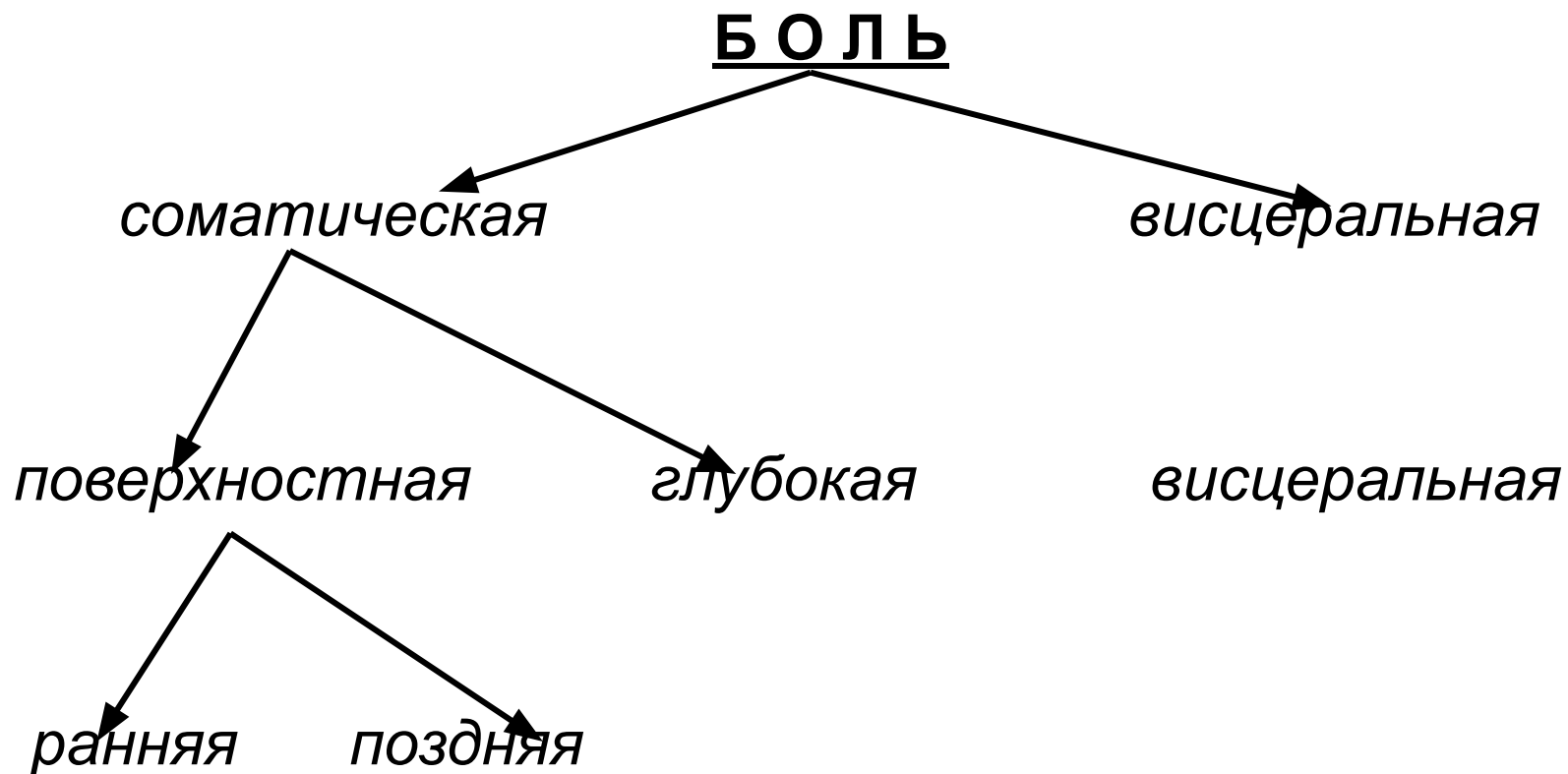
Грубая, «протопатическая»

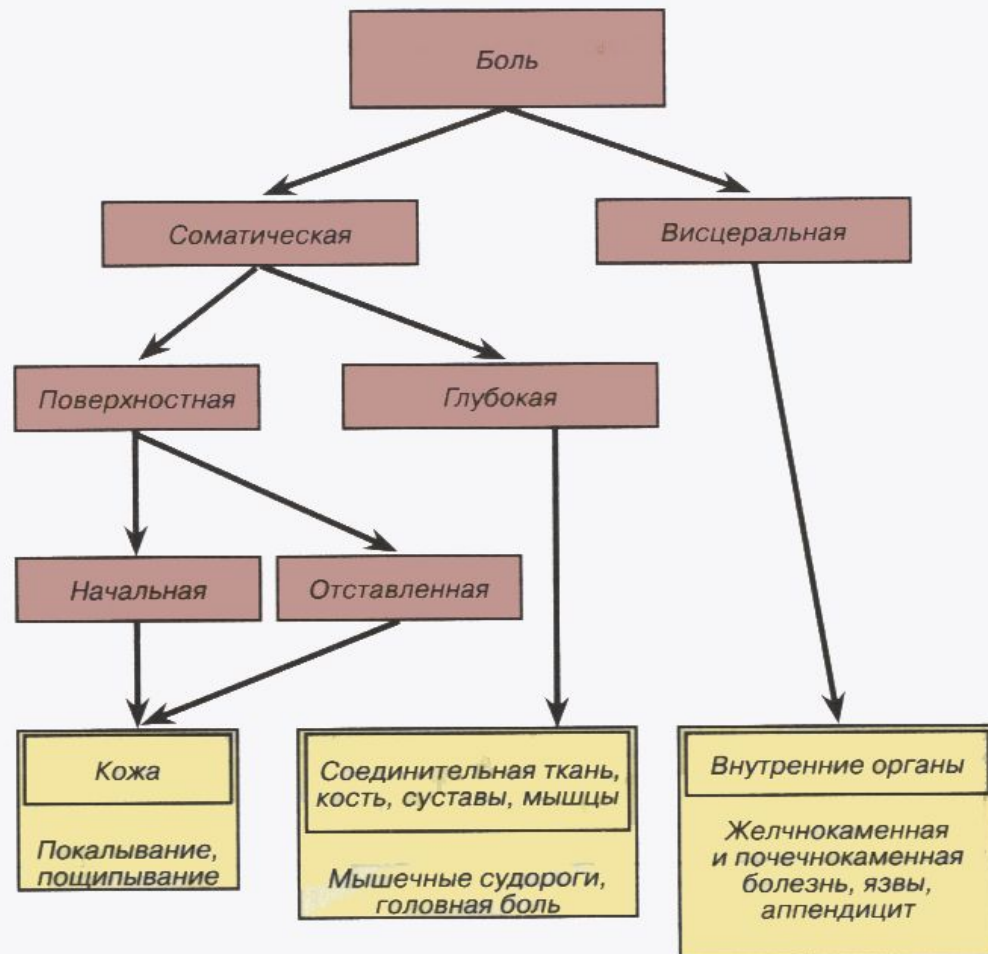
вторичная боль, тягостная, тупая, осознается медленно, плохо локализуется и детерминируется, сохраняется длительное время, к ней практически не развивается адаптации; связана с афферентацией в С-волокнах, характерна для хронической боли.

Этот тип боли эволюционно более древний и менее совершенный как сигнал опасности.

КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛИ

По локализации





Примечание.

Пороги болевой чувствительности повышаются при стимуляции хвостатого ядра, ядер шва, черной субстанции.

Эндогенно снижают болевую чувствительность энкефалины, эндорфины, нейротензины и другие факторы.

КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛИ

Невропатическая боль - боли, возникающие при повреждении периферических нервов;

Центральная боль – возникают при повреждении структур ЦНС.

По временным параметрам

Острая боль

новая, недавняя боль, неразрывно связанная с вызвавшим ее повреждением, является симптомом какого-либо заболевания; не исчезает при устранении повреждения;

Хроническая боль

продолжается длительный период времени даже после устранения причины, вызвавшей острую боль. Часто приобретает статус самостоятельной болезни;

она возникает вследствие нарушений в работе систем, осуществляющих регуляцию болевой чувствительности.

КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛИ

Этиологическая классификация

послеоперационная боль, онкологические боли, боли при артритах и т.д.

Патогенетическая классификация болевых синдромов

Соматогенные (ноцицептивные):

соматическая; висцеральная.

(посттравматический и послеоперационный болевые синдромы, боли при воспалении суставов, мышц, боли у онкологических больных, боли при желчнокаменной болезни и другие);

Неврогенные

(невралгии (тригеминальная), комплексный региональный болевой синдром, фантомно-болевой синдром, болевые моно-полиневропатии, деафферентационные боли, таламические боли);

Психогенные боли (боли психологической природы)

возникают вне зависимости от соматических, висцеральных или нейрональных повреждений и в большей степени определяются психологическими и социальными факторами).

НЕЙРОГЕННАЯ БОЛЬ

Боль вследствие повреждения периферической или центральной нервной системы и не связанная с раздражением ноцицепторов.

1. Имеет характер дизестезии. Хотя описания характера: тупая, пульсирующая или давящая являются наиболее частыми для подобной боли, типичными характеристиками для нее считаются определения: обжигающая и стреляющая.

2. В огромном большинстве случаев нейрогенной боли отмечается частичная потеря чувствительности.

3. Характерны вегетативные расстройства, такие как снижение кровотока, гипер- и гипогидроз в болевой области. Боль часто усиливает или сама вызывает эмоционально-стрессовые нарушения.

4. Обычно отмечается аллодиния (означающая болевое ощущение в ответ на низко интенсивные, в нормальных условиях не вызывающие боли раздражители). Например, легкое прикосновение, дуновение воздуха или причесывание при тригеминальной невралгии вызывает в ответ «болевого залп».

5. Необъяснимой характерной чертой даже резкой нейрогенной боли является то, что она не мешает засыпанию пациента. Однако, если даже больной засыпает, он внезапно просыпается от сильной боли.

6. Нейрогенная боль невосприимчива к морфину и другим опиатам в обычных анальгетических дозах. Это демонстрирует то, что механизм нейрогенной боли отличается от опиоид-чувствительной ноцигенной боли.

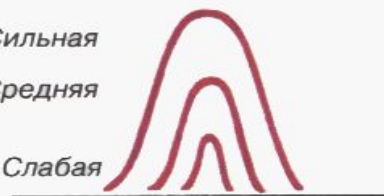
А

Мгновенная
приступообразная боль

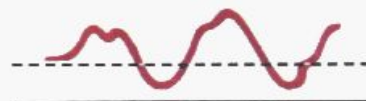
Сильная

Средняя

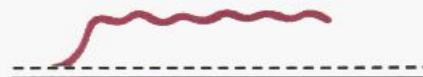
Слабая



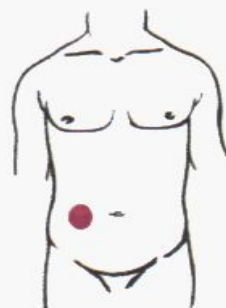
Приступообразная боль



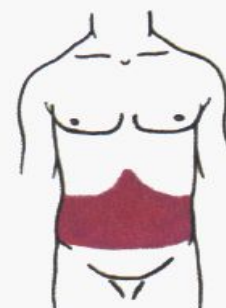
Непрерывная боль



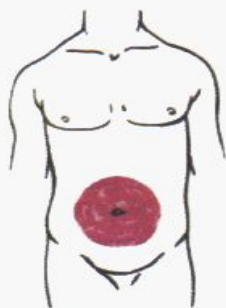
Пульсирующая боль

**Б**

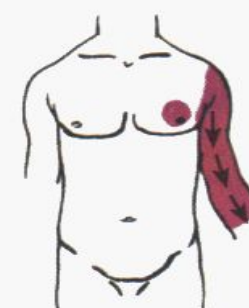
Локализованная



Разлитая



Диффузная



С иррадиацией

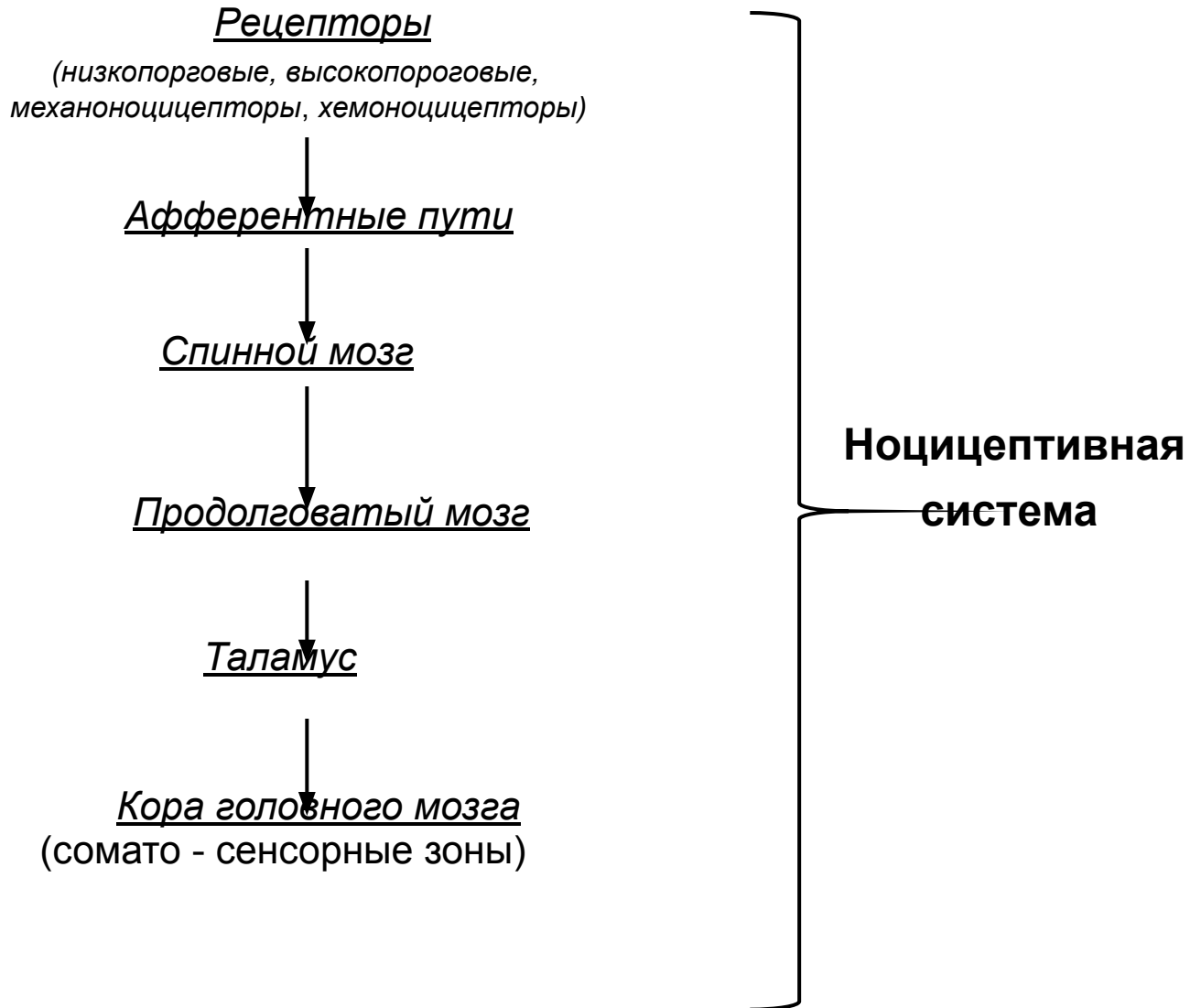
А. Схематическое изображение боли различного характера.

Б. Локализация боли (по Г. Кассилю)

Компоненты боли

- *сенсорный* (сенсорно - дискриминативный) компонент;
- *аффективный компонент* (эмоциональный);
- *вегетативный компонент*;
- *двигательный компонент* (психомоторный);
- *когнитивный компонент*;
- *потребностно-мотивационный*;

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ БОЛИ



Рецепторный отдел

Болевые рецепторы

(ноцицепторы, от лат. nocens — вредный)

свободные окончаниями чувствительных миелиновых нервных волокон Аδ и немиелиновых волокон С (кожа, слизистые оболочки, надкостница, зубы, мышцы, органы грудной и брюшной полостей и др.)

Основные типы болевых рецепторов:

- механоноцицепторы и механотермические ноцицепторы волокон Аδ
- проводят быструю (эпикритическую) (6 — 30 м/с) механическую и термическую боль, быстро адаптируются; их афферентные нейроны имеют малые рецептивные поля; (расположены в коже, фасциях, сухожилиях, суставных сумках и слизистых оболочках пищеварительного тракта);
- полимодальные ноцицепторы волокон С - реагируют на механические, термические и химические раздражители; проводят (0,5 — 2,0 м/с) медленную (протопатическую), плохо локализованную боль, медленно адаптируются, их нейроны имеют большие рецептивные поля;
- хемоноцицепторы — расположены также в коже и слизистых оболочках, но преобладают во внутренних органах (в стенках мелких артерий); специфическими раздражителями для этих рецепторов являются химические вещества (аллогены);

Свойства болевых рецепторов:

- имеют высокий порог возбуждения (низкую возбудимость);
- ноцицепторы С-афферентов имеют плохую адаптацию к длительно действующим раздражителям;
- возможна сенситизация (сенсибилизация) болевых рецепторов — снижение порога раздражения при многократной или длительной стимуляции.

Сенситизация проявляется в способности ноцицептора отвечать на стимулы субпороговой величины, а также возбуждаться раздражителями других модальностей.

Раздражители болевых рецепторов:

- механические: сдавливание, растяжение, сгибание, скручивание и др. (давление более 40 г/мм^2);
- термические: тепловые (при температуре выше 45°C), холодовые (при охлаждении ниже 15°C);
- химические (возникают из поврежденных клеток, тромбоцитов, плазмы и окончаний ноцицептивных нейронов):
 - возбуждают ноцицепторы: K^+ , H^+ , серотонин, гистамин, брадикинин, АДФ и др.;
 - сенсibiliзируют ноцицепторы: простагландины, лейкотриены и вещество Р.
- бактерии, проникающие в сустав;
- неправильный кровоток через сердечную мускулатуру;
- выделение (гипотетического) фактора мигрени и т. д.

Сенсорная болевая единица

рецепторный аппарат, и связанная с ним периферическая часть афферентного волокна.

Имеет два возбудимых участка:

- претерминальная часть дендрита возбуждается только повреждающими (ноцицептивные) стимулами;
- сама терминаль может активизироваться воздействиями, не несущими ноцицептивной информации (субноцицептивные воздействия).

Проводниковый отдел болевого анализатора

Спинной мозг

От рецепторов (механо-, хемо-, высоко или низко пороговых) информация о болевом стимуле поступает в спинной мозг через задние корешки соматических нервов, симпатические и некоторые парасимпатические афференты (первые передают раннюю боль, вторые – позднюю).

1. Болевая чувствительность туловища и конечностей (поверхностная и глубокая), а также внутренних органов:

- волокна Аδ и С, первые нейроны находятся в спинальных узлах, их аксоны (входят в спинной мозг и переключаются прямо или через интернейроны в задних столбах на вторые нейроны (релейные нейроны), аксоны которых входят в состав спиноталамических путей;

- часть болевой импульсации первых нейронов переключается (через интернейроны) на мотонейроны сгибателей и участвует в формировании защитных болевых рефлексов;

- основная часть болевой импульсации (после переключения в задних столбах) поступает в восходящие пути, среди которых боковой спиноталамический путь проводит большую часть болевых сигналов (его волокна переходят на противоположную сторону спинного мозга).

2. Поверхностная и глубокая болевая чувствительность лица и полости рта (тригеминальная зона):

- волокна Аδ и С, первые нейроны расположены в тройничном ганглии V нерва; вторые нейроны — преимущественно в спинальном ядре V нерва (от рецепторов кожи) и его мостовом ядре (от рецепторов мышц, суставов);

- от этих ядер болевая импульсация (аналогично спиноталамическим путям) проводится по бульботаламическим путям в специфические ядра таламуса (от афферентов Аδ) и неспецифические ядра таламуса (от афферентов С), а также часть болевой импульсации от внутренних органов, поступающих по сенсорным волокнам IX и X нервов в ядро одиночного пути.)

Ретикулярная формация

Функции ноцицептивных областей в РФ :

- афферентные ноцицептивные импульсы усиливаются благодаря многочисленным связям ретикулярных нейронов и поток их поступает к соматосенсорным и соседним отделам коры больших полушарий;
- через ретикулоталамические пути импульсы поступают к ядрам зрительного бугра, гипоталамусу, полосатому телу, лимбическим отделам мозга.

Таламус.

Таламус является главным подкорковым центром болевой чувствительности (вентропостеролатеральные ядра (VPL))

Таламусу принадлежит способность грубой (протопатической) чувствительности.

Роль таламуса в формировании боли:

- передача и переработка болевой информации в специфических ядрах таламуса обеспечивает анализ локализации болевого раздражения, его силы и длительности;
- передача и переработка болевой информации в неспецифических ядрах таламуса обеспечивает мотивационно-аффективный аспект боли.

Гипоталамус.

Участвует в эмоциональной окраске болевых ощущений (страх, страдание, ужас, отчаяние и т.д.) и формировании разнообразных вегетативных реакций.

Лимбическая система

(поясная извилина, гиппокамп, зубчатая извилина, миндалевидное тело височной доли)

получает болевую информацию от передних ядер таламуса и формирует эмоциональный компонент боли, запускает вегетативные, соматические и поведенческие реакции, обеспечивающие приспособительные реакции к болевому раздражителю.

Корковый отдел

(соматосенсорная кора — проекционные области SI и SII)

Первичная область SI - обеспечивает восприятие «быстрой» боли, локализацию ее возникновения; играет ведущую роль в экстренном включении моторной защитной реакции организма на действие болевого раздражителя (за счет близкого расположения моторной коры передней центральной извилины);

Соматосенсорная область SII - менее четкая топографическая билатеральная проекция тела; нейроны имеют более мощные двусторонние связи с ядрами таламуса, что позволяет осуществлять селективный отбор информации, проходящей через таламус (прежде всего болевого происхождения); возможно как усиление, так и ослабление болевого потока.

Лобная кора - обеспечивает самооценку боли (ее когнитивный компонент), формирование целенаправленного болевого поведения.

Кора головного мозга дифференцирует сигналы тонкой (эпикритической) чувствительности, смягчает и осуществляет локализацию болевой чувствительности; Играет ведущую роль в восприятии, осознании и субъективной оценке боли.

Реакции организма (ЦНС) на повреждение

(присущие только болевой чувствительности)

- спинной мозг регулирует двигательные и симпатические рефлексy;
- РФ контролирует дыхание и кровообращение;
- гипоталамус поддерживает гомеостаз и регулирует выделение гормонов;
- ЛС реализует аффективно-мотивационные компоненты;
- кора больших полушарий — компоненты внимания и тревоги в болевом поведении.

Биологически активные вещества, принимающие участие в формировании боли

- брадикинин (важнейший и наиболее болезненный агент, ответственный за возникновение боли при тканевом повреждении);
- вещество P;
- соматостатин;
- гистамин;
- серотонин;
- местное увеличение концентрации ионов калия или количества протеолитических ферментов и т. д.

Структурно-функциональная организация антиноцицептивной системы

Антиноцицептивная система

гетерогенное образование, представляющее совокупность нервных структур, на разных уровнях ЦНС, с собственными нейрхимическими физиологическими механизмами, способная тормозить деятельность болевой (ноцицептивной) системы.

Антиноцицептивные системы мозга образованы группами нейронов или гуморальными механизмами, активация которых вызывает угнетение или полное выключение деятельности различных уровней афферентных систем, участвующих передаче и обработке ницицептивной информации.

Активность антиноцицептивной системы имеет генетическую обусловленность.

ЧЕТЫРЕ ВИДА АНТИНОЦИЦЕПТИВНЫХ СИСТЕМ

1. Нейронная опиатная система (эндорфины, энкефалины).
2. Нейронная неопиатная система (каннабиоиды, серотонин, норадреналин, дофамин, ГАМК, глицин).
3. Гормональная опиатная система (бета-эндорфин).
4. Гормональная неопиатная система (вазопрессин, окситоцин, ангиотензин, нейротензин).

СТРУКТУРЫ АНТИНОЦИЦЕПТИВНОЙ СИСТЕМЫ

1. АНЦ-структуры среднего, продолговатого и спинного мозга. Главные из них: серое околотоводопроводное вещество, ядра шва и ретикулярной формации, желатинозная субстанция спинного мозга.
2. АНЦ-структуры гипоталамуса.
3. АНЦ-структуры второй соматосенсорной зоны коры.

Первый уровень

комплекс *структур среднего, продолговатого и спинного мозга* (серое околопроводное вещество, ядра шва и РФ, желатинозная субстанция спинного мозга)

Данные структуры объединяют в морфофункциональную «систему нисходящего тормозного контроля», медиаторами которой являются *серотонин и опиоиды*.

Возбуждение этих структур по нисходящим путям оказывает тормозное влияние на «ворота боли» спинного мозга, угнетая восходящий ноцицептивный поток.

Второй уровень

состоит из *структур гипоталамуса*, который оказывает нисходящее тормозное влияние на ноцицептивные нейроны спинного мозга;

- активирует «систему нисходящего тормозного контроля», т. е. первый уровень антиноцицептивной системы;
- тормозит таламические ноцицептивные нейроны.

Гипоталамус опосредует свое действие через *адренергический и опиоидный* нейрохимические механизмы.

Третий уровень

кора большого мозга (II соматосенсорная зона)

Принадлежит ведущая роль в формировании активности других структур антиноцицептивной системы и адекватных реакций на повреждающие факторы.

В зависимости от длительности действия и нейрохимической природы медиаторов.

Срочный механизм

- активируется непосредственно действием болевых стимулов;
- реализуется с участием структур нисходящего тормозного контроля (через активацию *серотонин- и опиоидергических* нейронов, входящих в состав серого околотоводопроводного вещества и ядер шва, а также адренергических нейронов РФ).

Этот механизм обеспечивает:

- функцию ограничения афферентного ноцицептивного потока на уровне нейронов задних рогов спинного мозга и каудальных отделов ядер тригеминального комплекса;
- конкурентную аналгезию (подавление болевой реакции в случае, одновременного действия другого, более сильного стимула на другую рецептивную зону).

Короткодействующий механизм

- активируется при кратковременном действии на организм ноцицептивных факторов (*центр локализуется в вентромедиальном ядре гипоталамуса*);
- при сочетании действия ноцицептивного и стрессогенного факторов и так же, как и срочный механизм, не имеет периода последствия.

Нейрохимическая природа этого механизма *адренергическая*. В активный процесс вовлекается система нисходящего тормозного контроля (I уровень антиноцицептивной системы) с его серотонин- и опиоидергическими нейронами.

Данный механизм выполняет функцию ограничения восходящего ноцицептивного потока, как на уровне спинного мозга, так и на супраспинальном уровне.

Длительно действующий механизм

- активируется при хроническом действии на организм ноцигенных факторов (центр - латеральное и супраоптическое ядра гипоталамуса);
- нейрохимический механизм – опиоидный (с вовлечением системы нисходящего тормозного контроля)

Функции

- ограничение восходящего ноцицептивного потока на всех уровнях ноцицептивной системы;
- регуляции активности системы нисходящего тормозного контроля;
- выделение ноцицептивной афферентации из общего потока афферентных возбуждений, их оценка и эмоциональная окраска.

Данный механизм имеет выраженный эффект
последствия..

Тонический механизм

поддерживает постоянную активность
антиноцицептивной системы (*центры - в
орбитальной и фронтальной областях коры
большого мозга и гипоталамусе*).

Функция

постоянное тормозное влияние на активность
ноцицептивной системы на всех уровнях ЦНС
(даже при отсутствии ноцицептивных воздействий)

Основные нейрохимические механизмы
опиоидные и пептидергические.

Нейрохимические механизмы.

1. *Опиоидный механизм* (опиатные рецепторы: мю-, дельта-, каппа- и сигма; эндогенные опиоидные вещества - *эндорфины* (эндоморфины), *энкефалины* и *динорфины*).

2. *Неопиоидные пептиды*: *нейротензин*, *ангиотензин II*, *кальцитонин*, *бомбезин*, *холецистокинин*.

3. *Непептидные вещества*, участвующие в купировании определенных видов боли (*серотонин*, *катехоламины* и др.)

ЧЕТЫРЕ ВИДА АНТИНОЦИЦЕПТИВНЫХ СИСТЕМ

1. Нейронная опиатная система (эндорфины, энкефалины).
2. Нейронная неопиатная система (каннабиоиды, серотонин, норадреналин, дофамин, ГАМК, глицин).
3. Гормональная опиатная система (бета-эндорфин).
4. Гормональная неопиатная система (вазопрессин, окситоцин, ангиотензин, нейротензин).

ДВЕ ГЛАВНЫЕ АНТИНОЦИЦЕПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ — ОПИАТНАЯ И КАННАБИОИДНАЯ

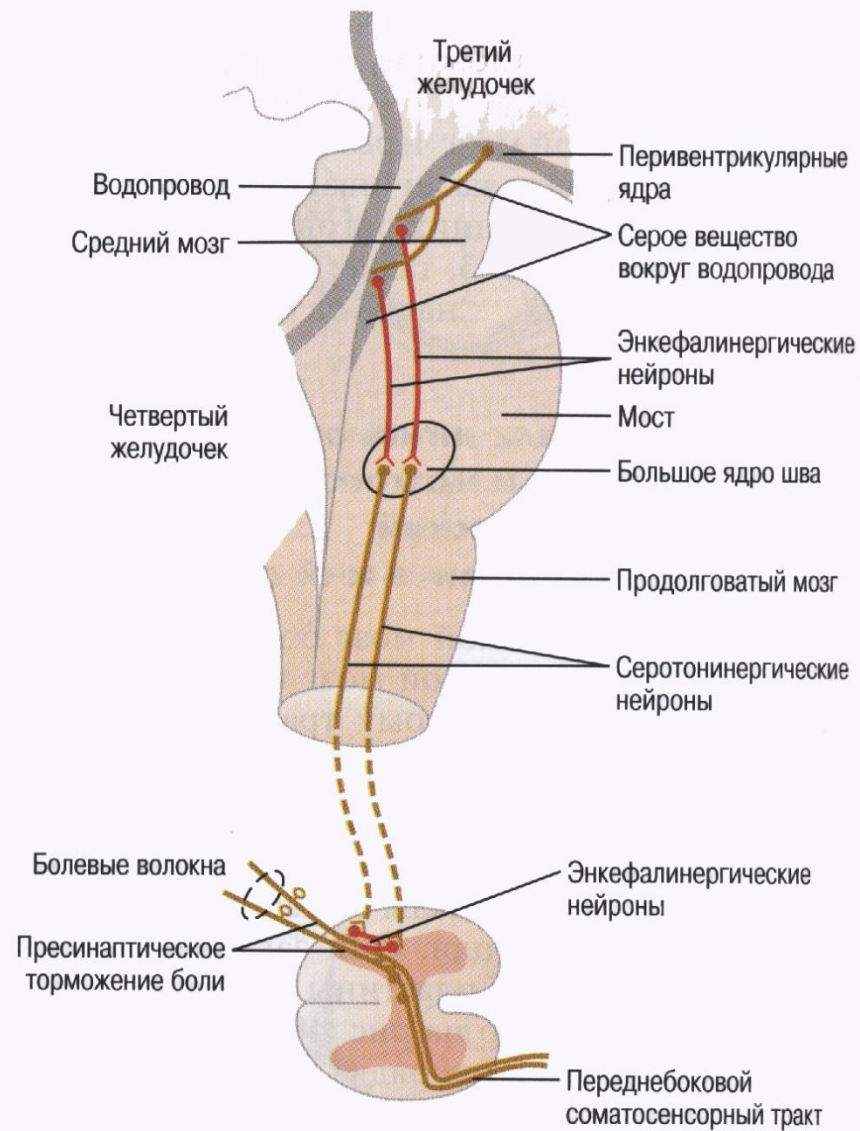
1. **Опиатная система** — участки связывания 5 пептидов:
- Лей-энкефалин (5 АМК: Тир-Гли-Гли-Фен-Лей);
 - Мет-энкефалин (5 АМК: Тир-Гли-Гли-Фен-Мет);
 - Динорфин А (17 АМК);
 - Динорфин В (13 АМК);
 - β -Эндорфин (31 АМК).

Локализация опиатных рецепторов — пресинаптическая мембрана ноцицепторов (70%), окончания С-волокон, спинной и головной мозг.

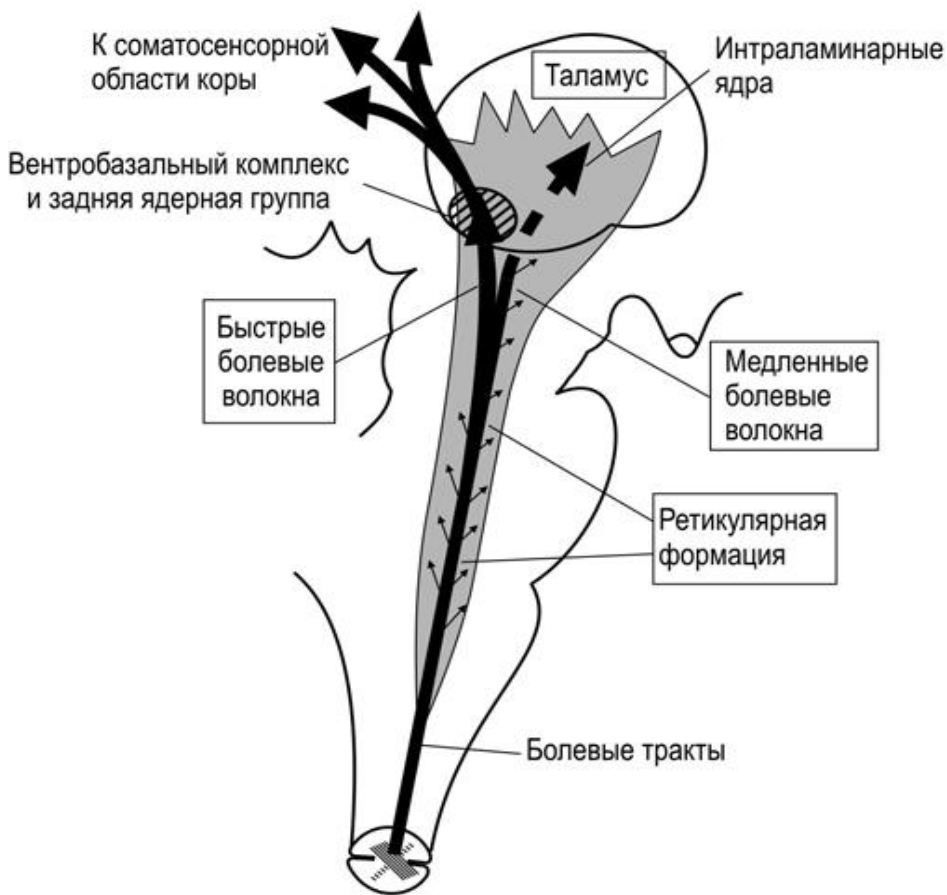
2. **Каннабиоидная система** — CB_1 и CB_2 рецепторы.

Их активируют производные арахидоната — анандамид (санскр. ананда — блаженство) и 2-арахидонил-глицерол.

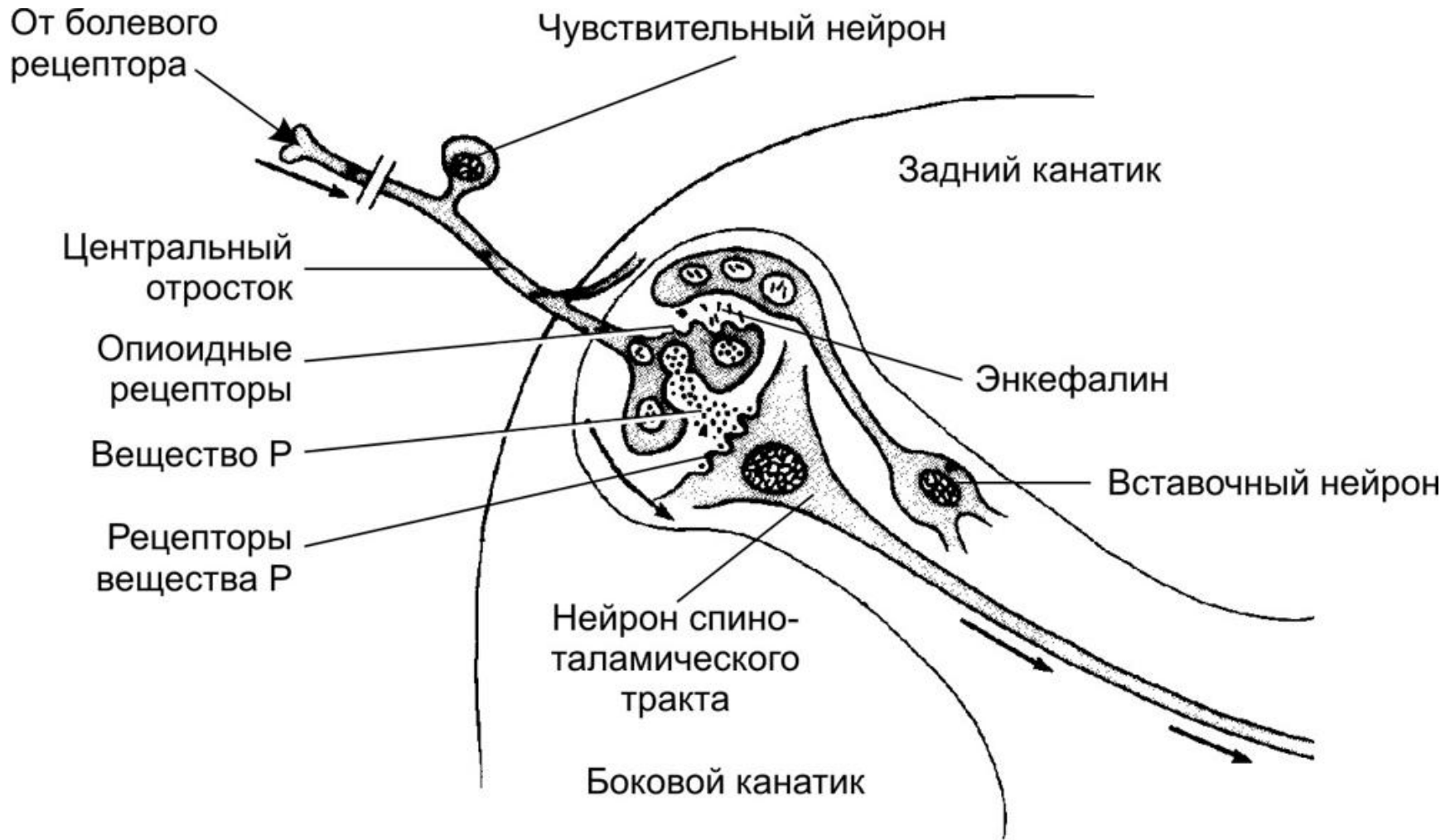
Психотропный агонист — Δ^9 -тетра-гидро-каннабиол.



Обезболивающая система головного и спинного мозга. Показано торможение входящих болевых сигналов на уровне спинного мозга и наличие enkefalin-секретирующих нейронов, подавляющих болевые сигналы как на уровне спинного мозга, так и на уровне ствола мозга

А**Б**

Пути передачи болевой чувствительности (А) и антиноциптивная система (Б)



Путь проведения болевых импульсов (стрелки). Вещество Р передаёт возбуждение с центрального отростка чувствительного нейрона на нейрон спиноталамического тракта. Через опиоидные рецепторы энкефалин из вставочного нейрона тормозит секрецию вещества Р из чувствительного нейрона и проведение болевых сигналов.

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ **БОЛИ**

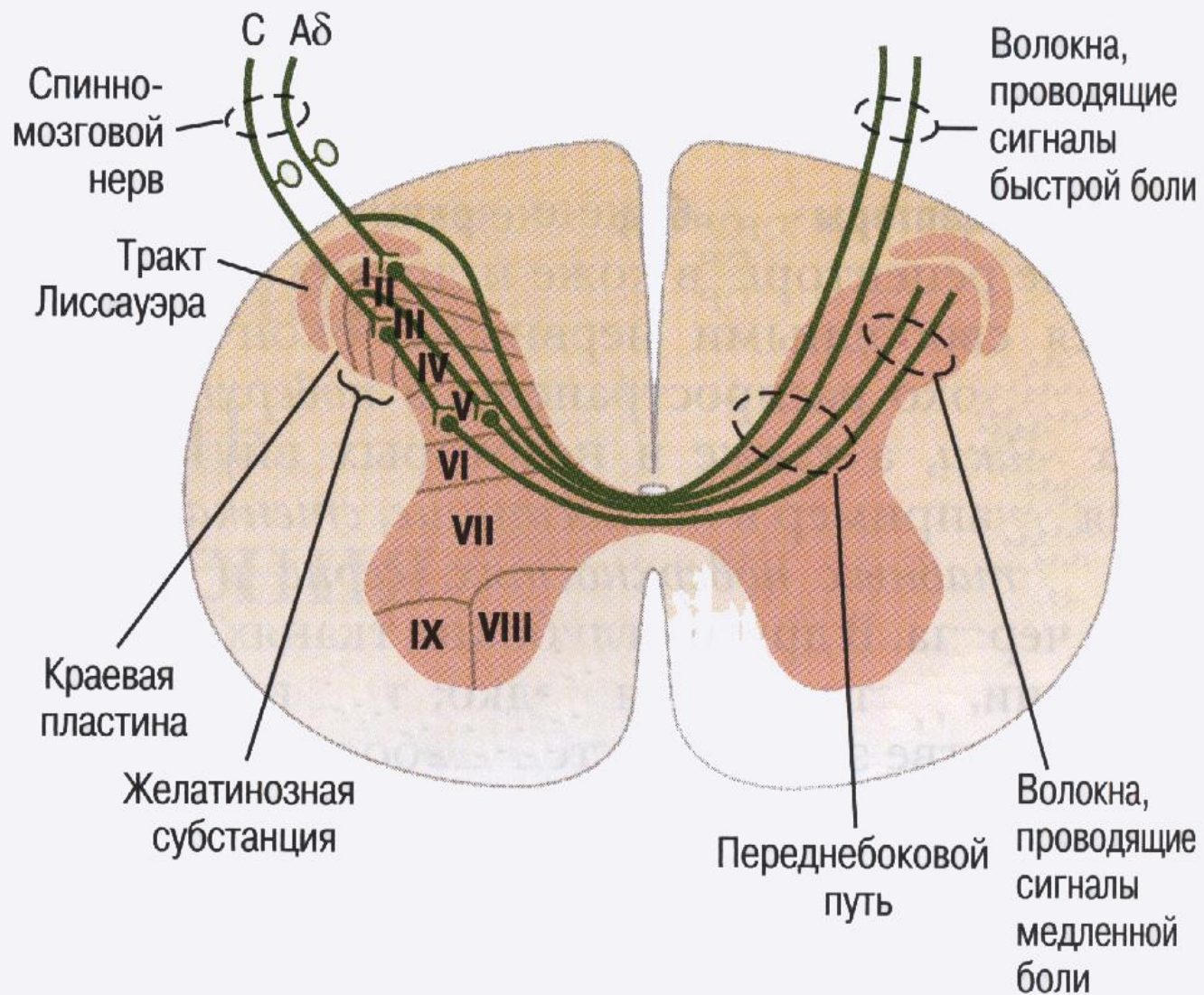
Фантомная боль;

Каузалгия;

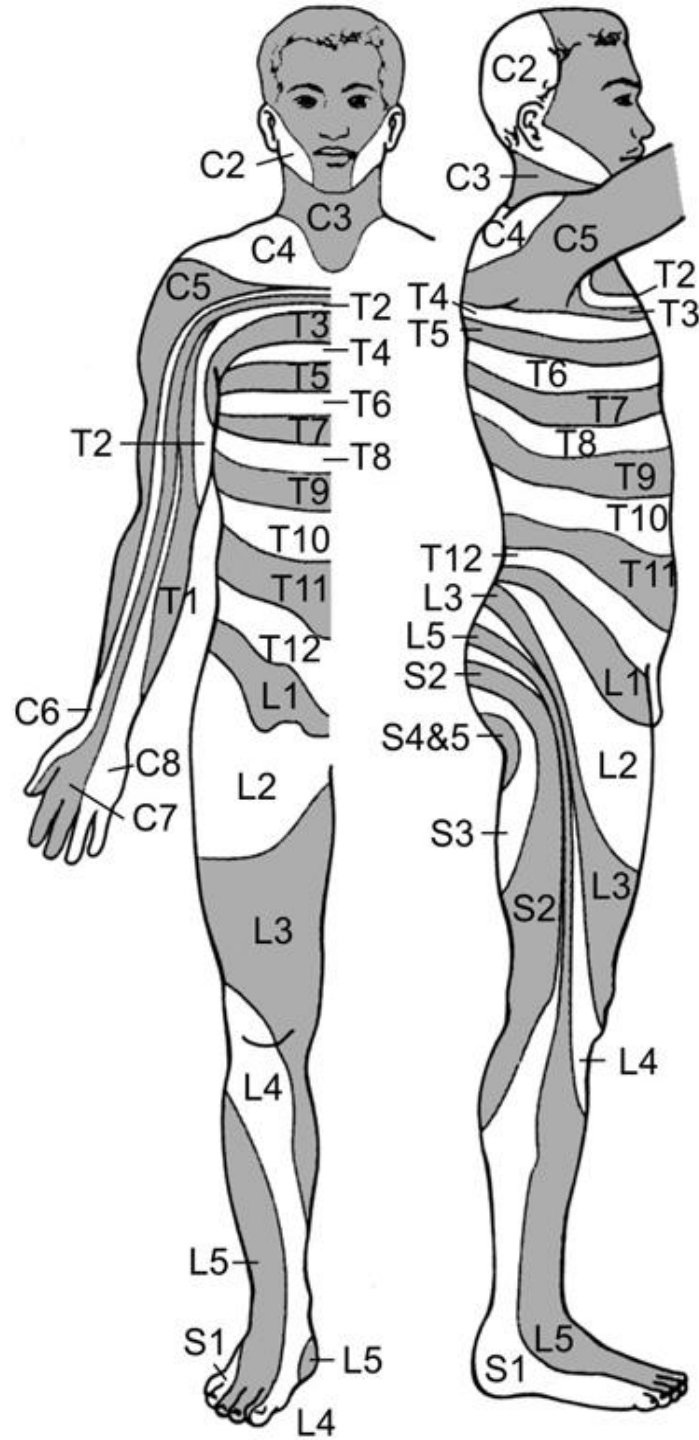
Невралгии;

Проецируемая боль

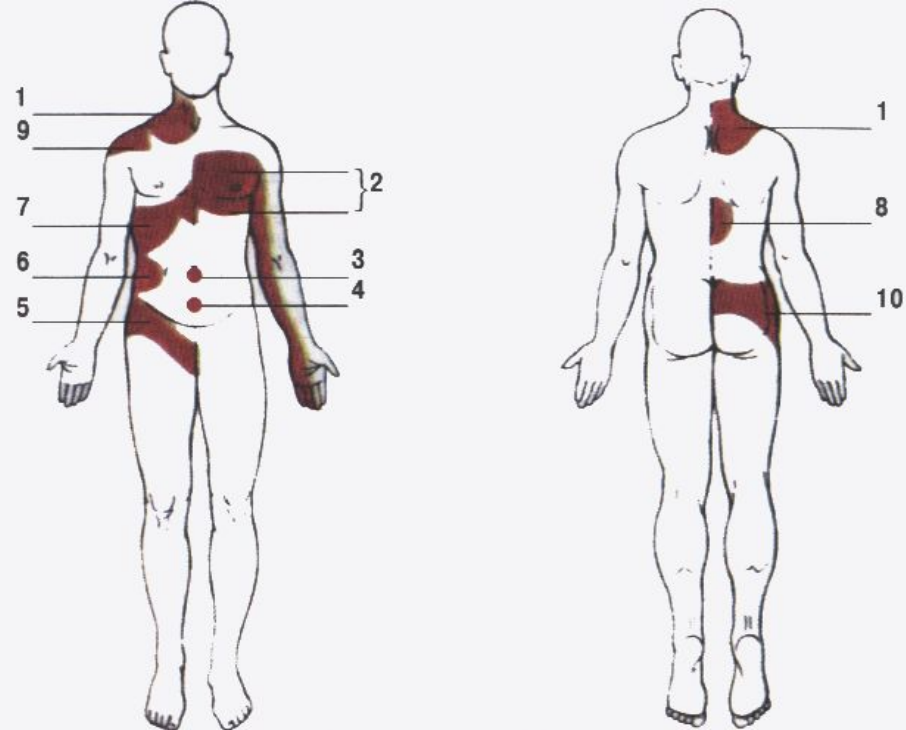
Отраженная боль



Передача сигналов быстрой (острой) и медленной (хронической) боли в спинной мозг и через него в головной мозг



Дерматомеры



Отраженные боли



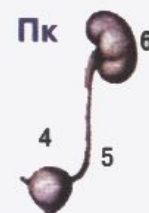
Л



Сц



Ткш



Пк



Пжж

8



7, 9

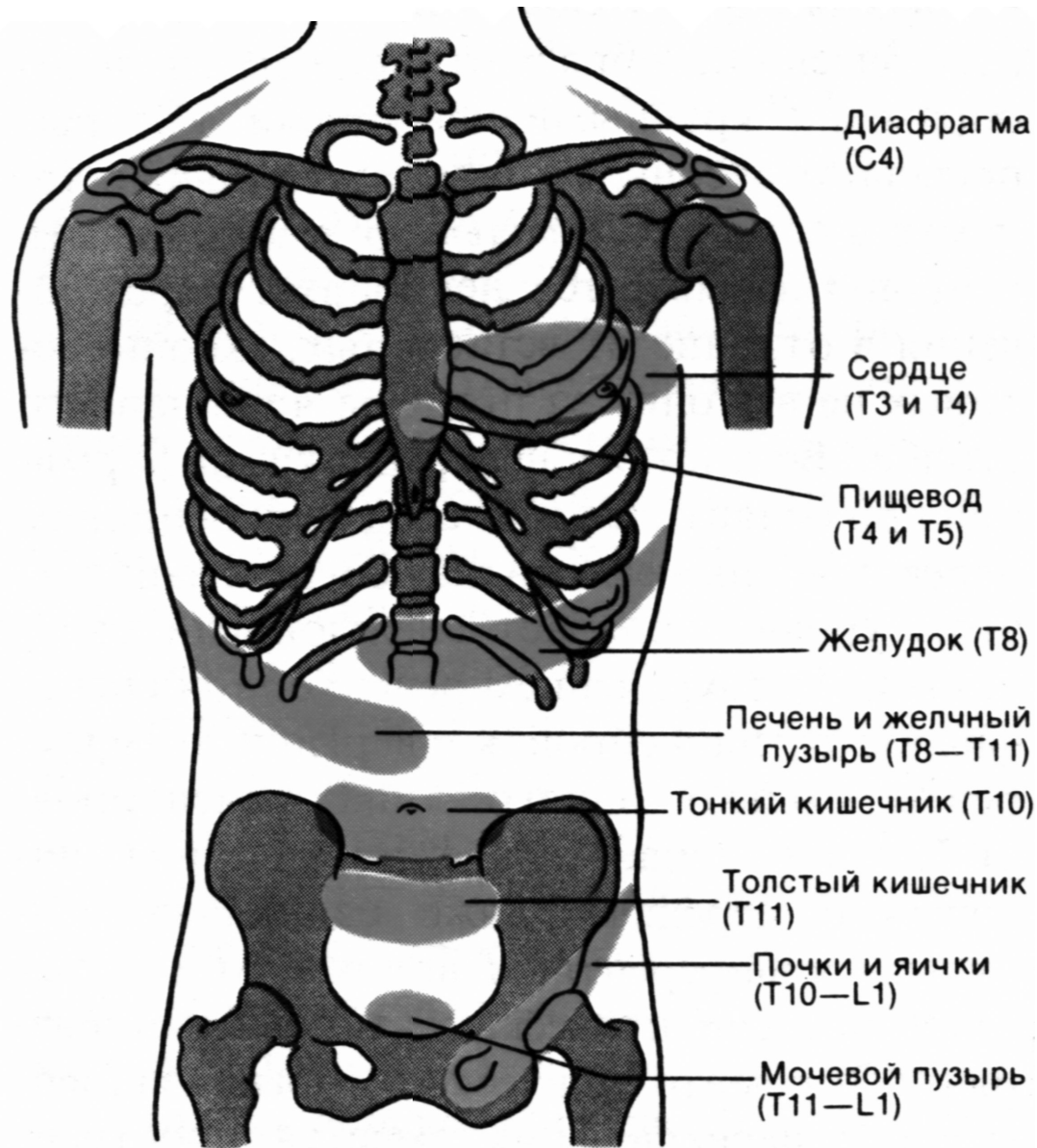
Пч



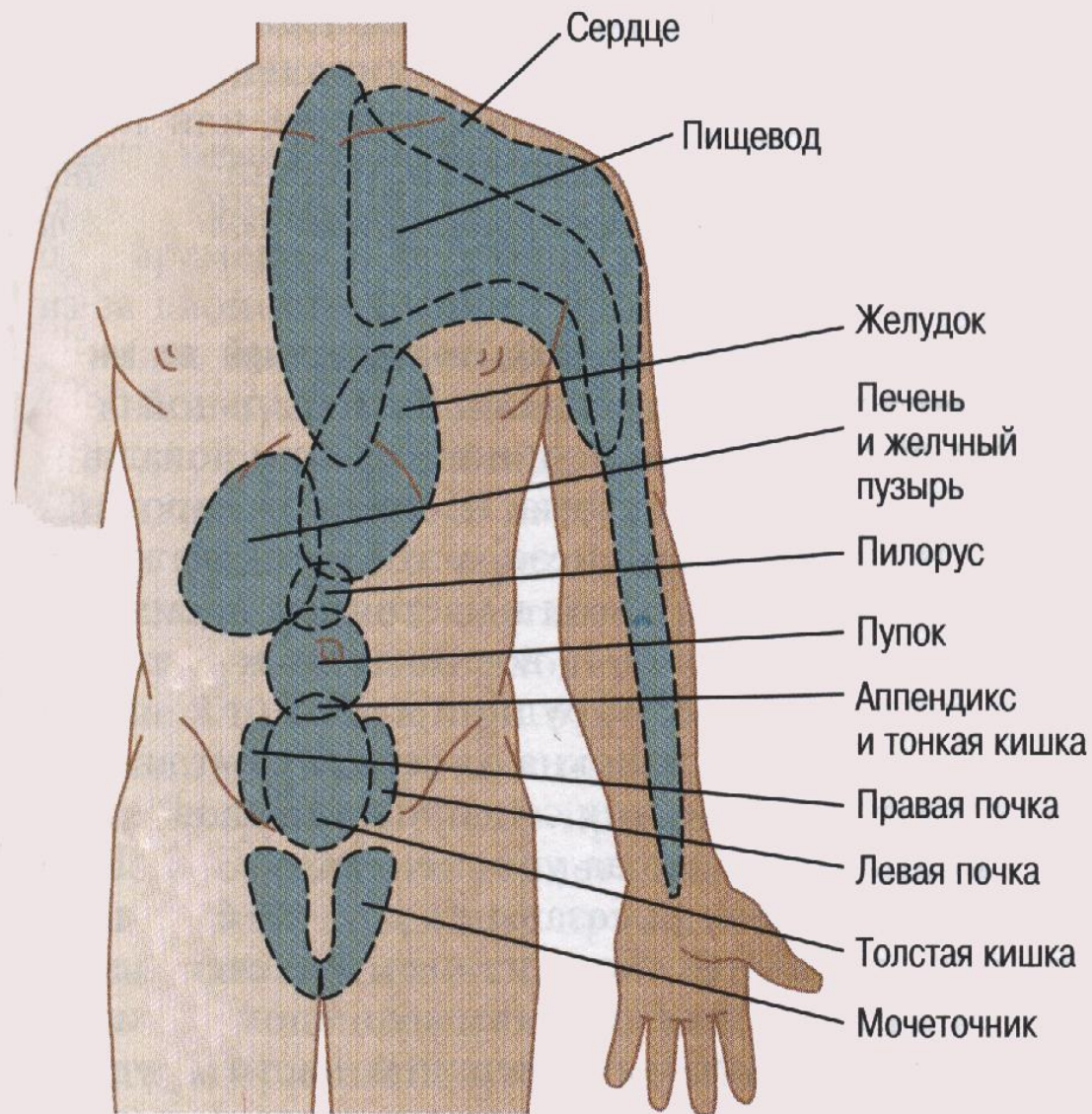
10

Я

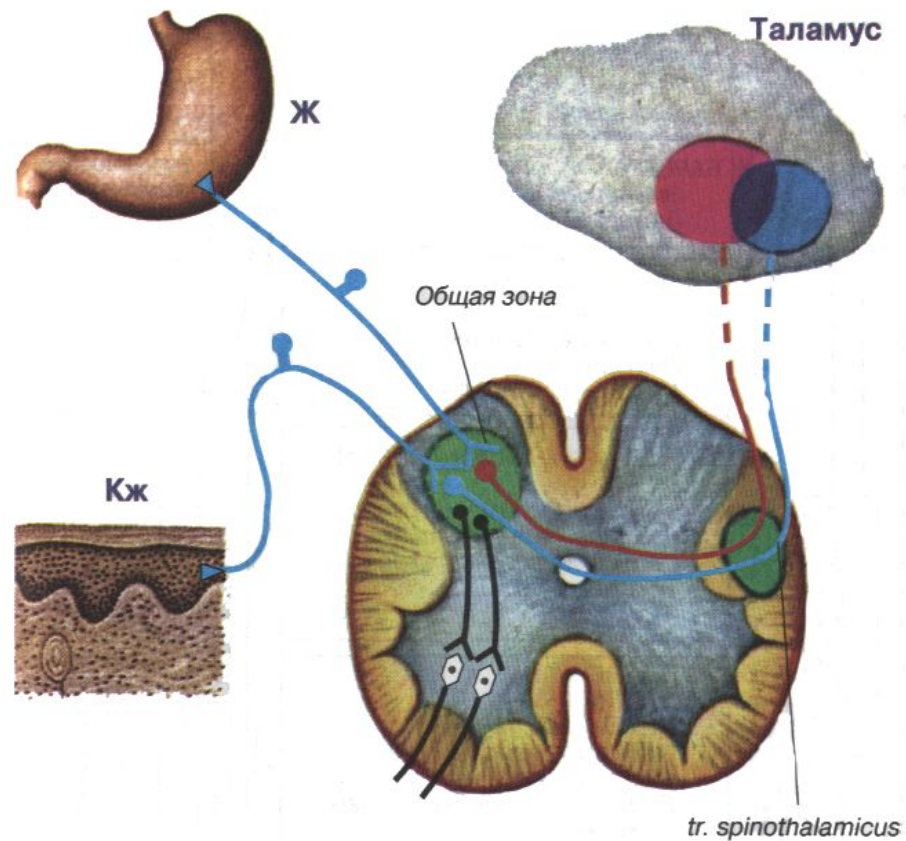
Болевые зоны поверхности тела, возникающие при поражении внутренних органов



Положение зон Гедда внутренних органов и их соотношение с дерматомами.



Участки поверхности тела, где появляется отраженная боль от разных внутренних органов

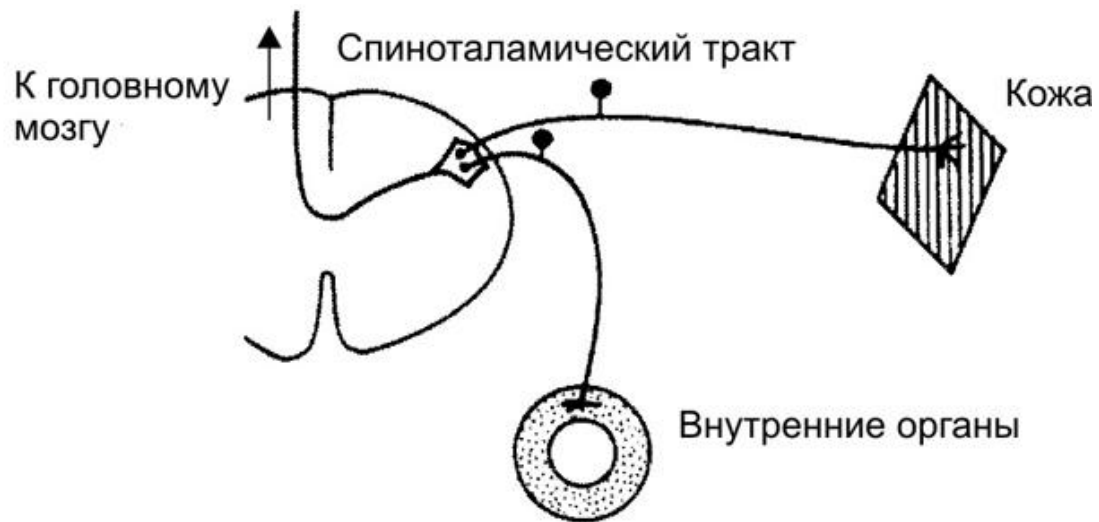


Ноцицептивные гуморальные факторы	Участие в формировании болевых ощущений. Адреналин, норадреналин, ионы К, гистамин, серотонин, простагландины, кинины, брадикинин, субстанция Р и др.
Антиноцицептивные гуморальные факторы	Эндорфины, энкефалины, нейротензин, окситоцин, ангиотензин

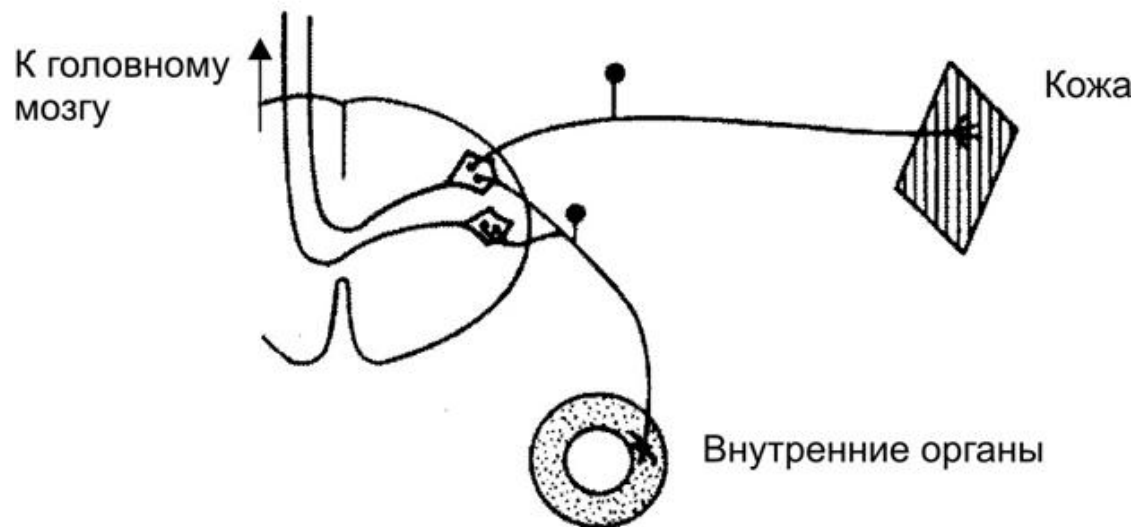
Примечание.

Психогенная антиноцицептивная регуляция в ряде случаев играет решающую роль за счет мобилизации гуморальных антиноцицептивных факторов.

Предполагаемый механизм возникновения отраженных болей. «Перекрытие» в спинальных и таламических центрах афферентных путей (по С. Чесноковой)

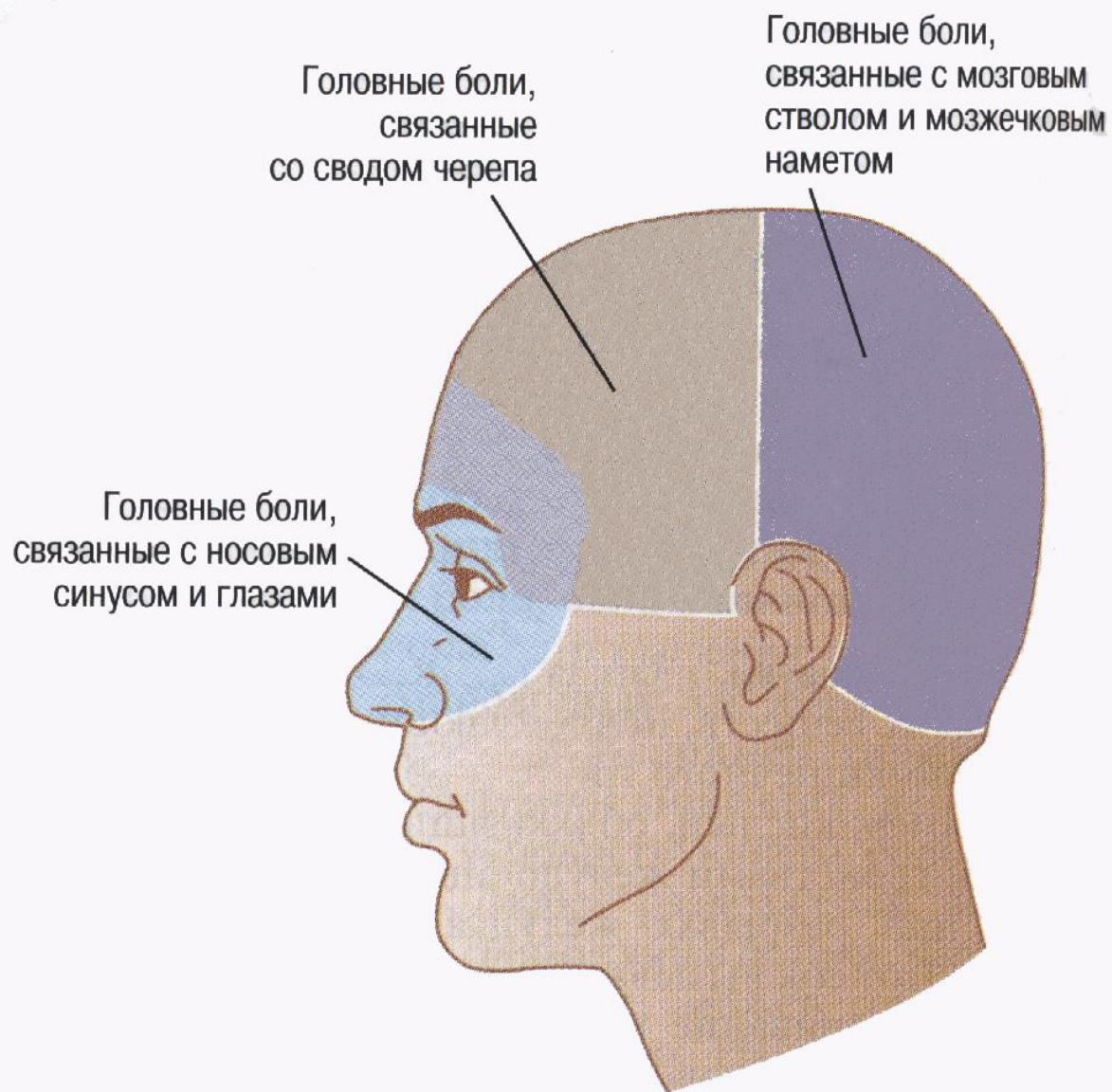


ТЕОРИЯ КОНВЕРГЕНЦИИ



ТЕОРИЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ

Отраженная боль



Области локализации головных болей, возникающих по разным причинам

Аллодиния - боль, вызываемая безвредной стимуляцией нормальной кожи;

Гипералгезия - сверхчувствительность к вредным стимулам;

Гипоалгезия - понижение чувствительности к вредным стимулам;

Гиперестезия - сверхчувствительность механо- и терморецептивных систем к невредным стимулам;

Аналгезия - полное отсутствие боли в ответ на вредную стимуляцию; часто сочетается с нарушением или дефицитом других сенсорных модальностей напр. *анестезией* - отсутствием других ощущений;

Физиологические основы различных методов обезболивания

Фармакологические методы

- местная анестезия (поверхностная и инфильтрационная);
- проводниковая анестезия (эпидуральная анестезия);
- общая анестезия (или наркоз - внутривенный, ингаляционный);

Физиотерапевтические методы

Рефлекторная аналгезия

Физические способы облегчения боли

Психологические методы

Рефлексотерапия

лечебная система, основанная на рефлекторных соотношениях, сформировавшихся в процессе фило- и онтогенеза, реализуемая через центральную нервную систему посредством раздражения рецепторного аппарата кожи, слизистых оболочек и подлежащих тканей для воздействия на функциональные системы организма.

Классический метод включает иглоукалывание (иглотерапия, иглорефлексотерапия, акупунктура) и прижигание.

Биологически активные точки (БАТ, точки акупунктуры)

1. площадь ТА около $2-10 \text{ мм}^2$, занимают около 1% общей поверхности кожи;
2. ТА выявляются как у человека, так и у животных и растений с момента рождения, располагаются идентично у разных индивидуумов, сохраняются на трупе до полной мумификации;
3. кожа в области ТА более чувствительна к прессации по сравнению с другими участками;
4. при гистологическом исследовании кожи в области ТА отмечается более рыхлая соединительная ткань, толстый слой эпидермиса и коллагеновых волокон, более высокая концентрация чувствительных образований, окончаний вегетативных периваскулярных сплетений, более высокое содержание фибробластов, гистиоцитов, лейкоцитов, жировых клеток, особенно тучных клеток, продуцирующих гистамин, гепарин, серотонин, гиалуроновую кислоту и других БАВ;
5. область ТА характеризуется более высокими метаболическими процессами и усиленной утилизацией кислорода;
6. для ТА характерна более высокая электропроводность;
7. в ТА повышенный электрический потенциал; более высокая проводимость звуковой частоты; выше электрическая емкость;
8. в ТА выделяются доминирующие частоты - 7-10 Гц и 15-20 Гц, тогда как в индифферентных точках регистрируется шумообразный спектр механических колебаний;
9. в ТА наблюдаются медленные низкоамплитудные нерегулярные колебания биопотенциала в диапазоне 0,1-1,0 Гц и амплитудой 50-500 мВ;
10. эмпирически установлена и экспериментально подтверждена функциональная связь ТА с соответствующими органами и системами;
11. при воздействии на ТА появляется специфическое ощущение «эхо иглы», «те-ки», «чувство иглы»; «чунг» - чувство тяжести, «ма», онемение.

Двигательный анализатор

нейрофизиологическая система, осуществляющая анализ и синтез сигналов, возникающих в органах движения человека и животных

Собственно восприятие позы и движения нашего тела называются *проприорецепцией* (глубокая или *кинестетическая чувствительность*)

В проприорецепции как модальности различают качества

- *ощущение положения конечностей* (чувство позы), основывающееся на информации об углах в каждом суставе;
- *ощущение движения* (чувство движения) – то есть восприятие направления и скорости движения;
- *ощущение усилия* (чувство силы) – то есть восприятие степени мышечного усилия, нужного для выполнения движения или поддержания позы.

Рецепторный отдел

1. Мышечные веретена (рецепторы растяжения);
2. Сухожильные органы (сухожильные органы Гольджи);
3. Суставные рецепторы;
4. Кожные рецепторы - свободные окончания, тельца Фатера-Пачини, Мейснера, колбы Краузе и т.д.

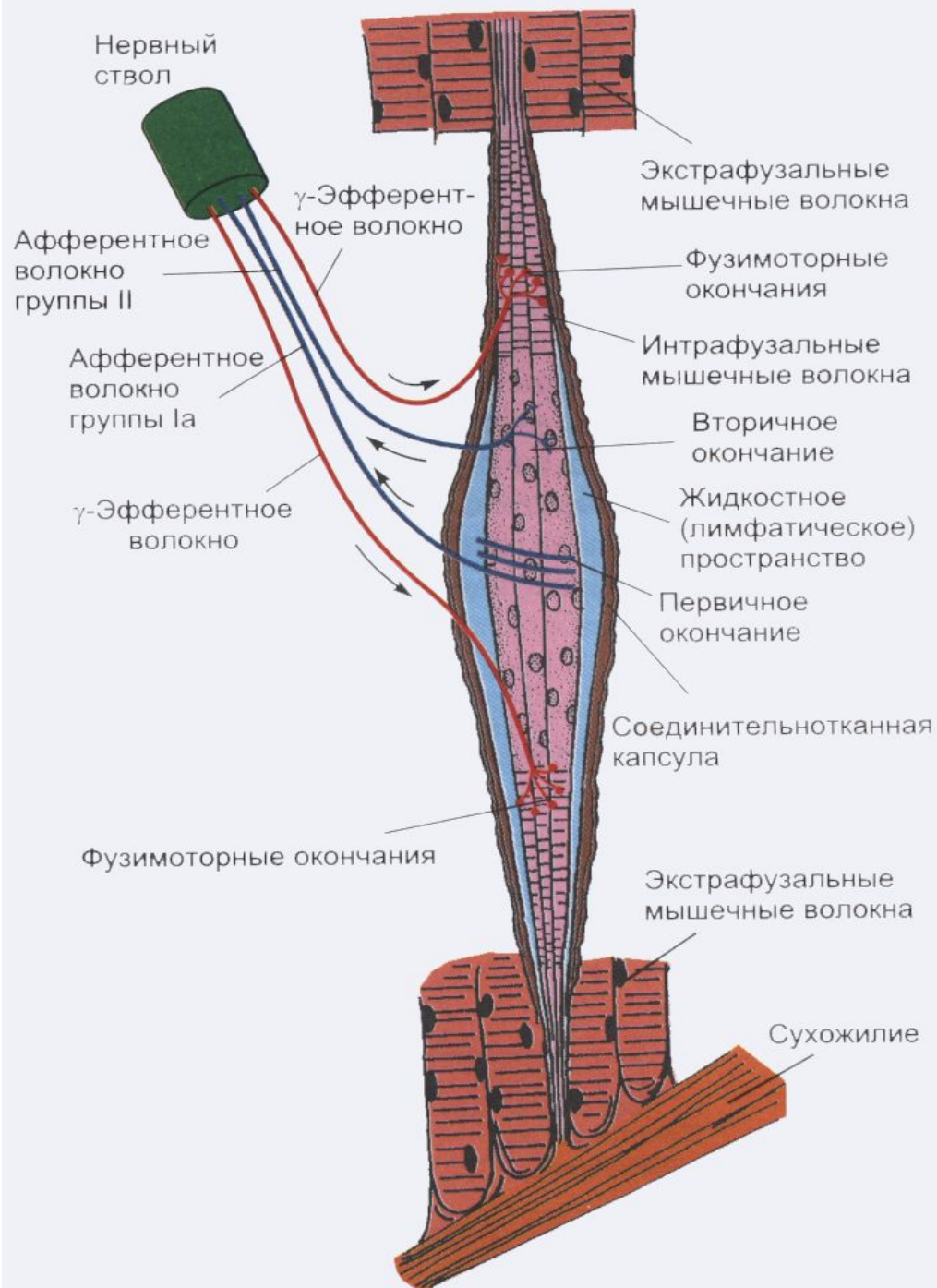


Схема мышечного веретена

Проводниковый отдел

1. лемнисковый путь (система заднего столба) - афференты идут от низкопороговых кожных механорецепторов, мышечных веретен, сухожильных органов и суставных рецепторов.
(включает в себя *пути Голля и Бурдаха*, переключающиеся в ядрах продолговатого мозга, и *медиальную петлю*, заканчивающуюся в ядрах вентробазального комплекса таламуса; этот путь общий для проприоцептивной системы и системы кожной чувствительности).
2. экстралемнисковый путь
 - *дорсальный и вентральный спинно-мозжечковые тракты* (проходят в боковых канатиках спинного мозга)
 - дорсальный спино-мозжечковый тракт характеризуется проведением наиболее дифференцированной пространственной и модальной информации;
 - вентральный спинно-мозжечковый тракт - характерна широкая конвергенция мышечных афферентных входов от синергических и даже антагонистических мышц;
 - *вентральный спинно-бульбарный тракт* – активируется как мышечными, так и суставными рецепторами, в первую очередь высокопороговыми;
 - *спинно-цервикальный тракт* – проходит в дорсальной части бокового канатика; активируется высокопороговыми мышечными афферентами.

Центральный отдел

Лемнисковый путь (медиальная петля)

Кожные рецепторы



Вентробазальный
комплекс

Экстралемнисковая

система



вентральное переднее,
вентролатеральное
и др.

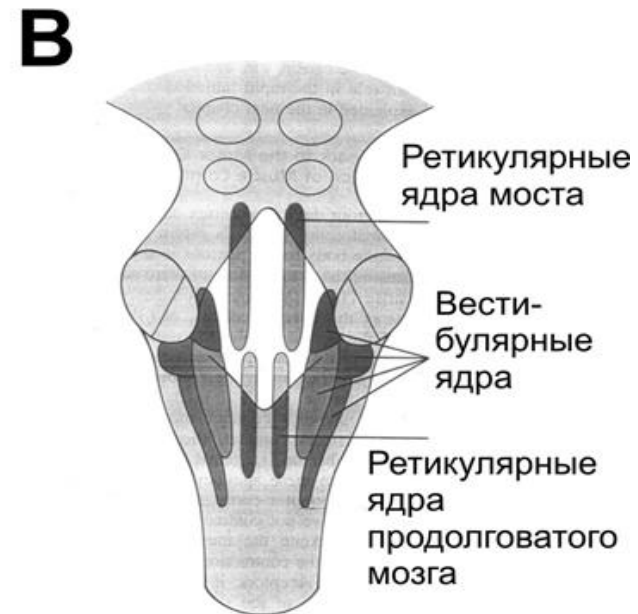
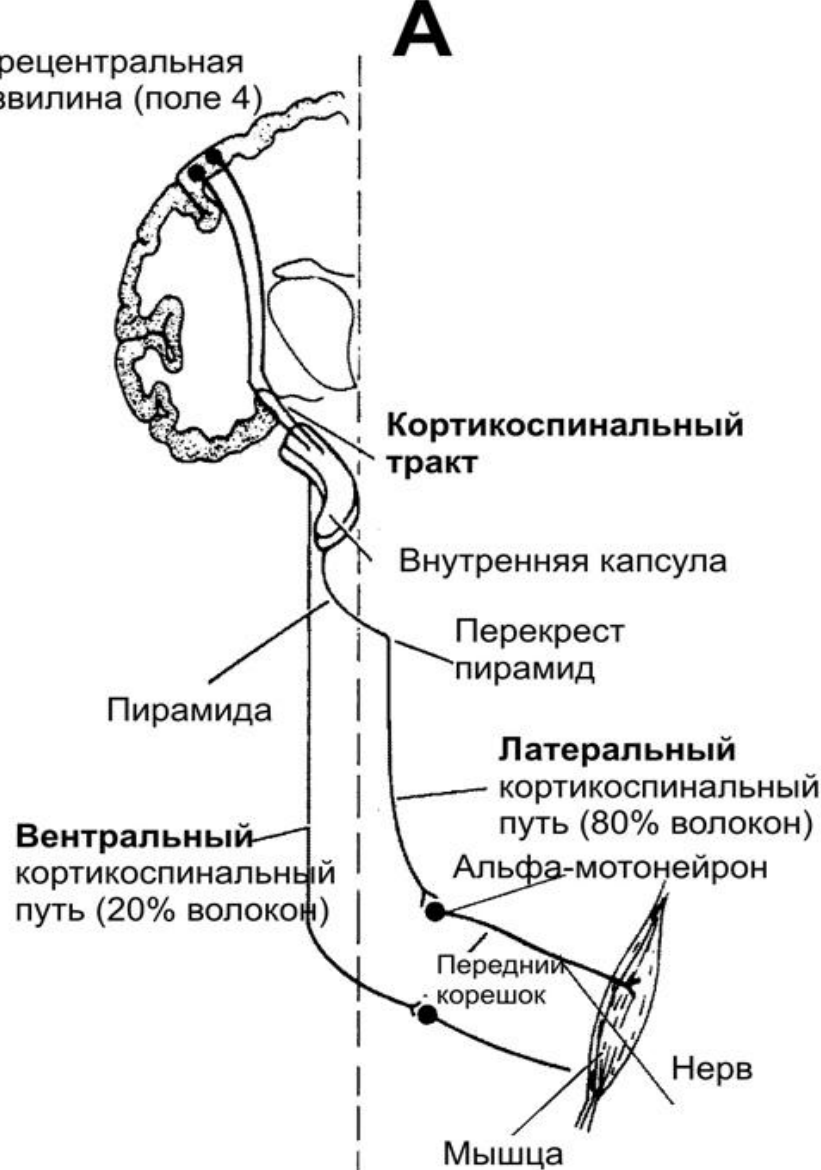


Таламус

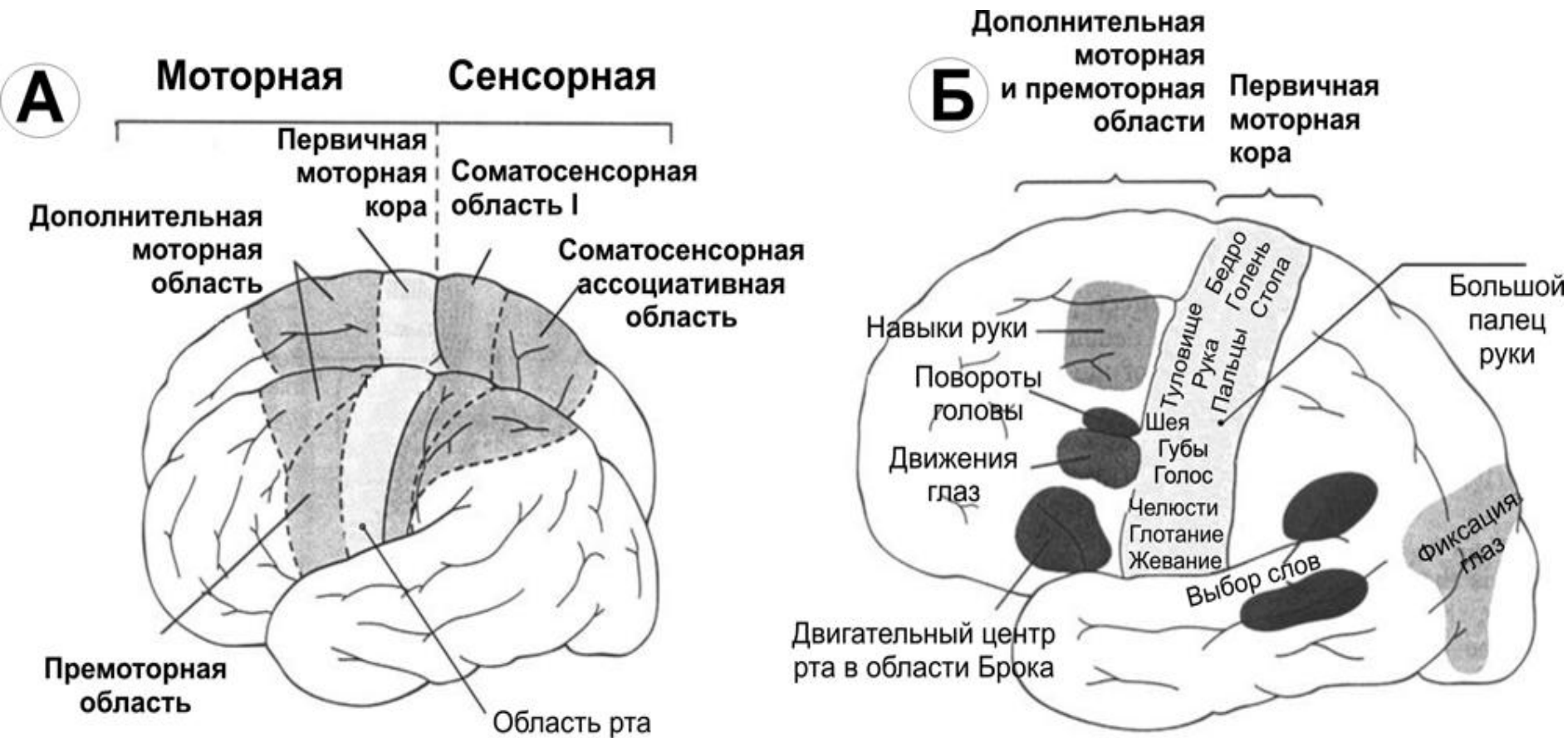


соматосенсорная и моторная
зоны коры головного мозга

Прецентральная
извилина (поле 4)



Двигательные пути мозга. **А.** Кортикоспинальный (пирамидный) тракт. **Б.** Корково-красноядерные волокна (кортикоруброспинальный путь) моторного контроля. **В.** Расположение ретикулярных и вестибулярных ядер в стволе мозга.



Двигательная кора большого мозга. **А.** Моторная и соматосенсорная функциональные области. В первичной моторной коре представлены сверху вниз (на рисунке) области тела: от стопы до головы. **Б.** Представительство различных мышц в моторной коре и локализация корковых областей, отвечающих за специальные движения.

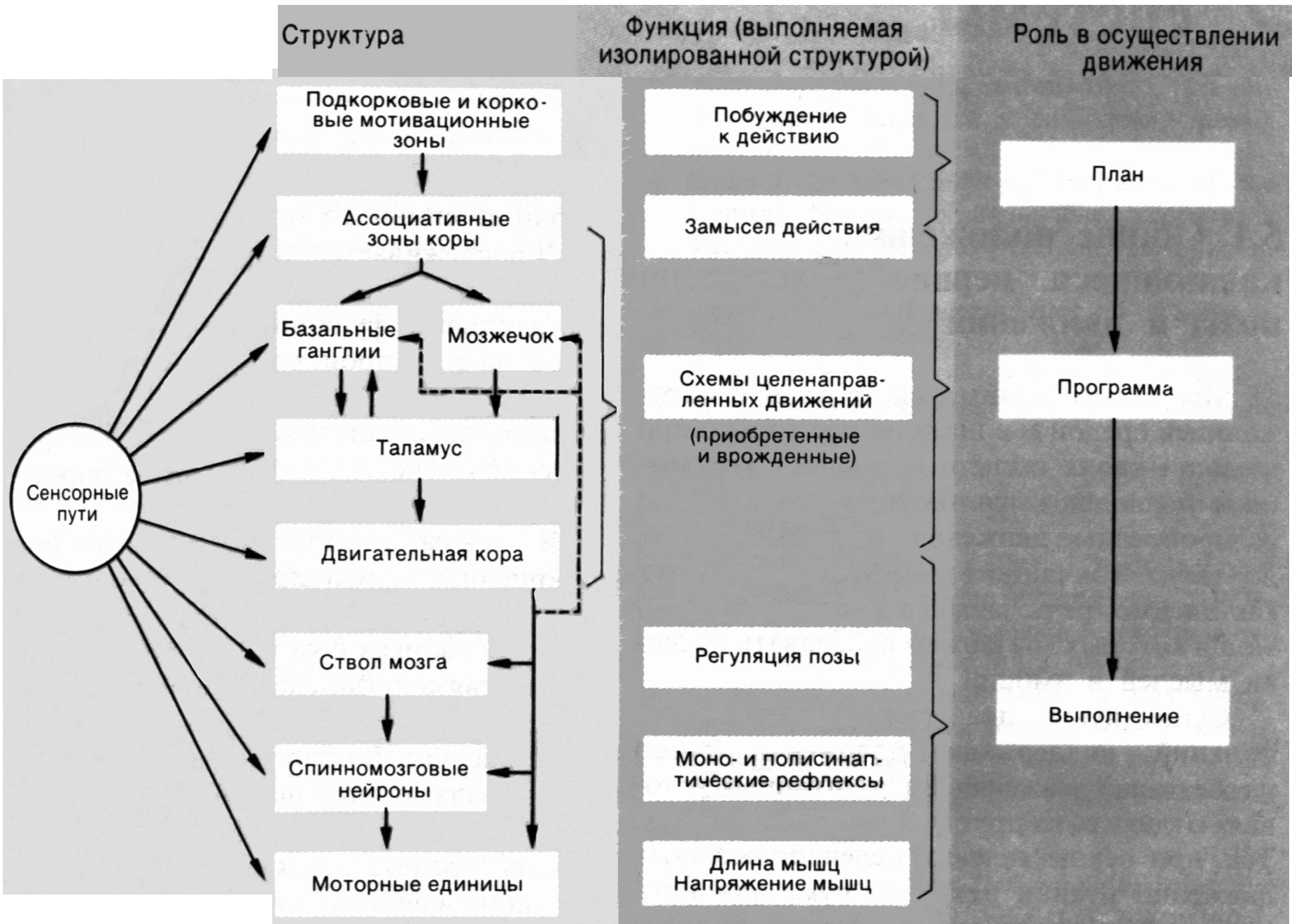


Схема тела

система обобщенной чувствительности собственного тела в покое и при движении, пространственных координат и взаимоотношений отдельных частей тела.

Статический образ тела

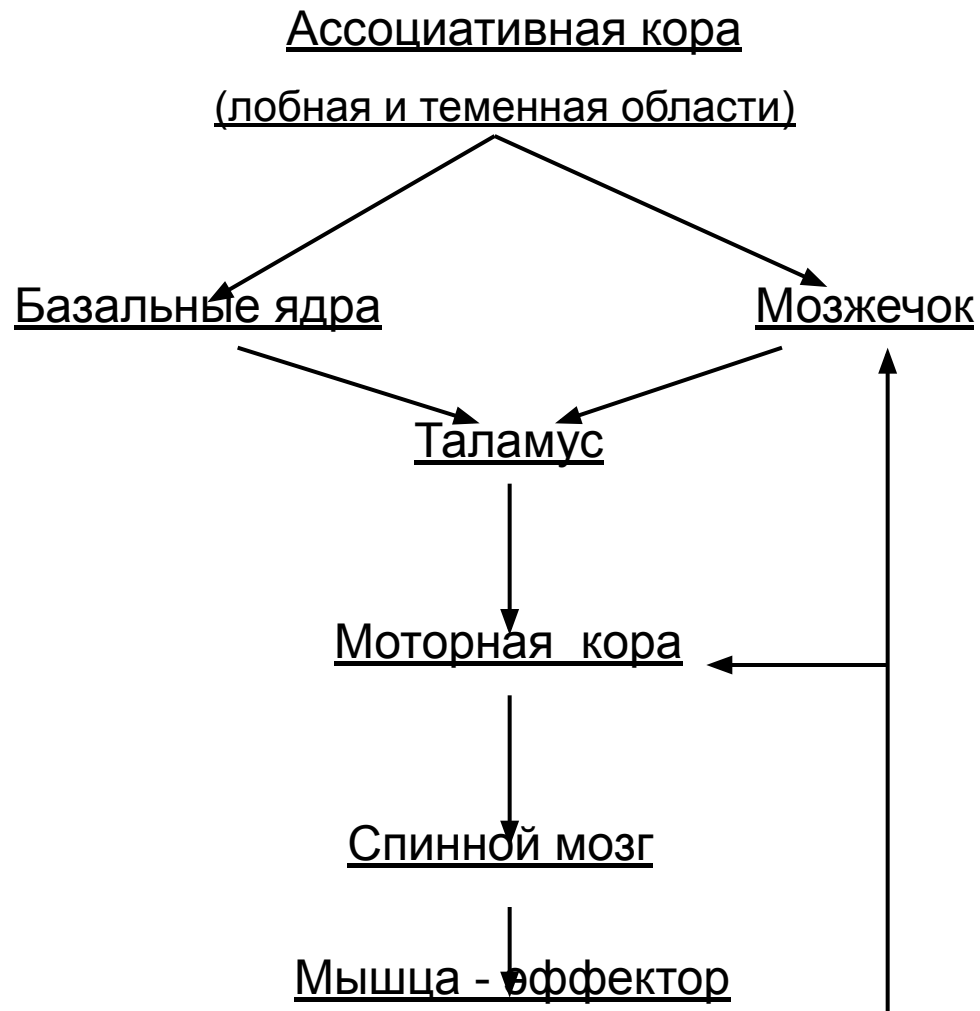
система внутримозговых связей, основанная на врожденных механизмах, усовершенствованная и уточненную в онтогенезе.

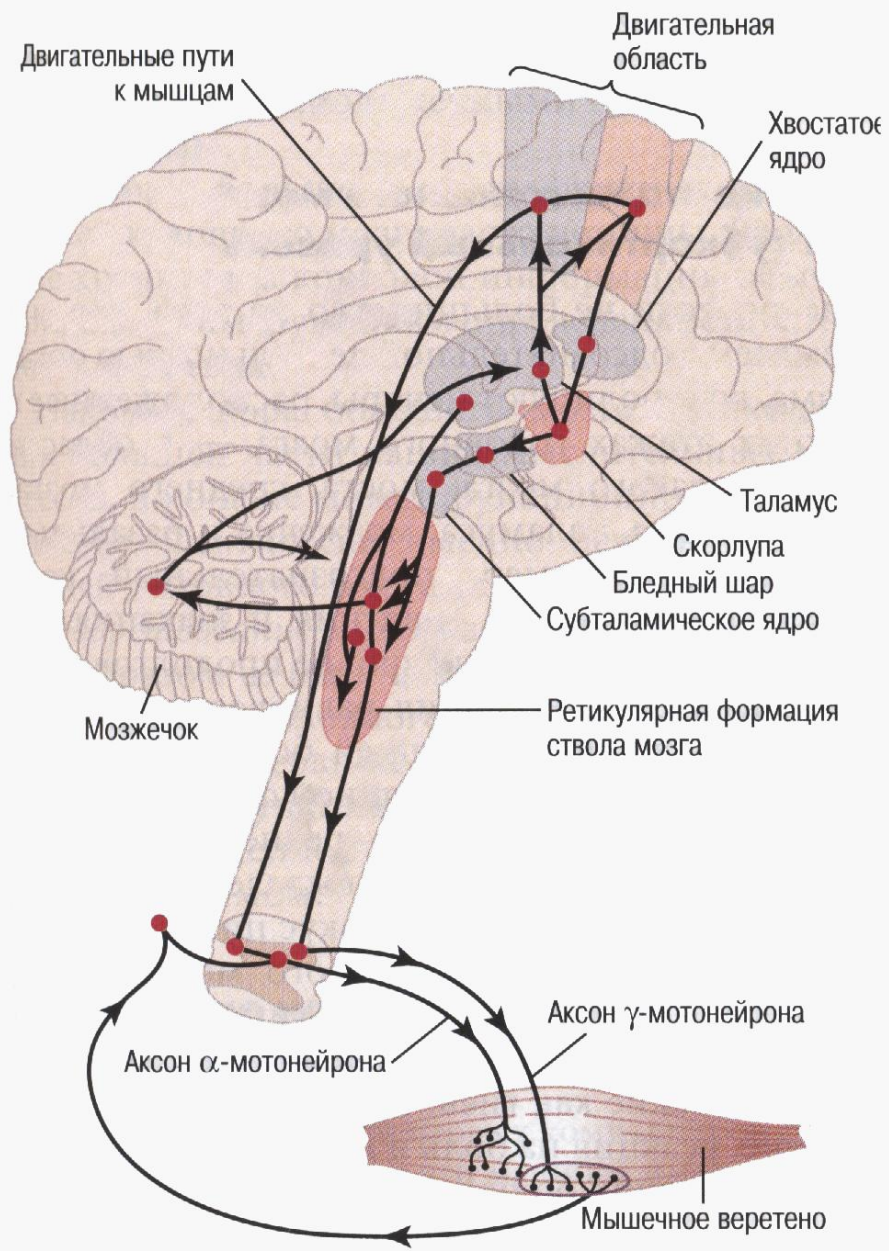
Динамический образ тела

имеет значение лишь для данного конкретного момента времени и определенной ситуации, при изменении которой он сменяется новым; динамический образ базируется на текущей импульсации от чувствительных элементов кожи, мышц, суставов и вестибулярного аппарата.

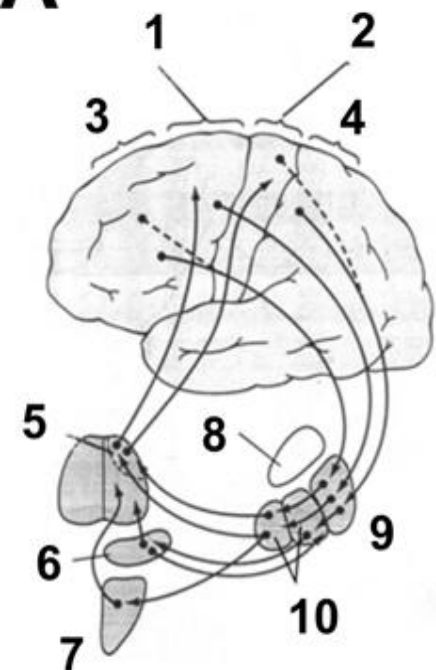
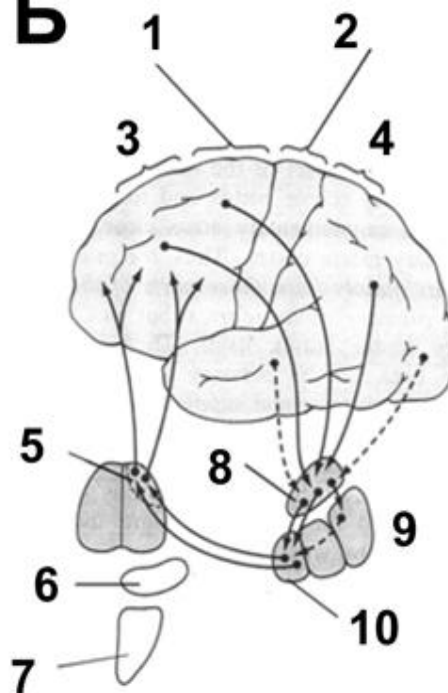
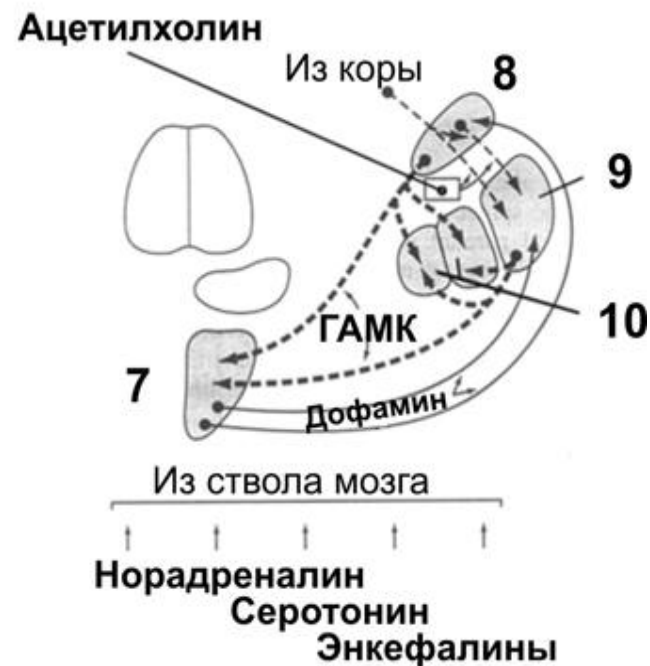
Функциональная организация произвольного движения

(по Судакову К.В., 1999)





«Скелетная» моторная ось нервной системы

А**Б****В**

Базальные ядра мозга и контроль двигательных функций.

А. Контроль приобретённых моторных навыков. **Б.** Сознательное планирование движений. **В.** Нейромедиаторы. 1 — премоторная и дополнительная моторная области, 2 — первичная моторная кора, 3 — префронтальная кора, 4 — соматосенсорная область, 5 — переднемедиальное и переднелатеральное ядра таламуса, 6 — субталамическое ядро, 7 — чёрное вещество, 8 — хвостатое ядро, 9 — скорлупа, 10 — бледный шар.