

Нейрофизиология

- **Раздражимость** – способность клетки в ответ на действие раздражителя изменять свой обмен веществ, проницаемость поверхностной мембраны, температуру, форму, двигательную активность и др.;
- **Возбудимость** – способность ткани в ответ на действие достаточного по силе раздражителя переходить из состояния покоя в состояние возбуждения. Возбудимостью обладают только возбудимые ткани: нервная, мышечная и железистая;
- **Возбуждение** – это активный физиологический процесс, сопровождающийся перезарядкой наружной клеточной мембраны, изменением ее проницаемости и др.;
- **Проводимость** – способность возбудимой клетки проводить возбуждение по поверхностной клеточной мембране на всем ее протяжении и передавать его на другие возбудимые клетки.

В организме существуют два вида регуляции – нервная и гуморальная. Гуморальная регуляция осуществляется с помощью химических веществ, выделяемых одними клетками и действующих на другие; типичным примером служат гормоны, выделяемые в кровь эндокринными железами. Нервная система использует для управления электрические сигналы – биопотенциалы.



Гуморальная регуляция:

- генерализованная;**
- медленная;**
- неточная.**

Такая регуляция идеальна для формирования длительных программ, в которых задействован организм в целом (стресс, рост и развитие, половое созревание), однако она не подходит для коротких, быстрых и точных реакций, управляемых нервной системой (например, мышечного сокращения).

•

Гуморальная регуляция:

- генерализованная;
- медленная;
- неточная.

Такая регуляция идеальна для формирования длительных программ, в которых задействован организм в целом (стресс, рост и развитие, половое созревание), однако она не подходит для коротких, быстрых и точных реакций, управляемых нервной системой (например, мышечного сокращения).

Нервная регуляция (биопотенциалы)

- **прицельные** (электрический сигнал может быть направлен только к одной клетке);
- **быстрые** (электрические сигналы быстро распространяются и могут быть очень короткими);
- **точные** (величина сигнала может регулироваться с точностью выше тысячных долей вольта).

С помощью биопотенциалов осуществляется:

- 1) передача информации (потенциалы действия)**
- 2) местная обработка информации
(рецепторный, либо постсинаптический
потенциал)**

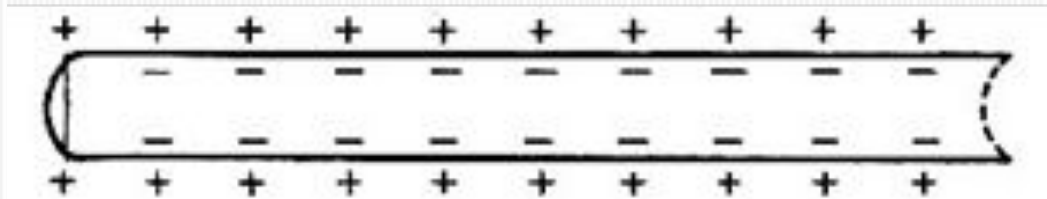
Свойства потенциалов действия

- ✓ **подчиняются закону «все или ничего»:** ПД либо есть, либо его нет, и его величина не зависит от силы раздражителя;
- ✓ **распространяются без затухания:** их величина не снижается по мере распространения;
- ✓ **обладают рефрактерностью (невозбудимостью):** пока не закончился один потенциал, невозможно вызвать следующий.

Свойства местных потенциалов

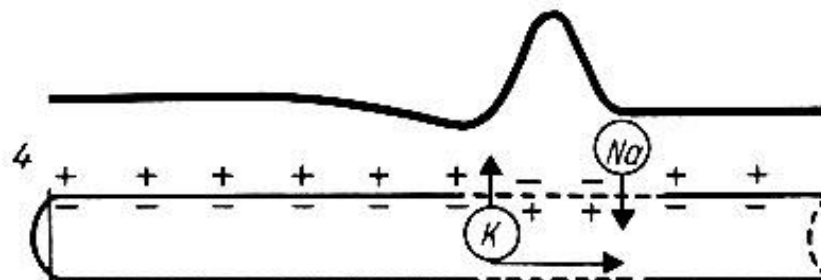
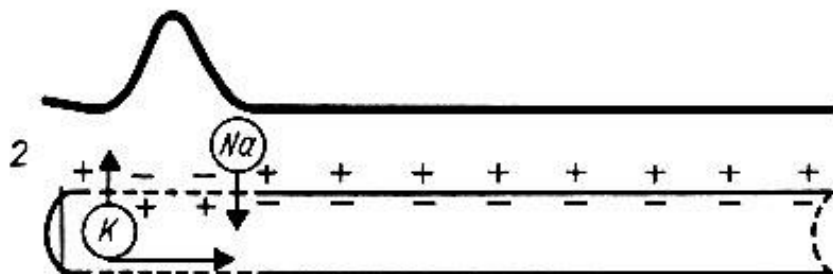
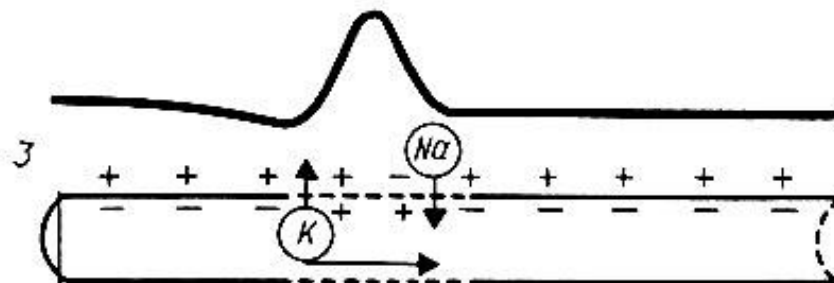
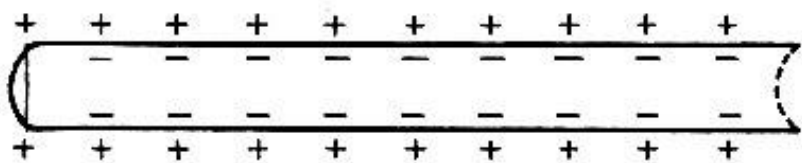
- ✓ **подчиняются «закону силы»:** чем сильнее раздражитель, тем больше величина сигнала;
- ✓ **распространяются с затуханием;**
- ✓ **способны к суммации:** если во время местного потенциала действует повторный раздражитель, то возникает очередной потенциал, складывающийся с предыдущим.

Мембранный потенциал ПОКОЯ



В покое на наружной стороне плазматической мембраны располагается тонкий слой положительных зарядов, а на внутренней стороне – отрицательных. Разность между ними называется **мембранным потенциалом покоя** (обязан своим происхождением, главным образом, току ионов калия из клетки)

Быстро происходящие изменения мембранного потенциала покоя называются потенциалом действия



Лабильность, или функциональная подвижность – это способность, ткани (клетки) воспроизводить навязанную ей извне частоту раздражений в виде последовательности потенциалов действия, следующих друг за другом без искажения частоты и ритма этих раздражений. Высокая лабильность характерна для мякотных соматических нервов, меньшая – для безмякотных нервов.

Парабиоз — это состояние, пограничное между жизнью и смертью клетки

Причины парабиоза – это самые разнообразные повреждающие воздействия на возбудимую клетку (ткань), которые, не приводя к грубым структурным изменениям, в той или иной мере нарушают ее функциональное состояние.

Сущность явления парабиоза в том, что под действием повреждающего агента клетка (ткань), не теряя структурной целостности, полностью прекращает функционировать.

Это состояние развивается постепенно (фазно), по мере действия повреждающего фактора (то есть зависит от длительности или силы действующего раздражителя).

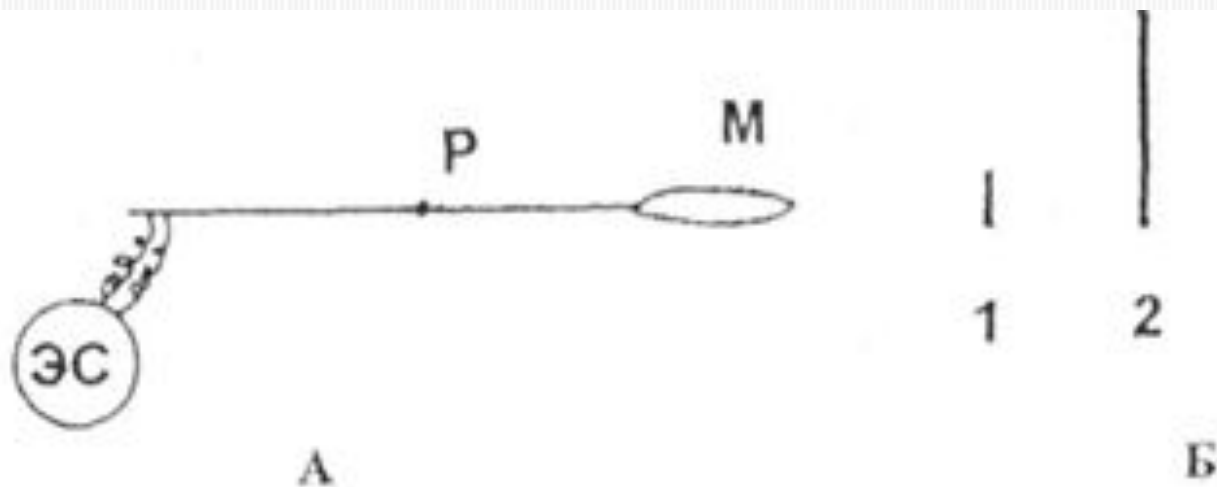


Рис. 16. Опыт Н.Е.Введенского

А – схема опыта: ЭС – электростимулятор с электродами, подводимыми к нерву; Р – место нанесения повреждающего воздействия на нерв; М – мышца; Б – ответная реакция мышцы на слабый (1) и сильный (2) тестирующие раздражители



Рис. 17. Величина сокращения икроножной мышцы лягушки в ответ на слабый (1) и сильный (2) раздражители в различные стадии развития парабриоза

Биологическое значение явления парабриоза состоит в том, что это явление, которое при определенных условиях может развиваться в целостном организме. Например, парабриотические явления развиваются в мозге в состоянии сна. В развитии шоковых состояний также может наблюдаться явления парабриоза. Парабриоз как физиологический феномен, подчиняется общебиологическому «закону силы», с отличием в том, что с усилением раздражителя ответная реакция ткани не увеличивается, а уменьшается.

Нервный центр –

□ это совокупность нейронов, обеспечивающих регуляцию какого-либо конкретного физиологического процесса или функции

Все нейроны нервного центра разделяют на 2 неравные по количеству и качеству группы

- 1) нейроны центральной зоны
- 2) нейроны подпороговой каймы

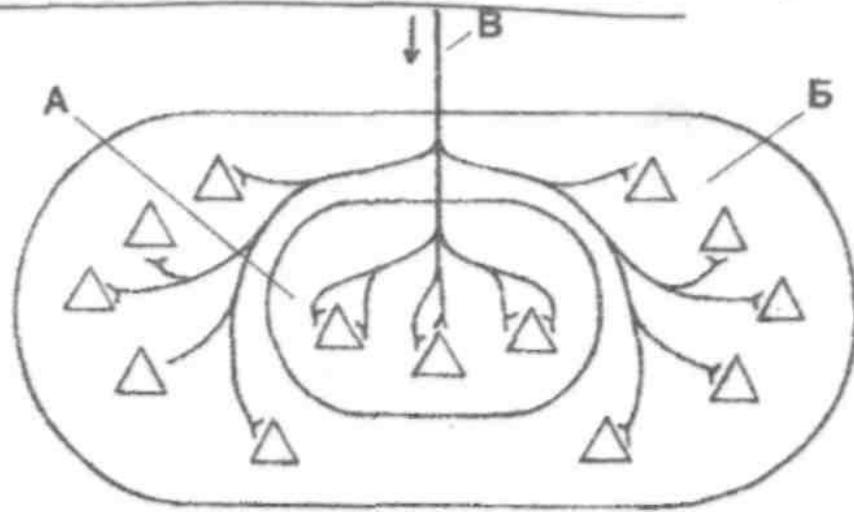


Рис. 1. Нейронная организация нервного центра

А – центральная зона; Б – зона подпороговой каймы; В – один из входов в нервный центр

Доминанта – это очаг господствующего возбуждения в ЦНС, который возникает на неопределенно долгое время и подчиняет себе работу других центров ради реализации какой-либо потребности.

Причинами возникновения доминирующего возбуждения могут быть:

а) сильные потоки импульсов, поступающих к этому центру (с рецепторов, из других участков ЦНС);

б) изменившийся гормональный (гуморальный) фон.

Принцип доминанты лежит в основе любого мотивационного возбуждения, возникающего всегда при появлении той или иной биологической или социальной потребности. Но так как у человека всегда выделяется одна – главная потребность, то и среди множества мотивационных возбуждений выделяется одно – наиболее важное. Это возбуждение называют доминирующим мотивационным возбуждением. Поэтому наше целесообразное целенаправленное поведение определяется постоянной сменой доминирующих мотиваций.

Значение доминантного очага возбуждения в ЦНС заключается в том, что на его базе формируется конкретная приспособительная деятельность, ориентированная на достижение полезных результатов, необходимых для устранения причин, поддерживающих тот или иной нервный центр в доминантном состоянии. Например, человек в порыве творчества может забывать о еде и сне. Успешное завершение пищедобывательного поведение устраняет физиологические причины доминантного состояния центров голода и жажды.

Не всегда принцип доминанты играет положительную роль в жизни человека. Есть патологическая доминанта (вредные привычки, слепая вера во что-то, неверие в выздоровление и др.). Причиной может стать травма, инфекция, стресс, неотреагированная эмоция: гнев, боль, страх, обида. Состояние патологической доминанты, в отличие от физиологической, является вредным для организма, так как ограничивает его приспособление к окружающей среде. Патологическая доминанта создаёт в организме условия для затягивания или рецидива болезненного процесса.

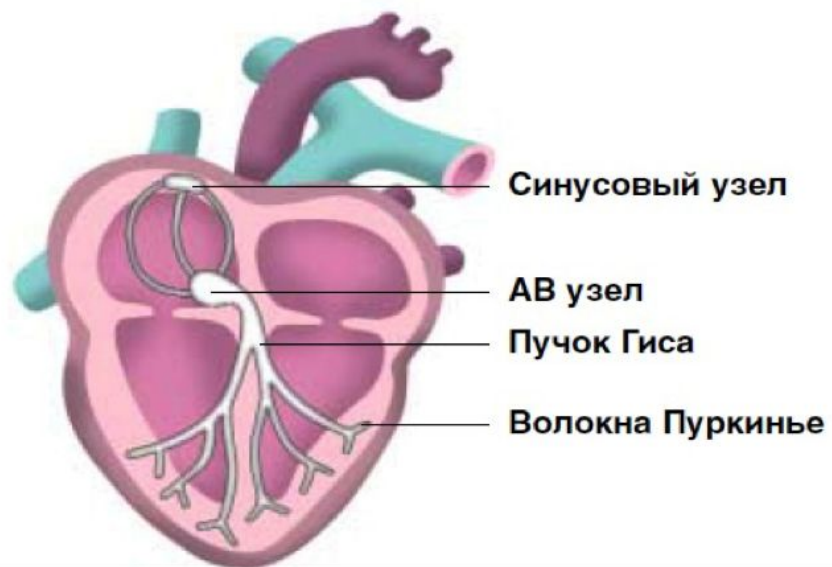
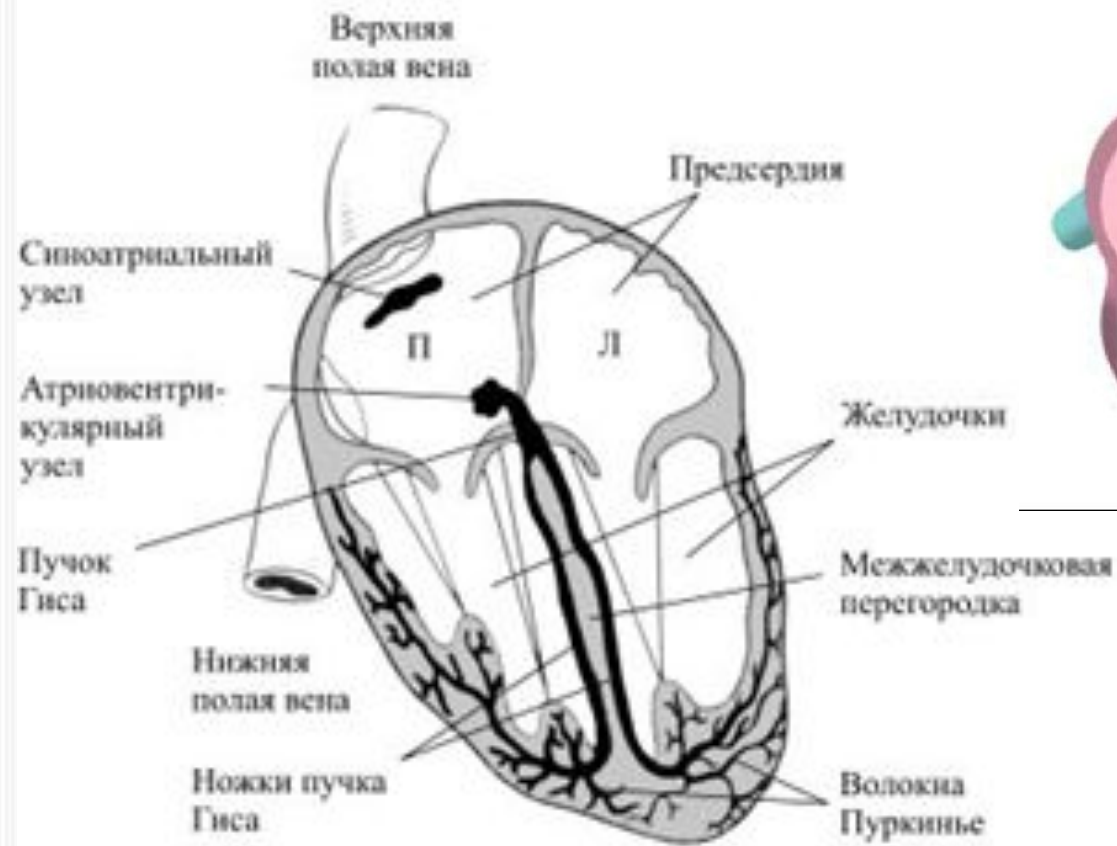


Рис. 8.7. Проводящая система сердца
(выделена черным цветом)



Рис. 2.1. Взаимодействие функциональных систем ЦНС

Движение – это перемещение тела или его отдельных частей в пространстве. Реализует двигательные функции скелетные мышцы. Различают две основные двигательные функции:

- поддержание позы тела – тоническая активность;**
- собственно движения тела и его частей – фазная активность (сокращение или расслабление).**

Непосредственными распорядителями активности мышц являются мотонейроны спинного мозга и клетки двигательных ядер черепно-мозговых нервов. Эти мотонейроны активируются сенсорными нейронами, но в большинстве случаев их активность определяется ближайшими возбуждающими или тормозными нейронами.

Движения человека слишком сложны, чтобы они могли осуществляться одним отделом ЦНС.

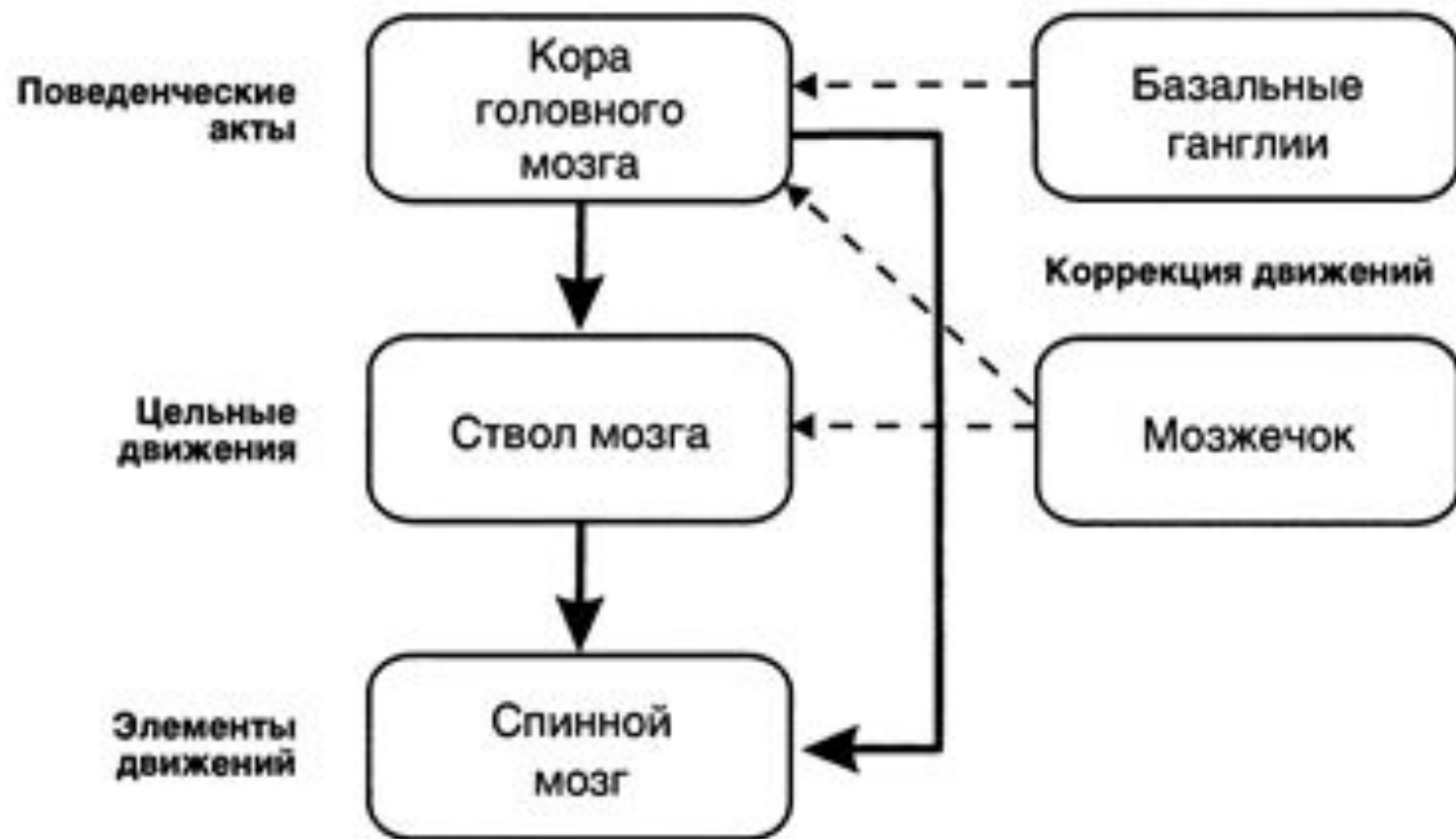


Рисунок 5.1. Иерархическая система управления движениями. Жирные линии — прямые влияния, тонкие пунктирные линии — корректирующие влияния.

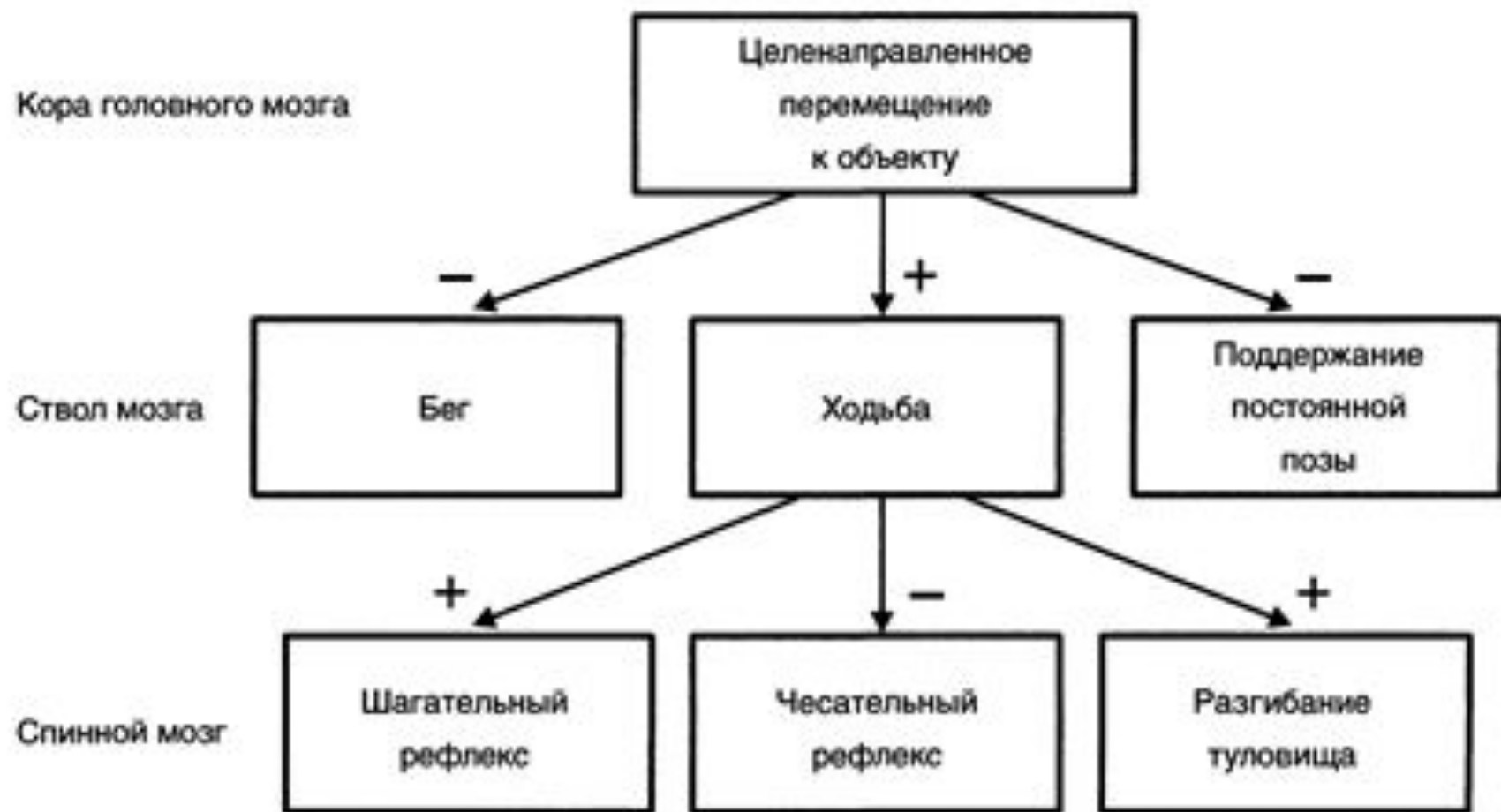


Рисунок 5.2. Иерархическое управление в двигательных системах на примере целенаправленной ходьбы. Ствол мозга активирует заложенные в спинном мозге элементы ходьбы (шагательный рефлекс, разгибание туловища и др.), собирая из них программу ходьбы; прочие рефлексы (например, чесательный) при этом тормозятся. Кора головного мозга активирует эту стволую программу ходьбы, подавляя при этом программы бега и др. (+) — активация; (–) — торможение.



Рисунок 5.11. Мозжечок. Темно-серым выделена медиальная продольная зона, светло-серым — промежуточная, светлым — латеральная.

Функции мозжечка выполняются тремя функциональными продольными зонами. Чем дальше зона от червя, тем она более молодая эволюционно и тем более сложные движения регулирует.

Медиальная зона (червь) отвечает за коррекцию простейших стволовых движений. Поражение медиальной зоны приведет к нарушению равновесия, позы и мышечного тонуса:

- астазия: невозможность стоять без поддержки.**

- абазия: нарушение равновесия при ходьбе, «пьяная» походка.**

- нистагм: медленное смещение глаз в одну сторону, затем скачкообразное смещение в другую (норма, например, при слежении за двигающимся объектом, при поражениях мозжечка возникает самопроизвольно);**

Промежуточная зона отвечает за коррекцию более сложных ствольных движений в ходе их выполнения с помощью обратных связей. Нарушения при поражении этой зоны:

- интенционный тремор: дрожание конечностей, возникающее при попытке целенаправленного движения (например, достать предмет рукой) и усиливающееся по мере движения, т.к. запаздывает обработка проприоцептивной обратной связи (информации о положении и движении конечности), в результате чего конечность все больше «промахивается» сначала в одну, затем в другую сторону.**

- нарушения локомоторных проб: пальце-носовой (достать пальцем до кончика носа).**

Латеральная зона отвечает за коррекцию самых сложных, быстрых и точных корковых движений. Её поражение приводит к нарушениям:

- **адиадохокинез: невозможность быстрого содружественного вращения (пронация-супинация) вытянутых рук;**

- **дизартрия: нарушение речи, в частности — скандированная речь (медленная, с отрывистым отдельным произнесением слогов).**

Системы коррекции движений.

1. Стриопаллидарная система (базальные ядра) - получает импульсы почти исключительно от КГМ и потому корректирует движения до их совершения, то есть на этапе планирования; выбирает те движения, которые нужно будет совершить (активируя нужные движения и затормаживая лишние); СТРАТЕГИЯ ДВИЖЕНИЯ

- мозжечок получает обширную сенсорную информацию, прежде всего — проприоцептивную и вестибулярную. В связи с этим мозжечок корректирует движения в ходе их выполнения на основе постоянного потока обратных связей (при его поражении движения неточны);

ТАКТИКА ДВИЖЕНИЯ

Поражение стриопаллидарной системы проявляются избыточными движениями, либо, напротив, заторможенностью движений.

Гиперкинезы проявляются как гемибаллизм (размашистые бросковые движения руки) и хорейя (насильственные быстрые движения, обычно мышц лица и дистальных отделов конечностей);

Гипокинезия характерна для паркинсонизма — поражением черной субстанции или механизмами, нарушающими передачу от черной субстанции к стриатуму. Заторможенность движений проявляется маскообразным лицом, семенящей походкой, замедленностью и малым объемом движений.

РЕГУЛЯЦИЯ ФОРМ ПОВЕДЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ МОТИВАЦИЯМИ

Потребность – внутреннее состояние психологического или функционального ощущения недостаточности чего-либо.

Мотивация – это побуждение организма к действию с целью удовлетворения существующей у него потребности.

В случае если одновременно возникают несколько мотиваций, необходимо выбрать одну из них — наиболее насущную.



При выборе поведения высшие существа руководствуются универсальными принципами:

— чем важнее потребность, тем более положительную эмоцию дает ее удовлетворение (или тем больше устраняет отрицательную эмоцию);

— живые существа выбирают такое поведение, которое вызовет наиболее сильную положительную эмоцию или сведет к минимуму отрицательную эмоцию.

Основные структуры мозга, отвечающие за эмоции и мотивации, сосредоточены в лимбической системе. Она отвечает за типичные формы поведения, характерные для данного вида (видоспецифическое поведение).

Эмоционально-мотивационное поведение возникает следующим образом:

- потребность воспринимается ЦНС, превращаясь в мотивацию;**
- мотивация вызывает активацию эмоциогенных структур, то есть эмоциогенное возбуждение;**
- эмоциогенное возбуждение вызывает цельную эмоцию, проявляющуюся эмоциональным выражением и эмоциональным переживанием;**
- определяя значимость побуждения, эмоция обеспечивает выбор ведущей мотивации;**
- ведущая мотивация запускает поведение.**



Рисунок 18.8. Распределенная система эмоционально-мотивационного поведения. Подробнее см. в тексте.

Из всего этого следует, что в ЦНС должны существовать структуры:

- воспринимающие потребности, превращая их в мотивации (гипоталамус);**
- отвечающие за эмоциогенное возбуждение (лимбическая система);**
- отвечающие за эмоциональное выражение (средний мозг);**
- отвечающие за эмоциональное переживание (кора головного мозга).**

Поражения центров гипоталамуса приводят к полному распаду мотивационного поведения или его неконтролируемому усилению (анорексия, булимия, полидипсия).

Поражения лимбической системы приводят к эмоциональным расстройствам:

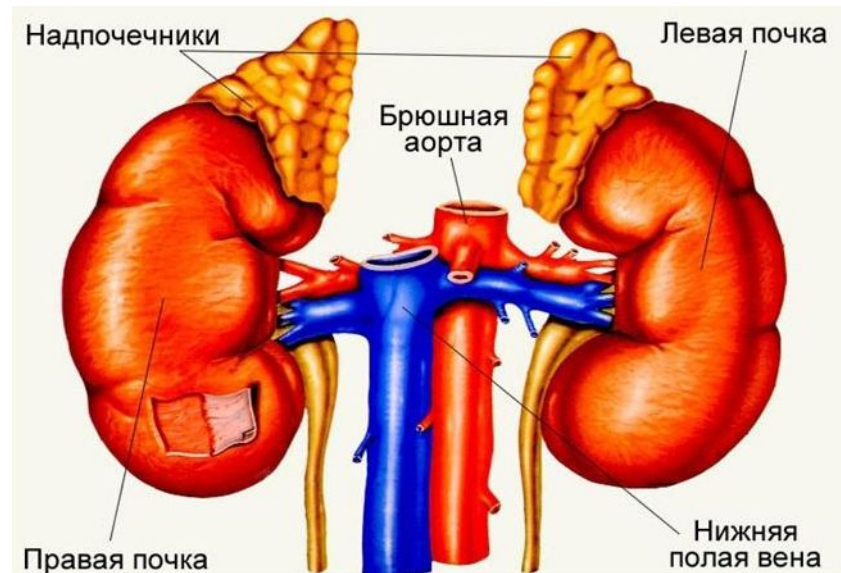
- депрессия – постоянно подавленное настроение, преобладание тяжелых отрицательных эмоций;

- мания – постоянно повышенное настроение, эйфория, бурные и неконтролируемые положительные эмоции.

При поражении среднего мозга эмоции не сопровождаются характерным выражением (например, мимикой) или эмоциональное выражение может возникнуть без соответствующей эмоции (рефлекторно, под влиянием действующих на средний мозг раздражителей), например:

- насильственный смех (больному не весело, но «лицо его смеется»);
- насильственный плач (больному не грустно, но «лицо его рыдает»).
- Поражение лобной коры приводит к деперсонализации эмоций (страдание остается, но больной к нему равнодушен; «боль не болит»).

Надпочечники



Надпочечники — это парный орган, находящийся над верхними полюсами почек. Анатомически надпочечник разделяют на:

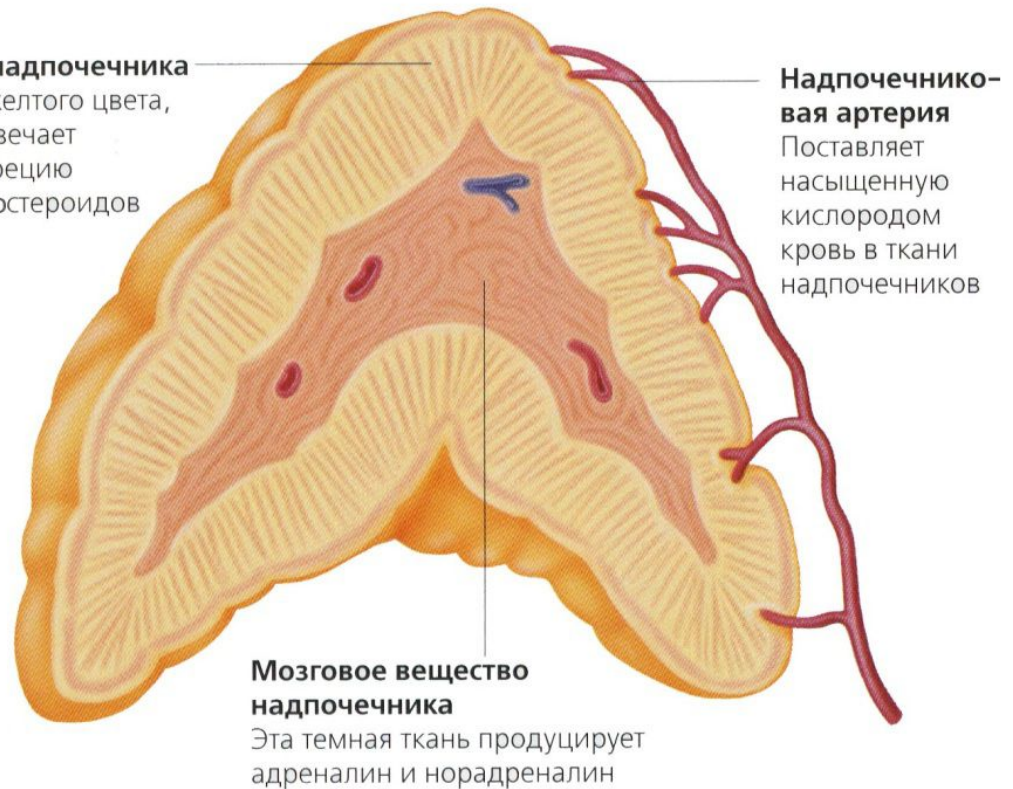
- *Кору надпочечника*

Мозговое вещество надпочечника

Гормоны надпочечников: МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО

Мозговое вещество надпочечников – производитель трех важнейших гормонов:
адреналина (80%),
норадреналина (18%),
дофамина (2%)
Мобилизуют энергию, повышают уровень глюкозы в крови, обеспечивая реакции борьбы или бегства.

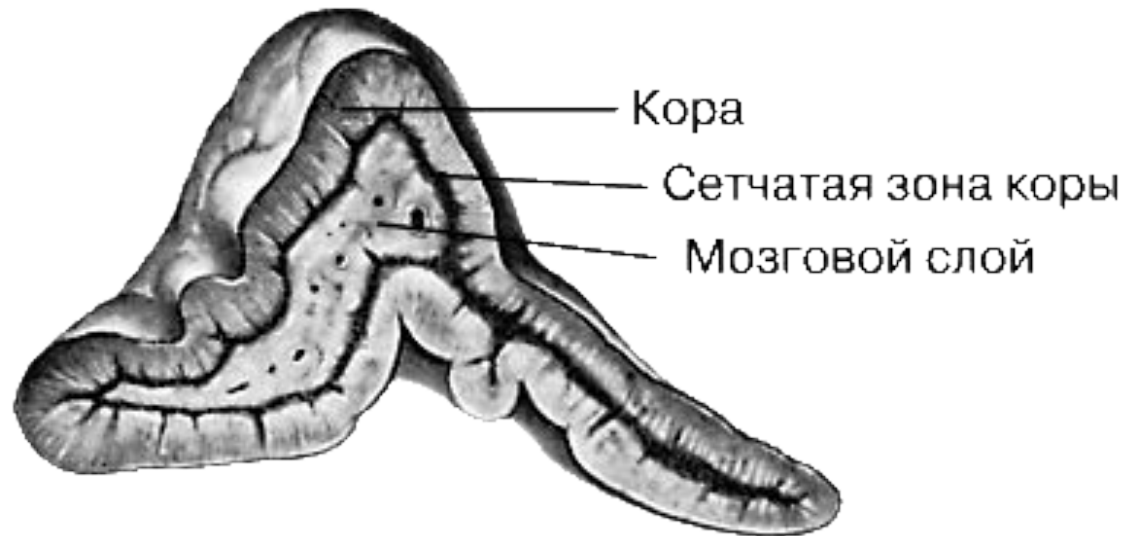
Кора надпочечника
Кора желтого цвета, она отвечает за секрецию кортикостероидов



Надпочечниково-артерия
Поставляет насыщенную кислородом кровь в ткани надпочечников

Мозговое вещество надпочечника
Эта темная ткань продуцирует адреналин и норадреналин

Гормоны надпочечников: корковое вещество



Кора надпочечников имеет сложную структуру и делится на три слоя: клубочковую, пучковую и сетчатую зоны.

Гормоны, выделяемые клубочковой зоной:
минералкортикоиды (альдостерон).

Гормоны надпочечников: корковое вещество

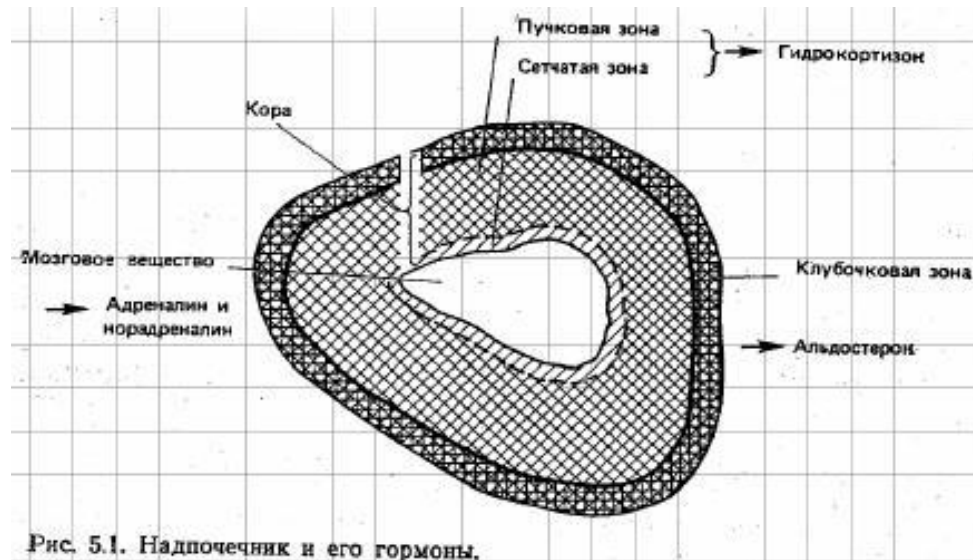
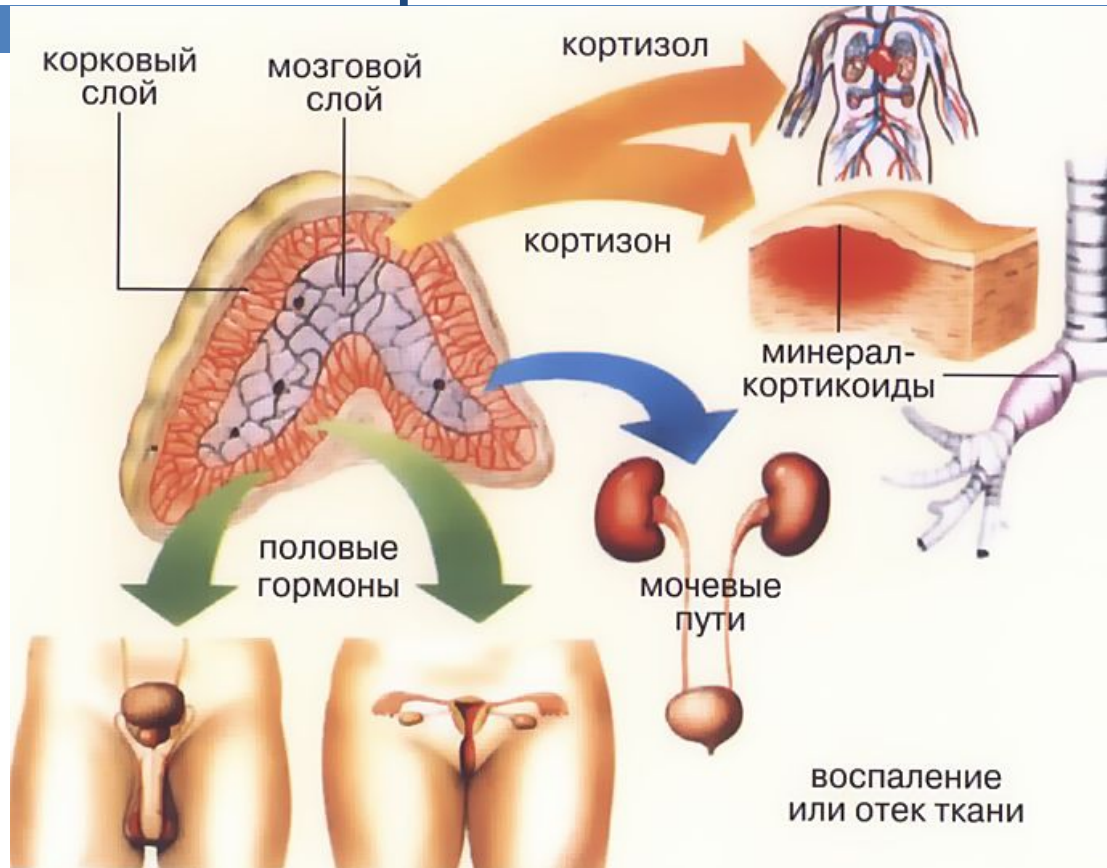


Рис. 5.1. Надпочечник и его гормоны.

Гормоны надпочечников, выделяемые пучковой зоной (глюкокортикоиды): кортизол – гормон, который способствует сохранению энергетических ресурсов организма. Обладает катаболическим, липолитическим действием, способствует глюконеогенезу, задерживает развитие воспалительных реакций, тормозит

Гормоны надпочечников: корковое вещество



Сетчатая зона надпочечников отвечает за секрецию половых гормонов – андрогенов и эстрогенов.

Гормональные изменения при стрессе

Что такое стресс?



Стресс (общий адаптационный синдром) – это неспецифический ответ организма на любое предъявляемое ему требование. Выделяют положительный стресс (эустресс) и вредоносный стресс (дистресс).

Классическими признаками стресса являются (классическая триада стресса): увеличение коры надпочечников, уменьшение вилочковой железы, а также массы лимфатической ткани и острые изъязвления слизистой желудка

Два основных пути ответа на стресс

симпатоадреналовая
система

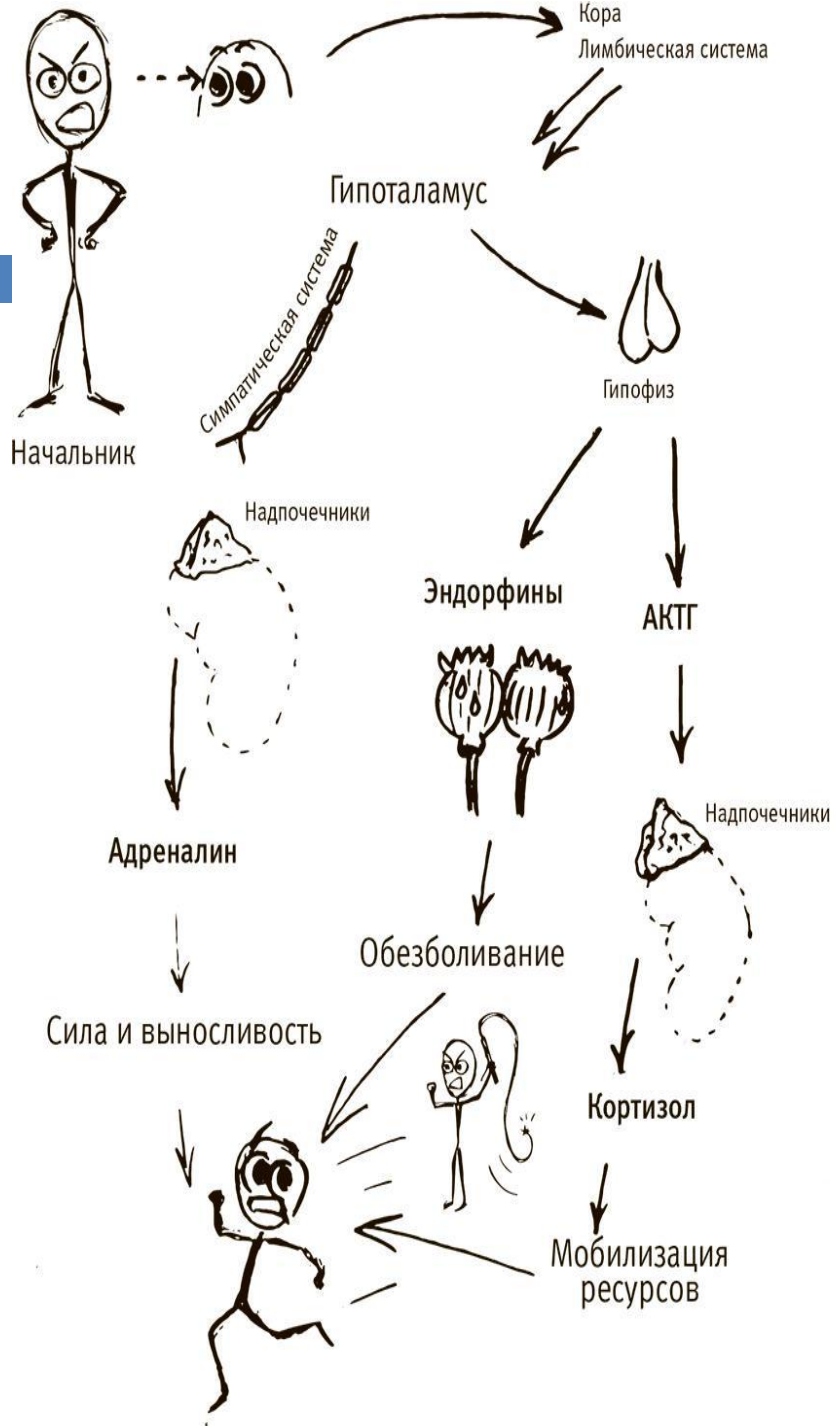


Данный путь преимущественно связан с мгновенной реакцией и разворачивается за секунды

гипоталамо-гипофизарно-
надпочечниковая ось



Данный путь обеспечивает долговременную адаптацию к стрессу, и речь идет о минутах и часах



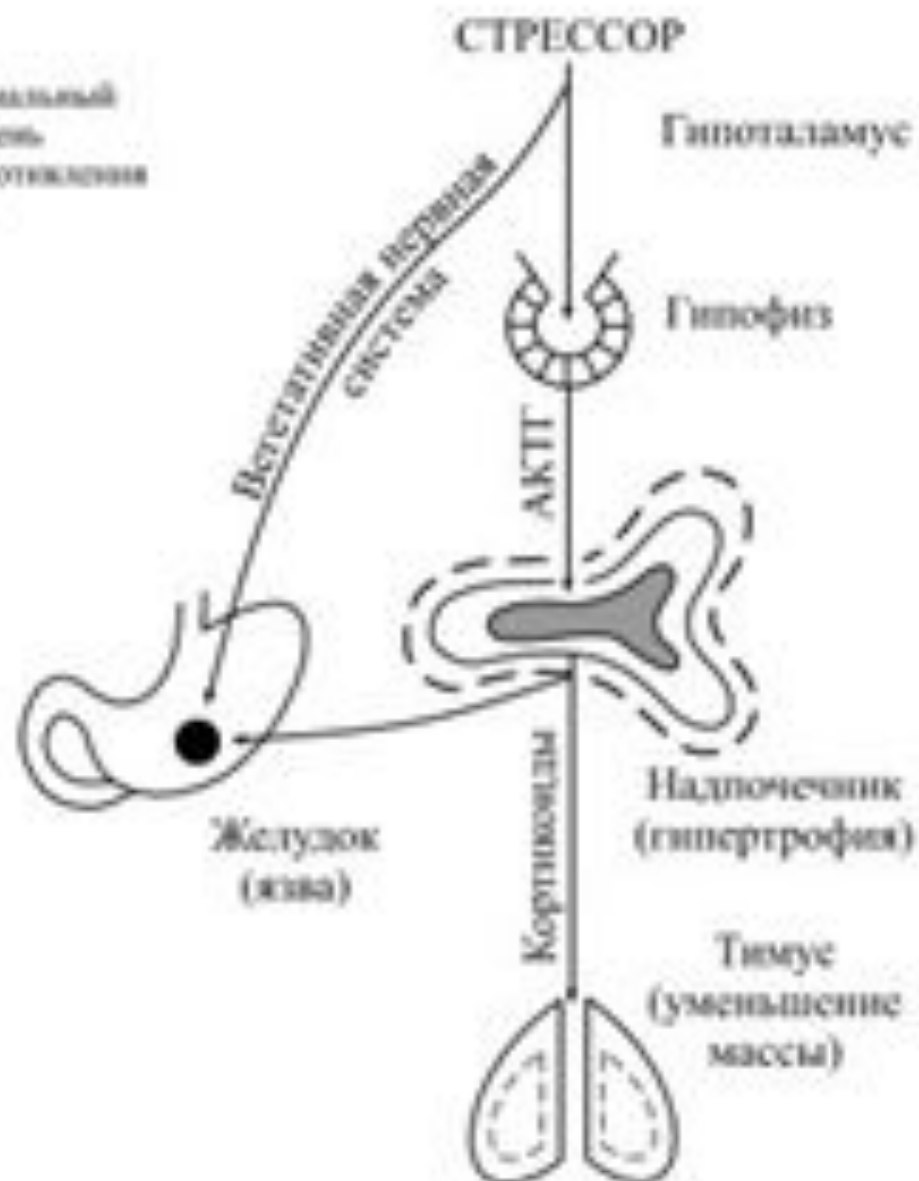
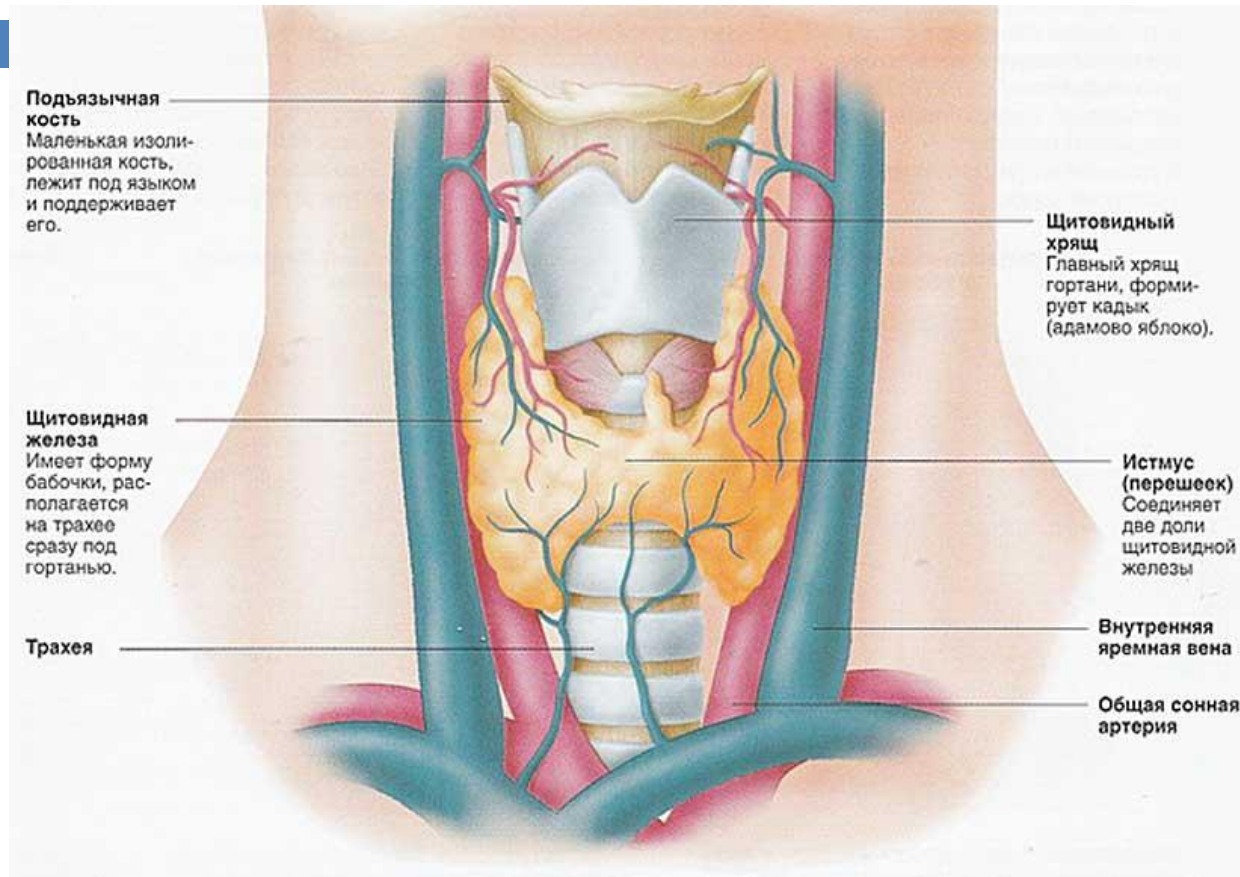
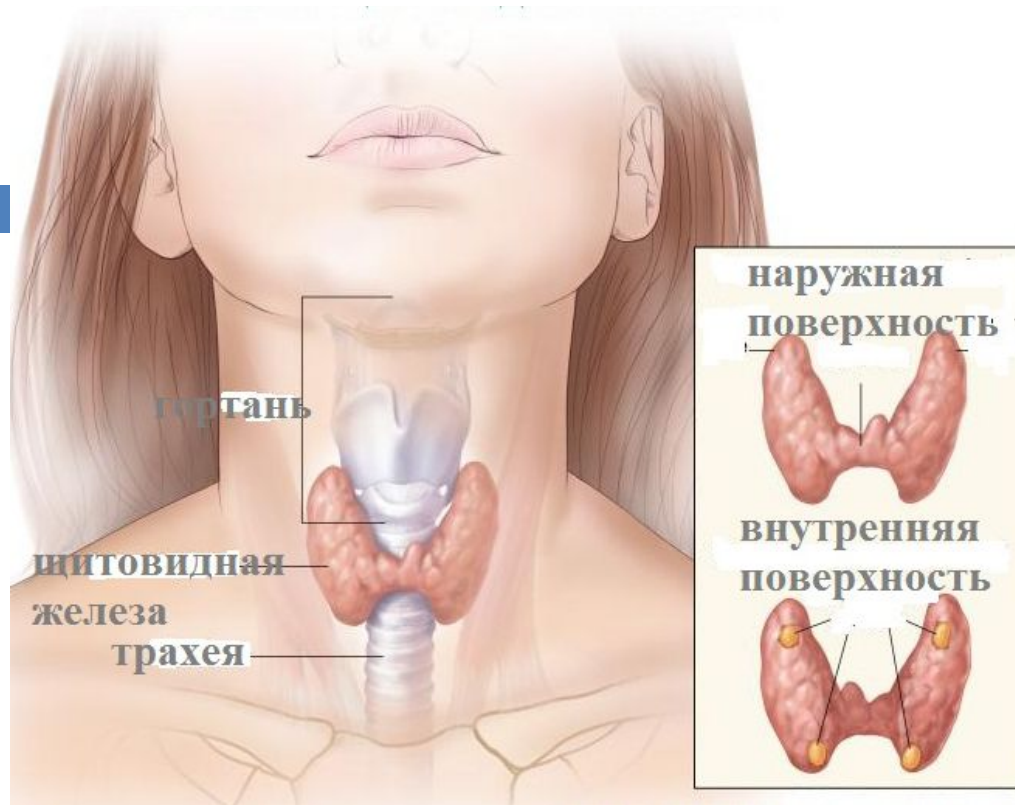


Рис. 12.9. Три фазы общего адаптационного синдрома (А) и основные пути формирования стресс-реакции (Б) (по Г.Селье)

Щитовидная железа

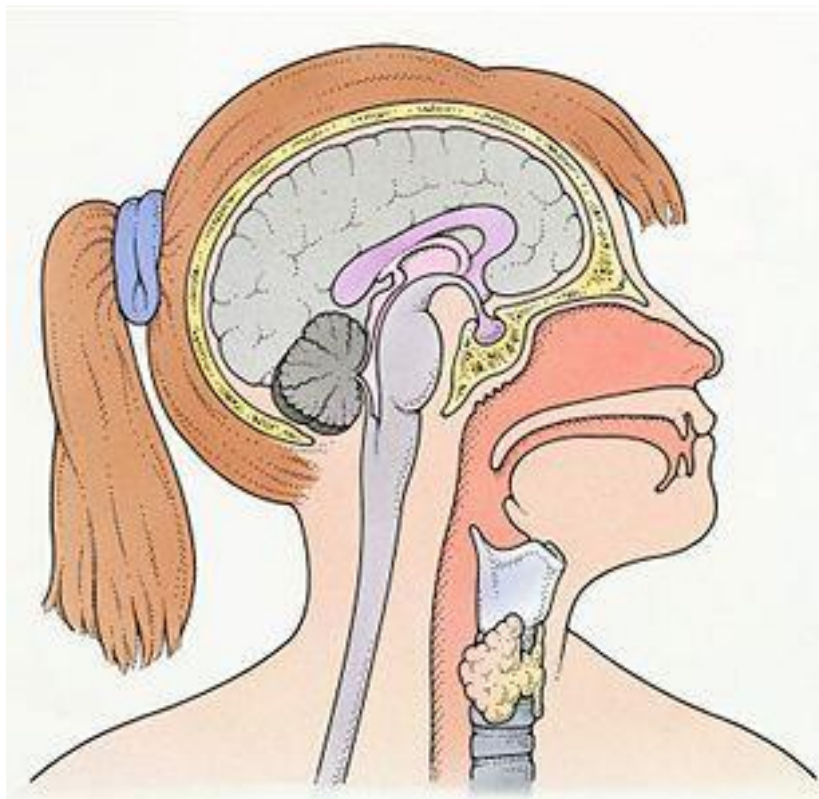


Щитовидная железа расположена на передней поверхности шеи, чуть ниже адамова яблока. В ней выделяют три основные части – две боковые доли и перешеек.



Морфологически клетки щитовидной железы можно разделить на фолликулярные и парафолликулярные. Каждый их вид вырабатывает определённые гормоны: фолликулярные – *тиреоидные гормоны* (трийодтиронин Т3 и тироксин или тетраiodтиронин Т4) , а парафолликулярные – *кальцитонин*.

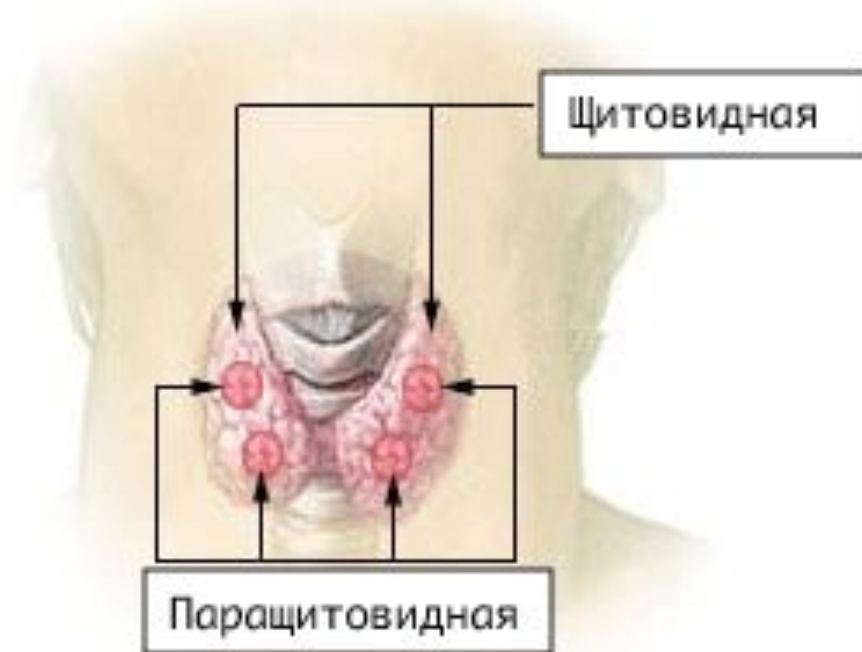
Регуляция выработки гормонов щитовидной железы



Функцию щитовидной железы регулирует *гипофиз*, он вырабатывает *тиреотропный гормон (ТТГ)*.

Гормон паращитовидной железы

Щитовидная и паращитовидная железы

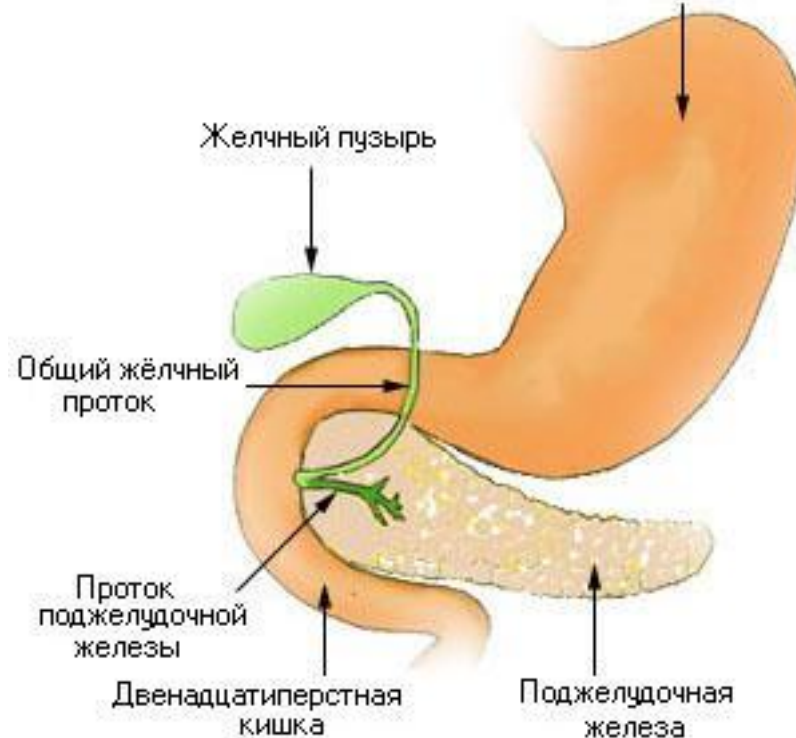


Паратгормон – повышает уровень кальция в крови

Поджелудочная железа

поджелудочная железа

Желудок



Поджелудочная железа человека представляет собой удлинённое дольчатое образование и расположена в брюшной полости позади желудка, тесно примыкая к двенадцатиперстной кишке.

Гормоны поджелудочной железы



Основные гормоны поджелудочной железы: инсулин, глюкагон, с-пептид. Также поджелудочной железой вырабатывается соматостатин, который также является одним из гормонов гипоталамуса.

Половые железы

Яичники



Эстроген, прогестерон

Гормоны, образующиеся в яичниках, влияют на формирование вторичных половых признаков, характерных для женского организма (отсутствие волосяного покрова на лице, более тонкие, чем у мужчин, кости, отложение жира под кожей, развитые молочные железы, высокий голос).

Семенники



Андроген, тестостерон

Под действием гормонов, выделяемых семенниками в кровь, происходит развитие вторичных половых признаков, характерных для мужского организма (волосяной покров на лице — борода, усы, развитый скелет и мускулатура, низкий голос).

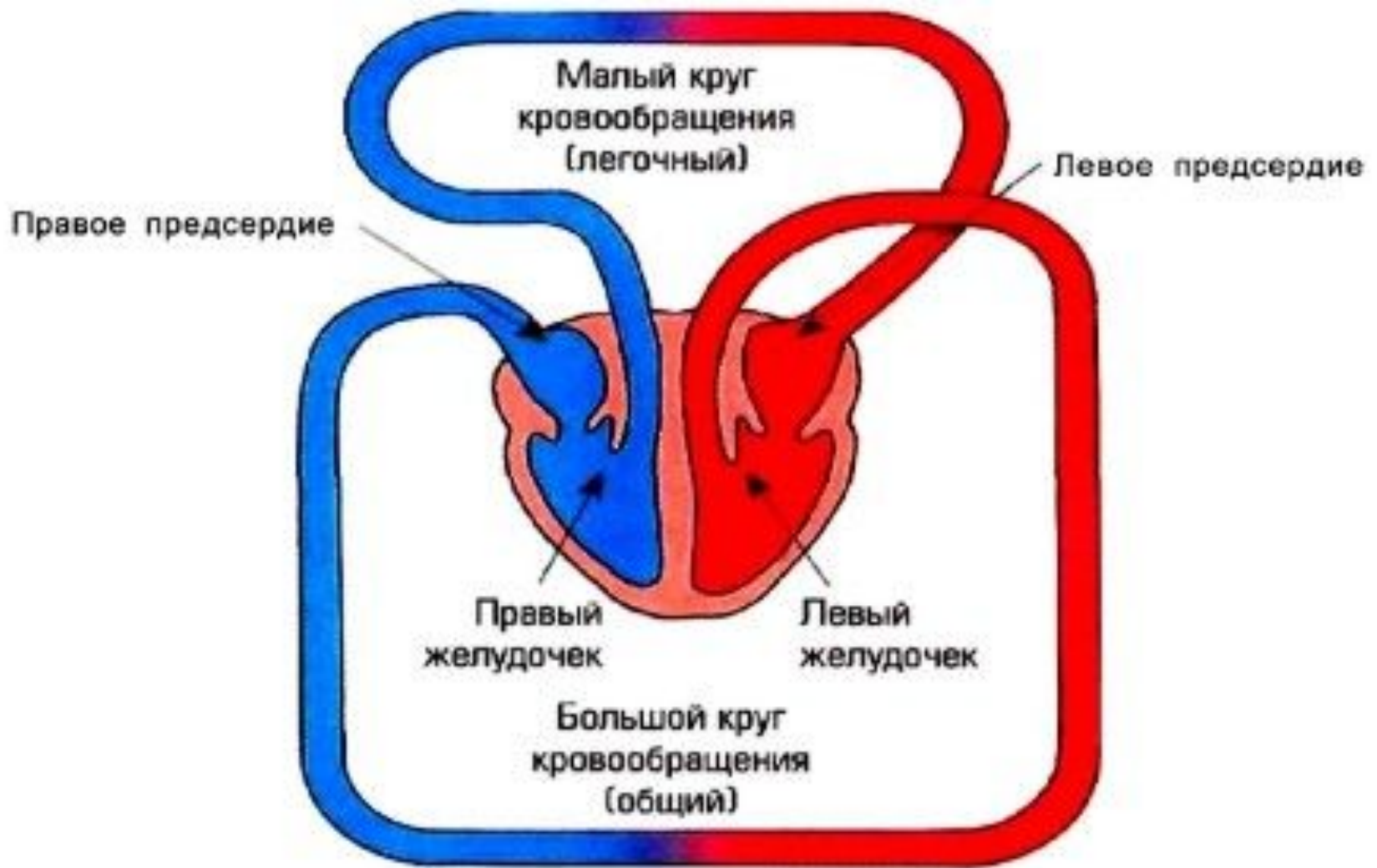
Избыток половых гормонов приводит к развитию мужских вторичных признаков у лиц женского пола, а также раннее половое созревание мальчиков. Недостаток этих гормонов приводит к недоразвитию половых признаков (у детей) или нарушение вторичных половых признаков (у взрослых).

Преимущества оптимального тестостерона



Мужчина с оптимальным тестостероном

Мужчина с дефицитом тестостерона



Дуга аорты и каротидный синус (места разделения общих сонных артерий на наружные и внутренние) – места, где находятся барорецепторы и хеморецепторы.

Регуляция дыхания



нервная

гуморальная



**Непроизвольная
регуляция
дыхания**

**Произвольная
регуляция
дыхания**

**Ускоряет
частоту
дыхания**

**Замедляет
частоту
дыхания**



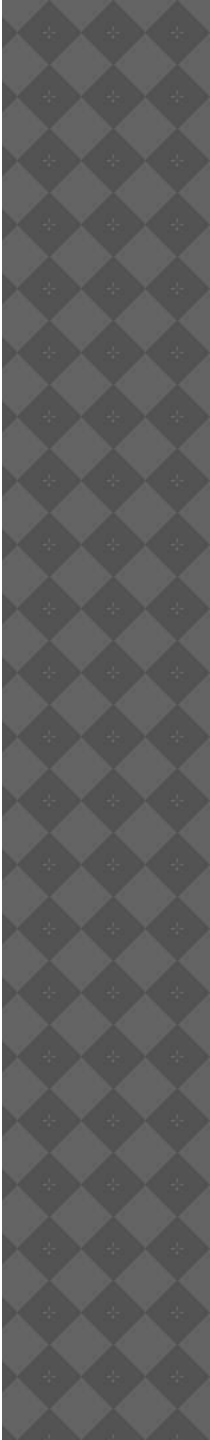
**Дыхательный
центр
продолговатого
мозга**

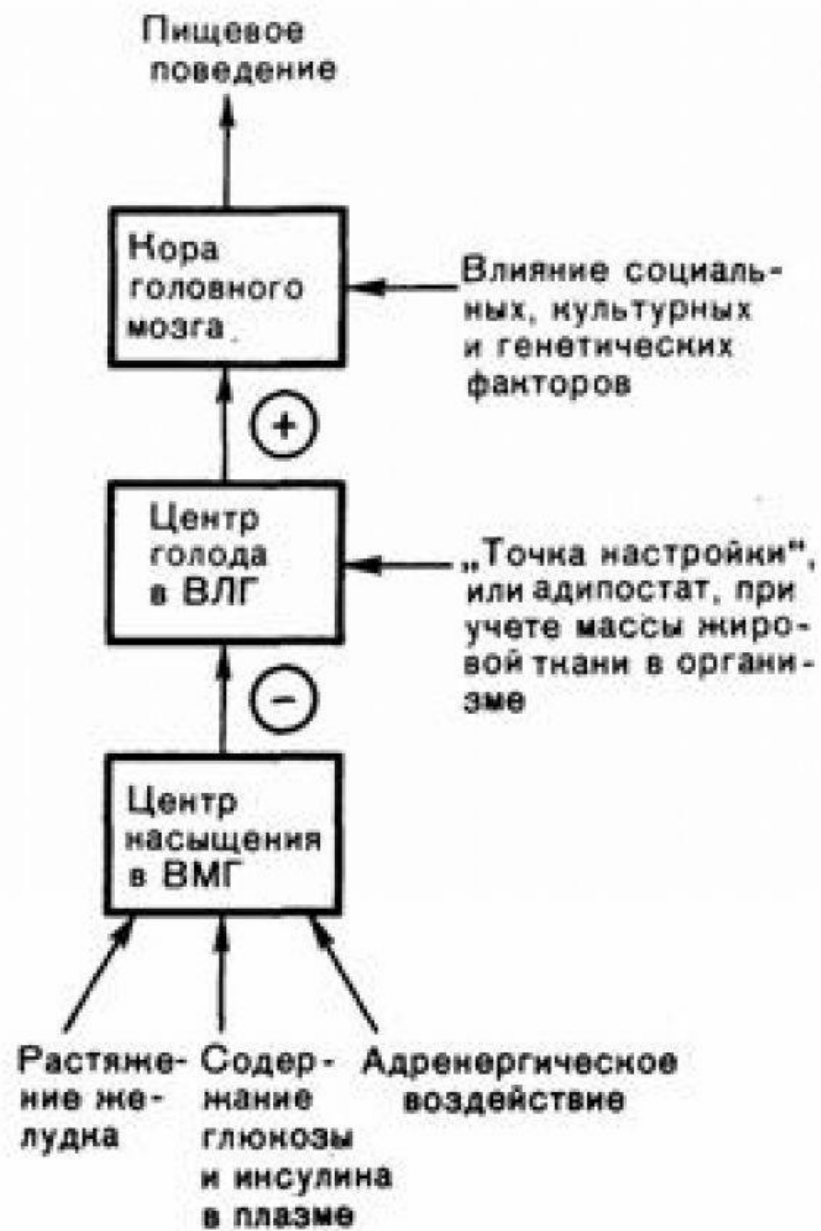
**Кора больших
полушарий**

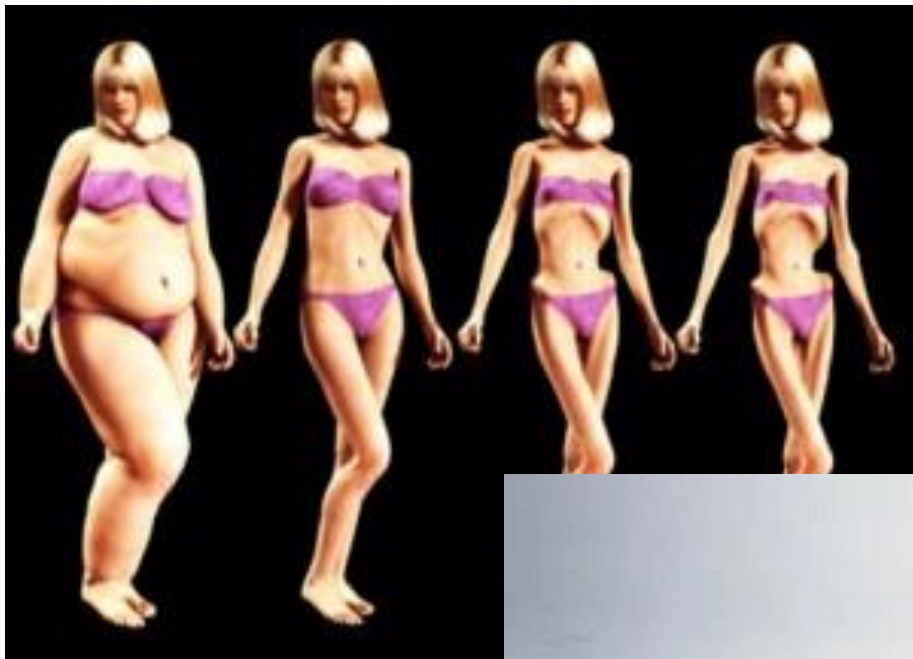
**Избыток
углекислого
газа**

**Недостаток
углекислого
газа**



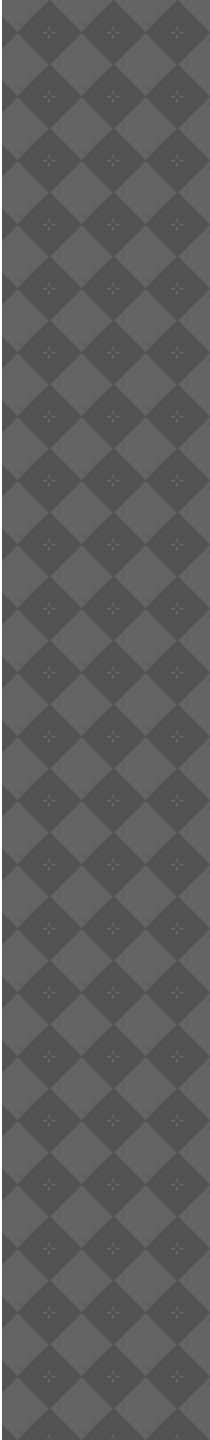


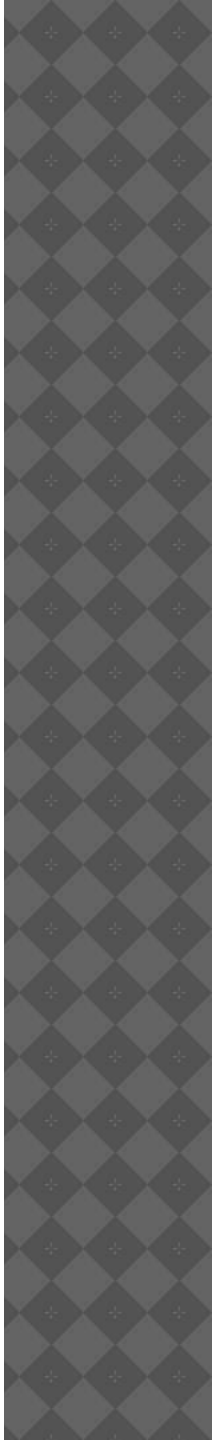






Kachkov.net







- За сутки взрослый человек с массой тела 70 кг теряет около 2,3 л воды: 1400 мл с мочой, 800 мл испаряется с поверхности кожи и уходит в виде водяных паров при дыхании, 100 мл – с калом. В то же время около 1 л воды поступает в организм с выпитыми жидкостями, примерно столько же содержится в съеденной пище и около 300 мл воды образуется при окислительных процессах в тканях – в сумме те же 2,3 л.
- При уменьшении оптимального количества воды в организме возникает жажда

* В организме вода распределена в трёх жидкостных пространствах: внутриклеточном, где содержится $\frac{2}{3}$ всей воды, межклеточном или интерстициальном – приблизительно $\frac{1}{4}$, а остальные 7-8% воды приходятся на плазму крови, лимфу и ликвор.

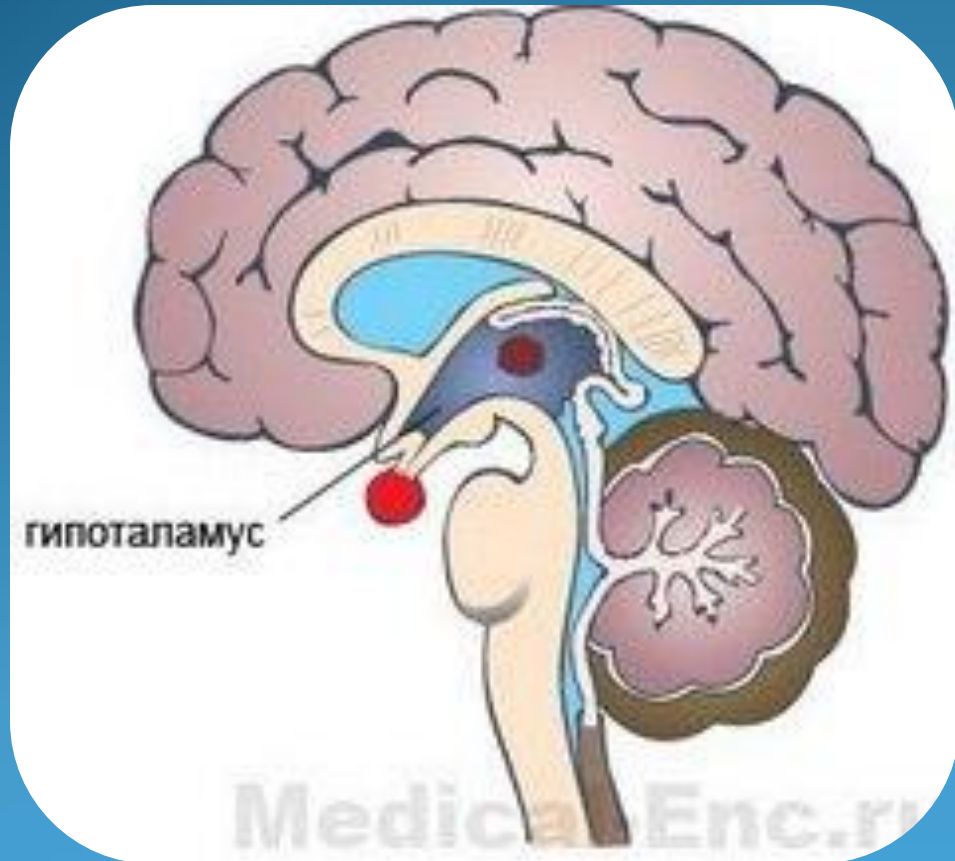
Водные секторы	Сокращение	Процент от массы тела	
		у мужчин	у женщин
Общая жидкость тела	ОбщЖ	60	54
Внутриклеточная жидкость	ВнуКЖ	40	36
Внеклеточная жидкость	ВнеКЖ	20	18
Интерстициальная жидкость	ИнЖ	15	14
Плазматическая жидкость	ПЖ	4-5	3,5-4
Объем циркулирующей крови	ОЦК	7	6,5



Рис. 13.11. Механизмы возникновения жажды и регуляции водно-солевого равновесия

Механизм полового поведения

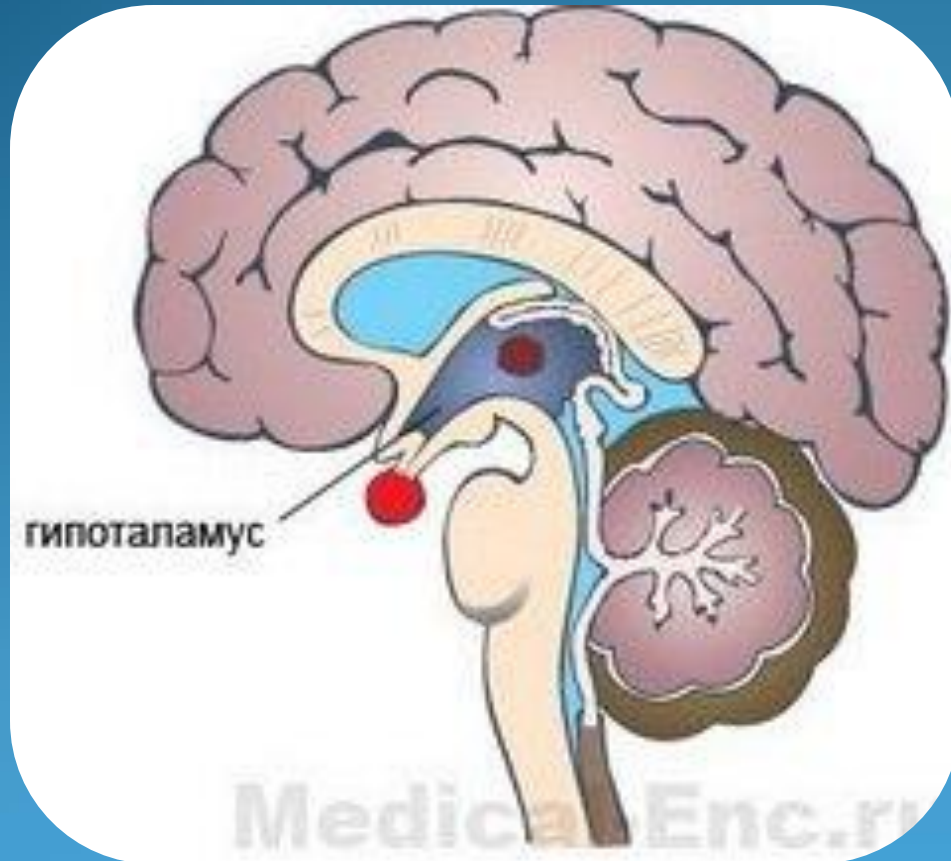
За половое поведение отвечает гипоталамус Мужское сексуальное поведение в значительной мере определяет тестостерон, действующий на специальные нейроны гипоталамуса. После кастрации сексуальный интерес уменьшается быстро и сильно. Параллельно с этим изменялись вторичные половые признаки.



Уровень тестостерона в крови не определяет, однако, степень половой потенции: для неё необходим лишь определённый минимальный уровень гормона, а в какой мере он превышен у того или иного мужчины – особой роли не играет.

Механизм полового поведения

Сексуальное поведение самок в значительной степени зависит от уровня эстрогена и прогестерона, который циклически меняется. Существует предположение, что половое поведение женщин зависит не столько от эстрогенов, сколько от андрогенов надпочечников.



Миндалины также включены в систему контроля полового поведения, оказывая тормозное влияние. После удаления миндалин развивается гиперсексуальность,

Значение коры больших полушарий в организации полового поведения в ходе эволюции млекопитающих возрастает.

Спасибо за внимание!

