

Лекция №12. Головной мозг. Мозговой ствол. Строение и функции.

Содержание учебного материала Головной мозг, расположение, отделы. Ствол мозга (продолговатый, задний, средний, промежуточный мозг). Продолговатый мозг, строение, функции, основные центры. Задний мозг. Мост – строение, функции. Мозжечок, расположение, внешнее и внутреннее строение, функции, связи, ножки мозга.

Четверохолмие – верхние и нижние бугры, функции. Промежуточный мозг, структуры его образующие; таламус, эпителиум, метаталамус, гипоталамус. Ретикулярная формация, строение, функции. Лимбическая система. Функции, интеграция эмоций и вегетативных реакций.

Анатомия и физиология головного мозга

Развитие нервной системы начинается появлением на дорсальной стороне зародыша нервной трубки эктодермального происхождения. Головной отдел нервной трубки образуется у 4-недельных эмбрионов сначала тремя мозговыми пузырями — это передний, средний и задний мозговые пузыри. К концу 4-й недели развития формируется пять мозговых пузырей, из которых развивается пять отделов головного мозга: конечный мозг (*telencephalon*), промежуточный (*diencephalon*), средний (*mesencephalon*), задний (*metencephalon*) и продолговатый мозг (*medulla oblongata*, или *myelencephalon*).

Головной мозг находится в полости черепа. Масса головного мозга у взрослого человека в среднем равна 1245 г у женщин и 1394 г у мужчин.

Продолговатый мозг, мост, средний мозг и промежуточный мозг объединяются в ствол мозга, который филогенетически является более старым образованием. Ствол мозга по строению и функции отличается от более молодой части головного мозга — переднего мозга.

В головном мозге выделяют пять отделов: продолговатый мозг, задний мозг, средний мозг, промежуточный и конечный мозг.

Продолговатый мозг (*mediilla oblongata*) развивается из пятого мозгового пузыря, является продолжением спинного мозга (рис. 152). Находится между задним и спинным мозгом. Нижняя граница продолговатого мозга соответствует уровню большого затылочного отверстия, или месту выхода корешков I пары спинномозговых нервов, верхняя граница проходит по заднему краю моста. Длина продолговатого мозга взрослого человека составляет в среднем 25 мм. Верхняя часть продолговатого мозга в отличие от нижней имеет некоторое утолщение, чем напоминает форму конуса. Борозды мозга являются продолжением борозд спинного мозга. По сторонам от передней срединной щели на вентральной поверхности продолговатого мозга расположены выпуклые, постепенно сужающиеся внизу пирамиды, образованные пирамидными трактами, часть волокон которых формирует перекрест пирамид. Латеральнее пирамиды с

двух сторон находятся возвышения — оливы, отделенные от пирамиды передней латеральной бороздой, из которой выходят корешки подъязычного нерва (XII пара черепных нервов).

В нижней части дорсальной поверхности продолговатого мозга проходит дорсальная срединная борозда, по сторонам которой заканчиваются

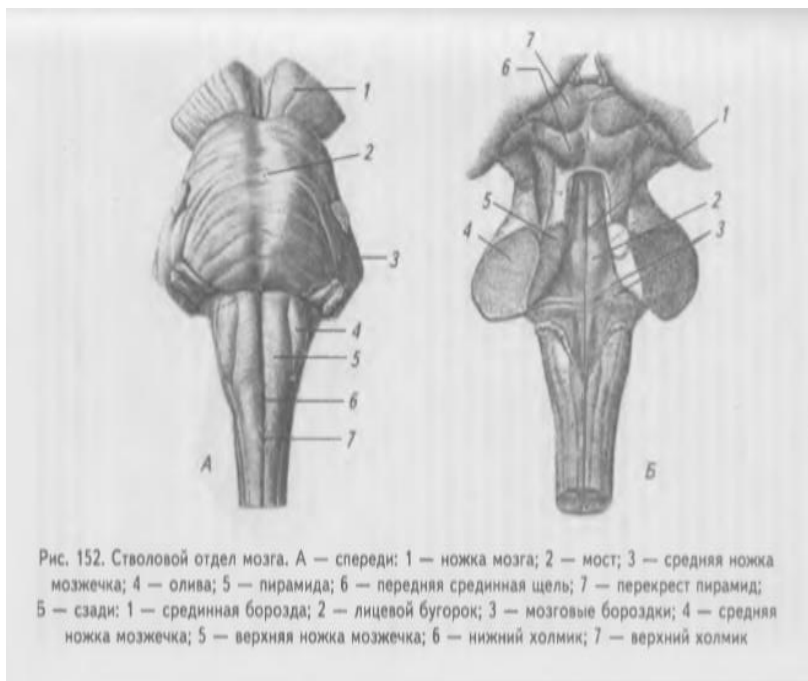


Рис. 152. Стволовой отдел мозга. А — спереди: 1 — ножка мозга; 2 — мост; 3 — средняя ножка мозжечка; 4 — олива; 5 — пирамида; 6 — передняя срединная щель; 7 — перекрест пирамид; Б — сзади: 1 — срединная борозда; 2 — лицевой бугорок; 3 — мозговые бороздки; 4 — средняя ножка мозжечка; 5 — верхняя ножка мозжечка; 6 — нижний холмик; 7 — верхний холмик

утолщениями тонкий и клиновидный пучки задних канатиков спинного мозга, отделенные друг от друга задней промежуточной бороздой. В утолщениях пучков располагаются соответствующие ядра, от которых отходят волокна, формирующие медиальную петлю. Последняя на уровне продолговатого мозга образует перекрест. Пучки этого перекреста располагаются в межolivном слое, дорсальнее пирамид. Из заднелатеральной борозды продолговатого мозга выходят тонкие корешки

языкоглоточного (IX пара), блуждающего (X пара) и добавочного (XI пара) черепных нервов, ядра которых лежат в дорсолатеральных отделах продолговатого мозга. На дорсальной поверхности части бокового канатика расширяются и вместе с волокнами от клиновидного и нижнего ядер образуют нижние мозжечковые ножки, ограничивающие снизу ромбовидную ямку; верхняя часть дорсальной поверхности участвует в образовании дна IV желудочка. Серое вещество продолговатого мозга представлено скоплениями нейронов, которые образуют нижние оливные ядра. Дорсальнее пирамид находится ретикулярная формация, состоящая из переплетений волокон — нервных клеток.

Продолговатый мозг осуществляет рефлекторную и проводниковую функции. По чувствительным волокнам корешков черепных нервов он получает информацию (импульсы) от кожи, слизистых оболочек и органов головы, а также от рецепторов гортани, трахеи, внутренних органов грудной клетки (легкие, сердце), пищеварительной системы.

Через продолговатый мозг осуществляются многие простые и сложные рефлексы. Например: 1) защитные — кашель, чиханье, рвота, слезоотделение, мигание; 2) пищевые — сосание, глотание, отделение пищеварительного сока; 3) сердечно-сосудистые, регулирующие деятельность сердца и кровеносных сосудов; 4) автоматически регулируемый

дыхательный центр, обеспечивающий вентиляцию легких; 5) вестибулярные ядра, участвующие в осуществлении установочных рефлексов позы, в перераспределении тонуса мышц.

Кроме того, через продолговатый мозг проходят пути, которые соединяют двусторонней связью кору головного мозга, промежуточный и средний мозг, мозжечок и спинной мозг.

Задний мозг (metencephalon). К заднему мозгу относятся мост (pons) и мозжечок (cerebellum), которые являются производными четвертого желудочка. Мост (варолиев мост) расположен на скате черепа, снизу граничит с продолговатым мозгом, сверху переходит в ножки мозга, боковые его отделы образуют средние ножки мозжечка. Из глубокой горизонтальной борозды, отделяющей мост от пирамид продолговатого мозга, выходят корешки отводящих нервов (VI пара), ядра которых лежат в дорсальном отделе моста. В латеральной части этой борозды видны корешки лицевого (VII пара) и преддверно-улиткового (VIII пара) нервов. Продолжение моста в латеральном направлении образует среднюю ножку моста. На вентральной поверхности моста имеется широкая, но неглубокая базилярная борозда, от нее с боков идут два продольных волокна, внутри которых проходят волокна пирамидных путей. Дорсальная поверхность моста прикрыта мозжечком и ее не видно снаружи. От дорсальной поверхности продолговатого мозга она отделяется мозговыми полосками и вместе с ней участвует в образовании ромбовидной ямки, или дна IV желудочка. Из переднебоковых отделов моста выходят пучки тройничного нерва, ядра которого лежат в дорсальной части моста и продолговатого мозга (V пара).

На поперечном срезе моста виден толстый пучок поперечных волокон, которые относятся к проводящему пути слухового анализатора и образуют трапециевидное тело. Последнее делит мост на заднюю (покрышка моста) и переднюю (базилярную) части. Между волокнами этого тела находится верхнее оливное ядро. Непосредственно над трапециевидным телом лежат волокна медиальной петли, идущей от продолговатого мозга; над ней расположена ретикулярная формация моста. Сбоку и выше медиальной петли проходят волокна латеральной (слуховой) петли, а над ретикулярной формацией лежит задний продольный пучок.

Ретикулярная формация (лат. *reticulum* — сеточка, *formatio* — образование) — это образование, тянущееся вдоль всей оси ствола головного мозга. Своим названием оно обязано сетчатой структуре, образуемой его нервными клетками с очень сложными связями. Формация состоит из ретикулярных ядер и большой сети нейронов с разветвленными аксонами и дендритами.

Ретикулярная формация является системой, активирующей кору мозга. Практически все нервные сигналы, посылаемые в большой мозг по сенсорным путям, также поступают в ретикулярную формацию, в которой эти сигналы оцениваются на важность, прежде чем позволить им

активировать кору для их обработки. Раздражение ретикулярной формации спящего человека через имплантированный в мозг электрод приводит к резкому пробуждению. То же воздействие на ретикулярную формацию бодрствующего человека вызывает обострение внимания.

Разрушение этой формации у животного вызывает невозможность его бодрствования. При этом имплантированные электроды показывают, что сенсорные сигналы приходят в кору, однако, обработке не подвергаются, так как без воздействия ретикулярной формации кора не активируется.

Таким образом, ретикулярная формация выполняет функцию фильтра, активируя кору только для обработки важных сигналов, но не для привычных или повторных сигналов.

В целом ретикулярная формация выполняет следующие функции:

- Выбирает тип поведения всего организма в зависимости от конкретной обстановки.
- Оказывает облегчающее или тормозящее влияние на сгибательные и разгибательные рефлексы, рефлексы поддержания позы, физическую двигательную активность.
- Регулирует эндокринные и висцеральные функции внутренних органов.
- Оказывает влияние на врожденное и эмоциональное поведение.
- Участвует в процессах инициации, поддержания и изменения бодрствования, внимания, ориентировочных рефлексов.
- Играет важную роль в процессах обучения.
- Участвует в процессах запоминания.
- Обеспечивает протекание внутреннего торможения и фаз быстрого и медленного сна.

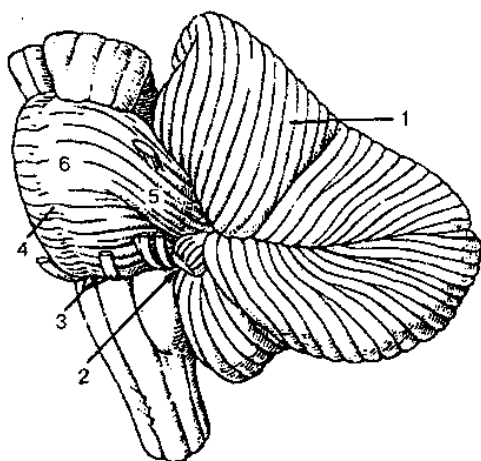


Рис. 109. Задний мозг:

1 — мозжечок; 2 — мостомозжечковый треугольник; 3 — бульбарно-мостовая борозда; 4 — базилярная борозда; 5 — средняя мозжечковая ножка; 6 — мост

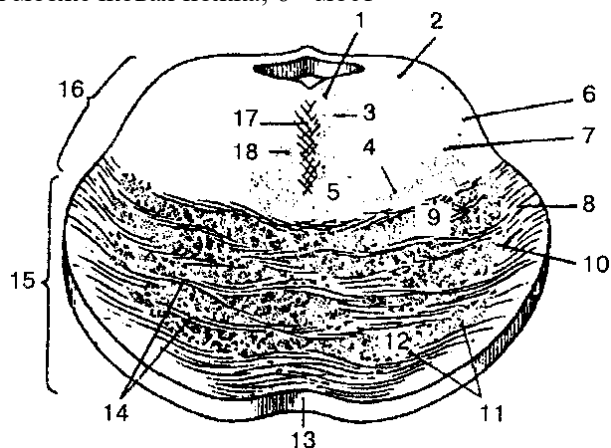


Рис. 110. Поперечный срез моста (схема):

1 — задний продольный пучок; 2 — среднемозговой путь тройничного нерва; 3 — медиальный

продольный пучок; 4 — медиальная петля; 5— ретикулярная формация; 6— тройничная петля (тройнично-таламический путь); 7— спинномозговая петля; 8— мостомозжечковые волокна; 9— корково-ядерные волокна; 10— корково-мостовые волокна; 11 — ядра моста; 12—корково-спинномозговые волокна; 13 — базилярная борозда; 14 — поперечные волокна моста; 15 — передняя (базилярная) часть моста; 16 — задняя часть моста (покрышка моста); 17—шов моста; 18— покрышечно-спинномозговой путь

Мозжечок (cerebellum) (рис. 153) состоит из двух полушарий и средней части — червя. На верхней и нижней поверхности полушарий и червя находится много параллельно идущих щелей мозжечка, между которыми находятся длинные и узкие извилины мозжечка.

В мозжечке серое вещество образует кору и собственные ядра мозжечка. Белое вещество расположено внутри мозжечка и образует три пары ножек: верхние соединяют его со средним мозгом, средние — с мостом и нижние — с продолговатым мозгом. Белое вещество мозжечка на разрезе напоминает разветвленное дерево, отсюда и его название «дерево жизни». В толще белого вещества находятся отдельные парные скопления нервных клеток, которые образуют зубчатое, пробковидное, шаровидное ядра и ядро шатра.

Основная функция мозжечка — координация движений и сохранение равновесия тела в пространстве.



Рис. 153. Мозжечок (вид снизу): 1 — полость IV желудочка; 2 — клочок; 3 — полушарие мозжечка; 4 — средняя ножка мозжечка; 5 — верхняя ножка мозжечка; 6 — червь

Остаток ромбовидного мозгового пузыря образует четвертый желудочек, который является общим для продолговатого и заднего мозга. Дном IV желудочка является ромбовидная ямка, крыша его образована

верхним и нижним мозговыми парусами, боковые стенки образованы средними ножками мозжечка. Полость IV желудочка сообщается вверху посредством водопровода мозга с III желудочком, с боков — с субарахноидальным пространством головного мозга, внизу — с центральным каналом спинного мозга.

Задний мозг является жизненно важным отделом нервной системы, где происходит замыкание дуг целого ряда соматических и вегетативных рефлексов. При участии ядер заднего мозга осуществляются цепные рефлексы, связанные с жеванием и глотанием. С функцией пищеварительного тракта связаны многие вегетативные рефлексы заднего мозга. К ним относится рефлекторная регуляция секреции слюнных желез.

Мозжечок как надсегментарный орган входит в систему регуляции

движений, выполняет следующие важные функции: 1) регуляцию позы и мышечного тонуса; 2) сенсомоторную координацию позы и целенаправленных движений; 3) координацию быстрых целенаправленных движений, осуществляемых по команде из коры больших полушарий.

Основные функции мозжечка определяют и характер патологических симптомов при нарушении его деятельности. Известно, что при частичном общем поражении мозжечка наблюдаются три основных симптома: атония, астения и астазия. **Атония** характеризуется ослаблением мышечного тонуса. У животных после удаления мозжечка наблюдается начальное повышение тонуса мышц-разгибателей. Движения их плохо скоординированы, размашистые, резкие, они не способны поддерживать соответствующую позу. **Астения** характеризуется слабостью и быстрой усталостью мышц. Движение очень утомляет животное, пройдя несколько шагов, оно ложится отдохнуть. Третий симптом — **астазия** — проявляется в способности мышц выполнять колебательные и дрожательные движения. Мышечный тремор особенно выражен в начале и в конце движений, что в значительной степени препятствует целенаправленному движению.

При повреждении мозжечка существует также симптом *атаксия*. Больные с таким симптомом ходят с широко расставленными ногами, совершают лишние движения, покачиваются из стороны в сторону. Координация произвольных движений в позе сидя или лежа изменяется мало.

Средний мозг (mesencephalon) В нем выделяют крышу и ножки мозга. Полостью среднего мозга служит водопровод мозга. Нижней границей среднего мозга на его вентральной поверхности является передний край моста, верхней — зрительный тракт и уровень сосцевидных тел.

Крыша среднего мозга представляет собой пластинку четверохолмия и расположена над водопроводом мозга. Состоит из четырех возвышений ~ холмиков, которые имеют вид полусфер, отделенных одна от другой перпендикулярными бороздами. В продольной борозде расположено шишковидное тело. Поперечная борозда отделяет пару верхних холмиков от нижних. Толщу холмиков составляет серое вещество.

От каждого холмика в латеральном направлении отходит утолщение — ручка холмика, которая заканчивается в коленчатых телах промежуточного мозга. У человека верхние холмики крыши среднего мозга (четырёххолмия) и латеральные коленчатые тела выполняют функцию подкорковых зрительных центров. Нижние холмики и медиальные коленчатые тела являются подкорковыми слуховыми центрами.

На основании головного мозга хорошо видны два толстых белых расходящихся пучка, идущих в ткань полушарий большого мозга. Это *ножки мозга*. Углубление между ними называется межножковой ямкой. Из нее выходят корешки глазодвигательных нервов (III пара). На поперечном срезе среднего мозга хорошо выделяется своей темной окраской (за счет пигмента в клетках — меланина) черное вещество. Оно простирается в ножке мозга от моста до промежуточного мозга. Черное вещество делит ножку мозга на два

отдела: задний — покрывку мозга и передний — основание ножки мозга. В покрывке среднего мозга проходят восходящие проводящие пути и залегают ядра среднего мозга. Самым крупным ядром покрывки на разрезе среднего мозга является *красное ядро*. Оно находится несколько выше черного вещества, имеет продолговатую форму и простирается от уровня нижних холмиков до гипоталамуса.

Красное ядро — одно из центральных координационных образований экстрапирамидной системы.

Водопровод среднего мозга (силвиев водопровод) — узкий канал длиной около 1,5 см; соединяет полость III желудочка с IV и содержит спинномозговую жидкость. Вокруг водопровода среднего мозга находится центральное серое вещество, в котором расположены ядра III и IV пар черепных нервов.

Функциональное значение среднего мозга заключается в том, что здесь находятся подкорковые центры слуха и зрения; ядра черепных нервов, обеспечивающие иннервацию поперечнополосатых и гладких мышц глазного яблока; ядра, относящиеся к экстрапирамидной системе (черное вещество, красное ядро), которые обеспечивают сокращение мышц тела во время автоматических движений. Кроме того, через средний мозг проходят нисходящие (двигательные) и восходящие (чувствительные) проводящие пути. Область среднего мозга является также местом расположения вегетативных центров и ретикулярной формации.

Повреждение среднего мозга у животных вызывает нарушение тонуса мышц. Такое явление называется *децеребрационной ригидностью*. Это состояние характеризуется резким повышением тонуса мышц разгибателей конечностей, спины и хвоста. Животное, поставленное на лапы, сохраняет стоячее положение, так как сгибания в суставах не происходит. Децеребрационная ригидность — рефлекторное состояние, которое поддерживается сенсорными сигналами от проприорецепторов мышц. Такое состояние возникает потому, что в результате перерезки ствола мозга от продолговатого и спинного мозга отделяются красные ядра и ретикулярная формация.

Промежуточный мозг (diencephalon) (рис. 154) располагается под мозолистым телом и сводом мозга. К нему относятся зрительные бугры (thalamus) и подбугорье (hipothalamus). Промежуточный мозг представлен следующими отделами: 1) областью зрительных буфов (таламическая область); 2) гипоталамусом (подталамическая область); 3) III желудочком.

К таламической области относятся таламус (зрительный бугор), метаталамус (медиальное и латеральное коленчатые тела) и эпиталамус (шишковидное тело, поводки, спайки поводков и эпиталамическая спайка).

Таламус — парное образование овоидной формы, расположенное по сторонам III желудочка. Он состоит из серого вещества, в котором различают отдельные скопления нервных клеток — ядра таламуса, разделенные тонкими прослойками белого вещества. В настоящее время выделяют до 120

ядер, выполняющих различные функции. В связи с тем что здесь происходит переключение большей части чувствительных проводящих путей, таламус фактически является подкорковым чувствительным центром, а его подушка — подкорковым зрительным центром.

Метаталамус представлен латеральными и медиальными коленчатыми телами — парными образованиями, которые соединяются с холмиками крыши среднего мозга при помощи ручек верхнего и нижнего холмиков. Латеральное коленчатое тело вместе с верхними холмиками среднего мозга является подкорковым центром зрения. Медиальное коленчатое тело и нижние холмики среднего мозга образуют подкорковые центры слуха.

Эпиталамус объединяет шишковидное тело (эпифиз), поводки и треугольники поводков. Передние отделы поводков перед входом в эпифиз образуют спайку поводков. Спереди и снизу от шишковидного тела находится пучок по-перечно идущих волокон — эпиталамическая спайка. Между спайкой поводков и эпиталамической спайкой у основания шишковидного тела образуется неглубокая впадина — шишковидное углубление.

Гипоталамус формирует нижние отделы промежуточного мозга, участвует в образовании дна III желудочка. К гипоталамусу относятся зрительный перекрест, зрительный тракт, сосцевидные тела, серый бугор с воронкой и гипофизом.

Зрительный перекрест состоит из волокон зрительных нервов (II пара черепных нервов), частично переходящих на противоположную сторону, и напоминает валик, который затем продолжается в зрительный тракт. Сзади от зрительного перекреста находится серый бугор, внизу переходящий в воронку, которая далее соединяется с гипофизом. Сосцевидные тела находятся между серым бугром и задним продырявленным веществом, состоят из белого и серого вещества. В сосцевидных телах заканчиваются столбы свода мозолистого тела. Гипоталамус с гипофизом образует единый функциональный комплекс, в котором первый играет регулируемую роль, а второй — эффекторную.

В гипоталамусе различают три основные гипоталамические области скопления нервных клеток: переднюю, заднюю и промежуточную. Скопления нервных клеток в этих областях образуют более 30 ядер гипоталамуса. Нервные клетки его ядер обладают способностью вырабатывать нейрогормоны (вазопрессин, или антидиуретический гормон, окситоцин), которые затем по разветвлениям аксонов нейросекреторных клеток поступают в заднюю долю гипофиза и током крови разносятся по организму. Некоторые ядра гипоталамуса вырабатывают так называемые релизинг-факторы (либерины) и ингибирующие факторы (статины), регулирующие деятельность аденогипофиза. Последний передает информацию дальше в виде тропных гормонов периферическим железам внутренней секреции. Релизинг-фактор способствует высвобождению тирео-,

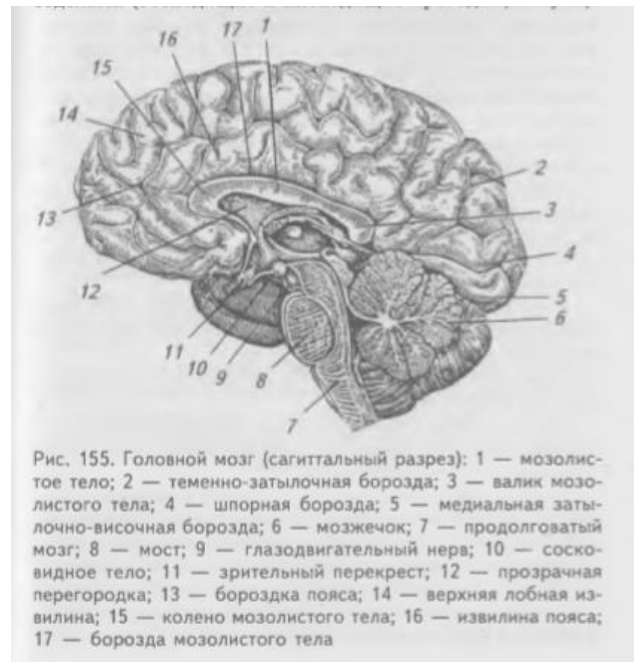
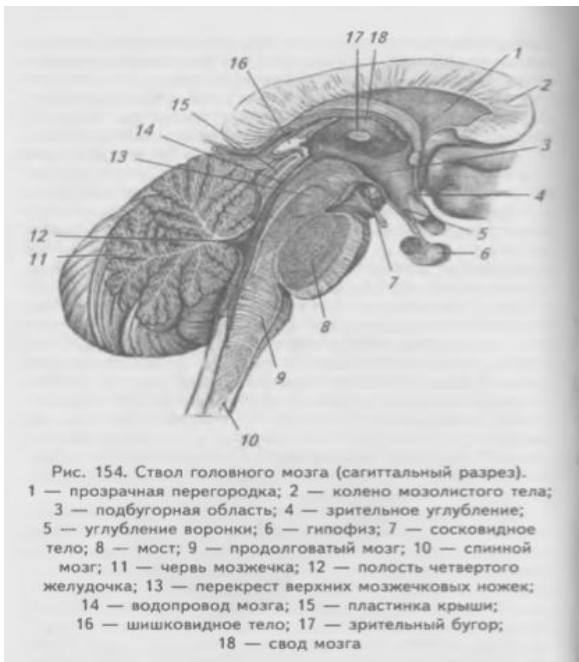
лютео-, кортикотропина, пролактина, сомато- и меланотропина. Статины тормозят выделение последних двух гормонов и пролактина. Из гипоталамуса выделены также пептидовидные вещества энкефалины и эндорфины, которые обладают морфиноподобным действием. Считают, что эти вещества участвуют в регуляции поведения и вегетативных процессов.

Главными функциями таламуса являются интеграция (объединение) всех видов чувствительности, кроме обоняния; сравнение информации, которую получает на разных каналах связи, и оценка ее биологического значения. По функции таламические ядра делятся на специфические, неспецифические, ассоциативные.

В специфических ядрах происходит переключение сенсорной информации с аксонов восходящих афферентных путей на конечные нейроны, отростки которых идут в сенсорные области коры больших полушарий. Повреждение этих ядер приводит к необратимой утрате определенных видов чувствительности. Неспецифические ядра таламуса связаны с базальными ядрами и различными участками головного мозга, они поддерживают определенный уровень возбудимости головного мозга, необходимый для восприятия раздражения из окружающей среды. Ассоциативные ядра участвуют в высоких интеграционных процессах.

У человека таламус играет значительную роль в эмоциональном поведении, которое характеризуется своеобразной мимикой, жестами, сдвигами функций внутренних органов. При эмоциональных реакциях повышается артериальное давление, ускоряются частота пульса, дыхания, расширяются зрачки. Поражение таламуса у человека сопровождается сильной головной болью, нарушением сна и чувствительности, координации движения, его точности и др.

Гипоталамус является главным подкорковым центром вегетативной нервной системы, играет большую роль в поддержании постоянства внутренней среды организма, обеспечивает интеграцию функций вегетативной, эндокринной и соматической систем. Кроме того, гипоталамус участвует в формировании разносторонних поведенческих реакций, играет значительную роль в терморегуляции, определяет правильную периодичность функций, связанных с размножением. Как регуляторный орган гипоталамус участвует в чередовании сна и бодрствования, а также в регуляции деятельности гипофиза, имеет связь с лимбической системой.



Лимбическая система (от *лат. limbus* — граница, край) — совокупность ряда структур **головного мозга**, расположенных на обеих сторонах таламуса, непосредственно под конечным мозгом. Окутывает верхнюю часть ствола головного мозга, будто поясом, и образует его край (лимб). Это не отдельная система, а скопление структур из конечного мозга, промежуточного мозга (диэнцефалона), и среднего мозга (мезэнцефалона).

Участвует в регуляции функций внутренних органов, обоняния, автоматической регуляции, эмоций, памяти, сна, бодрствования. Лимбическая система головного мозга — это совокупность сложных нейрорегуляторных структур головного мозга. Эта система не ограничивается лишь несколькими функциями — она выполняет огромный ряд важнейших для человека задач. Предназначение лимбуса — регуляция высших психических функций и особых процессов высшей нервной деятельности, начиная от простого обоняния и бодрствования и заканчивая культурными эмоциями, памятью и сном.