

# ЛЕКЦИЯ 9. ФИЗИОЛОГИЯ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ, ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ЗАДНЕГО МОЗГА.

---

## 9-1. РЕТИКУЛЯРНАЯ ФОРМАЦИЯ: ВОСХОДЯЩИЕ И НИСХОДЯЩИЕ ВЛИЯНИЯ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ.

Ретикулярная формация (*formatio reticularis*; РФ) мозга представлена сетью нейронов с многочисленными диффузными связями между собой и практически со всеми структурами центральной нервной системы. РФ располагается в толще серого вещества продолговатого, среднего, промежуточного мозга и изначально связана с РФ спинного мозга. Термин "ретикулярная формация мозга" (РФ) был впервые введен в науку Дейтерсом более ста лет назад. РФ - это образование, расположенное в центральной части мозгового ствола. Благодаря большому количеству проходящих в различных направлениях нервных волокон она имеет сетчатую (ретикулярную) структуру. Несмотря на то, что анатомия РФ привлекала внимание ученых уже с середины прошлого века, более или менее четкого представления о ее физиологических функциях не было.

РФ представляет собой центрально расположенное в стволе мозга образование, заходящее оральным концом в таламус, а каудальным - в спинной мозг. Средняя часть мозгового ствола образована специфическими по форме и величине нейронами, тесно переплетенными друг с другом. Большим количеством исследований было показано, что РФ не является дифференцированным образованием. В ней был выделен целый ряд ядер и групп ядер, отличающихся различной структурой и состоящих из разных нейронов, как по форме, так и по размерам. Для нейронов РФ характерно огромное количество оканчивающихся на них синапсов (до 40000 на одной клетке), что указывает на возможность широких межнейрональных связей в пределах РФ. Такие связи осуществляются и с другими отделами ЦНС.

РФ имеет прямые и обратные связи с корой большого мозга, базальными ганглиями, промежуточным мозгом, мозжечком, средним, продолговатым и спинным мозгом.

Интерес к РФ возрос около 50 лет назад. В 1944 году в США во время эпидемии полиомиелита, заболевания, нарушающего двигательную функцию, гистологическими исследованиями срезов мозга было показано, что полиомиелитом поражаются структуры спинного мозга и особенно ретикулярной формации мозгового ствола. Этот факт навел американского физиолога Мэгун на мысль о том, что РФ влияет на двигательную активность. В 1944 году вышло исследование Мэгун о влиянии РФ на моторную активность организма. В дальнейшем Мэгун и итальянский ученый Моруцци отчетливо показали, что РФ определенным образом влияет и на деятельность спинного мозга, и на деятельность коры больших полушарий. Это положило начало огромному числу исследований, посвященных физиологии РФ, в результате которых было показано, что она оказывает влияние на самые различные функции организма.

В составе РФ выделяются:

1. Восходящая активирующая система - обеспечивает тонизирующее влияние на передние отделы головного мозга.
2. Нисходящая тормозная система - оказывает тормозные влияния, контролирующие деятельность спинного мозга.
3. Нисходящая облегчающая система - в которую входят структуры, улучшающие проведение спинальных рефлексов, как моторных, так и секреторных.

В РФ по разным путям непрерывно поступает поток афферентных им-пульсов, благодаря которым поддерживается активность восходящих и нисходящих систем. Она оказывает разнообразные влияния на большое количество разнообразных функций организма: дыхательные реакции, вазомоторные и другие вегетативные рефлексы, на тонические и фазные движения, на электрическую активность коры мозга, подкорковых ядер и мозжечка, на сенсорные системы, на состояние сна и бодрствование.

Влияния РФ на вегетативные функции обусловлены тем, что в ее со-ставе имеются такие образования, как дыхательный, пневмотаксический, сосудодвигательный и др. центры. Кроме того, влияние РФ на вегетатику организма происходят за счет связей РФ со структурами гипоталамуса, который, в свою очередь, влияет на гипофиз. Таким образом, влияние РФ на вегетативные функции может реализовываться и гуморальным путем.

Влияния РФ на тонус и фазные движения. В 1946 г. Мэгун и Райнис, раздражая вживленными электродами РФ среднего и продолговатого мозга, и измеряя при этом время различных спинальных рефлексов (коленного, сгиба-тельного и др.), а также их силу, регистрируя двигательные акты, вызываемые раздражением соответствующих точек мозга, обнаружили следующее: раздражение вентромедиальной части РФ продолговатого мозга вызывает торможение всех этих видов моторной активности. При раздражении же этой области у децеребрированных кошек ригидные разогнутые конечности становились атоничными, сгибались, т.е. затормаживались имеющие место реакции. После торможения наступало облегчение моторных актов. Такой эффект впервые описан Сеченовым при раздражении мозга у лягушек на уровне зри-тельных чертогов. Таким образом, Сеченов первым открыл тормозные влияния РФ.

При раздражении латеральной части РФ продолговатого мозга (вокруг тормозящей области) такого эффекта не наблюдалось. В этом случае имело место противоположное явление: при раздражении этих отделов возникали явления, облегчающие протекающие двигательные акты.

Так было доказано существование тормозных и облегчающих нисходящих систем РФ. Эти влияния могут быть как диффузными, не реципрокными, распространяться на все группы волокон, независимо от их расположения и функции, так и отчетливо реципрокными. Тормозные и облегчающие импульсы передаются по различным проводящим путям передних и боковых столбов спинного мозга и могут осуществляться на спинальном уровне. Г. Мэгун (1945—1950), нанося локальные раздражения на РФ продолговатого мозга, нашел, что при раздражении одних точек тормозятся, становятся вялыми рефлексы сгибания передней лапы, коленный, роговичный. При раздражении РФ в других точках продолговатого мозга эти же рефлексy вызывались легче, бы-ли сильнее, т. е. их реализация облегчалась. По мнению Мэгунa, тормозные влияния на рефлексy спинного мозга может оказывать только РФ продолговатого мозга, а облегчающие влияния регулируются всей РФ ствола и спинного мозга.

Механизм нисходящих влияний РФ связан как с непосредственным действием на возбудимость мотонейронов спинного мозга, так и влиянием на клетки Реншоу или другие вставочные нейроны, участвующие в замыкании спинномозговых рефлексов. Влияние же РФ на тонус мышц связано с изменением возбудимости гамма-эфферентов спинного мозга, регулирующих напряжение интрафузальных мышечных волокон, и, следовательно, активность всей тонической рефлексорной дуги.

Ретикулярные пути, облегчающие активность моторных систем спинного мозга, берут начало от всех отделов РФ. Пути, идущие от моста, тормозят активность мотонейронов спинного мозга, иннервирующих мышцы-сгибатели, и активируют мотонейроны мышц-разгибателей. Пути, идущие от РФ продолговатого мозга, вызывают противоположные эффекты. Раздражение РФ приводит к тремору, повышению тонуса мышц. После прекращения раздражения вызванный им эффект сохраняется длительно, видимо, за счет циркуляции возбуждения в сети нейронов. Нисходящие влияния РФ ствола мозга на регуляторную деятельность спинного мозга были установлены еще И. М. Сеченовым (1862). Им было показано, что при раздражении среднего мозга кристалликами соли у лягушки рефлекс отдергивания лапки возникает медленно, требуют более сильного раздражения или не появляются вообще, т. е. тормозятся.

# Влияние РФ на афферентные системы организма.

Ранее считалось, что ЦНС лишь отвечает на приток афферентных импульсов, но не оказывает на них влияния. В настоящее время установлено, что ЦНС может в известных пределах регулировать приток афферентных импульсов и их передачу в синапсах сенсорных путей.

Ретикулярная формация через гамма-мотонейроны оказывает влияние на интрафузальные мышечные волокна, в которых заложены чувствительные нервные окончания, и тем самым влияет на характер информации, поступающей от этих проприорецепторов в ЦНС. В зависимости от того, в каком состоянии находятся эти чувствительные окончания, мы чувствуем большую или меньшую степень растяженности мышц. Кроме того, показано, что РФ влияет на остроту слуха, зрения, на обонятельные ощущения.

Барбитуратный наркоз, а также повреждение РФ приводит к усилению сенсорных импульсов. Следовательно, восходящая РФ оказывает тоническое тормозящее влияние на проведение афферентных импульсов, и тем самым регулирует поток информации, идущий в ЦНС по сенсорным путям. Ослабление восприятия различных ощущений при сосредоточенности внимания на каком-либо другом ощущении, а также привыкание к повторяющимся раздражениям объясняется также ретикулярными влияниями (Эрнандец-Пеон, Донозо). Эти ученые регистрировали у человека и у кошки потенциалы, возникающие в ответ на световые и звуковые сигналы при помощи электродов, вживленных в соответствующие зоны мозга. Когда больному предлагали решать арифметические задачи, зрительные первичные вызванные потенциалы сильно ослабевали или исчезали. Когда кошка видела мышшь, а также при болевом раздражении, слуховые ответы в ядре улитки ослабевали. Эти эффекты исчезают при блокаде РФ.

# Восходящие влияния РФ на кору головного мозга.

Если отводить биопотенциалы с поверхности коры нормального бодрствующего человека или животного, то при действии различных по своей модальности внешних раздражителей характерная для покоя медленная высоко амплитудная низкочастотная активность (альфа-ритм) заменяется быстрой низко амплитудной (бета-ритм). Такое изменение электрической активности, наблюдаемое также при переходе от сна к бодрствованию, было названо "реакцией активации" или "реакцией пробуждения".

В 1949 г. Морuzzi и Мэгун впервые обнаружили, что раздражение определенных областей мозга вызывает аналогичную реакцию. Эти области включают РФ продолговатого мозга и медиальную часть покрышки среднего мозга, а также захватывают таламус и задний гипоталамус. Таким образом было показано, что РФ оказывает активирующее восходящее влияние на кору головного мозга. Перечисленные структуры составляют единую функциональную систему - восходящую активирующую - которая играет существенную роль в регуляции функций коры мозга. Полное ее выключение вызывает сон. Изменения в ЭЭГ в виде реакции пробуждения при раздражении РФ обычно бывают диффузными, т.е. наблюдаются по всей коре больших полушарий. Мэгун считает эти влияния неспецифическими, потому что они возникают на обширных территориях коры под влиянием всех периферических воздействий и не зависят от модальности раздражителя.

Каждое возбуждение, которое начинается на периферии раздражением рецепторов, проводится по чувствительным путям в ЦНС и достигает коры головного мозга прежде всего по специфическим проекционным афферентным системам, т.е. таким, которые проводят к коре возбуждения с наибольшей скоростью и с помощью наименьшего числа последовательно связанных нейронов. Специфические пути идут через специфические ядра таламуса в совершенно определенную зону коры, где и возникает первичный ответ. От этих специфических проекционных систем отходят коллатерали в РФ, где они переключаются на большое число последовательно и параллельно связанных нейронов. Поэтому возбуждение по ним проходить медленнее, чем по специфическим путям. Поскольку РФ связана со всеми разделами коры, возбуждение по неспецифическим путям достигает также всех отделов коры, вызывая там появление т.н. вторичного ответа

# Нисходящие влияния коры мозга на РФ.

Влияние коры мозга на РФ передаются по нисходящим путям. Оканчиваются нисходящие кортикоретикулярные волокна на всем протяжении РФ, но главным образом в ретикулярном гигантоклеточном ядре, в оральном и каудальном ядрах, в ретикулярных ядрах моста, т.е. в тех ядрах РФ, откуда начинаются ретикулоспинальные волокна, а также волокна, проецирующиеся на мозжечок. Раздражение коры мозга вызывает в РФ отчетливые ответы, которые могут влиять на реакции РФ на сенсорные раздражители. Именно раздражение этих зон коры вызывает через РФ возникновение генерализованной реакции активации в других участках коры и изменение поведенческой реакции животного (настораживание со всеми компонентами ориентировочной реакции).

Кора головного мозга оказывает влияние на те же ретикулярные нейроны, которые активируются афферентными импульсами, облегчая или блокируя реакцию этих нейронов на афферентные раздражения. По-видимому, в зависимости от временных отношений между поступающими импульсами происходит либо суммация возбуждений, либо их блокада.

Таким образом, между корой мозга и РФ имеются двусторонние связи. По этим связям осуществляются взаимные влияния двух важнейших отделов ЦНС. Однако следует помнить, что РФ для коры мозга лишь инструмент, с помощью которого она может моделировать двигательную, сенсорную и секреторную функцию в организме, а также свою собственную активность.

РФ имеет прямое отношение к регуляции цикла бодрствование—сон. Стимуляция одних структур РФ приводит к развитию сна, стимуляция других вызывает пробуждение. Г. Мэгун и Д. Морuzzi выдвинули концепцию, согласно которой все виды сигналов, идущих от периферических рецепторов, достигают по коллатералям РФ продолговатого мозга и моста, где переключаются на нейроны, дающие восходящие пути в таламус и затем в кору большого мозга. Возбуждение РФ продолговатого мозга или моста вызывает синхронизацию активности коры большого мозга, появление медленных ритмов в ее электрических показателях, сонное торможение. Возбуждение РФ среднего мозга вызывает противоположный эффект пробуждения: десинхронизацию электрической активности коры, появление быстрых низкоамплитудных  $\beta$ -подобных ритмов в электроэнцефалограмме.

## 9.2. МОЗЖЕЧОК: АФФЕРЕНТНЫЕ И ЭФФЕРЕНТНЫЕ СВЯЗИ, РОЛЬ МОЗЖЕЧКА В РЕГУЛЯЦИИ ТОНУСА МЫШЦ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ. СИМП-ТОМЫ ПОРАЖЕНИЯ МОЗЖЕЧКА.

Мозжечок. Мозжечок входит в состав заднего мозга и занимает большую часть задней черепной ямки. Мозжечок связан с другими отделами мозга с помощью афферентных и эфферентных путей. Афферентные пути идут к нему из спинного, продолговатого мозга, варолиевого моста, четверохолмия. Мозжечок (cerebellum, малый мозг) — одна из интегративных структур головного мозга, принимающая участие в координации и регуляции произвольных, непроизвольных движений, в регуляции вегетативных и поведенческих функций.

Из мозжечка информация уходит через верхние и нижние ножки. Через верхние ножки сигналы идут в таламус, в мост, красное ядро, ядра ствола мозга, в ретикулярную формацию среднего мозга. Через нижние ножки мозжечка сигналы идут в продолговатый мозг к его вестибулярным ядрам, оливам, ретикулярной формации. Средние ножки мозжечка связывают новый мозжечок с лобной долей мозга. Импульсная активность нейронов регистрируется в слое клеток Пуркинье и гранулярном слое, причем частота генерации импульсов этих клеток колеблется от 20 до 200 в секунду. Клетки ядер мозжечка генерируют импульсы значительно реже — 1—3 импульса в секунду.

В кору мозжечка от кожных рецепторов, мышц, суставных оболочек, надкостницы сигналы поступают по так называемым спинно-мозжечковым трактам: по заднему (дорсальному) и переднему (вентральному). Эти пути к мозжечку проходят через нижнюю оливу продолговатого мозга. Ядра мозжечка имеют высокую тоническую активность и регулируют тонус ряда моторных центров промежуточного, среднего, продолговатого, спинного мозга.

**Мозжечковый контроль двигательной активности.** Деятельность мозжечка имеет ближайшее отношение к осуществлению произвольных движений. Однако повреждение мозжечка не влечет за собой двигательных и сенсорных параличей. Эфферентные сигналы из мозжечка к спинному мозгу регулируют силу мышечных сокращений, обеспечивают способность к длительному тоническому сокращению мышц, способность сохранять оптимальный тонус мышц в покое или при движениях, соразмерять произвольные движения с целью этого движения, быстро переходить от сгибания к разгибанию и наоборот. Мозжечок обеспечивает синергию сокращений разных мышц при сложных движениях. Например, делая шаг при ходьбе, человек заносит вперед ногу, одновременно центр тяжести туловища переносится вперед при участии мышц спины. В тех случаях, когда мозжечок не выполняет своей регуляторной функции, у человека наблюдаются расстройства двигательных функций. Лючиани установил, что при удалении мозжечка у животных или поражении его у человека наступают следующие характерные симптомы:

- 1) астения (astenia — слабость) — снижение силы мышечного сокращения, быстрая утомляемость мышц;
- 2) астазия (astasia, от греч. а — не, stasia — стояние) — утрата способности к длительному сокращению мышц, что затрудняет стояние, сидение и т. д.;
- 3) дистония (dystonia — нарушение тонуса) — непроизвольное повышение или понижение тонуса мышц;

- 4) тремор (tremor — дрожание) — дрожание пальцев рук, кистей, головы в покое; этот тремор усиливается при движении;
- 5) дисметрия (dissymmetric — нарушение меры) — расстройство равномерности движений, выражающееся либо в излишнем, либо недостаточном движении. Больной пытается взять предмет со стола и пронесит руку за предмет (гиперметрия) или не доносит ее до предмета (гипометрия);
- 6) атаксия (ataksia, от греч. а — отрицание, taksia — порядок) — нарушение координации движений. Здесь ярче всего проявляется невозможность выполнения движений в нужном порядке, в определенной последовательности. Проявлениями атаксии являются так- же адиадохокинез, асинергия, пьяная-шаткая походка.
- 7) дизартрия (disartria) — расстройство организации речевой моторики. При повреждении мозжечка речь больного становится растянутой, слова иногда произносятся как бы толчками (скандированная речь).

К этим симптомам следует добавить адиадохокинез, дизэквилибрию, дисметрию - различные проявления нарушения координации движений. У собак, лишенных мозжечка, стато-кинетические и стато-тонические рефлексy сохраняются - если поместить такую собаку в жидкость с удельным весом, близким к удельному весу собаки, то она может плавать, тогда как в воздушной среде она совершает разрозненные, слабые, мало связанные друг с другом движения. При адиадохокинезе человек не способен быстро вращать ладони вниз—вверх. При асинергии мышц он не способен сесть из положения лежа без помощи рук. Пьяная походка характеризуется тем, что человек ходит, широко расставив ноги, шатаясь из стороны в сторону от линии ходьбы. Врожденных двигательных актов у человека не так уж много (например, сосание), большинство же движений он выучивает в течение жизни и они становятся автоматическими (ходьба, письмо и т.д.). Когда нарушается функция мозжечка, движения становятся неточными, негармоничными, разбросанными, часто не достигают цели.

Таким образом, мозжечок нельзя считать органом равновесия, ему нельзя приписывать и значение органа, координирующего движения тела. Роль мозжечка сводится к воздействиям на нижележащие центры, направленные на поддержание тонуса, устойчивости реакций в нервных центрах в точном соответствии этих реакций с текущими задачами, выдвигаемыми перед организмом в данный момент. Функция мозжечка заключается, таким образом, в рефлекторном обеспечении правильного перемещения тела в пространстве, что в свою очередь достигается обеспечением правильного напряжения различных мышечных групп, торможением лишних движений, лишних примитивных двигательных рефлексов. Физиологической основой этой функции являются рефлекторные регулирующие влияния на двигательные нейроны, иннервирующие скелетную мускулатуру через красное ядро и ядро Дейтерса. Стимулом к проявлению этих координирующих рефлексов служат импульсы с проприорецепторов мышц.

С течением времени расстройств, вызванные у животных удалением мозжечка, сглаживаются, и движения таких животных мало чем отличаются от нормальных. Все явления такой компенсации исчезают после удаления коры больших полушарий.

Помимо влияния на течение реакций в центрах мышечной деятельности, мозжечок оказывает постоянное влияние на течение процессов, регулируемых вегетативной нервной системой, особенно тех, которые имеют отношение к питанию мышц (вегетативное обеспечение мышечных движений).

При повреждении мозжечка наблюдается повышение тонуса мышц-разгибателей. Изменение тонуса мышц после повреждения мозжечка обусловлено тем, что исчезает торможение лабиринтных и миотатических рефлексов, которое в норме осуществляется мозжечком. В норме вестибулярные ядра активируют мотонейроны спинного мозга мышц-разгибателей, а мозжечок тормозит активность нейронов преддверного ядра. При повреждении мозжечка вестибулярные ядра бесконтрольно активируют мотонейроны передних рогов спинного мозга, в результате повышается тонус мышц-разгибателей конечностей.

При повреждении мозжечка усиливаются и проприоцептивные рефлексы спинного мозга (рефлексы, вызываемые при раздражении рецепторов сухожилий, мышц, надкостницы, оболочек суставов), но в этом случае снимается тормозное влияние на мотонейроны спинного мозга ретикулярной формации продолговатого мозга.

В норме мозжечок активирует пирамидные нейроны коры большого мозга, которые тормозят активность мотонейронов спинного мозга. Чем больше мозжечок активирует пирамидные нейроны коры, тем более выражено торможение мотонейронов спинного мозга. При повреждении мозжечка это торможение исчезает, так как активация пирамидных клеток прекращается. Таким образом, в случае повреждения мозжечка активируются нейроны вестибулярных ядер и ретикулярной формации продолговатого мозга, которые активируют мотонейроны спинного мозга. Одновременно активность пирамидных нейронов снижается, а следовательно, снижается их тормозное влияние на те же мотонейроны спинного мозга. В итоге, получая возбуждающие сигналы от продолговатого мозга при одновременном уменьшении тормозных влияний от коры большого мозга (после повреждения структур мозжечка), мотонейроны спинного мозга активируются и вызывают гипертонус мышц.

**Взаимодействие мозжечка и коры большого мозга.** Функционально мозжечок может оказывать облегчающее, тормозящее и компенсаторное влияние на реализацию функций коры большого мозга.

Роль взаимодействия лобной доли коры большого мозга с мозжечком хорошо проявляется при частичных повреждениях мозжечка. Одномоментное удаление всего мозжечка приводит к гибели человека, в то же время, если удаляется часть мозжечка, это вмешательство, как правило, не смертельно. После операции частичного удаления мозжечка возникают симптомы его повреждения (тремор, атаксия, астения и т. д.), которые затем исчезают. Если на фоне исчезновения мозжечковых симптомов нарушается функция лобных долей мозга, то мозжечковые симптомы возникают вновь. Следовательно, кора лобных долей большого мозга компенсирует расстройства, вызываемые повреждением мозжечка. Механизм данной компенсации реализуется через лобно-мостомозжечковый тракт.

Мозжечок за счет своего влияния на сенсомоторную область коры может изменять уровень тактильной, температурной, зрительной чувствительности. Удаление мозжечка приводит к ослаблению силы процессов возбуждения и торможения, нарушению баланса между ними, развитию инертности. Выработка двигательных условных рефлексов после удаления мозжечка затрудняется, особенно в случаях формирования локальной, изолированной двигательной реакции. Точно так же замедляется выработка пищевых условных рефлексов, увеличивается скрытый (латентный) период их вызова.

**Влияние мозжечка на вегетативные функции.** Мозжечок оказывает угнетающее и стимулирующее влияние на работу сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и других систем организма. В результате двойственного влияния мозжечок стабилизирует, оптимизирует функции систем организма.

Удаление или повреждение мозжечка приводит к уменьшению тонуса мускулатуры кишечника, из-за низкого тонуса нарушается эвакуация содержимого желудка и кишечника. Нарушается также нормальная динамика секреции и всасывания в желудке и кишечнике.

При повреждении мозжечка нарушается генеративная функция, что проявляется в нарушении последовательности процессов родовой деятельности. При возбуждении или повреждении мозжечка мышечные сокращения, сосудистый тонус, обмен веществ и т. д. реагируют так же, как при активации или повреждении симпатического отдела вегетативной нервной системы.

### 9.3. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ МОЗГ: СТРУКТУРЫ И ИХ ФУНКЦИИ. РОЛЬ ТАЛАМУСА И ГИПОТАЛАМУСА В РЕГУЛЯЦИИ ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА И ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СЕНСОРНОЙ ФУНКЦИИ.

Промежуточный мозг. Главными образованиями промежуточного мозга являются зрительные бугры (таламус) и подбугровая область (гипоталамус). Промежуточный мозг (diencephalon) интегрирует сенсорные, двигательные и вегетативные реакции, необходимые для целостной деятельности организма. Основными образованиями промежуточного мозга являются таламус, гипоталамус, который состоит из свода и эпифиза, и таламической области, которая включает в себя таламус, эпиталамус и метаталамус.

Зрительный бугор (thalamus opticus) является своеобразной сенсорной промежуточной станцией - областью переключения всех афферентных путей, идущих к коре больших полушарий. Бугор является средоточием всех рецептивных нейронов ЦНС, выполняя, таким образом, роль высшего подкоркового центра всей чувствительности тела. Нервные связи бугра с соседними областями головного мозга отличаются исключительным обилием и функциональным многообразием. В таламусе оканчиваются нервные волокна большинства сенсорных нейронов, несущих импульсы в кору мозга (происходит переключение сигналов с одних нейронов на другие). В нем совершается анализ происхождения и характера импульсов и их направленная передача в соответствующие сенсорные зоны коры. В известном смысле таламус действует как ком-мутатор, т.е. как центр перерабатывающий, интегрирующий и направляющий всю сенсорную информацию. Таламус (thalamus, зрительный бугор) — структура, в которой происходит обработка и интеграция практически всех сигналов, идущих в кору большого мозга от спинного, среднего мозга, мозжечка, базальных ганглиев головного мозга.

Функционально все ядра таламуса делятся на специфические и неспецифические. Волокна от специфических ядер образуют синапсы на ограниченном числе зон коры, а волокна от неспецифических ядер таламуса дают большое количество разветвлений в разных участках коры больших полушарий и вовлекают в процесс возбуждения большое количество корковых нейронов. Специфические ядра имеют прямые связи с определенными участками коры, неспецифические - через подкорковые ядра связаны с разными участками. К специфическим ядрам таламуса относятся латеральное коленчатое тело (место переключения зрительных сигналов), медиальное коленчатое тело (место переключения слуховых сигналов), заднее вентральное ядро (место переключения сигналов с рецепторов кожи, туловища, проприорецепторов и т.п.), заднее медиальное ядро (висцерорецепция), передние ядра таламуса (вкусная и обонятельная рецепция). Области представительства отдельных частей тела и внутренних органов перекрываются, отсюда - отраженные боли, зоны Гедда и т.п. Кроме вышеперечисленных, к специфическим ядрам таламуса относится большая группа ассоциативных ядер, которые получают импульсы от переключающих ядер таламуса, и передают их в кору мозга и в другие отделы ЦНС.

Неспецифические ядра таламуса многие ученые рассматривают как диэнцефальную часть ретикулярной формации мозгового ствола, однако морфо-логические и функциональные свойства этой части мозга не похожи на ретикулярные ядра. Джаспер показал, что неспецифическая система таламуса принимает участие в быстрой и кратковременной активации коры в противоположность медленной и длительной активации, осуществляемой ретикулярной формацией мозга. Кроме того, РФ среднего мозга, о работе которой мы будем говорить более подробно на следующей лекции, выполняет функции поддержания тонуса всей коры, а неспецифические ядра таламуса активируют лишь те ее структуры, которые принимают участие в осуществлении конкретных рефлекторных реакций (организация процесса внимания).

Таламус имеет большое значение и как центр формирования ощущений, в частности - как высший центр формирования болевой чувствительности. Это доказывается опытами с раздражением коры и ядер таламуса, клиникой поражений таламуса.

Вместе с тем, зрительные бугры еще являются и центрами произвольных выразительных движений, центром эмоциональных проявлений. Разрушение таламуса приводит к выпадению чувствительности и выпадению сокращений мускулатуры лица. произвольно сокращающейся при эмоциях - маска страха, гнева, плача и т.п.. Произвольное управление лицевой мускулатурой сохраняется. Если же таламус сохранен, а нарушена моторная зона коры, то наоборот, произвольное выражение эмоций остается, произвольное же выпадает.

**Подбугровая область (гипоталамус).** В состав подбугровой области входят следующие основные ядра: серый бугор, тело Льюиса, nucleus paraventricularis, nucleus supraopticus, corpora mamillaria. Ядра гипоталамической области связаны с ядрами вегетативных нервов среднего, продолговато-го и спинного мозга. Волокна, выходящие из надоптического ядра, проходят в ножке гипофиза и иннервируют заднюю долю гипофиза. Аfferентные влияния к ядрам подбугровой области поступают от зрительных бугров, хвостатого тела, чечевицы, красного ядра, черной субстанции и ядер продолговатого мозга. Помимо этого, к ядрам гипоталамуса подходят волокна от различных отделов коры полушарий.

Гипоталамус является главным (высшим) центром автономной регуляции функций органов. В нем расположены центры регуляции обмена веществ, температуры тела, перистальтики. Именно в его центрах формируется чувство голода и жажды. Кроме того, он отвечает за поведенческие реакции, связанные агрессивностью и размножением. В целом его роль в регуляции функций жизнеобеспечения организма настолько велика, что он считается главной структурой мозга по регуляции гомеостаза.

Характер аfferентных и эfferентных путей, связывающих гипоталамус с остальными отделами нервной системы, указывает на то, что он является главным подкорковым центром вегетативной нервной системы, промежуточным звеном, связывающим основные воспринимающие образования НС с вегетативными ганглиями на периферии.

Опыты с раздражением отдельных ядер гипоталамуса, а также опыты с разрушением частей гипоталамуса показали, что он является центральным источником импульсов для осуществления вегетативных реакций. При раздражении серого бугра возникают зрачковые, сосудистые реакции, изменение потоотделения и обмена веществ. Инъекция кошке в область серого бугра со-лей K, Na вызывает повышение, а Mg и Ca - понижение температуры тела. Электрическое раздражение серого бугра и околожелудочкового ядра ведет к повышению сахара в крови, разрушение этих ядер - к понижению.

При повреждении сосковидных тел наступают расстройства водно-солевого обмена. Раздражение области льюисова тела вызывает зрачковые и вазомоторные реакции, потоотделение, сокращение гладкой мускулатуры ЖКТ и мочеполовых органов. Кора головного мозга, стимулируя при осуществлении сложно-рефлекторных актов вегетатику организма через посредство гипоталамуса, может оказывать на нее и тормозящее влияние.

Показано, что после удаления коры мозга даже незначительное, не вредоносное раздражение вызывает сильнейшую оборонительную реакцию со всем вегетативным комплексом ярости (волосы дыбом, расширение зрачков, повышение АД, уровня сахара в крови и обильное слюноотечение) - так называемая "мнимая ярость".

В последние годы приведены факты, показывающие, что влияния, постоянно как бы притормаживающие рефлекторную деятельность ядер гипоталамуса, исходят из филогенетически самых древних отделов коры, (из т.н. лимбических структур мозга, включающих обонятельный мозг, gyrus piriformis, hippocampus, nucleus amygdale, а также участок медиальной поверхности коры кпереди от мозолистого тела). Наоборот, при удалении неокортекс, но сохранении указанных долей обонятельного мозга, поведение кошек характеризуется торможением таких рефлексов - на щипок хвоста кошки реагируют мурлыканьем и вызвать у них оборонительный рефлекс чрезвычайно трудно.

Считают, что задние и латеральные ядра гипоталамуса больше связаны с центрами симпатических нервов, ядра передней части - с парасимпатическими центрами.

## **Участие гипоталамуса в регуляции эндокринной сферы.**

Существенное значение для водного и солевого обмена имеет связь гипоталамической области с гипофизом. Перерезка нервного пути, идущего от надоптического ядра к задней доле гипофиза, вызывает несахарное мочеизнурение, вследствие того, что в гипофиз перестает поступать антидиуретический гормон. Гипоталамус связан с гипофизом с помощью нейросекреторной системы, при этом нейроны гипоталамуса вырабатывают вещества, которые специфически влияют на гипофиз, а через него - на обмен веществ в целом.