**Анатомическое строение гипоталамуса.**

Гипоталамус объединяет образования, расположенные под дном III желудочка, включая и заднюю гипоталамическую область. Соответственно эмбриональному развитию, в гипоталамусе выделяют 2 отдела: передний ( серый бугор, воронка, гипофиз, зрительный перекрест со зрительными трактами ) и задний ( сосцевидные тела и заднню гипоталамическую область ). Ядра гипоталамической области связаны сосудами и гипоталамо-гипофизарным пучком с гипофизом и образуют гипоталамо-гипофизарную нейросекреторную систему.

В нейрональной сети гипоталамуса выделяют несколько десятков ядер, которые топографически подразделяются на 5 групп:

1. Предоптическая – перивентрикулярное, медиальное, латеральное предоптические ядра.
2. Передняя – супрахиазматическое, супраоптическое, паравентрикулярное ядра.
3. Средняя – вентромедиальное, дорсомедиальное ядра.
4. Наружная – латеральное гипоталамическое, серобугорное ядра.
5. Задняя – заднее гипоталамическое, перифорникальное, сосцевидные ядра.

Большинство ядер гипоталамуса имеют плохо очерченные границы, и за исключением супраоптического и паравентрикулярного ядер, их трудно рассматривать как центры с узкой локализацией специфических функций, поэтому применяют деление гипоталамуса на на области и зоны, обладающие определенной функциональной спецификой. Так, например, некоторые ядра предоптической и передней групп объединяют под названием гипофизотропная область, нейроны которой продуцируют либерины и статины, регулирующие деятельность передней доли гипофиза – аденогипофиза.

Организация гипоталамуса характеризуется обширными и очень сложными афферентными и эфферентными связями.

* Афферентные сигналы в гипоталамус поступают из коры больших полушарий, таламических структур, ядер базальных ганглиев.
* Эфферентными путями гипоталамуса являются медиальный мозговой пучок, короткие пути идут в таламическую, субталамическую области, и другие подкорковые образования.

Ядра переднего гипоталамуса – супраоптическое и паравентрикулярное, кроме того связаны с гипофизом особой системой волокон, которые служат не только для проведения электрических сигналов, но и для транспорта продуктов нейросекреции, вырабатываемых нейросекреторными нейронами этих ядер.

**Функции гипоталамуса.**

Гипоталамус играет важную роль в поддержании гомеостаза и обеспечении интеграции функций автономной, эндокринной, соматической систем. Функции отдельных ядер гипоталамуса были выяснены путем их избирательного разрушения или раздражжения. Можно выделить следующие основные функции гипоталамуса:

1. регуляция вегетативных функций
2. терморегуляция
3. регуляция поведенческих реакций

**Регуляция гипоталамусом вегетативных функций.**

Исследование соматических и вегетативных реакций, вызванных локальным электрическим раздражжением различных областей гипоталамуса, позволило В. Гесу в 1954г. выделить в этом отделе мозга две функционально дифференцированные зоны. Раздражжение одной из них - задней и латеральной областей гипоталамуса – вызывает типичные симпатические эффекты: расширение зрачков, подъем АД, увеличение ЧСС, прекращение перистальтики кишечника и т. д. Разрушение данной зоны приводило к длительному снижению тонуса симпатической НС и контрастному изменению данных показателей. Гесс назвал область заднего гипоталамуса эрготропной и допустил, что здесь что здесь локализованы высшие центры симпатической НС.

Другая зона, охватывающая предоптическую и переднюю области гипоталамуса, получила название трофотропной, так как при ее раздражжении наблюдались все признаки общего возбуждения симпатической НС, сопровождавшихся реакциями, направленными на восстановление и сохранение резервов организма.

Однако дальнейшие исследования показали, что гипотеза о наличии двух антагонистических зон является слишком обобшенной и не может объяснить различные функции гипоталамуса. Так оказалось, что сосудосуживающий эффект может быть получен при раздражжении и задней, и передней областей гипоталамуса и, следовательно, симпатические нейроны присутствуют в обоих этих областях.

Детально исследование изменений в сердечно-сосудистой системе показало, что локальное раздражение определеных отделов гипоталамуса сопровождается диаметрально противоположными изменениями кровотока в «центре» и «оболочке» тела. Например, при увеличении кровотока в скелетных мышцах может наблюдаться его снижение в сосудах кожи и брюшной полости. При раздражжении гипоталамуса возможны не только вегетативные реакции, но и целый ряд соматических эффектов, таких как изменение позы или увелечение частоты дыхания.

Эти факты свидетельствуют о том, что гипоталамус вряд ли является статическим и локальным объединением симпатической и парасимпатической зон. Предпочтительнее представлять гипоталамус как важный интегративный центр автономных, соматических и эндокринных функций, который отвечает за реализацию сложных гомеостатических реакций и входит в иерархически организованную систему отделов головного мозга, регулирующих висцеральные функции. В то же время сам гипоталамус имеет связи с корой головного мозга, представляющей еще более высокий уровень интеграции. Такие связи обнаружены, например, между корой и латеральной областью гипоталамуса, отвечающей за приспособительные реакции сосудистой системы при физической нагрузке. Очевидно этими путяим распространяются модулирующие влияния коры на деятельность гипоталамуса.

Таким образом, в регуляцию вегетативных реакций вовлекается целая система центров, представленных на всех уровнях головного мозга. Гипоталамус является одним из уровней данной системы, и это во многом определяет сложный и адаптивный характер регулируемых им вегетативных реакций.

**Терморегуляционная функция гипоталамуса.**

Целый ряд экспериментальных и клинических данных указывает на то, что гипоталамус является интегративным центром терморегуляции. Так перерезка стволовой части мозга у кошки на уровне верхней границы среднего мозга нарушает терморегуляцию и превращает теплокровное животное в холоднокровное. Локальное раждражение задних отделов гипоталамуса показало, что здесь находятся структуры, регулирующие процесс теплопродукции. Эффект от раздражения проявляется в интенсификации процессов обмена, увеличении ЧСС и появлении дрожжания скелетной мускулатуры. Разрушение задних отделов гипоталамуса вызывает подавление теплопродукции и снижение температуры тела.

Передние отделы гипоталамуса, в частности паравентрикулярные ядра, ответственны за интеграцию процессов теплоотдачи. Раздражжение этой области вызывает расширение сосудов кожи, усиление потоотделения, интенсификацию дыхания. Повреждение переднего гипоталамуса сопровождается нарушениями теплоотдачи и повышением температуры организма – гипертермией. При регистрации электрической активности одиночных клеток в переднем гипоталамусе были обнаружены так называемые тепловые нейроны, у которых локальное нагревание вызывает увеличение частоты импульсной активности. Как правило, усиление разрядов этих нейронов предшествует комплексу реакций, увеличивающих теплоотдачу.

Тепловые нейроны переднего гипоталамуса могут быть отнесены к категории внутренних терморецепторов, которые в естественных условиях реагируют на температуру крови и вместе с кожными терморецепторами рефлекторно возбуждают эфферентные нейроны гипоталамуса, контролирующие теплоотдачу на периферии.

**Регуляция гипоталамусом поведенческих реакций.**

Локальные электрические раздражения определенных зон гипоталамуса могут вызывать направленные на выживание особи поведенческие комплексы, которые включают моторные, вегетативные и гормональные компоненты. Так, в заднем гипоталамусе оюнаружена область, электрическая стимуляция которой вызывает комплекс реакций, характерных для пищевого поведения: поиск пищи, обильное слюноотделение, усиленная моторика и кровоснабжение кишечника, снижение мышечного кровотока.

Показано, что повреждение небольшого участка в латеральном гипоталамусе ведет к полному отказу от пищи (афагия) и воды (адипсия), истощению и гибели животного. Эта зона называется «зоной голода».

Разрушение вентромендиальных ядер гипоталамуса, наоборот, вызывает гиперфагию и ожирение. Здесь локализован «центр насыщения», нейроны которого, по всей вероятности, обладают чувствитльностью к составу крови, зависимому от периодичности питания. Нейроны центра потребления по мере насыщения активируются и через внутригипоталамические тормозные связи подавляют функции центра голода, что, как следствие, вызывает устранение комплекса реакций, связанных с пищевым поведением.

В заднем гипоталамусе обнаружены зоны, связанные с регуляцией полового поведения. Показано, что крысы с хронически вживленными в эту зону электродами довольно быстро обучались нажимать на рычаг, который включает раздражжение их собственного мозга. Таоке производимое самостоятельно раздражжение действует подобно награде. Если голодному животному предоставляется право выбора, то онон скорее устремляется к рычагу стимуляции, чем к лежащей рядом пище. Максимум частоты раздражений составлял 5000 нажатий в час.

Работы, проведенные в нейрохирургических клиниках, показали, что раздражение аналогичных участков у людей вызывало чувство радости, удовлетворения, сопровождалось эротическими переживаниями. Очевидно, эти эмоции являются компонентами полового поведения, которое регулируется задним гипоталамусом. Вместе с тем это не является доказательством расположения здесь «центра удовольствия», т.к. система регуляции полового поведения включает и другие структуры мозга.

Материалы клинических данных свидетельствуют о том, что гипоталамус определяет правильную периодичность функций, связанных с раздражением. Опухолевые процессы в области гипоталамуса могут вызывать быстрое половое созревание, нарушение менструального цикла, половую слабость и ряд других дисфункций. Как показали опыты с локальным раздражением, гипоталамус участвует в регуляции агрессивного поведения животных. При раздражении передних отделов гипоталамуса кошка принимает угрожающую позу, скалит зубы, шипипт, выпускает когти. Эта реакция сопровождается вегетативными компонентами – увеличением ЧСС и пиломоторным эффектом - возбуждением мышц, поднимающих волосы. В связи с тем, что данная реакция не имеет объекта агрессии, она называется ложной яростью.

Иная картина наблюдается при раздражении некоторых латеральных отделов гипоталамуса. В данном случае агрессия имеет четкую направленность против контрольного животного, без лишних движений и агрессивных демонстраций. Эти факты говорят о том, что каждая форма поведения имеет свою эмоциональную окраску, в создании которой гипоталамус как интегративный центр играет существенную роль.

Как регуляторный орган, гипоталамус принимет участие в состоянии сна и бодрствования. В клинике описаны случаи перехода в состояние летаргического сна - обездвиженность, снижение обмена веществ, ослабление реакций на внешние раздражители – при повреждении гипоталамуса. Сноподобное состояние у животных можно вызвать при раздражении некоторых зон медиального гипоталамуса. Задний гипоталамуса, наоборот, имеет решающее значение в поддержании состояния бодрствования. Переход от состояния сна к бодрствованию и обратно сопровождается изменением соматических (мышечный тонус) и вегетативных (ЧСС, перистальтика кишечника) процессов, интеграция которых осуществляется гипоталамусом. В процессы регуляции гипоталамусом приспособительных поведенческих поведенческих реакций входит и его участие в поддержании воджного баланса организма. Отсутствие воды создает мощное побуждение, направленное на устранение дефицита жидкости. В создании этой мотивации, в появлении чувства жажды участвует гипоталамус, в передней области котрого обнаружены нейроны с осморецепторной функцией. Эти нейроны возбуждаются при изменении осмотического давления кровии запускают целый комплекс соматических эндокринных реакций, направленных на устранение данной мотивации.

**Гипоталамо-гипофизарная система.**

Гипофиз – главная железа внутренней секреции – состоит из предней, задней и промежуточной долей. В процессе эмбриогенеза передняя доля, или аденогипофиз, развивается из выпячивания стенки глотки, а задняя, или нейрогипофиз, формируется из промежуточного мозга. Передняя и задняя доли гипофиза находятся под контролем гипоталамуса, но механизмы этого контроля различны.

Нейрогипофиз является органом, депонирующим 2 гормона: вазопрессин и окситоцин. Местом синтеза этих гормонов являются параоптическое и суправентрикулярное ядра гипоталамуса. Формируясь в нейросекреторных клетках этих ядер, гормоны в виде гранул транспортируются по их аксонам и после разрушения гранул выделяются в капиллярную сеть нейрогипофиза. АДГ регулирует всасывание воды в почечных канальцах и воздействует на гладкую мускулатуру артериол, повышая таким образом АД. Окситоцин стимулирует сокращение гладкой мускулатуры матки и молочных желез.

Регуляция секреции обоих гормонов осуществляется по механизму нейрогуморального рефлекса, афферентное звено которого представлено нервными путями от осморецепторов или механорецепторов до гипоталамуса, а эфферентное звено – поступающим в кровяное русло гормоном. Кроме тоо, регуляия функций молочной железы может осуществляться на первых порах чисто гуморальным путем за счет изменения гормонального фона во время беременности.

Если гормоны задней доли гипофиза продуцируются нейросекреторными клетками гипоталамуса, то то все гормоны передней доли секретируются клетками самого аденогипофиза. В зависимости от мишеней, на которые направлено их действие, гормоны аденогипофиза подразделяются на гландотропные, влияющие на другие переферические эндокринные железы (АКТГ, ТТГ, ФСГ, ЛГ), и эффекторные, воздействующие непосредственно на ткани (СТГ, МСГ).

В 7о-е гг. было установлено, что секреторная функция аденогипофиза находится под контролем гипоталамуса. Этот контроль осуществляется нейрогуморальным путем за счет гормонов, выделяемых гипофизотропной зоной гипоталамуса ( медиальный отдел). Секреция всех гормонов аденогипофиза регулируется гипофизотропными гормонами гипоталамуса, которые как бы являются «гормонами гормонов». Это пептиды с низкой молекулярной массой, включающие рилизинг-факторы (либерины) и ингибирующие факторы (статины).

Высвобождаясь из нервных окончаний, гипофизотропные гормон через сосуды гипоталамо-гипофизарной портальной системы попадают в аденогипофиз и там воздействуют на клетки, секретирующие тот или иной тропный гормон. В 1975 г. из гипоталамуса была выделена еще одна группа пептидов – энкефалины и эндорфины, которые оказывают на нервные клетки морфиноподобное действие, и, по-видимому, играют существенную роль в регуляции вегетативных процессов и поведения.

Секреция гипофизотропных гормонов гипоталамуса регулируется по принципу отрицательной обратной связи. Установлено, что при повышении содержания в плазме крови гормонов переферических желез внутренней секреции уменьшается поступление соответствующих рилизинг-факторов в портальную гипоталамо-гипофизарную систему и тем самым снижается секреция того или иного тропного гормона гипофиза. Параллельно с этим механизмом деятельность гипоталамо-гипофизарной системы может регулироваться и за счет нервных влияний, происходящих от лимбической системы и среднего мозга через латеральный гипоталамус. Известно, что при сильных болевых или других стрессорных воздействиях у животных усиливается выделение кортикотропина и, наоборот, снижение секреции гонадотропных гормонов. Механизм этой реакции обусловлен изменениями секреции соответствующих рилизинг-факторов, которые вызываются импульсацией, приходящей в гипофизотропную зону гипоталамуса из лимбической коры и среднего мозга. Существует точка зрения, что сигналы от этих центров поступают через дофамин- и норадренергические пути.

# Функциональные расстройства у людей с повреждениями гипоталамуса

У человека нарушения деятельности гипоталамуса бывают связаны главным образом с неопластическими (опухолевыми), травматическими или воспалительными поражениями. Подобные поражения могут быть весьма ограниченными, захватывая передний, промежуточный или задний отдел гипоталамуса. У таких больных наблюдаются сложные функциональные расстройства. Характер этих расстройств определяется, кроме всего прочего, остротой (например при травмах) или длительностью (например, при медленно растущих опухолях) процесса. При ограниченных острых поражениях могут возникать значительные функциональные нарушения, в то время как при медленно растущих опухолях эти нарушения начинают проявляться лишь при далеко зашедшем процессе.

В таблице перечислены сложные функции гипоталамуса и нарушения этих функций. Расстройства восприятия, памяти и цикла сон/бодрствование частично связаны с повреждением восходящих и нисходящих путей, соединяющих гипоталамус с лимбической системой.

|  | Передний отдел гипоталамуса и преоптическая область. | Промежуточный отдел гипоталамуса. | Задний отдел гипоталамуса. |
| --- | --- | --- | --- |
| Функции | Регуляция цикла сон/бодрствование, терморегуляция, регуляция эндокринных функций. | Восприятие сигналов, энергетический и водный баланс, регуляция эндокринных функций. | Восприятие сигналов, поддержание сознания, терморегуляция, интеграция эндокринных функций. |
| Поражения: |  |  |  |
| а) Острые | Бессоница, гипертермия, несахарный диабет. | Гипертермия, несахарный диабет, эндокринные нарушения. | Сонливость, эмоциональные и вегетативные нарушения, пойкилотермия. |
| б) Хронические | Бессоница, сложные эндокринные расстройства (например раннее половое созревание), эндокринные расстройства, связанные с поражением срединного возвышения, гипотермия, отсутствие чувства жажды. | *Медиальный:* нарушения памяти, эмоциональные расстройства, гиперфагия, ожирение, эндокринные нарушения.  *Латеральный:* эмоциональные нарушения, потеря аппетита, истощение, отсутствие чувства жажды. | Амнезия, эмоциональные нарушения, вегетативные расстройства, сложные эндокринные нарушения (раннее половое созревание). |

**Список использованной литературы.**

1. «Физиология человека» Том 1, под ред.акад. П.Г.Костюка. «Мир», 1985.

2. Фомин А.Б. «Физиология человека», М: «Просвещение»,1995.

1. Ноздрачев А.Д. «Начала физиологии», Спб: «Лань», 2002.
2. ТкаченкоБ.И. «Основы физиологии человека», Спб, 1994.
3. Привес М.Г. «Анатомия человека», Спб: «Гиппократ», 2001.