

ФИЗИОЛОГИЯ СТРУКТУР СТВОЛА МОЗГА

1. Функции продолговатого мозга
2. Функции моста заднего мозга
3. Функции среднего мозга

Вопрос_1

Функции продолговатого мозга

Продолговатый мозг является частью головного мозга, соединяющей его со спинным мозгом. Продолговатый мозг за счет своих ядерных образований и ретикулярной формации участвует в реализации вегетативных, соматических, вкусовых, слуховых и вестибуляторных рефлексов. Особенностью продолговатого мозга является то, что его ядра возбуждаются последовательно, что в последствие ведет к последовательному включению различных групп мышц, обеспечивающих реализацию сложных рефлексов.

Продолговатый мозг выполняет функции:

- рефлекторную,
- проводниковую,
- интегративную.

В продолговатом мозге находится ряд необходимых для сохранения жизнедеятельности нервных центров, обеспечивающих рефлекторную функцию, среди которых:

- центры регуляции дыхания,
- центры регуляции кровообращения,
- центры регуляции пищеварения.
- ядра VIII¹-XII пар черепных нервов.

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

¹ - улитковое ядро

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, и 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 дорсальном 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,
- краснаядерно-спинномозговой,
- покрышечно-спинномозговой.

В вентральной части находится 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 рефлекссы, требующие для своего осуществления участия центров других отделов нервной системы. Например, ретикулярные нейроны обладают автоматией и координируют активность нервных центров.

Вопрос _2

Функции моста заднего мозга

Мост расположен между продолговатым и средним мозгом. Его проводящие пути и функции во многом схожи и интегрированы с продолговатым мозгом, поэтому эти два участка ствола мозга иногда рассматривают как единую структуру.

Мост делят на переднюю и заднюю части. В передней части находятся нервные волокна (проводящие пути), а в задней части нервные центры (скопления нейронов).

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 рефлексy, 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.

Вопрос_3

Функции среднего мозга

Средний мозг располагается между мостом и промежуточным мозгом. Его подразделяют на область ножек мозга и крышу мозга. Через средний мозг проходит узкий канал — водопровод мозга, заполненный ликвором и соединяющий третий и четвертый желудочки.

Ножки мозга занимают вентральную часть среднего мозга, крыша — дорсальную. На крыше среднего мозга выступают два парных образования: верхние и нижние холмики (бугорки).

В сером веществе покрывки среднего мозга находятся ядра глазодвигательного (III пара) и блокового (IV пара) черепных нервов (соответственно на уровне верхних и нижних холмиков). Латерально от водопровода расположена ретикулярная формация и ядро среднемозгового пути тройничного нерва. Кроме того, в состав среднего мозга входят красное ядро и черная субстанция, а также восходящие и нисходящие проводящие пути, располагающиеся в ножках мозга.

Функции центров среднего мозга. Передние холмики пластинки четверохолмия выполняют функцию одного из отделов зрительного анализатора. Сюда приходят импульсы от клеток сетчатки глаза. Эта импульсация идет по ответвлениям волокон зрительных нервов, передающих сигнализацию от ганглиозных клеток сетчатки до ядер таламуса. Таким образом передние бугорки получают как бы копию сигналов, поступающих в таламус. Эта сигнализация обрабатывается нейронами холмиков и от них

идет к таламусу. Здесь же замыкается ряд рефлекторных дуг, в частности рефлексы, регулирующие просвет зрачка и аккомодацию глаза. Аккомодацией называют приспособление глаза к видению предметов, находящихся на разном удалении от глаза. Это происходит главным образом путем изменения кривизны хрусталика, выполняющего роль линзы, фокусирующей световые лучи на сетчатке.

Зрачковый рефлекс проявляется сужением диаметра зрачка в ответ на увеличение освещения или открытие глаза. Эфферентные волокна этого рефлекса начинаются от вегетативных нейронов добавочного ядра глазодвигательного нерва и идут к цилиарной мышце и круговым мышцам радужной оболочки глаза. Зрачковый рефлекс легко вызывать и наблюдать. Поэтому он часто используется как для диагностики нарушений функций зрительного анализатора, так и оценки состояния ствола мозга. Исчезновение зрачкового рефлекса свидетельствует о далеко зашедшем угнетении функций ствола мозга. Например, об избыточной глубине наркоза или гипоксии.

Задние холмики пластинки мозга выполняют роль отдела слухового анализатора. Сюда приходят импульсации от ядер слухового нерва. Здесь замыкаются рефлексы, регулирующие сокращение мышц среднего уха, которые защищают структуры внутреннего уха от воздействия избыточной энергии звуковых волн.

В бугорках четверохолмия замыкаются также 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 принимает участие в интегративных реакциях, обеспечивающих формирование циклов сна и бодрствования.

Функции ядер III и IV пары черепных нервов тесно связаны с функциями бугорков четверохолмия. Эти ядра участвуют в замыкании рефлексов, регулирующих тонус глазных мышц и движения глаз.

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. Иннервируется также мышца, поднимающая веко. Опускание века регулирует лицевой нерв.

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

Красное ядро. 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.

От красного ядра к спинальным двигательным нейронам идет руброспинальный тракт, перекрещивающийся уже на уровне среднего мозга и идущий в боковых канатиках спинного мозга. Волокна этого тракта

(посредством вставочных нейронов серого вещества спинного мозга) оказывают возбуждающее влияние на а- и у-мотонейроны сгибателей и тормозят большинство мотонейронов разгибателей.

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 (мезенцефальное животное), то выраженная децеребрационная ригидность не развивается.

У мезенцефального животного проявляются выпрямительные рефлексы. Если положить такое животное на спину, то оно займет обычное положение (встанет на лапы), выпрямится. Выпрямление происходит в два этапа:

1) поворот головы, установление ее теменем кверху (рефлекс запускается с рецепторов вестибулярного аппарата);

2) возврат туловища в ортостатическое, обычное относительно головы, положение (рефлекс запускается с рецепторов мышц шеи и кожной поверхности тела).

В осуществлении этих рефлексов участвуют все двигательные центры ствола мозга. Красное ядро важно для установления необходимого баланса между тонусом мышц-сгибателей и мышц-разгибателей.

Позотонические и выпрямительные рефлексы часто называют *статическими рефлексами*, потому что они обеспечивают нормальную позу и равновесие в покое (в условиях стояния, сидения или лежания).

Выделяют также *статокинетические рефлексы*, обеспечивающие равновесие и оптимальную позу при движении (ходьбе, прыжках, вращении, ускорении).

В медицинской практике с диагностической целью особенно часто используются статокинетические рефлексы, возникающие при раздражении рецепторов вестибулярного аппарата вращением. Если человека, находящегося в вертикальном положении, вращать против часовой стрелки, то его глаза будут медленно смещаться вправо (это способствует удержанию взора на одном предмете и восприятию его изображения), затем скачком переместятся в обычное для головы положение.

Такие скачкообразные движения глаз называют *глазным нистагмом*. На практике проще наблюдать нистагм после остановки вращения (для этого применяют специальное кресло). Быстрый компонент поствращательного нистагма направлен в сторону, противоположную вращению. Определяя время от момента остановки вращения до прекращения нистагма, судят о

возбудимости вестибулярных и мозговых структур, устойчивости человека к вращению и укачиванию. В частности, это важно при профотборе (летчики, моряки, космонавты).

Двигательные центры ствола мозга координируют последовательность выпрямительных и позных движений, обеспечивают условия для выполнения целенаправленных (произвольных движений). Функционирование ствольных центров координируется корой мозга. Это влияние осуществляется как непосредственно по пучку волокон, идущих от моторной зоны коры к красному ядру, так и опосредованно через мозжечок, который посылает пучки эфферентных волокон как к красному, так и к другим ядрам ствола.

Черная субстанция. Нейроны черной субстанции оказывают влияние на нижележащие двигательные и некоторые вегетативные ядра ствола мозга, а также на базальные ганглии. Черная субстанция участвует в регуляции тонуса мышц, позы и движений. Она координирует акты жевания и глотания, влияет на формирование дыхательных движений и кровяное давление.

Между черной субстанцией и базальными ганглиями существуют двусторонние связи. Имеется пучок волокон, проводящий импульсы от полосатого тела к черной субстанции, и дофаминергический путь, проводящий импульсы в обратном направлении. Следовательно, на базальные ганглии черная субстанция воздействует через нейроны, продуцирующие дофамин и использующие его в качестве медиатора. Дофаминергические нейроны оказывают преимущественно тормозное влияние на структуры базальных ганглиев. У некоторых людей при ряде заболеваний, а также в связи с возрастом выработка дофамина в нейронах черной субстанции нарушается. Это приводит к появлению симптомов болезни Паркинсона.

Черная субстанция посылает импульсы также к ядрам таламуса. Далее по отросткам нейронов таламуса эти потоки импульсов достигают коры. Таким образом, черная субстанция участвует в замыкании одного из кругов, по которым циркулирует импульсация между корой и подкорковыми образованиями.

РЕПОЗИ