БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра физиологии человека и животных

РЕФЕРАТ

На тему:

«**Функциональная система. Гормональная регуляция функций**»

МИНСК, 2008

**Теория функциональной системы**

Теория функциональной системы Петра Кузьмича Анохина разрабатывалась на протяжении второй половины XX века. Она возникла как закономерный этап развития рефлекторной теории.

Главным постулатом рефлекторной теории явился постулат о ведущем значении стимула, вызывающего через возбуждение соответствующей рефлекторной дуги рефлекторное действие. Наивысший расцвет рефлекторной теории – учение И.П. Павлова о высшей нервной деятельности. Однако в рамках рефлекторной теории трудно судить о механизмах целенаправленной деятельности организма, о поведении животных. И.П. Павлов успел ввести принцип системности в представления о регуляции функций нервной системой. Его ученик П.К.Анохин, а затем ученик П.К.Анохина академик Константин Викторович Судаков разработали современную теорию функциональной системы.

Изложение основных положений теории дается по К.В.Судакову.

1.Определяющим моментом деятельности различных функциональных систем, обеспечивающих гомеостазис и различные формы поведения животных и человека является не само действие (и тем более не стимул к этому действию – раздражитель), а полезный для системы и всего организма в целом результат этого действия.

2.Инициативная роль в формировании целенаправленного поведения принадлежит исходным потребностям, организующим специальные функциональные системы, включающие механизмы мотивациии на их основе мобилизующие генетически детерминированные или индивидуально приобретенные программы поведения.

3.Каждая функциональная система строится по принципу саморегуляции, в соответствии с которым всякое отключение результата деятельности функциональной системы от уровня, обеспечивающего нормальный метаболизм, само (отклонение) является стимулом к мобилизации соответствующих системных механизмов, направленных на достижение результата, удовлетворяющего соответствующие потребности.

4.Функциональные системы избирательно объединяют различные органы и ткани для обеспечения результативной деятельности организма.

5.В функциональных системах осуществляется постоянная оценка результата деятельности с помощью обратной афферентации.

6.Архитектоника функциональной системы гораздо сложнее, чем рефлекторная дуга. Рефлекторная дуга – только часть функциональной системы.

7.В центральной структуре функциональных систем наряду с линейным принципом распространения возбуждения складывается специальная интеграция опережающих возбуждений, программирующих свойства конечного результата деятельности.

По П.К.Анохину системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных в нее компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимо**со**действия компонентов, нацеленного на получение фокусированного полезного результата. Результат является неотъемлимым и решающим компонентом системы, инструментом, создающим упорядоченное содействие между всеми компонентами.

С точки зрения академика Анохина функциональные системы (пищеварения, выделения, кровообращения) – это динамические саморегулирующиеся организации всех составляющих элементов, деятельность которых подчинена получению жизненно важных для организма приспособительных результатов.

Условно К.В.Судаков выделяет три группы приспособительных результатов.

1. Ведущие показатели внутренней среды, определяющие нормальный метаболизм тканей (сохранение констант внутренней среды, гомеостазис);
2. Результаты поведенческой деятельности, удовлетворяющие основные биологические потребности (взаимодействие особи со средой обитания, поиск пищи);
3. Результаты стадной деятельности животных, удовлетворяющие потребности сообщества (сохранение вида);

Для человека характерна и четвертая группа результатов:

1. Результаты социальной деятельности человека, удовлетворяющие его социальные потребности, обусловленные его положением в определенной общественно-экономической формации.

Поскольку в целом организме существует множество полезных приспособительных результатов, обеспечивающих различные стороны его обмена веществ, организм существует благодаря совокупной деятельности многих функциональных систем. Существует понятие об иерархии функциональных систем, из-за существовании иерархии результатов.

**Узлы и компоненты функциональной системы**

1.Полезный приспособительный результат как ведущий фактор функциональной системы.

2.Рецептор результата.

3.Обратная афферентация от рецептора к центральным образованиям функциональной системы.

4.Центральная архитектура – избирательное объединение нервных элементов различных уровней.

5.Исполнительные соматические, вегетативные, эндокринные компоненты, включая целенаправленное поведение.

Компоненты.

А) Афферентный синтез. Этот компонент функциональной системы связан с действием обстановочных и пусковых раздражителей (что в данный момент доминирует). Кроме того, учитывается доминирующая в этот момент мотивация. Используются механизмы генетической и индивидуальной памяти. В этой стадии целенаправленного рефлекторного акта на отдельных нейронах ЦНС, прежде всего коры больших полушарий, осуществляются различные виды конвергентных возбуждений (от зрительного, слухового и др. анализаторов). Происходит решение извечного вопроса «что делать?»

Б) Принятие решения. Выбор линии поведения.

В) Формирование акцептора результата действия. Акцептор результата действия как идеальная модель потребного результата строится на механизмах памяти.

Г) Эфферентный синтез. Включение интеграции соматических и вегетативных компонентов, обеспечивающих возбуждение.

Д) Целенаправленное действие. По мере его реализации потоки афферентных импульсов от соответствующих рецепторов достигают центров ЦНС.

Е)Санкционирующая стадия*.* Оценка обратной афферентации. Если результат достигнут, совпадает с ожидаемым и прогнозируемым в акцепторе результата действия, поведенческий акт заканчивается. Возникает положительная эмоция. Если нет, будет рассогласование работы системы и отрицательная эмоция.

По сравнению с рефлекторной теорией теория функциональной системы выдвигает ряд новых принципиальных положений. Устраняется примат исключительности внешних стимулов в поведении. Поведение организма определяется внутренними мотивациями, потребностями, опытом, действием обстановочных раздражителей, которые создают предпусковую интеграцию, только вскрываемую внешними стимулами. Системное возбуждение, формирующееся целенаправленное поведение разворачивается не линейно, а с опережением реальных результатов поведенческой деятельности. Это дает возможность сравнивать достигнутые результаты с прогнозируемыми, что способствует коррекции поведения. Целенаправленный акт не заканчивается действием (что постулировано в рефлекторной теории), а завершается полезным приспособительным результатом, удовлетворяющим доминирующую потребность.

**Гормональная регуляция функций**

Гуморальная регуляция функций обеспечивается с участием внутренней среды как посредника и может быть неспецифической (собственно гуморальной, за счет продуктов метаболизма) и специфической, гормональной.

**Гормонами** называются вещества высокой физиологической активности, выделяемые в кровоток специализированными клетками эндокринных желез и способные в чрезвычайно низких концентрациях вызывать значительные регуляторные влияния на обмен веществ.

Пример каскадного эффекта.

Гипоталамус выделяет 0,1 мкг кортикотропин-релизинг-фактора. Тот действует на клетки аденогипофиза, которые выделяют АКТГ уже в дозе 1 мкг. АКТГ влияет на клетки корковой зоны надпочечников, и те секретируют 40 мкг кортикостероида. 1:10:40.

Для гормонов существуют *требования на соответствие*.

Для того, чтобы исследователь доказал, что обнаруженное им вещество является гормоном, он должен прежде всего доказать, что :

-вещество выделяется в кровоток

-для него имеется структура-мишень (орган или группа клеток)

-для него имеется специфический рецептор

-связывание с рецептором носит дозо-зависимый характер

-имеются блокаторы-антагонисты рецепторов

-подавление синтеза вещества-кандидата или блокада рецепторов приводит к отсутствию гормонального эффекта.

Для гормонов характерны:

а) высокая биологическая активность

б) специфичность действия

в) дистантность действия.

По химическому строению гормоны могут быть белками (полипептидами), например, инсулин; производными аминокислот (адреналин, тироксин); стероидами (тестостерон). В крови они транспортируются в неактивном состоянии, в комплексе с белками (транскортин, тестостеронсвязывающий глобулин и т.д.). Гормоны интенсивно инактивируются, прежде всего в печени.

Эндокринные железы находятся в тесном взаимодействии с нервной системой, образуя общий интеграционный механизм регуляции. Регулирующее влияние ЦНС на активность желез внутренней секреции осуществляется через гипоталамус, либо прямо (на клетки мозгового вещества надпочечников). Гипоталамус интегрирует все центральные влияния на эндокринные железы.

Механизмы действия гормонов. Гормоны могут влиять на клетки организма и прямо, и опосредованно, через нервную систему.

Прямое влияние.

1.Гормоны изменяют проницаемость клеточных мембран. Это прежде всего характерно для белковых и пептидных гормонов. Имеющиеся на поверхности клеток рецепторы, после связывания гормона-лиганда, изменяют проницаемость мембраны для глюкозы или аминокислот. Инсулин и соматотропин.

2.Воздействие на внутриклеточные ферментные системы. Вторичные посредники, например, циклические нуклеотиды, могут синтезироваться после рецепции гормона клеткой. Адреналин стимулирует аденилатциклазу, которая трансформирует АМФ в циклический АМФ. Мишенью гормонов могут быть и фосфодиэстеразы, разрушающие циклические нуклеотиды. Через цАМФ действуют в клетках АКТГ, адреналин, глюкагон, паратгормон. Специфичность действия, при этом, обеспечивается специфичностью рецептора, локализованного на клеточной мембране и сопряженного с аденилатциклазой.

3.Гормоны проявляют свое действие на уровне генетического аппарата клетки. Половые гормоны и гормоны коры надпочечников проникают в клетку и далее в виде комплекса с рецептирующей молекулой поступают в ядро. Изменяют синтез информационной РНК. Цепочка гормон–ген–фермент.

Влияние через нервную систему определяется тем, что нейроны и нейронные сети находятся под контролем гормонов. Гормоны регулируют ионный состав внутренней среды, обменные процессы.

Эндокринные железы могу взаимодействовать.

1.По принципу отрицательной обратной связи (например, увеличение в крови концентрации тироксина тормозит выработку тиреотропина).

2.Синергизм гормональных влияний проявляется в однонаправленном действии нескольких гормонов (адреналин и глюкагон увеличивают распад гликогена и концентрацию глюкозы в крови).

3.Антагонизм гормональных влияний. Действие разных гормонов разнонаправленно влияет на один и тот же процесс. Инсулин и глюкагон как функциональные антагонисты в регуляции уровня глюкозы в крови.

***Гипоталамо-гипофизарная система***

Гипофиз, питуитарная железа, занимает особое положение в эндокриной системе. В тесном функциональном единстве с гипоталамусом гипофиз обеспечивает управление эндокринными функциями организма. Разделяется на нейрогипофиз (задняя доля) и аденогипофиз (передняя доля), а также промежуточную долю.

Различают гипоталамо-заднегипофизарную систему, в которой вырабатывается *вазопрессин* и *окситоцин*, и гипоталамо-аденогипофизарную систему, в которой происходит выработка либеринов и статинов, гормонов, стимулирующих либо угнетающих секрецию гормонов гипофиза.

***Гипоталамо-нейрогипофизарная*** система посредством крупных *нейросекреторных* клеток, сосредоточенных в супраоптическом и паравентрикулярном гипоталамических ядрах, осуществляет контроль некоторых висцеральных функций организма. Отростки этих клеток, по которым транспортируется нейросекрет, образуют гипоталамо-гипофизарный тракт, оканчивающийся в нейрогипофизе. Гормон гипофиза вазопрессин преимущественно выделяется из окончаний аксонов нейросекреторных клеток супраоптического ядра. Он уменьшает объем выделяющейся мочи и повышает осмотическую ее концентрацию, что дало основание называть его также антидиуретическим гормоном (АДГ). Вазопрессина много в крови верблюдов и мало у морских свинок, что обусловлено экологическими условиями их существования.

Окситоцин синтезируется нейронами в паравентрикулярном ядре, выделяется в нейрогипофизе. Имеет мишенью гладкую мускулатуру матки, стимулирует родовую деятельность.

Вазопрессин и окситоцин в химическом отношении являются нанопептидами, идентичны по 7 аминокислотным остаткам. В клетках мишенях идентифицированы рецепторы к ним.

***Гипоталамо-аденогипофизарная система***. Основное ее назначение – осуществление связи между гипоталамусом и гипофизом. В мелких нейросекреторных клетках гипоталамуса, локализованных в гипофизотропной зоне, происходит выработка либеринов (релизинг-факторов) и статинов, пептидов, контролирующих функции железистых клеток аденогипофиза. Нейросекреторные клетки очень похожи на нейроны. Они имеют аксоны и дендриты, нейрофибриллы, они способны проводить и генерировать нервные импульсы (обладают потенциалзависимыми катионными каналами). В нейросекреторных клетках хорошо развиты эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи. От тел нейросекреторных клеток отходят длинные аксоны, составляющие гипоталамо-аденогипофизарный тракт, оканчивающийся в нейрогемальной области. По аксонам механизмом аксонного транспорта перемещается в область окончаний нейросекрет в виде гранул, содержащих гормоны, соединенные с белковыми носителями. В окончании носитель отщепляется от гормона, последний выходит (секретируется) в кровоток. Сома нейросекреторных клеток покрыта многочисленными синапсами, что свидетельствует о мощном нервном контроле их функций.

Гипофиз располагает воротной системой кровообращения. Воротные вены аденогипофиза служат мишенью для аксонов нейросекреторных клеток, образующих синаптические контакты на их стенках. Из капилляров воротной системы гормоны попадают к клеткам аденогипофиза.

Известны следующие либерины и статины гипоталамуса.

Либерины (релизинг-факторы):

1.Кортиколиберин (усиливает секрецию АКТГ)

2.Тиреолиберин (усиливает секрецию тротропина)

3.Фоллиберин (усиливает секрецию фоллитропина)

4.Люлиберин (усиливает секрецию люлитропина)

5.Соматолиберин (усиливает секрецию соматотропина)

6.Пролактолиберин (усиливает секрецию пролактина)

7.Меланолиберин (усиливает секрецию меланотропина)

Статины:

1.Соматостатин

2.Пролактостатин

3.Меланостатин.

Кроме перечисленных, в клетках гипоталамуса вырабатывается множество других регуляторных молекул, нейропептидов в том числе, вещество *Р*, нейротензин, бомбезин, энкефалины и эндорфины. Они могут влиять на поведение, энкефалины и эндорфины уменьшают восприятие боли, способствуют эйфории. Неожиданно несколько лет назад выяснилось, что некоторые либерины обладают собственной (независимой от гипофиза) физиологической активностью. Кортикотропин-релизинг-фактор, нейропептид из 41 аминокислотного остатка, играет ключевую роль в реализации когнитивных функций мозга, улучшает выработку условных рефлексов и контролирует процессы памяти, а также может влиять на кровообращение и двигательную активность подопытных крыс.

Аденогипофизарные клетки под воздействием либеринов и статинов производят собственные гормоны. Поскольку большая часть из них влияет на активность периферических эндокринных желез, их называют *тропными*, или тропинами.

Адренокортикотропный гормон, полипептид из 39 аминокислотных остатков (АКТГ) необходим для развития и секреции корковыми клетками надпочечников собственных гормонов. АКТГ стимулирует выработку и секрецию глюкокортикоидов. Контролируется кортиколиберином.

Тиреотропный гормон гликопротеин, стимулирует рост и развитие щитовидной железы и регулирует выработку этой железой тироксина и трийодтиронина.

Гонадотропные гормоны:

 фолликулостимулирующий (стимулирует развитие фолликулов в яичниках, дифференцировку сперматозоидов)

лютеинизирующий (участвует в процессе овуляции, образовании желтого тела, стимулирует секрецию половых гормонов клетками половых желез.

Эффекторные гормоны аденогипофиза (действуют на неэндокринные клетки организма):

Соматостатин, гормон роста. Полипептид, имеет 191 аминокислотный остаток. При недостатке гормона роста организм испытывает задержку роста, с сохранением всех других функций. Избыток соматостатина приводит к гигантизму или акромегалии. Повышает синтез белков, способствует транспорту аминокислот в клетки, усиливает мобилизацию жирных кислот. Влияет на энергетический обмен.

Пролактин, 198-остаточный полипептид. Стимулирует рост молочных желез и секрецию молока, влияет на реализацию родительских инстинктов.

Гормон промежуточной доли гипофиза меланоцистостимулирующий гормон, полипепдид, близок по структуре к АКТГ. Секреция регулируется меланолиберином и меланостатином. У животных действует на хроматофоры кожных покровов, функции которых - покровительственная окраска и маскировка в среде обитания. У человека меланин выступает как антиоксидант, участвует в темновой адаптации зрения.

Гормоны эпифиза мелатонин и серотонин (он еще и нейромедиатор), принимают участие в тех реакциях организма, которые зависят от смены темного и светлого времени суток. Гормон **вилочковой** железы тимозин контролирует отдельные проявления иммунитета.

**Тканевые гормоны**

Во многих тканях вырабатываются гормоноподобные вещества, которые не могут быть по месту продукции соотнесенными с отдельными органами. Среди них в различных источниках называют серотонин, гистамин, брадикинин, вещество Р, соматостатин, вазоактивный кишечный полипептид, предсердный натрийуретический пептид, интермедины, паротин, кинины, простагландины, аминокислоты, полипептиды, сигнальные молекулы различной химической природы. Тесно к ним примыкают цитокины, производимые лейкоцитами. В последнее время продуцирующие тканевые гормоны клетки включают в диффузную эндокринную систему (некорректное название APUD). Они выполняют и специфические, и интегративные функции в организме.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Жуков В.В., Пономарева Е.В. Физиология нервной системы: Учебное пособие / Калинингр. ун-т. - Калининград, 1999.
2. Дж.Г. Николлс, А.Р. Мартин, Б.Дж. Валлас, П.А. Фукс От нейрона к мозгу М: ЭКСМОС 2003