

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

1. Организация ствола мозга и ретикулярная формация
2. Строение и функции промежуточного мозга
3. Кора мозжечка и больших полушарий мозга
4. Подкорковые центры и лимбическая система мозга

Вопрос_1

Организация ствола мозга

Определение_1

Ствол мозга – структура головного мозга, в которую включают продолговатый, мост заднего мозга и средний мозг

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга, который отчасти повторяет его строение и участвует в реализации вегетативных, соматических, вкусовых, слуховых и вестибуляторных рефлексов. Внутри продолговатого мозга находится полость, которая расширяется и переходит в полость IV мозгового желудочка. Внешнее строение продолговатого мозга рассматривают относительно его передней и задней поверхностей.

На передней поверхности хорошо видны передняя срединная щель и расположенные около нее крутые валики – пирамиды. В нижних отделах продолговатого мозга на передней поверхности виден частичный перекрест пирамид. В сторону от пирамид находится передняя латеральная борозда. Из нее выходят корешки подъязычного нерва (XII пара). К борозде примыкает овальное возвышение – олива, в толще которой находится одноименное ядро. За ней находится позадиоливная борозда, из которой выходят волокна языкоглоточного (IX пара), блуждающего (X пара) и добавочного (XI пара) нервов.

На задней поверхности продолговатого мозга находятся продолжения тонкого и клиновидного проводящих пучков. На поверхности оба пучка несколько расширяются и образуют утолщения. Каждое утолщение образовано скоплением нервных клеток (ядрами), в которых заканчиваются эти проводящие пути. Расширения утолщений проводящих пучков называют булавой. На задней поверхности проходит задняя срединная борозда, которая разделяет ядра тонкого пучка. В стороны от нее расположена задняя промежуточная борозда, отделяющая тонкое и клиновидное ядро, и задняя латеральная борозда. У верхнего конца задней латеральной борозды расположено утолщение полукруглой формы, которое называется нижняя мозжечковая ножка или веревчатое тело (BNA).

Внутренне строение продолговатого мозга рассматривают относительно нервных центров – скопления клеточных ядер и направления проводящих путей.

Продолговатого мозга включает ядра нескольких черепно-мозговых нервов, структуры ретикулярной формации, в которых расположены центры дыхания и кровообращения.

В продолговатом мозге находится:

- ядро подъязычного нерва;
- дорсальное (заднее) ядро блуждающего нерва;
- ядро одиночного пути;
- ядра вестибулярной части преддверно-улиткового нерва;
- двойное ядро;
- нижнее слюноотделительное ядро;
- ядра олив.

Оливное ядро имеет вид извитой (зубчатой) пластинки серого вещества, изогнутой в виде подковы. Оливные ядра связаны с зубчатыми ядрами мозжечка и являются промежуточными ядрами равновесия. Они достигают наибольшей выраженности у человека в связи с вертикальным положением тела. Кроме того в слуховой части олив происходит сравнение величины слуховых сигналов, приходящих в правое и левое ухо, и выбирается направление на источник звука.

Среди проводящих путей продолговатого мозга следует выделить:

- корково-спинномозговой (пирамидальный) путь;
- спинно-мозжечковый путь;
- медиальная петля.

Медиальная петля (*lemniscus medialis*) проходит вдоль средней линии продолговатого мозга. Ее образуют чувствительные (восходящие) волокна заднего, бокового и переднего канатиков спинного мозга (волокна тонкого, клиновидного ядра, а также волокна спиноталамических пучков).

В сторону от медиальной петли, от оливных ядер находится латеральная (слуховая) петля, (*lemniscus lateralis*). Обе петли имеют восходящее направление, медиальная петля направляется к ядрам таламуса, обеспечивая восходящий проприоцептивный путь, латеральная петля обеспечивает восходящий слуховой путь, направленный к нижним бугоркам четверохолмия среднего мозга.

Продолговатый мозг выполняет функции:

- рефлекторную,
- проводниковую,
- интегративную.

Центры продолговатого мозга обеспечивают выполнение ряда важнейших рефлексов:

- защитные рефлексы (рефлекс рвоты, чихания, кашля, слезоотделения, смыкания век),
- рефлексы пищевого поведения (захват пищи, проглатывание, сосание, жевание, слюноотделение),
- рефлексы поддержания позы,
- автономные рефлексы внутренних органов,
- регуляции сосудистого тонуса,
- регуляция дыхательных актов вдоха и выдоха.

1. Защитные и пищевые рефлексы продолговатого мозга реализуются через раздражение рецепторов слизистой оболочки глаза, полости рта, гортани и носоглотки и чувствительные ветви тройничного (V) и языкоглоточного нерва (IX), а затем из продолговатого мозга передаются по двигательным волокнам тройничного (V), блуждающего (X), лицевого (VII), добавочного (XI) и подъязычного (XII) нервов к группам мышцы головы, шеи и грудной клетки.

2. Рефлексы поддержания позы реализуются через рецепторы преддверия улитки и полукружных каналов, импульсы от которых поступают в верхнее вестибулярное ядро, а затем по волокнам преддверно-спинномозгового пути поступают к передним рогам спинного мозга, обеспечивающих иннервацию мышц участвующих в формировании позы.

3. Автономные рефлексы продолговатого мозга реализуются через расположенные в нем ядра блуждающего нерва (X). Блуждающий нерв обеспечивает парасимпатическую иннервацию сердца и дыхательной системы. Они принимают информацию о состоянии деятельности сердца, сосудов, ЖКТ, легких. Ответом на поступившую информацию являются двигательные и секреторные реакции органов. Например, возбуждение ядра блуждающего нерва ослабляет работу сердца (падает ЧСС – сердечный депрессорный нерв), но в тоже время усиливает сокращение гладкой мускулатуры желудка и кишечника.

4. Регуляция сосудистого тонуса обеспечивается сосудисто-двигательным центром ретикулярной формации продолговатого мозга, которые работает совместно с нервными центрами гипоталамуса. При активации этого центра тонус сосудов снижается, при угнетении – повышается.

5. Регуляция дыхательных актов обеспечивается дыхательным центром, локализованным в ретикулярной формации продолговатого мозга. Дыхательный центр состоит из двух популяций нейронов:

- инспираторных – нейронов вдоха,
- экспираторных нейронов – нейронов выдоха.

Инспираторные нейроны вызывают сокращение диафрагмы и наружных межреберных мышцы во время вдоха, а экспираторные нейроны вызывают торможение инспираторных нейронов, тем самым способствуя выдоху.

Проводниковая функция продолговатого мозга реализуется через систему восходящих и нисходящих проводящих путей. Через продолговатый мозг проходят чувствительные проводящие пути от спинного мозга к таламусу, мозжечку и ядрам ствола.

В заднем отделе продолговатого мозга заканчиваются восходящие пути проприоцептивной чувствительности из спинного мозга (тонкий и клиновидный) и начинается медиальная петля, несущая проприоцептивные сигналы к ядрам таламуса.

В латеральной области белого вещества проходят нисходящие двигательные пути:

- оливоспинальный,
- краснойдерно-спинномозговой,
- покрывшечно-спинномозговой,
- корково-спинномозговой (пирамидальный) двигательный путь.

Интегративная функция продолговатого мозга проявляется в реакциях, которые не могут быть отнесены к простым рефлексам. В нейронах продолговатого мозга запрограммированы некоторые сложные рефлексy, требующие для своего осуществления участия центров других отделов нервной системы.

Задний мозг условно разделяют на нижнюю и верхнюю часть. Нижней частью заднего мозга, является мост, а верхней – мозжечок. Мост, внешне похож на валик, идущий поперек мозгового ствола. Основную часть моста составляют волокна проводящих путей, которые идут в восходящем и нисходящем направлении. От собственных ядер моста в поперечном направлении идут волокна, которые соединяют его с корой и собственными ядрами мозжечка. В восходящем направлении через мост заднего мозга идут латеральная (слуховая) и медиальная петля. В нисходящем направлении через мост заднего мозга проходят волокна экстрапирамидальной системы (ЭПС):

- покрывшечно-спинномозговой;
- краснойдерно-спинномозговой путь.

Эти нервные волокна обеспечивают связь мотонейронов подкорковых структур (мозжечка, базальных ядер и ствола мозга) головного мозга со всеми отделами нервной системы. ЭПС осуществляет регуляцию произвольных компонентов моторики – мышечного тонуса, координации движений, позы.

Внутри серое вещество представлено передними и задними улитковыми ядрами (VIII), которые участвуют в проведении слуховых импульсов. Тремя чувствительными ядрами тройничного нерва (V), ниже которых расположено ядро отводящего нерва (VI пара) и ядра лицевого нерва (VII пара). Здесь же находятся некоторые ядра ретикулярной формации.

Мост выполняет следующие функции:

- рефлекторная,
- проводниковая,
- интегративная,
- сенсорная,
- вегетативная.

Нервные центры моста заднего мозга:

- двигательное и сенсорное ядро тройничного нерва (V),
- двигательное ядро отводящего нерва (VI),
- двигательное ядро лицевого нерва (VII),
- вестибулярные ядра преддверно-улиткового нерва (VIII),
- пневмотаксический отдел дыхательного центра.

Нейроны двигательного ядра тройничного нерва иннервируют жевательную мышцу и мышцу барабанной перепонки.

Чувствительное ядро тройничного нерва принимает сигналы от рецепторов кожи лица, слизистой оболочки носа, рта, зубов и конъюнктивы глазного яблока, и передает по волокнам тройничной петли к таламусу.

Отводящий нерв иннервирует наружную прямую мышцу глаза.

Двигательное ядро лицевого нерва регулирует работу мимических мышц.

Вестибулярные ядра принимают сигналы от рецепторов преддверия улитки и полукружных каналов.

Чувствительные ядра тройничного нерва и вестибулярные ядра преддверно-улиткового нерва обеспечивают *сенсорную функцию моста*. Здесь происходит первичная обработка информации от рецепторов улитки (первичный слуховой центр) и рецепторов кожи и слизистых оболочек головы (первичные соматосенсорные центры).

Проводниковая функция моста обеспечивается продольными и поперечными проводящими волокнами. Поперечно расположенные волокна образуют верхний и нижний слой, между которыми проходят волокна корково-спинномозгового пути и нервные центры моста. Поперечные пути формируют среднюю ножку, соединяющую мост и мозжечок. Продольные волокна – это все восходящие и нисходящие пути центральной нервной системы, связывающие отделы спинного и головного мозга.

За счет мостовой части ретикулярной формации осуществляется регуляция α -мотонейронов спинного мозга (по ретикуло-спинальному пути) и нейронов мозжечка (по мосто-мозжечковому пути), которые обеспечивают статические и статокINETические рефлексы, направленные на поддержание позы и выполнение произвольных движений.

Вегетативную функцию варолиева моста обеспечивают два респираторных центра, контролирующие дыхательные функции продолговатого мозга: один тормозит дыхательную активность, а второй осуществляет тонические влияния. Диффузная сеть нейронов ретикулярной формации моста обеспечивает регуляцию тонуса сосудов. Эту группу клеток

называют вазомоторные нейроны, при повышении АД они увеличивают частоту импульсов, а при понижении АД уменьшают частоту импульсов, обеспечивая повышение и понижение тонуса кровеносных сосудов.

Средний мозг располагается на нижней поверхности мозга от переднего края моста до зрительных трактов. Полостью среднего мозга является водопровод (Сильвиев) мозга. Его длина около 1,5 см, диаметр 2 мм, он соединяет III и IV желудочки. Выше водопровода мозга находится крыша среднего мозга, ниже – ножки мозга.

Крыша среднего мозга, или пластинка четверохолмия, имеет четыре возвышения – парные верхние и нижние холмики, разделенные крестообразной бороздой. В сторону от каждого холмика отходит тяж, называемый ручкой холмика. Ручки верхних холмиков соединяют их с латеральными коленчатыми телами, а ручки нижних холмиков соединяются с медиальными коленчатыми телами метаталамуса промежуточного мозга. Расположенное в верхних холмиках и латеральных коленчатых телах серое вещество участвует в реализации зрительных функций, а серое вещество нижних холмиков и медиальных коленчатых тел является подкорковым центром слуха. В ядрах нижних холмиков и медиальных коленчатых телах заканчиваются волокна латеральной (слуховой) петли. Четверохолмия можно рассматривать как рефлекторные центры для различного рода движений, возникающих под влиянием зрительных и слуховых раздражений.

Нижняя часть среднего мозга представлена ножками, которые внешне похожи на вертикальные столбы. Ножки среднего мозга разделяет мощный слой черного вещества, *substantia nigra*, который делит их на покрывку, (*tegmenum*) и основание. Черное вещество состоит из нейронов с высоким содержанием пигмента меланина, который придает темную окраску этим клеткам. Черное вещество является составной частью экстрапирамидной системы. Оно играет важную роль в регуляции моторной функции, тонуса мышц, участвует в реализации многих вегетативных функций: дыхании, сердечной деятельности, тонусе кровеносных сосудов. В черном веществе выделяют две части – компактный и сетчатый слой. В сетчатой части чёрного вещества выявлено большое количество нейронов, содержащих ГАМК, в компактной части – дофамин.

Чёрное вещество образует *нигростриарный путь*, который соединяет черное вещество с полосатым телом (стриатумом) переднего мозга. Нигростриарный путь – это один из трёх основных дофаминергических путей мозга, который участвует в инициации двигательной активности. Именно он является тем местом в мозге, поражение которого приводит к формированию синдрома паркинсонизма. С угнетением дофаминергической передачи в нигростриарной системе при использовании антипсихотических средств (нейролептиков) связывают развитие экстрапирамидных побочных эффектов:

- паркинсонизма,
- дистонии (повышение тонуса мышц),
- акатизии (не возможность долго оставаться без движения),
- дискинезии (непроизвольные движения – гримасы, отрывистые и размашистые движения),
- хореоподобные движения («пляска святого Вита») и др.

Выше черного вещества расположена покрывка среднего мозга. В покрывке серое вещество находится красное ядро (*nucleus ruber*). Оно также относится к экстрапирамидной системе. В сером веществе покрывки среднего мозга находятся ядра глазодвигательного (III пара) и блокового (IV пара) черепных нервов (соответственно на уровне верхних и нижних холмиков).

Белое вещество покрывки представлено мощной медиальной петлей, *lemniscus medialis*¹, которая располагается над черным веществом. Дорсальнее размещается латеральная петля, *lemniscus lateralis*. Она заканчивается на подкорковых центрах слуха (ядра нижних холмиков).

Функции центров среднего мозга:

- передние холмики пластинки четверохолмия выполняют функцию подкоркового центра зрения; здесь замыкается ряд рефлекторных дуг, в частности рефлексы, регулирующие просвет зрачка и аккомодацию глаза.

- задние холмики пластинки мозга выполняют функцию подкоркового центра слуха; здесь замыкаются рефлексы, регулирующие сокращение мышц среднего уха, которые защищают структуры внутреннего уха от воздействия избыточной энергии звуковых волн.

- в холмиках замыкаются установочные и ориентировочные рефлексы, возникающие в ответ на действие новых или неожиданных световых и звуковых раздражителей. Эти рефлексы проявляются вздрагиванием, поворотом глаз, головы в сторону раздражителя, настораживанием, изменением позы, подготавливающим организм к так называемому старт-рефлексу или оборонительным реакциям.

- ретикулярная формация среднего мозга обеспечивает формирование циклов сна и бодрствования.

- ядро глазодвигательного нерва (III пара) иннервирует прямые и нижнюю косую мышцы глаза, сокращение которых вызывает поворот глаз вверх, вниз, к носу и вниз к углу носа.

- блоковый нерв (IV пара) иннервирует верхнюю косую мышцу, обеспечивающую поворот глаза вверх-наружу.

¹ - медиальная петля (чувствительная петля) совокупность волокон вторых нейронов большинства чувствительных путей в стволе головного мозга, которые, переходя на противоположную сторону, образуют резкий изгиб и, поднимаясь вверх, заканчиваются в латеральном ядре таламуса.

- красное ядро участвует в регуляции тонуса скелетных мышц и движений, обеспечивающих сохранение нормального положения тела в пространстве и принятие позы, создающей готовность к ответной реакции на действие раздражителей.

Роль красного ядра хорошо видна в эксперименте на животных. При перерезке ствола головного мозга (децеребрации) на уровне среднего мозга ниже красного ядра развивается состояние, называемое *децеребрационной ригидностью*. Конечности животного выпрямлены и напряжены, голова и хвост запрокинуты к спине. Это свидетельствует о нарушении баланса между тонусом мышц-антагонистов в сторону резкого преобладания тонуса мышц-разгибателей. В этой ситуации тормозное действие красного ядра и коры мозга на мышцы-разгибатели устранено, а возбуждающее действие на них ядер моста и продолговатого мозга (ядра Дейтерса) сохраняется. Если перерезка головного мозга проводится между средним и промежуточным мозгом (мезенцифальное животное), то выраженная децеребрационная ригидность не развивается.

- нейроны черного вещества оказывают влияние на нижележащие двигательные и некоторые вегетативные ядра ствола мозга. Черное вещество участвует в регуляции тонуса мышц, позы и движений. Оно координирует акты жевания и глотания, влияет на формирование дыхательных движений и кровяное давление.

Ретикулярная формация (лат. *reticulum* – сетка, *formatio* – образование) – это участок ствола головного мозга, состоящий из диффузного скопления нейронов с разветвленными аксонами и дендритами, представляющих единый комплекс. Ретикулярная формация (РФ) осуществляет активацию коры головного мозга и контролирует рефлекторную деятельность спинного мозга. Эта сеть нейронов располагается в самой большей части мозгового ствола. Она берет начало из нижней части продолговатого мозга и протягивается до ядер таламуса.

Термин «ретикулярная формация» ввел немецкий анатом и гистолог Отто Дейтерс. Он описал сетевидное образование, расположенное в центральных отделах стволочной части мозга (продолговатом и среднем мозге, зрительных буграх). В РФ можно выделить две морфологические части – «белую» ретикулярную формацию (с преобладанием миелинизированных волокон) и «серую» РФ (состоящую из клеток и слабо миелинизированных волокон). РФ образована группами мелких, средних и крупных мультиполярных вставочных нейронов с различным характером ветвления дендритов и аксонов, содержащих различные нейромедиаторы. Диффузно расположенные элементы сменяются участками отдельных ядерных скоплений.



Рисунок 1 – Ретикулярная формация в структуре мозга

Нейроны РФ характеризуются большим количеством афферентных связей, идущих от сенсорных образований. Их отростки направляются в кору больших полушарий, в ядра различных отделов головного мозга и мозжечка. Восходящие проекции обеспечивают активирующее влияние ретикулярной формации на высшие центры нервной системы. Нисходящие проекционные пути РФ рассматривают как систему, угнетающую активность нижележащих центров. Важной особенностью РФ является существование в ней большого количества ретикулярных нейронов, посылающих одновременно крупные аксоны в спинной мозг и таламус. Основной объем проекций представлен волокнами ретикулоспинального тракта, который угнетает активность мотонейронов спинного мозга. Основные медиаторы РФ: ацетилхолин, норадренолин, дофамин, серотонин.

Открытие функции РФ приписывается Джузеппе Моруцци (*Giuseppe Moruzzi*) и Горацию Магоуну (*Horace Magoun*). Эти исследователи обнаружили в 1949 году, что при электрической стимуляции РФ, у подопытных животных, находящихся под наркозом, на ЭЭГ волновая активность сна сменяется на волновую активность бодрствования. РФ приписывают участие в восприятии боли агрессивном и половом поведении.

Вопрос 2

Строение и функции промежуточного мозга

Промежуточный мозг это отдел головного мозга расположенный между средним и конечным мозгом, вокруг III мозгового желудочка. Он состоит из таламической области и гипоталамуса.

Таламическая область включает:

- таламус,

- метаталамус (коленчатые тела),
- подушку таламуса,
- эпифиталамус (эпифиз).

Таламус, зрительный бугор (*thalamus*), – это ядерный комплекс, составляющий основную массу промежуточного мозга (около 20 г). В таламусе выделяют около 60 парных ядер.

Все ядра таламуса подразделяют на три группы:

- релейные,
- неспецифические ядра,
- ассоциативные ядра.

Сенсорные релейные ядра таламуса переключают потоки афферентных (чувствительной) импульсов в сенсорные зоны коры головного мозга. В них происходит перекодирование и обработка информации. К сенсорным релейным ядрам относят:

- вентробазальный комплекс – отвечает за переключение соматосенсорных афферентных импульсов от тактильных, вкусовых, проприорецепторов, рецепторов внутренних органов, температурной и болевой чувствительности;
- латеральное коленчатое тело – отвечает за переключение зрительных импульсов в затылочную кору, где она используется для формирования зрительных ощущений;
- медиальное коленчатое тело – отвечает за переключение слуховых импульсов в височную кору (извилины Гешля).

Несенсорные релейные ядра таламуса переключают в кору несенсорные импульсы, прежде всего связанные с формированием эмоций, поэтому эти ядра рассматривают как часть лимбической системы, и регуляции движений.

Неспецифические ядра таламуса образуют диффузную таламическую систему, которая принимает импульсы от спинного мозга и ретикулярной формации и не имеют прямого выхода к коре больших полушарий головного мозга. Выход к коре мозга осуществляется через ретикулярное ядро таламуса.

В неспецифические ядра поступают афферентные импульсы из моторных центров ствола, таких как:

- красное ядро,
- черное вещество,
- ядра мозжечка (шатра, пробковидное ядро),
- базальных ганглиев (стриопалидарная система),
- лобных долей коры большого мозга.

Благодаря этим связям неспецифические ядра таламуса выступают в роли объединяющего посредника между стволом мозга и мозжечком, с одной стороны, лимбической системой, базальными ганглиями (стриопалидарной системой) и лобной долей коры, с другой стороны.

Изменения в неспецифических ядрах таламуса приводит к нарушению тонкой регуляции поведения. В этой связи неспецифические ядра таламуса оказывают моделирующее влияние – «плавную настройку» высшей нервной деятельности.

Ассоциативные ядра таламуса принимают афферентные импульсы от других ядер таламуса. Они обеспечивают связь между ассоциативными ядрами таламуса и ассоциативными полями коры головного мозга.

Ассоциативные ядра обеспечивают взаимодействие, как таламических ядер, так и различных корковых полей и в определенной степени (учитывая межполушарные связи ассоциативных нейронов) совместную работу больших полушарий мозга. В свою очередь, кора головного мозга посылает волокна к ассоциативным таламическим ядрам, осуществляя регуляцию их деятельности. К крупным ассоциативным ядрам, прежде всего, относят:

- подушка таламуса (*pulvinar*) – принимает зрительные и слуховые импульсы от коленчатых тел и неспецифических ядер и передает их к височно-теменно-затылочным областям, играющим важную роль в гностических² и речевых функциях;

- дорсомедиальные ядра таламуса – участвует в формировании поведенческой двигательной активности и образовании памяти, эти ядра проецируются на лобную ассоциативную и лимбическую кору. При двусторонних разрушениях дорсомедиальных ядер наблюдаются расстройства психической деятельности. Дорсомедиальное ядро рассматривают как таламический центр сложных поведенческих реакций, включая эмоциональные и мнестические процессы;

- латеральные ядра таламуса получают зрительные и слуховые импульсы от коленчатых тел, а также соматосенсорные импульсы, объединяя, таким образом, оба источника и проецируя информацию на ассоциативную теменную кору, которая участвует в процессах гнозиса, праксиса³ и формирования схемы тела.

Гипоталамус – это ядерная подталамическая область промежуточного мозга, которая состоит из:

- преоптической области,
- области перекреста зрительных нервов (супраоптическая область),
- серого бугра,
- воронки,
- сосцевидных (мамиллярных) тел,
- нижнего придатка мозга – гипофиза.

В состав гипоталамуса входят от 15 до 48 пар ядер, которые делятся на три группы, которые образуют следующие области гипоталамуса:

Передняя область гипоталамуса оказывает:

- ускоряющее действие на половое развитие,

² познавательных

³ - гнозис – предметное восприятие, праксис – действие с предметами

- отвечает за выработку гормонов (вазопрессин и окситоцин),
- отвечает за генерацию циркадных ритмов, играет роль «биологических часов»,
- участвует в регуляции тонуса парасимпатической части ВНС,
- отвечает за регуляцию процессов теплоотдачи,
- отвечает за поведение, направленное на удовлетворение чувства жажды (преоптическая область – регулирует осмотическое давление жидкости).

Ядра средней области (серый бугор) понижают тонус симпатической нервной системы.

Задняя область гипоталамуса оказывает:

- тормозящее действие на половое развитие,
- участвует в организации процессов сна и бодрствования,
- отвечает за регуляцию процессов теплообразования,
- в заднем гипоталамусе находятся центры удовольствия.

Важнейшей физиологической особенностью гипоталамуса является высокая проницаемость сосудов для различных веществ. Это свойство обуславливает большую чувствительность гипоталамуса к сдвигам во внутренней среде организма. В гипоталамусе самая мощная сеть капилляров 1100-2600 капилляров/мм² и самый большой уровень кровотока.

Нервные импульсы от гипоталамуса идут в лимбическую систему, в кору больших полушарий, базальные ганглии и ретикулярную формацию ствола мозга. В тоже время к гипоталамусу приходят импульсы из ретикулярной формации, моторных и вегетативных центров.

Гипоталамус является высшим подкорковым центром регуляции вегетативных функций организма. Исследования швейцарского физиолога В. Гесса (1928-1968 гг.) доказали наличие в гипоталамусе двух зон регуляции вегетативных функций:

- эрготропная система мозга (задняя область гипоталамуса),
- трофотропная система мозга (передняя область гипоталамуса).

Стимуляция задней области гипоталамуса вызывает комплекс вегетативных реакций, характерный для симпатической части вегетативной нервной системы:

- увеличение частоты и силы сердечных сокращений;
- подъем артериального давления;
- повышение температуры тела;
- расширение зрачков;
- гипергликемию;
- торможение перистальтики кишечника.

Стимуляция передней области гипоталамуса вызывает комплекс вегетативных реакций, характерный для парасимпатической части вегетативной нервной системы:

- уменьшение частоты и силы сердечных сокращений;

- снижение артериального давления;
- сужение зрачка;
- увеличение перистальтики кишечника.

Гипоталамус объединяет отдельные жизненно важные функции в комплексы, обеспечивающие различные формы биологического поведения, направленные на выживание индивида:

- пищевого,
- питьевого,
- агрессивно-оборонительного.

Гипоталамо-гипофизарная система – это система связей между ядрами гипоталамуса и нижним придатком мозга гипофизом, *hypophysis*.

Клетки гипоталамуса обладают нейросекреторной активностью, они способны принимать нервный импульс и отвечать секрецией биологически активных веществ (гормонов). Можно выделить две эндокринные связи гипоталамуса с гипофизом:

- гипоталамо-аденогипофизарную,
- гипоталамо-нейрогипофизарную.

Гипоталамо-аденогипофизарная связь – это связь между ядрами гипоталамуса и передней долей гипофиза – аденогипофизом. В ядрах гипоталамуса вырабатываются пептиды двух видов:

- либерины – стимулируют образование и выделение гормонов аденогипофиза,
- статины – тормозят образование и выделение гормонов аденогипофиза.

Либерины и статины поступают из гипоталамуса в капиллярную сеть и с током крови поступает в переднюю долю гипофиза (аденогипофиз), действуя на секреторные клетки. Выделившийся секрет через эту же капиллярную сеть попадает в общий кровоток.

Гипоталамо-нейрогипофизарная связь – это связь крупных нейронов паравентрикулярного и супраоптического ядер с задней долей гипофиза нейрогипофизом. В этих ядрах вырабатываются гормоны – вазопрессин (или антитидиуретический АДГ) и окситоцин. В результате возникающего на мембране нейрона потенциала действия происходит переход гормонов в капиллярную сеть нейрогипофиза, а после в общий кровоток. Вазопрессин – увеличивает обратное всасывание воды, т.е. понижает диурез и вызывает сужение кровеносных сосудов. Окситоцин усиливает сокращение гладкой мускулатуры, прежде всего матки.

Вопрос_3

Кора мозжечка и больших полушарий мозга

Примитивная кора впервые появляется у рептилий, у млекопитающих она занимает большую часть поверхности полушарий конечного мозга. Кора головного мозга (или плащ) является прогрессивным филогенетически

новым образованием, которое представляет собой ассоциативное поле высших сенсорных и моторных центров. Появление этой структуры в филогенезе вытеснило древние области обонятельного мозга (10%) и заняло доминирующее положение, подчинило себе расположенные ниже нервные центры. Связь полушарий конечного мозга обеспечивает новая комиссура – мозолистое тело, которая вытесняет комиссуру обонятельного мозга – свод.

Развитие коры мозга связано с возникновением сложной поведенческой и двигательной активности позвоночных животных. Наибольшего развития кора головного мозга, куда входят кора больших полушарий (КБП) конечного мозга и кора полушарий мозжечка заднего мозга, достигла у человека.

Развитие коры мозжечка в филогенезе связывают с возникновением прямохождения и приспособления руки к трудовой деятельности. В связи с этим мозжечок является центральным органом равновесия и координации движений. Мозжечок включает два полушария, соединенных непарной долькой – червем, и три пары ножек, обеспечивающих связь его коры с другими структурами ствола мозга.

Определение_2

Мозжечок (*cerebellum*) - это сложная интегративная структура мозга, обеспечивающая двигательные и вегетативные реакции, связанные с координацией движений, поддержании равновесия и регуляции мышечного тонуса

В составе мозжечка выделяют 3-и структуры, отличающиеся как выполняемой функцией, так и эволюцией структур мозжечка. Прежде всего – это древний мозжечок, который состоит из клочка, узелка и нижней части червя. Эти структуры связаны с вестибулярной системой, поэтому называются *вестибулярный мозжечок*. Старый мозжечок включает верхнюю часть червя пирамиду и язычок. Эти структуры принимают информацию от проприорецепторов, которые передают импульсы по волокнам восходящих спинно-мозжечковых путей. Новый мозжечок – состоит из двух полушарий, получает информацию по лобно-мосто-мозжечковому пути, зрительных и слуховых систем.

Поверхность коры мозжечка изрезана поперечными бороздами, которые разделяют их на щели и узкие листки мозжечка. Крупные и глубокие борозды отделяют дольки коры. Кора имеет сложное клеточное строение (или цитоархитектонику), в ней выделяют три слоя нервных клеток:

- верхний молекулярный слой образован афферентными корзинчатыми и звездчатыми клетками, которые вызывают торможение клеток Пуркинье среднего слоя;

- средний грушевидный слой образован эфферентными клетками Пуркинье⁴, которые при их возбуждении, вырабатывают тормозной медиатор ГАМК;

- нижний гранулярный слой образован афферентными гранулярными клетками⁵, оказывают тормозящее действие на клетки Пуркинье и клетками Гольджи, которые притормаживают активность гранулярных клеток.

Основным эфферентным направлением среднего слоя коры являются собственные ядра мозжечка, откуда информация распределяется к красному ядру и моторной коре, а далее по системе пирамидальных и экстрапирамидальных путей к мотонейронам спинного мозга.

Афферентные клетки верхнего и нижнего слоя коры мозжечка принимают информацию от мышечных, кожных, зрительных и слуховых рецепторов, а также от моторной и ассоциативной коры больших полушарий. В образовании нервных волокон от рецепторов кожи и мышц участвуют так называемые «лазающие волокна», которые начинаются в нижних оливах продолговатого мозга. Нижние оливы принимают восходящие спинно-мозжечковые пути.

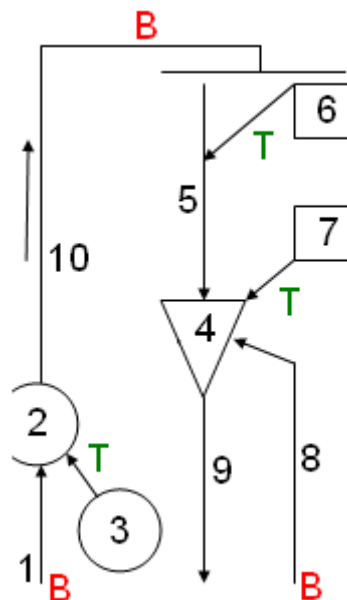


Рисунок 2 - Схема коры мозжечка

1 – мшистые волокна, 2 – гранулярная клетка, 3 – клетка Гольджи, 4 – клетка Пуркиньи, 5 – дендрит клетки Пуркиньи, 6 – звездчатая клетка, 7 – корзинчатая клетка, 8 – лазающие волокна, 9 – аксон клетки Пуркиньи, 10 – аксон гранулярной клетки

Мозговое вещество полушарий соединяется с мозговым веществом червя. Белое вещество мозжечка выглядит как древовидная структура и

⁴ - грушевидные клетки

⁵ - клетки-зерна

поэтому называется древо жизни (*arbor vitae vermis*). В толще белого вещества мозжечка расположены парные ядра мозжечка:

- зубчатое ядро,
- пробковидное ядро,
- шаровидное ядро
- ядро шатра.

Зубчатое ядро связывают с движениями нижних конечностей, пробковидное и шаровидное иннервирует мышцы туловища, ядро шатра отвечает за иннервацию верхних конечностей.

Белое вещество мозжечка формируют афферентные и эфферентные волокна. Афферентные сигналы поступают в мозжечок по мшистым (моховидным) и лазающим (лиановидным) волокнам. Мшистые волокна начинаются от вестибулярных ядер, КБП и спинного мозга, выделяют ацетилхолин и оказывают возбуждающее действие на гранулярные клетки нижнего слоя коры. Лазающие волокна идут в составе спинно-мозжечкового пути и заканчиваются на дендритах грушевидного слоя (клетках Пуркинье), выделяют медиатор аспартат, оказывающий возбуждающее действие.

Конечный мозг образован двумя полушариями, которые разделяет глубокая продольная щель, а соединяет толстая горизонтальная пластинка – мозолистое тело, образованное нервными волокнами, идущими от одного полушария к другому.

В состав каждого полушария входят:

- плащ (кора больших полушарий);
- базальные ганглии (узлы основания);
- обонятельный мозг (структуры лимбической системы).

Развитие этой области мозга филогенетически связано с развитием обонятельных рецепторов, который в последствие стали органом управления поведением животного. В нем возникают центры инстинктивного поведения, основанного на видовых безусловных реакциях, а также центры индивидуального поведения.

Оба полушария конечного мозга, вытянуты в переднезаднем направлении, лобные полюса закруглены, затылочные заострены. Серое вещество полушарий существует в двух анатомических формах – кора и ядра. Серое вещество коры – это тонкий клеточный слой, покрывающий всю поверхность полушария. В зависимости от положения в состав коры могут входить от 3 до 6 слоев. Шестислойная кора характерна для лобных долей в ее состав входят:

- молекулярный слой мелких ассоциативных нейронов;
- наружный зернистый слой мультиполярных нейронов;
- наружный пирамидальный слой крупных нейронов;
- внутренний зернистый слой нейронов звездчатой формы;
- внутренний пирамидальный слой крупных нейронов;

- слой полиморфных клеток.

Полушария конечного мозга имеют сложный рельеф, который образуют глубокие щели, борозды и расположенные между валикообразные возвышения – извилины.

На поверхности коры выделяют три типа борозд:

1-й тип – глубокие, всегда присутствующие, с постоянной локализацией, разделяющие доли полушарий;

2-й тип – постоянные, менее глубокие, переменные по форме и топографии, разделяющие извилины;

3-й тип – мелкие, короткие, непостоянные, располагаются в пределах извилин, изменяющие их конфигурацию.

Каждое полушарие имеет три полюса:

- лобный полюс,
- латеральный (височный) полюс,
- затылочный полюс.

Щели делят полушария на доли, различают:

- лобную долю,
- теменную долю,
- затылочную долю,
- височную долю,
- островковую долю (находится на дне латеральной борозды).

На каждом полушарии рассматривают 3-и поверхности:

- латеральную;
- медиальную;
- нижнюю.

На латеральной поверхности центральная борозда (Роландова) разделяет лобную и теменную доли, латеральная (Сильвиева) борозда отделяет височную долю от остальных долей коры. В височной доле рассматривают две параллельные борозды, которые делят эту долю на верхнюю, среднюю и нижнюю извилину. В лобной доле рассматривают предцентральную борозду, которая вместе с центральной бороздой ограничивает предцентральную извилину. От предцентральной борозды, в направлении лобного полюса, отходят две параллельные борозды, которые делят лобную долю на верхнюю, среднюю и нижнюю извилину. По теменной доле проходят постцентральная борозда, которая ограничивает центральную извилину. Внутри теменной доли делится на верхнюю и нижнюю теменные доли. Затылочная доля расположена позади теменно-затылочной борозды, которая проходит по медиальной поверхности КБП. В затылочной доле на латеральной поверхности лучше других выражена поперечная затылочная борозда.

Медиальную поверхность рассматривают относительно расположенного в центре мозолистого тела (*corpus callosum*) образованного комиссуральными

волокнами, которые связывают полушария мозга. Выше мозолистого тела находится борозда мозолистого тела, которая вместе с поясной бороздой ограничивает поясную извилину. Поясная борозда проходит спереди назад переходит в гиппокампальную борозду, ограничивающую зубчатую и парагиппокампальную извилину, которая кпереди заканчивается *крючком*. На медиальной поверхности хорошо выражены: парацентральная доля, предклинье, клин, шпорная борозда, теменно-затылочная, коллатеральная борозда и язычная извилина.

На нижней поверхности рассматривают обонятельную борозду, в которой находится обонятельная луковица и проходит обонятельный тракт. Обонятельный тракт переходит в обонятельный треугольник и переднее продырявленное вещество. Между продольной щелью и обонятельной бороздой лобной доли проходит прямая извилина. В заднем отделе нижней поверхности имеется коллатеральная борозда, вокруг которой расположены носовая борозда, а также медиальная и латеральная затылочно-височные извилины и затылочно-височные борозды.

Вопрос о локализации функций в коре большого мозга возник давно. Впервые поставил его врач нейроморфолог Франц Йозеф Галль⁶. Он обратил внимание на то, что конфигурация черепа у разных людей неодинаковая. По его мнению, это зависит от степени развития тех или иных участков коры, которые оказывают влияние на структуру черепа и приводят к появлению на нем выпуклостей и впадин. По этим изменениям черепа Галль старался определить умственные возможности, способности и склонности человека. Учение Галля было, конечно, ошибочным, однако оно предусматривало грубую локализацию сложных психических процессов в коре большого мозга.

Идеи Франца Галля были сформулированы в форме **концепции локализационного психоморфологизма**. Концепция Галля не была принята научными кругами того времени. Широкое признание получила **теория эквипотенциальности** (равнозначности) разных участков коры, которую предложили французские физиологи Франсуа Мажанди и Пауль Жан Мари Флурансон⁷. Теория Мажанди-Флурансона состояла в том, что кора большого мозга функционирует как единое целое и что функциональной локализации внутри коры не существует.

Теория эквипотенциальности не только опровергла примитивные взгляды Галля, но и отрицала его правильную мысль о возможности локализации функций в коре, необходимость ее изучения (отрицательный момент). В результате до 1860 г. считали, что кора большого мозга – функционально однородна и выполняет только функцию мышления. Вскоре

⁶ - (1758-1828 гг) - австрийский врач и анатом, основатель френологии

⁷ - Пьер Жан Мари (1794-1867), французский физиолог и врач, исследовал функции полушарий мозга и мозжечка. Открыл в продолговатом мозге дыхательный центр (1822).

были получены многочисленные доказательства, как клиницистов, так и физиологов относительно локализации различных функций в коре большого мозга.

В последствие наиболее детально были изучены специализированные участки мозга, связанные с речевой функцией. В 1861 г. французский анатом Поль Брока показал, что поражение *задней трети нижней лобной извилины левого полушария мозга* предопределяет расстройства речи – моторную афазию. Позднее этот участок был назван центром (зоной) Брока. В 1870 г. немецкие неврологи Густав Фритц и Эдуард Гитциг открыли участки коры, раздражение которых в эксперименте на животных вызывало двигательный эффект, что подтверждало наличие в коре большого мозга двигательных центров. В 1874 г. немецкий исследователь Карл Вернике описал сенсорную афазию, которая связана с поражением другого участка коры, но также находится в левом полушарии мозга в *задней трети верхней височной извилины*. Этот участок теперь называют центром (зоной) Вернике. Позднее было установлено, что центры Вернике и Брока соединяются группой нервных волокон – дугообразным пучком.

После этих работ большой интерес вызвали сообщения немецкого физиолога Германа Мунка и В.М. Бехтерева о том, что в коре большого мозга имеются не только двигательные центры, но и участки, связанные со зрением, слухом, обонянием, вкусом, общей чувствительностью кожи. Одновременно многочисленные работы клиницистов подтверждали факт существования функциональной локализации в головном мозге человека. Пауль Флексиг отметил ведущую роль передних частей лобных долей и нижней теменной извилины в течение психических процессов.

В 1874 г. проф. киевского университета Владимир Алексеевич Беца открыл в двигательной коре обезьяны и человека особую группу гигантских пирамидных нейронов, которые образуют проводящие пути между моторной корой и спинным мозгом. Теперь эти гигантские клетки называют клетками Беца.

Обобщение многочисленных научных работ стало основой для **концепции локационизма** – учение об узкой локализации функций в коре большого мозга. Эта концепция предусматривала возможность локализовать в коре большого мозга значительное количество функциональных нарушений. Но надежды, связанные с этими важными открытиями в неврологии, оправдались далеко не полностью. Более того, в дальнейшем эта концепция начала тормозить развитие науки, что послужило причиной усиленной критики теории узкой локализации функций. Дальнейшие наблюдения показали, что высшие психические функции локализованы в коре большого мозга, но их локализация не имеет четких границ. Они нарушались при поражении различных, значительно отдаленных один от другого участков коры.

Какой же точки зрения мы должны придерживаться в этом вопросе теперь? Современная концепция о локализации функций в коре большого мозга несовместима как с теорией узкого локализационизма, так и с представлениями о равноценности (эквипотенциальности) разных образований мозга. В вопросе о локализации функций в коре большого мозга отечественная неврология выходит из учения И.П. Павлова о **динамической локализации функций**. На основании экспериментальных исследований *И.П. Павлов* показал, что кора большого мозга представлена совокупностью анализаторов, где каждый из них имеет центральную зону – ядро анализатора и периферическую, где корковое представительство является рассеянным. Вследствие такой структуры анализатора корковые зоны его как бы перекрывают одна другую и образуют тесно связанное морфофункциональное объединение. Динамическая локализация функций в коре предусматривает возможность использования одних и тех же структур мозга для обеспечения разных функций. Это означает, что в выполнении той или другой функции принимают участие разные отделы коры большого мозга. Например, такие высшие психические процессы, как речь, письмо, чтение, счет и т.п., никогда не осуществляются одним изолированным центром, а опираются на сложную систему совместно функционирующих зон головного мозга. Динамическая локализация функций не исключает наличие центров в коре большого мозга, но их функция определяется связями с другими участками коры.

Дальнейшее развитие учения о динамической локализации функций в коре получило в работах П.К. Анохина, который сформулировал **концепцию функциональных систем** высших мозговых функций. В соответствии с современными представлениями функциональная система имеет сложное иерархическое строение. Она включает в разных соединениях корковые, подкорковые центры, проводящие пути, исполнительные органы. Причем одни и те же нервные образования могут быть составными разных функциональных систем.

Все многообразие функции локализованных в коре больших полушарий И.П. Павлов предложил разделить первую и вторую сигнальные системы. Первая сигнальная система представляет собой совокупность органов чувств, дающая простейшее представление об окружающей действительности. Это форма непосредственного отражения реальности в виде ощущений и восприятий. Она является общей и для животных, и для человека.

Согласно теории узкого локализационизма, структуры первой и второй сигнальной системы обособлены в коре больших полушарий в форме нервных центров или ядер. В 1909 году немецкий невролог Корбиньян Бродман. Его считают одним из основателей учения о цитоархитектонике, т.е. учению о расположении, величине и форме клеток коры головного мозга. Впоследствии О. Фогт и Ц. Фогт (1919-1920 гг.) с учётом волоконного

строения описали в коре головного мозга 150 миелоархитектонических участков. В Институте мозга АМН СССР И. Н. Филипповым и С. А. Саркисовым были созданы карты коры головного мозга, включающие 47 цитоархитектонических полей.

Бродман условно разделил кору головного мозга на 11 областей включающих 52 поля, каждый из которых играет определенную роль в реализации той или иной функции.

- 1 Постцентральная область, которая включает поля 1, 2, 3 и 43;
- 2 Предцентральная область, поля 4 и 6;
- 3 Лобная область, 8, 9, 10, 11, 12, **44⁸**, **45**, 46 и 47;
- 4 Островковую область, поля 13, 14, 15 и 16;
- 5 Теменную область, поля 5, 7, **39** и **40**;
- 6 Височную область, поля 20, 21, 22, 36, **37**, 38, 41, **42** и 52;
- 7 Затылочную область, поля 17, 18 и 19;
- 8 Поясную область, поля 23, 24, 25, 31, 32 и 33;
- 9 Ретроспленальную область, поля 26, 29 и **30**;
- 10 Гиппокампову область, поля 27, 28, 34, 35 и 48;
- 11 Обонятельную область, поле 51.

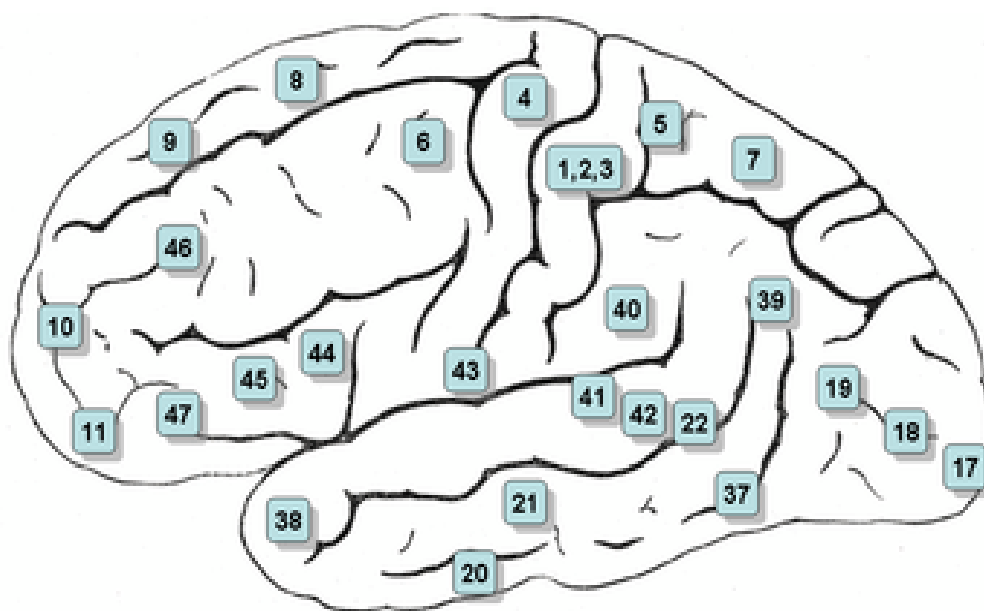


Рисунок 3 – Боковая поверхность мозга

Среди перечисленных областей коры ядра первой сигнальной системы занимают доминирующее положение и распределены неравномерно относительно областей. Ядра коркового анализатора общей (температурной,

⁸ - выделены ядра второй сигнальной системы

болевой, осязательной) и проприоцептивной чувствительности расположенные в постцентральной (поля 1, 2, 3) и теменной области (поля 5 и 7). Ядро двигательного анализатора (поля 4 и 6) относятся к предцентральной области.

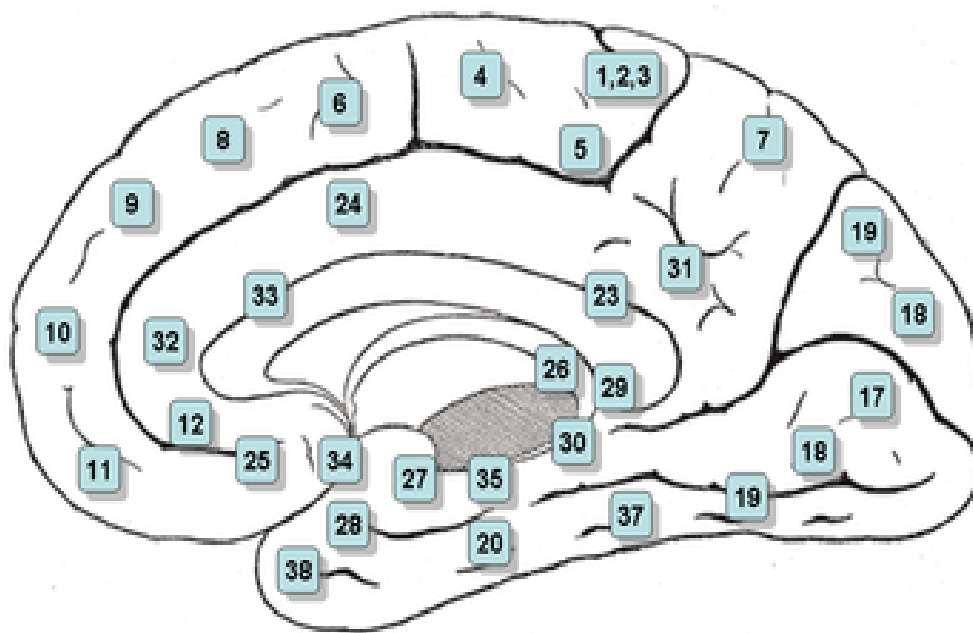


Рисунок 4 – Медиальная поверхность мозга

Ядра анализатора, обеспечивающего функции сочетания поворота головы и глаз в противоположную сторону (поле 8) соответствует лобной области. Ядра двигательного (поле 40) и кожного анализатора соответствуют теменной области. Ядро зрительного анализатора (поля 17, 18 и 19) соответствуют затылочной области, а слухового анализатора (поля 41, 42 и 52) височной извилине или извилине Гешля височной области. Ядро обонятельного анализатора (поле 34) находится на нижней поверхности височной доли полушария большого мозга, в области крючка и отчасти в области гиппокампа. Чувство обоняния тесно связано с чувством вкуса, ядро вкусового анализатора согласно В.М. Бехтереву соответствуют полю 43 постцентральной области, а также полям гиппокампальной области и крючка.

Вторая сигнальная система имеется только у человека и обусловлена развитием речи. Речевые и мыслительные функции выполняются при участии всей коры, однако в коре большого мозга можно выделить определенные зоны, ответственные только за речевые функции. Так, двигательные анализаторы речи (устной и письменной) располагаются рядом с двигательной областью коры, точнее в тех участках коры лобной доли, которые примыкают к предцентральной извилине.

Анализаторы зрительного и слухового восприятия речевых сигналов расположены по соседству с анализаторами зрения и слуха. Следует отметить, что речевые анализаторы у правой локализуются в левом полушарии, а у левой - в правом. Рассмотрим положение в коре большого мозга некоторых из речевых анализаторов.

1 Ядро двигательного анализатора письменной речи (анализатора произвольных движений, связанных с написанием букв и других знаков) находится в заднем отделе средней лобной извилины (поле 40). Оно тесно прилежит к тем отделам предцентральной извилины, которым присуща функция двигательного анализатора руки и сочетанного поворота головы и глаз в противоположную сторону. Разрушение поля 40 не приводит к нарушению всех видов движений, а сопровождается лишь утратой способности производить рукой точные и тонкие движения при начертании букв, знаков и слов (аграфия).

2 Ядро двигательного анализатора артикуляции речи (речедвигательный анализатор) располагается в задних отделах нижней лобной извилины (поле 44, или центра Брока). Это ядро граничит с теми отделами предцентральной извилины, которые являются анализаторами движений, производимых при сокращении мышц головы и шеи. Это понятно, так как в речедвигательном центре осуществляется анализ движений всех мышц: губ, щек, языка, гортани, принимающих участие в акте устной речи (произношение слов и предложений). Повреждение участка коры этой области (поле 44) приводит к двигательной афазии, т.е. утрате способности произносить слова. Такая афазия не связана с потерей функции мышц, участвующих в речеобразовании. Более того, при поражении поля 44 не утрачивается способность к произношению звуков или пению.

3 В центральных отделах нижней лобной извилины (поле 45) находится ядро речевого анализатора, связанного с пением. Поражение поля 45 сопровождается вокальной амузией - неспособностью к составлению и воспроизведению музыкальных фраз и аграмматизмом - утратой способности составлять осмысленные предложения из отдельных слов. Речь таких больных состоит из несвязанного по смысловому значению набора слов.

4 Ядро слухового анализатора устной речи тесно взаимосвязано с корковым центром слухового анализатора и располагается, как и последний, в области верхней височной извилины. Это ядро находится в задних отделах верхней височной извилины, на стороне, обращенной к латеральной борозде полушария большого мозга (поле 42).

Поражение ядра не нарушает слухового восприятия звуков вообще, однако при этом утрачивается способность понимать слова, речь (словесная глухота, или сенсорная афазия). Функция этого ядра состоит в том, что человек не только слышит и понимает речь другого человека, но и контролирует свою собственную.

5 В средней трети верхней височной извилины (поле 22) находится **ядро коркового анализатора, поражение которого сопровождается наступлением музыкальной глухоты**: музыкальные фразы воспринимаются как бессмысленный набор различных шумов. Этот корковый конец слухового анализатора относится к центрам второй сигнальной системы, воспринимающим словесное обозначение предметов, действий, явлений, т.е. воспринимающим сигналы сигналов.

6 **Ядро зрительного анализатора письменной речи** расположено в непосредственной близости к ядру зрительного анализатора - в угловой извилине нижней теменной доли (поле 39). Поражение этого ядра приводит к утрате способности воспринимать написанный текст, читать (алексия).

Свободные, незанятые центрами анализаторов поля коры, расположены преимущественно в области лобного полюса, а также между височной и затылочной долями. Они относятся к ассоциативной зоне. Эта зона важна для творческого и критического мышления, для программирования своих действий, для сличения результата с программой и т. д. У других животных эти поля развиты слабо.

Вопрос_4

Подкорковые центры и лимбическая система мозга

Серое вещество внутри полушарий выражено в виде крупных клеточных скоплений – базальных ядер (полосатое тело, ограда, миндалевидное тело).

Полосатое тело, *corpus striatum*, состоит из двух связанных между собой чередующимися полосками серого и белого вещества ядер. Одно из них имеет форму запятой, выпуклой стороной обращенной кверху, – это хвостатое ядро. Другая составная часть полосатого тела – чечевицеобразное ядро, в объеме напоминает линзу. Оно разделяется на латеральную часть – скорлупу, *putamen*, и медиальную часть – бледный шар, *globus pallidus*.

Хвостатое ядро и скорлупа однородны, они состоят из мелких воспринимающих клеток, а бледный шар является более старым образованием, в котором много крупных эфферентных клеток. Латеральное скорлупы лежит тонкий слой серого вещества – ограда, *claustrum*.

Третье крупное скопление серого вещества – миндалевидное тело, *corpus amygdaloideum*. Оно расположено в белом веществе полюса височной доли и относится к лимбической системе.

В функциональном отношении хвостатое ядро и скорлупа объединяются в полосатое тело (стриатум), а бледные шары вместе с черной субстанцией и красными ядрами, расположенными в среднем мозге, - в бледное тело (паллидум). Вместе они представляют очень важное в функциональном отношении образование - *стриопаллидарную систему*. По морфологическим особенностям и филогенетическому происхождению (появление их на

определенной ступени эволюционного развития) бледное тело является более древним, чем полосатое тело, образованием.

Стриопаллидарная система является важной составной частью двигательной системы. Она входит в состав так называемой экстрапирамидной системы. В двигательной зоне коры головного мозга начинается двигательный - пирамидный - путь, по которому следует приказ выполнить то или иное движение. Экстрапирамидная система, важной составной частью которой является стриопаллидум, включаясь в двигательную пирамидную систему, принимает подсобное участие в обеспечении произвольных движений.

В то время, когда кора головного мозга еще не была развита, стриопаллидарная система была главным двигательным центром, определявшим поведение животного. За счет стриопаллидарного двигательного аппарата осуществлялись диффузные, массовые движения тела, обеспечивающие передвижение, плавание и т. п. С развитием коры головного мозга стриопаллидарная система перешла в подчиненное состояние. Главным двигательным центром стала кора головного мозга.

Стриопаллидарная система стала обеспечивать фон «предготовности» к совершению движения; на этом фоне осуществляются контролируемые корой головного мозга быстрые, точные, строго дифференцированные движения. Для совершения движения необходимо, чтобы одни мышцы сократились, а другие расслабились, иначе говоря, нужно точное и согласованное перераспределение мышечного тонуса. Такое перераспределение тонуса мышц как раз и осуществляется стриопаллидарной системой. Эта система обеспечивает наиболее экономное потребление мышечной энергии в процессе выполнения движения.

В филогенетическом отношении полосатое тело - образование более молодое, чем бледный шар. Примером паллидарных организмов являются рыбы. Они передвигаются в воде с помощью бросковых, мощных движений туловища, не «заботясь» об экономии мышечной энергии. Эти движения имеют относительно точный и мощный характер. Однако они расточительны энергетически. У птиц полосатое тело уже хорошо выражено, что помогает им более расчетливо регулировать качество, точность и количество движений. Таким образом, бледное тело тормозит и регулирует деятельность паллидарной системы. Отношения между ними такие: «более молодое образование контролируют и тормозят более древние».

Двигательные акты новорожденного носят паллидарный характер: они некоординированные, бросковые и часто излишни. С возрастом, по мере созревания стриатума, движения ребенка становятся более экономичными, скупыми, автоматизированными.

Стриопаллидарная система имеет связи с корой головного мозга, корковой двигательной системой (пирамидной) и мышцами, образованиями экстрапирамидной системы, со спинным мозгом и зрительным бугром.

Другие базальные ядра (ограда и миндалевидное тело) расположены کنارужи от чечевицеобразного ядра. Миндалевидное тело входит в другую функциональную систему, в так называемый лимбико-ретикулярный комплекс.

Определение_3

Лимбическая система⁹ представляет собой совокупность корковых и подкорковых структур головного мозга, охватывающих верхнюю часть ствола мозга

Первую характеристику этой структуре дал французский физиолог Поль Брока (1878 г.). Он рассматривал филогенетически старые области мозга, расположенные вокруг мозгового ствола, и назвал ее «большой лимбической долей». В последствие эту область стали обозначать как «обонятельный мозг», что не отражает ведущей функции этой структуры в организации сложных поведенческих актов.

Обонятельный мозг – филогенетически самая древняя часть переднего мозга, которая возникла в связи с развитием обоняния. Так, например, у рыб обонятельный мозг практически полностью составляет передний мозг. У млекопитающих эта область переднего мозга переходит в подчинение коре полушарий, и вытесняется на нижнюю и медиальную поверхность полушарий переднего мозга. В обонятельном мозге условно выделяют периферический и центральный отделы.

К периферическому отделу относятся структуры древней коры (палеокортекс):

- обонятельную луковицу (*bulbus olfactorius*)
- обонятельный тракт (*tractus olfactorius*)
- обонятельный треугольник (*trigonum olfactorium*)
- переднее продырявленное вещество (*substantia perforata anterior*)

К центральному отделу относятся структуры старой коры (архиокортекс):

- сводчатая извилина (поясная, перешеек и гиппокампальная извилина)
- зубчатая извилина
- гиппокамп (*hippocampus*)
- миндалевидное тело (*corpus amygdaloideum*)
- мамиллярные тела гипоталамуса (*corpus mamillare*)

Выявление роли данных образований в регуляции вегетативно-висцеральных функций повлекло возникновение термина «висцеральный мозг» (Пауль Мак-Лин, 1949). Дальнейшее уточнение анатомо-функциональных особенностей и физиологической роли этих структур привело к употреблению определения – «лимбическая система».

⁹ название лимбическая система получила от латинского слова *limbus* – край или граница.

Сводчатая извилина имеет кольцевидную форму, огибает мозолистое тело и расположена на медиальной поверхности полушарий мозга. Сводчатая извилина состоит из трех частей: поясной извилины, перешейка и парагиппокампальной извилины. Сверху поясную извилину ограничивает поясная борозда, а снизу борозда мозолистого тела. Сзади, на уровне теменно-затылочной борозды поясная борозда переходит в перешеек свода, переходящий в извилину гиппокампа. Извилина гиппокампа, или парагиппокампальная извилина у переднего продырявленного вещества погибает в виде крючка (корковый центр обонятельного анализатора).

Гиппокамп (аммонов рог) – это парное образование в головном мозге позвоночных, которое является основной частью архиекортекса – старой коры и лимбической системы млекопитающих. Впервые гиппокамп появился у двоякодышащих рыб и безногих амфибий. Гиппокамп земноводных надстраивался над гипоталамусом, у пресмыкающихся появились связи между гиппокампом и гипоталамусом, а у млекопитающих возникли связи с амигдаларным комплексом (миндалинами) базальных ганглиев головного мозга. В результате развития архиекортекса и возникла лимбическая система.

Зубчатая извилина представляет скрученную часть коры височной доли, которая примыкает к гиппокампальной борозде. Миндалевидное тело – это группа ядер, которые расположены внутри височной доли мозга, и относящейся одновременно к базальным ганглиям и лимбической системе. Мамиллярные тела – это система толстых миелинизированных волокон и ядерных образований, которые входят в состав гипоталамуса промежуточного мозга и лимбической системы. Мамиллярные тела принимают волокна от коры больших полушарий и мозжечка и оказывают тормозящее влияние на структуры лимбической системы.

Свод (*fornix*) – структура обеспечивающая соединение гиппокампа с мамиллярными телами. Она состоит из двух дугообразных тяжей, имеет столбы, тело, две ножки и спайку, соединяющую ножки свода. Каждая ножка, спускается вниз и переходит в бахромку гиппокампа.

Кроме указанных структур в лимбическую систему в настоящее время включают гипоталамус и ретикулярную формацию среднего мозга.

Лимбическая система имеет кольцевую структуру, *афферентные входы* осуществляются от различных областей головного мозга, через гипоталамус, ретикулярную формацию и волокна обонятельного нерва, которые считаются главными источниками ее возбуждения. *Эфферентные выходы* из лимбической системы осуществляются через гипоталамус на вегетативные и соматические центры ствола мозга и спинного мозга.

Особенностью лимбической системы является то, что между ее структурами имеются простые двусторонние связи и сложные пути, образующие множество замкнутых кругов. Такая организация создает условия для длительного циркулирования одного и того же возбуждения в системе – реверберации возбуждения, и тем самым служит для сохранения в

ней единого состояния и навязывания этого состояния другим системам мозга.

В настоящее время хорошо известны связи между структурами мозга, организующие круги, имеющие свою функциональную специфику. К ним относится *круг Пейнеца* (гиппокамп – сосцевидные тела – передние ядра таламуса – кора поясной извилины – парагиппокампова извилина – гиппокамп). Этот круг имеет отношение к памяти и процессам обучения. Другой круг, *круг Наума* (миндалевидное тело – гипоталамус – мезенцефальные структуры – миндалевидное тело) регулирует агрессивно-оборонительные, пищевые и сексуальные формы поведения.

Литература

1. Смирнов, В.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность / В.М. Смирнов, С.М. Будылина. - М.: Медицина, 2003. - 304 с.
2. Шульговский, В. В. Основы нейрофизиологии: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Аспект Пресс, 2000. - с. 277.
3. Хомутов, А.Е. Анатомия центральной нервной системы: учебное пособие / А.Е. Хомутов, С.Н. Кульба. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 315 с.
4. Козлов, В.И. Анатомия нервной системы / В.И. Козлов, Т.А. Цехмистренко. - М.: Мир, 2003. - 208 с.
5. Батуев, А.С. Физиология поведения. Нейрофизиологические закономерности / А.С. Батуев. - Л.: Наука, 1986. - 340 с.
6. Александров, Ю.И. Психофизиология / Ю.И.Александров. - М.: Медицина, 2001. - 230 с.
7. Михайлова, Н.Л. Физиология центральной нервной системы: учебное пособие / Н.Л. Михайлова, Л.С. Чемпалова. – Ульяновск: УлГУ, 2010. – 164 с.
8. Общий курс физиологии человека и животных: в 2 кн. Кн. 2. Физиология висцеральных систем / под ред. А.Д. Ноздрачева. - М.: Высшая школа, 1991. - 527 с.
9. Данилова, Н.Н. Физиология высшей нервной деятельности / Н. Н. Данилова, А.Л. Крылова. - Ростов н/Д: Феникс, 1999. – 480 с.
10. Кроль, В. Психофизиология человека / В. Кроль. – СПб.: Питер, 2003. – 304 с.