

Тема: ФИЗИОЛОГИЯ КОНЕЧНОГО МОЗГА

Базальные ганглии

Базальные ганглии (стриарные тела) представляют собой совокупность расположенных в основании больших полушарий трех парных образований: палеостриатум, неостриатум и ограду. Палеостриатум представлен бледным шаром, а неостриатум состоит из хвостатого ядра и скорлупы, которые объединяются под названием полосатого тела или стриатума. Хвостатое ядро и скорлупа связаны анатомически и характеризуются чередованием белого и серого вещества. Эти анатомические образования формируют так называемую стриопаллидарную систему, к которой относят также ограду, субталамическое ядро (люисово тело) и черную субстанцию среднего мозга, образующие с базальными ганглиями функциональное единство.

Бледное ядро (паллидиум или палеостриатум) примыкает к промежуточному мозгу. Оно входит в состав чечевичного ядра, которое находится в больших полушариях и отделяется внутренней капсулой таламуса.

Паллидиум является двигательным ядром. При его раздражении можно получить сокращение шейных мышц, конечностей и всего туловища, преимущественно на противоположной стороне. Оно получает афферентные импульсы по волокнам, идущим от таламуса и замыкающим таламо-паллидарную рефлекторную дугу.

Бледное ядро, будучи связано эффекторно с центрами среднего и заднего мозга, регулирует и координирует их работу. Одной из функций бледного ядра считают торможение нижележащих ядер, главным образом красного ядра среднего мозга. Поэтому при повреждении бледного ядра обычно наблюдается сильное увеличение тонуса скелетной мускулатуры - гипертонус, потому что красное ядро освобождается от тормозящего влияния бледного ядра.

Электрическое раздражение бледного ядра затормаживает сокращения скелетных мышц, вызываемые раздражением моторной зоны коры больших полушарий. Эти эффекты также обусловлены связями бледного ядра и красного ядра среднего мозга.

Таламо-гипоталамо-паллидарная система принимает участие у высших животных в осуществлении сложных безусловных рефлексов - оборонительных, ориентировочных, пищевых, половых. Все эти рефлексы существуют у паллидарного животного; их дуги проходят через бледное ядро и у человека.

Разрушение бледного ядра сопровождается снижением двигательной активности: возникают адиамаия, как бы отвращение ко всякому движению, сонливость, эмоциональная тупость, затрудняются осуществление имеющихся и выработка новых условных рефлексов.

Полосатое тело (неостриатум). Из подкорковых центров конечного мозга наибольшее значение имеет полосатое тело. У млекопитающих полосатое тело разделяется пучком нервных волокон, идущих от коры и называемых внутренней капсулой, на две части: хвостатое ядро и скорлупу. Полосатое тело получает афферентные импульсы главным образом от таламуса, отчасти от коры, посылает же эфферентные импульсы главным образом к бледному ядру. Полосатое тело рассматривают как эффекторное ядро, не имеющее самостоятельных двигательных функций, но контролирующее функции филогенетически более старого двигательного ядра - паллидума. Полосатое тело регулирует и частично затормаживает безусловнорефлекторную деятельность бледного ядра, т. е. действует на него так же, как бледное ядро действует на красное.

Полосатое тело в настоящее время считают высшим подкорковым регуляторно-координационным центром двигательного аппарата. В полосатом теле, согласно некоторым экспериментальным данным, находятся также высшие вегетативные

координационные центры, регулирующие обмен веществ, теплообразование и тепловыделение, сосудистые реакции.

Ограда. Электрическое раздражение различных зон ограды вызывает разнообразные соматические, вегетативные и поведенческие реакции, например пищевые, ориентировочные и эмоциональные, сокращение мышц туловища, головы, жевательные и глотательные движения и др. Кроме того, она принимает участие в организации речи.

Двустороннее разрушение ограды вызывает слабо выраженные нарушения рефлексов позы, вегетативных реакций и условных рефлексов, например, дифференцировки раздражителей. При повреждении ограды левого полушария наблюдаются расстройства речи. В случае полного перерождения ограды больные не могут говорить, хотя находятся в полном сознании.

Таким образом, базальные ганглии — это, прежде всего, центры организации сложнейших видов моторной активности организма. По современным представлениям, базальные ганглии являются одним из уровней построенной по иерархическому принципу системы регуляции движений. Получая информацию от ассоциативных зон коры, базальные ганглии участвуют в создании программы целенаправленных движений с учетом доминирующей мотивации. Далее соответствующая информация от базальных ганглиев поступает в таламус, где она интегрируется с информацией, приходящей от мозжечка. Из таламических ядер импульсация достигает двигательной коры, которая отвечает за реализацию программы целенаправленного движения через посредство нижележащих стволовых и спинальных двигательных центров. Базальные ганглии контролируют такие параметры движения, как сила, амплитуда, скорость и направление.

Кроме участия в формировании двигательных актов, базальные ганглии включены в регуляцию цикла сон — бодрствование, механизмы формирования условных рефлексов, сложные формы восприятия внешней информации (например, осмысление текста); принимают участие в организации речи и эмоций.

Лимбическая система

Под лимбической системой понимают функциональное объединение различных структур конечного, промежуточного и среднего мозга, обеспечивающее эмоционально-мотивационные компоненты поведения и интеграцию висцеральных функций организма.

Характерным свойством лимбической системы является наличие хорошо выраженных кольцевых нейронных связей, объединяющих различные ее структуры. Эти связи дают возможность длительной циркуляции (реверберации) возбуждения, которая является механизмом его пролонгирования, повышения проводимости синапсов и формирования памяти. Реверберация возбуждения создает условия для сохранения единого функционального состояния структур замкнутого круга и навязывания этого состояния другим структурам мозга. Важнейшим циклическим образованием лимбической системы является лимбический круг Пейпеца, идущий от гиппокампа через свод к мамиллярным телам, от них через мамилло-таламический пучок — к передним ядрам таламуса, от него в поясную извилину и от нее через парагиппокамповую извилину — обратно к гиппокампу. Этот круг играет большую роль в формировании эмоций, научения и памяти. Другой лимбический круг (от миндалины через терминальную полосу к мамиллярным телам гипоталамуса, от них — к лимбической области среднего мозга и обратно к миндалинам) имеет важное значение для формирования агрессивно-оборонительных, пищевых и сексуальных реакций.

Функции лимбической системы. Получая информацию о внешней и внутренней среде организма, лимбическая система после сравнения и обработки этой информации запускает через эфферентные выходы вегетативные, соматические и поведенческие реакции, обеспечивающие приспособление организма к внешней среде и сохранение внутренней среды на определенном уровне.

1. Регуляция висцеральных функций. Лимбическую систему иногда называют «висцеральным мозгом». Эта функция осуществляется преимущественно через деятельность гипоталамуса, который является диэнцефалическим звеном лимбической системы. О тесных эфферентных связях лимбической системы (через гипоталамус) с внутренними органами свидетельствуют разнообразные изменения их функций при раздражении лимбических структур, особенно миндалины. При этом эффекты имеют различный знак в виде активации или угнетения висцеральных функций: происходит повышение или понижение частоты сердечных сокращений, моторики и секреции желудка и кишечника, секреции различных гормонов аденогипофизом (особенно АКТГ и гонадотропинов).

2. Формирование эмоций – переживаний, в которых отражается субъективное отношение человека к предметам внешнего мира и результатам собственной деятельности. В свою очередь, эмоции являются субъективным компонентом мотиваций — состояний, запускающих и реализующих поведение, направленное на удовлетворение возникших потребностей. Через механизм эмоций лимбическая система улучшает приспособление организма к изменяющимся условиям среды.

В иерархии мозговых структур гипоталамус является критической зоной для возникновения эмоций. В структуре эмоций выделяют собственно эмоциональные переживания и его периферические (вегетативные и соматические) проявления. Эти компоненты эмоций могут иметь относительную самостоятельность в проявлениях: выраженные субъективные переживания могут сопровождаться небольшими периферическими проявлениями, и, напротив, при псевдоэмоциях яркие периферические проявления (например, мимические и вегетативные реакции при плаче или смехе) могут протекать без существенных субъективных переживаний. Гипоталамус в этом плане представляется структурой, ответственной преимущественно за вегетативные проявления эмоций.

Кроме гипоталамуса, к структурам лимбической системы, наиболее тесно связанным с эмоциями, принадлежат поясная извилина и миндалина. Электрическая стимуляция миндалины у человека вызывает преимущественно отрицательные эмоции — страх, гнев, ярость. Напротив, двустороннее удаление миндалин в эксперименте на обезьянах резко снижает их агрессивность, повышает тревожность, неуверенность в себе. У таких животных нарушается способность оценивать информацию (особенно зрительную и слуховую), поступающую из окружающей среды, и связывать эту информацию со своим эмоциональным состоянием. В результате нарушается нормальное взаимодействие организма с окружающей средой, в том числе зоосоциальные отношения с другими особями в группе. Наряду с этим миндалина участвует в процессе сравнения конкурирующих мотиваций, выделения из них доминирующей мотивации и, следовательно, влияет на выбор поведения. Поясная извилина, имеющая многочисленные связи, как с новой корой, так и со стволовыми центрами, выполняет, по мнению некоторых авторов, роль главного интегратора различных систем мозга, участвующих в формировании эмоций.

Важную роль в регуляции эмоций играет вентральная лобная кора, имеющая хорошо выраженные связи с миндалиной. Поражение лобной коры вызывает резкие нарушения эмоций у человека. Характерным является возникновение эмоциональной тупости. В первую очередь нарушаются эмоции, связанные с социальными отношениями людей, творчеством, и растормаживаются эмоции, связанные с удовлетворением биологических потребностей.

3. Участие в формировании памяти и обучения. Эта функция преимущественно связана с основным лимбическим кругом Пейпеца.

Основной структурой лимбической системы является гиппокамп. Он расположен в глубине височных долей мозга и морфологически представлен стереотипно повторяющимися микросетями в виде слоев, связанных между собой и с другими структурами. Деятельность гиппокампа вместе с задними зонами лобной коры

необходима для консолидации памяти – перевода значимой информации из кратковременной памяти – в долговременную.

Повреждение гиппокампа у человека нарушает память на события, близкие к моменту повреждения (ретро-антероградная амнезия). Нарушается продуктивность запоминания, обработка новой информации, различение пространственных сигналов. Кроме того, повреждение гиппокампа ведет к снижению эмоциональности, инициативности, замедлению скорости протекания нервных процессов.

Гиппокамп участвует и в возникновении ориентировочного рефлекса, реакции настороженности, повышении внимания, в динамике обучения. Удаление гиппокампа (у животных) нарушает процессы внутреннего торможения и снижает способность к угасанию потерявших свое адаптивное значение условных рефлексов. Одновременно затрудняется упрочение условного рефлекса. Таким образом, гиппокамп существенно влияет на функции неокортекса (новой коры) и на процессы научения.

Вместе с тем в одной из форм обучения (однократном обучении) важную роль играет миндалина благодаря ее свойству индуцировать сильные отрицательные эмоции, что способствует быстрому и прочному формированию временной связи.

Ассоциативные зоны коры больших полушарий

Ассоциативные зоны коры включают участки новой коры больших полушарий, расположенные рядом с сенсорными и двигательными зонами, но не выполняющими непосредственно чувствительных или двигательных функций. Ассоциативные области коры, обеспечивают высшие формы анализа и синтеза и формируют целенаправленную поведенческую деятельность человека. Их роль особенно велика в организации согласованной работы обоих полушарий.

Основными ассоциативными зонами являются теменная и лобная ассоциативные области.

Теменная ассоциативная область. На нейронах теменной области осуществляется интеграция афферентных импульсов разных сенсорных систем, необходимая для реализации приспособительного поведения. Большинство нейронов теменной коры реагируют на стимулы двух или трех сенсорных модальностей. Имеются нервные клетки, которые возбуждаются лишь комплексом (ассоциацией) разносенсорных стимулов. В теменной коре нет такой четкой топической организации, как в проекционных областях, но в участках теменной коры, прилегающих к затылочным областям, больше нейронов, реагирующих на световые стимулы, к височным — на слуховые стимулы, к постцентральной - на тактильные стимулы. Теменная кора получает импульсы от проекционных областей коры и от ассоциативных ядер таламуса. Большое число эфферентных импульсов из теменной коры идет в моторную кору, где и происходит формирование команды произвольного действия на базе афферентного синтеза.

Основными функциями теменной области являются гнозис, формирование «схемы тела» и праксис.

Под гнозисом понимают функцию различных видов узнавания: формы, величины, значения предметов, понимание речи, познание процессов, закономерностей и др. К гностическим функциям относится оценка пространственных отношений, например, взаимного расположения предметов. В теменной коре выделяют центр стереогнозиса, обеспечивающий способность узнавания предметов на ощупь. Вариантом гностической функции является формирование в сознании трехмерной модели тела.

Под праксисом понимают целенаправленное действие, его центр находится в надкраевой извилине и обеспечивает хранение и реализацию программы двигательных автоматизированных актов.

При повреждении теменной коры нарушается способность комплексного восприятия предметов во всей совокупности их качественных признаков,

дифференцировки предметов, пространственной дискриминации. В первую очередь теряется способность синтеза отдельных компонентов в сложную систему целесообразного поведения. Стимуляция участков теменной области приводит к изменениям в процессах памяти: можно вызвать у человека воспоминания о тех событиях, в которых он раньше участвовал.

Лобные ассоциативные области в полной мере сформированы только у приматов и человека. Для них также характерны отсутствие специализированных афферентных входов, полисенсорный характер нейронных реакций, обилие и сложность связей с областями коры и глубинными структурами мозга.

У человека передние участки лобной области участвуют в реализации наиболее сложных процессов, связанных с сохранностью личности, формированием социальных отношений. Главной функцией лобной ассоциативной коры является формирование программ целенаправленного поведения, особенно в новой обстановке. Реализация этой функции основывается на таких функциях как:

- формирование доминирующей мотивации, обеспечивающей направление поведения человека. Эта функция осуществляется благодаря двусторонним связям лобной коры с лимбической системой;
- обеспечение вероятностного прогнозирования, что выражается изменением поведения в ответ на изменение обстановки окружающей среды и доминирующей мотивации;
- самоконтроль действий путем постоянного сравнения результата действия с исходными намерениями, что связано с созданием аппарата предвидения (акцептора результатов действия).

При повреждении лобной коры наблюдается развитие «эмоциональной тупости», отсутствие мотивации, твердых намерений и планов, основанных на прогнозировании.

Лобные области коры у человека непосредственно участвуют в деятельности второй сигнальной системы — системы речевой сигнализации. Раздражение или повреждение нижних участков лобной коры левого полушария приводят к различным нарушениям речевой функции.