**Лекция 3. Интеграция регуляторных механизмов в процессе реализации биологических мотиваций.**

1. **Нервный механизм регуляции.**
2. **Гормональная регуляция.**
3. **Системный принцип регуляции.**
4. **Принципы организации поведенческих реакций.**
5. **Питьевое, пищевое и половое поведение.**
6. Существует два типа влияний нервной системы на органы: пусковое и модулирующее (корригирующее).

*Пусковое* влияние вызывает деятельность органа, находящегося в покое, а также прекращение импульсации, вызвавшей деятельность, ведет к возвращению органа в исходное состояние (запуск секреции пищеварительных желез на фоне их функционального покоя, сокращение скелетной мышцы при поступлении к ней импульсов и т.д.).

*Модулирующее (корригирующее)* влияние ведет к изменению интенсивности деятельности органа и распространяется как на органы, деятельность которых без нервных влияний невозможна, так и на органы, которые могут работать без пускового влияния нервной системы (усиление или угнетение секреции пищеварительных желез, усиление или ослабление сокращения скелетной мышцы, регуляция деятельности сердца, сосудов).

**Рефлекторный принцип нервной регуляции.**

*Рефлекс –* реакция организма на раздражение сенсорных рецепторов, осуществляемая с помощью нервной системы. Каждый рефлекс осуществляется с помощью рефлекторной дуги.

Рефлекторная дуга – совокупность структур, с помощью которых осуществляется рефлекс. Реф.дуга соматического и вегетативного рефлексов состоит из пяти звеньев.

1. Рецептор – предназначен для восприятия изменений внешней или внутренней среды организма, что достигается посредством трансформации энергии раздражения в нервный импульс. Совокупность рецепторов, раздражение которых вызывает рефлекс, называется рефлексогенной зоной.
2. Афферентный путь – передает сигнал в ЦНС. Для соматической нервной системы - это афферентный нейрон с его отростками, тело его расположено в спинномозговых ганглиях или ганглиях черепных нервов. Импульс от рецептора поступает на дендрит афферентного нейрона, а по его аксону – в ЦНС.
3. Вставочные нейроны ЦНС. В составе вегетативной нервной системы могут находиться вне ЦНС – интра- или экстраорганно.
4. Эффекторный нейрон – для соматической нс – это мотонейрон (его назначение – вместе с другими нейронами ЦНС переработать информацию, сформировать ответ в виде нервных импульсов, посылаемых к эффектору.
5. Эффектор – рабочий орган.

В простейшем случае реф.дуга может быть двухнейронной - без вставочного нейрона.

Классификация рефлексов проводится по нескольким критериям. В частности по срокам появления рефлексов в онтогенезе их делят на две группы: врожденные (безусловные) и приобретенные. Врожденные делят в свою очередь на несколько групп:

1. В зависимости от числа синапсов в центральной части реф.дуги- моно- и поли синаптические . Примером моносинаптического рефлекса служит коленный разгибательный рефлекс. Большинство же рефлексов являются полисинаптическими, в их осуществлении участвуют несколько последовательно включенных нейронов ЦНС.
2. По биологическому значению – пищедобывательные, защитные (оборонительные), половые, исследовательские (ориентировочный реф. «что такое?» - поворот головы, глаз, туловища в сторону раздражителя), родительские.
3. По рецепторам, раздражение которых вызывает ответную реакцию – экстеро-, интеро- и проприорецептивные.
4. По локализации рефлекторной дуги – центральные (дуга проходит через ЦНС), периферические (дуга замыкается вне ЦНС). Последние могут быть только вегетативными рефлексами. Они подразделяются на интра-, меж- и экстраорганные.
5. В зависимости от отдела нервной системы выделяют соматические и вегетативные реф.
6. У реф. реакции может быть гормональное звено, что характерно для регуляции функций внутренних органов, т.е. вегетативных функций, в отличие от соматических функций, рефлекторная реакция которых осуществляется только нервным путем (опорно-двигательный аппарат). Если включается гормональное звено, то это осуществляется за счет дополнительной выработки биологически активных веществ.

**Гормоны –** биологически активные вещества, вырабатываемые эндокринными железами или специализированными клетками, находящимися в различных органах. Они вырабатываются также нервными клетками – нейрогормоны. Это гормоны гипоталамуса, регулирующие функции гипофиза. Гормоны оказывают два вида влияний на органы, ткани и системы организма: *функциональное* (играют важную роль в регуляции функций органов) и *морфогенетическое* (обеспечивают морфогенез – рост, физическое, половое и умственное развитие).

1. Функциональное влияние гормонов бывает:

А). Пусковое – это способность гормона запускать деятельность эффектора (адреналин запускает распад гликогена в печени и выход глюкозы в кровь, вазопрессин (антидиуретический гормон -АДГ) включает реабсорбцию воды в почке и т.д.).

Б). Модулирующее – изменение интенсивности протекания биохимических процессов в органах и тканях (стимуляция адреналином деятельности сердца, которая может происходить и без него).

В). Пермиссивное - способность одного гормона обеспечивать регуляцию эффекта другого гормона (инсулин необходим для проявления действия соматотропного гормона и.т.д.).

2. Морфогенетическое влияние гормонов лишь частично изучается в курсе физиологии. Оба вида влияний гормонов реализуется с помощью метаболических процессов, запускаемых посредством клеточных ферментных систем.

Гормоны классифицируются по трем основным признакам:

1. По химической природе выделяют три группы гормонов – полипептиды и белки; аминокислоты и их производные; стероиды.
2. По эффекту – возбуждающие и тормозящие.
3. По месту действия на органы-мишени: *эффекторны*е, действующие на клетки-эффекторы (например, передняя доля гипофиза вырабатывает гормон роста – соматотропин и пролактин – стим. образование молока в молочных железах) и *тропные* (тропины), действующие на другие эндокринные железы и регулирующие их функции. Например, передняя доля гипофиза вырабатывает тиреотропин (стимулирует функцию щитовидной железы), кортикотропин (стимулирует функцию надпочечников), гонадотропин (стим. функцию фолликулов в яичнике).

**Особенности нервного и гуморального механизмов регуляции функций организма.**

Единство регуляторных механизмов заключается в их взаимодействии. Например, увеличение содержания углекислого газа в крови возбуждает хеморецепторы аорты, при этом увеличивается поток импульсов по соответствующим нервам в ЦНС, а оттуда – к дыхательной мускулатуре, что ведет к учащению и углублению дыхания.

**3.** Поддержание показателей внутренней среды организма осуществляется с помощью регуляции деятельности различных органов и физиологических систем, объединяемых в единую функциональную систему. Представление о функциональных системах разработал П.К.Анохин. Ф.с. – это динамическая совокупность различных органов и систем организма, формирующаяся для достижения полезного для организма приспособительного результата. Ф.с. включает следующие элементы: 1). Управляющее устройство – нервный центр, представляющий собой объединение ядер различных уровней ЦНС; 2). Выходные каналы управляющего устройства (нервы и гормоны); 3). Исполнительные органы – эффекторы, обеспечивающие в ходе физиологической деятельности поддержание регулируемого процесса на некотором оптимальном уровне; 4). Рецепторы результата (сенсорные рецепторы) – датчики, воспринимающие информацию о параметрах отклонения регулируемого процесса от оптимального уровня; 5). Канал обратной связи, информирующий нервный центр с помощью импульсаций от рецепторов результата. Например, при увеличении артериального давления крови в большей степени начинают раздражаться барорецепторы сосудистых зон, в результате чего увеличивается поток импульсов в ЦНС, а именно в центр кровообращения. Взаимодействие нейронов этого центра ведет к ослаблению деятельности сердца и расширению кровеносных сосудов. Если же описанного механизма оказывается недостаточно, то включаются дополнительные регуляторные механизмы, в частности возрастает переход жидкости из кровеносного русла в межклеточное пространство, включается эндокринная система, больше воды выводится из организма.

Архитектура различных ф.с. одинакова, что называют изоморфизмом. Вместе с тем ф.с. могут отличаться друг от друга по степени разветвленности как центральных, так и периферических механизмов. Системообразующим фактором, выступающим в качестве инструмента включения тех или иных органов, тканей, механизмов в ф.с., является полезный для жизнедеятельности организма приспособительный результат – конечный результат физиологической активности ф.с. Относительная стабильность показателей внутренней среды организма является результатом согласованной деятельности многих ф.с. Различные показатели внутренней среды организма оказываются взаимосвязанными. Например, избыточное потребление воды сопровождается увеличением объема циркулирующей крови, повышением артериального давления, снижением осмотического давления плазмы крови. Все ф.с. гомеостатического уровня фактически объединяются в единую ф.с. гомеостаза.

**Системогенез** согласно теории П.К. Анохина - избирательное созревание и развитие ф.с. в анте- и постнатальном онтогенезе. В отличие от морфогенеза, отражающего развитие органов в онтогенезе, системогенез отражает развитие в онтогенезе различных по функции и локализации структурных образований, которые объединяются в единую ф.с., *обеспечивающую новорожденному выживание.*

В настоящее время под системогенезом понимают не только онтогенетические процессы, но и формирование и преобразование ф.с. в ходе жизнедеятельности организма. Системообразующий фактор ф.с. любого уровня – полезный для жизнедеятельности организма приспособительный результат, необходимый в данный момент. Все множество полезных приспособительных результатов можно объединить в две группы: 1). Поддержание постоянства внутренней среды организма; 2). Достижение результата в социальной деятельности. В ходе антенатального развития различные структуры организма закладываются в разное время и созревают с различными темпами. В онтогенезе созревают в первую очередь те ф.с., без которых невозможно дальнейшее развитие организма. Так, нервный центр группируется и созревает обычно раньше, чем закладывается и созревает иннервируемый им субстрат. У плода формируются ф.с.: поддерживающая постоянство газового состава крови, обеспечивающая ортотоническую позу и т.д. В постнатальном периоде также проявляется гетерохронность развития. Например, из трех ф.с., связанных с полостью рта, после рождения сформированной оказывается лишь ф.с. сосания, позже формируется ф.с. жевания, затем ф.с. речи.

1. Поведение как осознаваемая деятельность формируется на базе врожденных реакций (безусловных рефлексов и инстинктов), условных рефлексов и импритинга.

Инстинкт – врожденная стереотипная деятельность организма, побуждаемая биологическими потребностями и внешними раздражителями. Поведенческие мотивируются потребностями организма. При этом для достижения цели, т.е. полезного для организма результата, формируются ф.с. Общая схема поведенческого акта по Анохину включает следующие элементы:

1). Афферентный синтез заключается в обработке и сопоставлении всей информации, которая используется организмом для принятия решения о наиболее адекватном поведении для данных условий у учетом доминирующей мотивации, пусковой афферентации, взаимодействующих с аппаратом памяти. Мотивационное возбуждение возникает в ЦНС с появлением какой-либо потребности, оно имеет доминирующий характер, т.е. подавляет остальные мотивации и направляет поведение организма на достижение полезного результата, который удовлетворяет имеющуюся потребность. В основе доминирующей мотивации лежит механизм доминанты, открытый А.А.Ухтомским (схема на обор.).

*Мотивация* – это побуждение организма к действию для удовлетворения существующей у него потребности. Выделяют две стадии м.: состояние организма (потребность) и запуск деятельности организма для удовлетворения потребности. Потребность рождает м., значит, потребность первична, а м. вторична. Классифицировать м. целесообразно по их происхождению, поскольку они порождаются той или иной потребностью организма (биологической, социальной, свободы или исследовательской деятельности). При *биологической* м. формируется эмоционально окрашенное состояние целого организма, которое возникает на основе внутренней потребности и побуждает организма совершать целенаправленные действия, ведущие к удовлетворению потребности. Это голод, жажда, агрессия, страх, половое возбуждение, родительские влечения и т.д. *Социальные* м. формируются на основе межличностных отношений и потребностей человеческого общества, например, патриотические, спортивные, стремление к престижу, духовные потребности.

Ведущими центрами в развитии биологических м. считают гипоталамические центры. Возбуждение гипоталамуса и других структур лимбической системы проводится посредством таламических связей и ретикулярной формации и ведет к активности всех отделов большого мозга. Кора б.м. оказывает непрерывные нисходящие влияния на инициативные центры гипоталамуса. Мотивационное возбуждение извлекает необходимую информацию из блоков памяти, которая нередко определяет целенаправленную деятельность организма на основании приобретенного ранее опыта по достижению данного полезного результата. При этом в первую очередь вовлекаются в возбуждение те нейроны, которые ранее использовались в подобных поведенческих реакциях. Мотивации активируют сенсорные системы. При голоде возрастает возбудимость вкусовых рецепторов и соответствующих центров, улучшается различение зрительных раздражителей, понижается порог дифференцировочных условных рефлексов. Любая мотивация (за исключением пассивного страха) повышает активность моторной системы. Возникновение мотиваций часто сопровождается появлением отрицательных эмоций, а устранение (удовлетворение) мотивации – положительных.

2). Принятие решения - это стадия развития афферентного синтеза, характеризующаяся наличием элементов предвидения (т.е. что совершится в ближайшее время). Благодаря этому организм выполняет только одну конкретную форму поведения, соответствующую внутренней потребности и окружающей обстановке, ведет к достижению результата. Лобные доли являются основным нервным субстратом, осуществляющим принятие решения при реализации целесообразных произвольных форм деятельности человека. На основе афферентного синтеза происходит формирование ***акцептора результата действия*** АРД, это аппарат прогнозирования и его оценки. Параллельно с этим процессом идет ***формирование программы действия*** (эфферентный синтез), обеспечивающий посылку импульсов к эффекторам для совершения определенного действия, приводящего к получению полезного результата. *Стадия формирования результата –* характеризуется самовыполнением программы поведения - эфферентное возбуждение доходит до эффекторов и действие осуществляется.

*Стадия оценки достигнутого результата* осуществляется с помощью сопоставления обратной афферентации о параметрах достигнутого результата с ранее сформировавшейся нервной моделью результата в АРД. Если афферентная модель реального результата совпадает с нервной моделью запрограммированного результата, то имеет место удовлетворение ведущей потребности - положительная эмоция. Это ведет к прекращению мотивационного возбуждения. В случае несовпадения возбуждения от параметров реального результата с возбуждением от параметров запрограммированного результата возникающая ориентировочно-исследовательская реакция сопровождается отрицательной эмоцией. При этом вовлекаются все механизмы мозга и формируется новая, более совершенная ф.с. Это происходит до тех пор, пока полученный результат не будет соответствовать запрограммированному. Следовательно, эмоции в эволюционном плане имеют оценочное значение и занимают ключевое положение в целенаправленном поведении, включаясь в аппарат АРД в момент сличения запрограммированного результата с полученным.

1. ***Питьевое поведение*** включает процессы поиска, добывания воды и сам процесс питья. Данный вид поведения определяется изменением состояния внутренней среды организма: недостатком воды или избытком солей, точнее, повышением осмотического давления внутренней среды организма. Жажда возникает также при потере значительной части крови в случае ранения, т.е. не связанная с осмотическим давлением. Повышение осмотического давления жидкостей организма воспринимается специальными рецепторами, локализующимися в различных органах и в ЦНС – осморецепторами. Он расположены в гипоталамусе, в тканях и сосудах печени, почек, селезенки, сердца, в костном мозге, пищеварительном тракте. Согласно законам диффузии и осмоса вода перемещается из области с более низкой концентрации частиц (низкое осмотическое давление) в область с более высокой концентрацией частиц (высокое осмотическое давление). При уменьшении воды и солей в крови они переходят из тканей в кровеносное русло.При избыточном количестве солей или воды в крови они выводятся в большем количестве; при их недостатке соли и вода задерживаются в организме с помощью специальных регуляторных механизмов.

В частности, антидиуретический гормон (АДГ), выделяемый в ядрах гипоталамуса, уменьшает выделение воды, если воды недостаточно в крови, при этом выделяется больше АДГ, вода задерживается в организме – почки меньше выделяют воды.

Количество воды и солей в организме регулируется за счет питьевого поведения, когда отклонения осмолярности и объема жидкости воспринимаются субъективно в виде ощущения – жажды. Важную роль в формировании жажды играет возбуждение рецепторов пищеварительного тракта. В результате дегидратации организма уменьшается объем секреции пищеварительных желез, и в частности, слюнных желез. В результате наблюдается сухость слизистой оболочки рта, особенно в задней ее части и глотке. Возникающая при этом импульсация в ЦНС играет некоторую роль в формировании чувства жажды. Однако опыты, проведенные на собаках, показывают, что в организации состояния жажды и водной мотивации важное значение имеют рецепторы желудка и кишечника, импульсация от которых поступает в гипоталамус, где локализуется питьевой центр. Нейроны ядер гипоталамуса тесно связаны своими отростками с другими нейронами ретикуло-лимбических отделов мозга и с корой больших полушарий. При возбуждении этих нейронов гиперосмолярной кровью формируется ощущение жажды и мотивация, определяющая поиск и прием воды, а при возбуждении гипоосмолярной кровью возникает ощущение, определяющее поиск и употребление соли, т.е. солевая мотивация.

Вынужденное ограничение потребления воды в организм или потеря воды при избыточном потоотделении могут привести к значительной дегидратации клеток и нарушению их функций. В первую очередь страдает ЦНС. Выпиваемая вода очень быстро уменьшает жажду вследствие снижения потока импульсов от осморецепторов желудочно-кишечного тракта в питьевой центр (сенсорное насыщение). Затем вода всасывается и попадает в общий кровоток, вызывая истинное насыщение.

***Пищевое поведение*** включает процессы поиска пищи, пищедобывание и поедание пищи. Пищевая мотивация (голод) определяется содержанием питательных веществ в крови и желудке: при их недостатке возникает чувство голода, при достаточном количестве – чувство сытости. Как и при питьевой мотивации, формирование пищевой мотивации происходит вод влиянием возбуждения центральных (гипоталамус) и периферических рецепторов пищеварительного тракта. Возбуждение нейронов пищеварительного центра в гипоталамусе происходит по мере эвакуации пищи из желудка и верхних отделов кишечника - от рецепторов слизистой и мышечных оболочек значительно взрастает афферентная импульсация, идущая в ЦНС по волокнам блуждающего и симпатического нервов. Эта импульсация, поступая в центр блуждающего нерва, расположенного на уровне продолговатого мозга, приводит к возрастанию функциональной активности центра. Эти возбуждения одновременно распространяются и к расположенным выше отделам пищевого центра ( в частности в гипоталамус), они принимают участие в формировании пищевого мотивационного возбуждения. Гипоталамус во взаимодействии с ретикулярной формацией, лимбическими структурами, корой большого мозга и в комплексе с эндокринными железами осуществляет тонкую интеграцию вегетативных функций организма и определяет оптимальный уровень питательных веществ в организме, формируя пищевую мотивацию. Разрушение клеток латеральной гипоталамической области приводит к афагии и гибели животного от истощения. Разрушение вентральных ядер гипоталамуса вызывает гиперфагию и ожирение. Считают, что центр голода расположен в области латерального гипоталамуса, а центр насыщения – в вентромедиальных его отделах.

Однако главным фактором, обеспечивающим формирование пищевой мотивации, явл. не афферентация пищеварительного тракта, а голодная кровь, т.е. кровь с малым содержанием питат. веществ. Одной из причин снижения пит.веществ в крови является их депонирование, происходящее в печени, скелетных мышцах, жировой клетчатке и др.органах и тканях. Другая причина – это расходование организмом пит веществ на энергетические и пластические (синтез клеток и соединений) нужды организма.