Биология.

Задание составить конспект

 Тема: **Гомеостаз, механизмы его регуляции.**

**Организм как открытая саморегулирующаяся система.**

Живой организм – открытая система, имеющая связь с окружающей средой посредством нервной, пищеварительной, дыхательной, выделительной систем и др.

В процессе обмена веществ с пищей, водой, при газообмене в организм поступают разнообразные химические соединения, которые в организме подвергаются изменениям, входят в структуру организма, но не остаются постоянно. Усвоенные вещества распадаются, выделяют энергию, продукты распада удаляются во внешнюю среду. Разрушенная молекула заменяется новой и т.д.

Организм – открытая, динамичная система. В условиях непрерывно меняющейся среды организм поддерживает устойчивое состояние в течение определенного времени.

**Понятие о гомеостазе. Общие закономерности гомеостаза живых систем.**

***Гомеостаз***– свойство живого организма сохранять относительное динамическое постоянство внутренней среды. Гомеостаз выражается в относительном постоянстве химического состава, осмотического давления, устойчивости основных физиологических функций. Гомеостаз специфичен и обусловлен генотипом.

Сохранение целостности индивидуальных свойств организма один из наиболее общих биологических законов. Этот закон обеспечивается в вертикальном ряду поколений механизмами воспроизведения, а на протяжении жизни индивидуума – механизмами гомеостаза.

Явление гомеостаза представляет собой эволюционно выработанное, наследственно-закрепленное адаптационное свойство организма к обычным условиям окружающей среды. Однако эти условия могут кратковременно или длительно выходить за пределы нормы. В таких случаях явления адаптации характеризуются не только восстановлением обычных свойств внутренней среды, но и кратковременными изменениями функции (например, учащение ритма сердечной деятельности и увеличение частоты дыхательных движений при усиленной мышечной работе). Реакции гомеостаза могут быть направлены на:

1. поддержание известных уровней стационарного состояния;
2. устранение или ограничение действия вредностных факторов;
3. выработку или сохранение оптимальных форм взаимодействия организма и среды в изменившихся условиях его существования. Все эти процессы и определяют адаптацию.

Поэтому понятие гомеостаза означает не только известное постоянство различных физиологических констант организма, но и включает процессы адаптации и координации физиологических процессов, обеспечивающих единство организма не только в норме, но и при изменяющихся условиях его существования.

Основные компоненты гомеостаза были определены К. Бернаром, и их можно разделить на три группы:

***А. Вещества, обеспечивающие клеточные потребности:***

* Вещества, необходимые для образования энергии, для роста и восстановления – глюкоза, белки, жиры.
* Вода.
* NaCl, Ca и другие неорганические вещества.
* Кислород.
* Внутренняя секреция.

***Б. Окружающие факторы, влияющие на клеточную активность:***

* Осмотическое давление.
* Температура.
* Концентрация водородных ионов (рН).

***В. Механизмы, обеспечивающие структурное и функциональное единство:***

* Наследственность.
* Регенерация.
* Иммунобиологическая реактивность.

Принцип биологического регулирования обеспечивает внутреннее состояние организма (его содержание), а также взаимосвязь этапов онтогенеза и филогенеза. Этот принцип оказался широко распространненым. При его изучении возникла кибернетика – наука о целенаправленном и оптимальном управлении сложными процессами в живой природе, в человеческом обществе, промышленности (Берг И.А., 1962).

Живой организм представляет сложную управляемую систему, где происходит взаимодействие многих переменных внешней и внутренней среды. Общим для всех систем является наличие *входных* переменных, которые в зависимости от свойств и законов поведения системы преобразуются в *выходные* переменные (Рис. 10).

**Рис. 10 — Общая схема гомеостаза живых систем**

Выходные переменные зависят от входных и законов поведения системы.

Влияние выходного сигнала на управляющую часть системы называется ***обратной связью*,** которая имеет большое значение в саморегуляции (гомеостатической реакции). Различают ***отрицательную*и*положительную*** обратную связь.

***Отрицательная***обратная связь уменьшает влияние входного сигнала на величину выходного по принципу: «чем больше (на выходе), тем меньше (на входе)». Она способствует восстановлению гомеостаза системы.

При ***положительной***обратной связи величина входного сигнала увеличивается по принципу: «чем больше (на выходе), тем больше (на входе)». Она усиливает возникшее отклонение от исходного состояния, что приводит к нарушению гомеостаза.

Однако все виды саморегуляции действуют по одному принципу: самоотклонение от исходного состояния, что служит стимулом для включения механизмов коррекции. Так, в норме рН крови составляет 7,32 – 7,45. Сдвиг рН на 0,1 приводит к нарушению сердечной деятельности. Этот принцип был описан Анохиным П.К. в 1935 году и назван принципом обратной связи, который служит для осуществления приспособительных реакций.

**Общий принцип гомеостатической реакции** (Анохин: «Теория функциональных систем»):

отклонение от исходного уровня → сигнал → включение регуляторных механизмов по принципу обратной связи → коррекция изменения (нормализация).

Так, при физической работе концентрация СО2 в крови увеличивается → рН сдвигается в кислую сторону → сигнал поступает в дыхательный центр продолговатого мозга → центробежные нервы проводят импульс к межреберным мышцам и дыхание углубляется → снижение СО2 в крови, рН восстанавливается.

**Механизмы регуляции гомеостаза на молекулярно-генетическом, клеточном, организменном, популяционно-видовом и биосферном уровнях.**

Регуляторные гомеостатические механизмы функционируют на генном, клеточном и системном (организменном, популяционно-видовом и биосферном) уровнях.

***Генные механизмы*** гомеостаза. Все явления гомеостаза организма генетически детерминированы. Уже на уровне первичных генных продуктов существует прямая связь – «один структурный ген – одна полипептидная цепь». Причем между нуклеотидной последовательностью ДНК и последовательностью аминокислот полипептидной цепи существует коллинеарное соответствие. В наследственной программе индивидуального развития организма предусмотрено формирование видоспецифических характеристик не в постоянных, а в меняющихся условиях среды, в пределах наследственно обусловленной нормы реакции. Двуспиральность ДНК имеет существенное значение в процессах ее репликации и репарации. И то и другое имеет непосредственное отношение к обеспечению стабильности функционирования генетического материала.

С генетической точки зрения можно различать элементарные и системные проявления гомеостаза. Примерами элементарных проявлений гомеостаза могут служить: генный контроль тринадцати факторов свертывания крови, генный контроль гистосовместимости тканей и органов, позволяющий осуществить трансплантацию.

Пересаженный участок называется ***трансплантатом.*** Организм, у которого берут ткань для пересадки, является ***донором*,** а которому пересаживают – ***реципиентом*.** Успех трансплантации зависит от иммунологических реакций организма. Различают аутотрансплантацию, сингенную трансплантацию, аллотрасплантацию и ксенотрансплантацию.

***Аутотрансплантация***–пересадка тканей у одного и того же организма. При этом белки (антигены) трансплантата не отличаются от белков реципиента. Иммунологическая реакция не возникает.

***Сингенная трансплантация*** проводится у однояйцовых близнецов, имеющих одинаковый генотип.

***Аллотрансплантация****–*пересадка тканей от одной особи к другой, относящихся к одному виду. Донор и реципиент отличаются по антигенам, поэтому у высших животных наблюдается длительное приживление тканей и органов.

***Ксенотрансплантация***–донор и реципиент относятся к разным видам организмов. Этот вид трансплантации удается у некоторых беспозвоночных, но у высших животных такие трансплантанты не приживаются.

При трансплантации большое значение имеет явление ***иммунологической толерантности***(тканевой совместимости). Подавление иммунитета в случае пересадки тканей (иммунодепрессия) достигается: подавлением активности иммунной системы, облучением, введением антилимфотической сыворотки, гормонов коры надпочечников, химических препаратов – антидепрессантов (имуран). Основная задача подавить не просто иммунитет, а трансплантационный иммунитет.

***Трансплантационный иммунитет*** определяется генетической конституцией донора и реципиента. Гены, ответственные за синтез антигенов, вызывающих реакцию на пересаженную ткань, называются генами тканевой несовместимости.

У человека главной генетической системой гистосовместимости является система HLA (Human Leukocyte Antigen). Антигены достаточно полно представлены на поверхности лейкоцитов и определяются с помощью антисывороток. План строения системы у человека и животных одинаков. Принята единая терминология для описания генетических локусов и аллелей системы HLA. Антигены обозначаются: HLA-A1; HLA-A2 и т.д. Новые антигены, окончательно не идентифицированные обозначают – W (Work). Антигены системы HLA делят на 2 группы: SD и LD (Рис. 11).

Антигены группы SD определяются серологическими методами и детерминируются генами 3-х сублокусов системы HLA: HLA-A; HLA-B; HLA-C.

**Рис. 11 — HLA главная генетическая система гистосовместимости человека**

LD – антигены контролируются сублокусом HLA-D шестой хромосомы, и определяются методом смешанных культур лейкоцитов.

Каждый из генов, контролирующих HLA – антигены человека, имеет большое число аллелей. Так сублокус HLA-A – контролирует 19 антигенов; HLA-B – 20; HLA-C – 5 «рабочих» антигенов; HLA-D – 6. Таким образом, у человека уже обнаружено около 50 антигенов.

Антигенный полиморфизм системы HLA является результатом происхождения одних от других и тесной генетической связи между ними. Идентичность донора и реципиента по антигенам системы HLA необходима при трансплантации. Пересадка почки, идентичной по 4 антигенам системы, обеспечивает приживаемость на 70%; по 3 – 60%; по 2 – 45%; по 1 – 25%.

Имеются специальные центры, ведущие подбор донора и реципиента при трансплантации, например в Голландии – «Евротрансплантат». Типирование по антигенам системы HLA проводится и в Республике Беларусь.

***Клеточные механизмы*** гомеостаза направлены на восстановление клеток тканей, органов в случае нарушения их целостности. Совокупность процессов, направленных на восстановление разрушаемых биологических структур называется ***регенерацией.*** Такой процесс характерен для всех уровней: обновление белков, составных частей органелл клетки, целых органелл и самих клеток. Восстановление функций органов после травмы или разрыва нерва, заживление ран имеет значение для медицины с точки зрения овладения этими процессами.

Ткани, по их регенерационной способности, делят на 3 группы:

1. Ткани и органы, для которых характерны ***клеточная***регенерация (кости, рыхлая соединительная ткань, кроветворная система, эндотелий, мезотелий, слизистые оболочки кишечного тракта, дыхательных путей и мочеполовой системы.
2. Ткани и органы, для которых характерна ***клеточная и внутриклеточная***регенерация (печень, почки, легкие, гладкие и скелетные мышцы, вегетативная нервная система, эндокринная, поджелудочная железа).
3. Ткани, для которых характерна преимущественно ***внутриклеточная***регенерация (миокард) или исключительно внутриклеточная регенерация (клетки ганглиев центральной нервной системы). Она охватывает процессы восстановления макромолекул и клеточных органелл путем сборки элементарных структур или путем их деления (митохондрии).

В процессе эволюции сформировалось 2 типа регенерации ***физиологическая и репаративная*.**

***Физиологическая регенерация*** – это естественный процесс восстановления элементов организма в течении жизни. Например, восстановление эритроцитов и лейкоцитов, смена эпителия кожи, волос, замена молочных зубов на постоянные. На эти процессы влияют внешние и внутренние факторы.

***Репаративная регенерация*** – это восстановление органов и тканей, утраченных при повреждении или ранении. Процесс происходит после механических травм, ожогов, химических или лучевых поражений, а также в результате болезней и хирургических операций.

Репаративная регенерация подразделяется на ***типичную*** (гомоморфоз) и ***атипичную*** (гетероморфоз). В первом случае регенерирует орган, который был удален или разрушен, во втором – на месте удаленного органа развивается другой.

***Атипичная регенерация*** чаще встречается у беспозвоночных.

Регенерацию стимулируют гормоны ***гипофиза***и ***щитовидной железы*.** Различают несколько способов регенерации:

* 1. ***Эпиморфоз***или полная регенерация – восстановление раневой поверхности, достраивание части до целого (например, отрастание хвоста у ящерицы, конечности у тритона).
	2. ***Морфоллаксис***– перестройка оставшейся части органа до целого, только меньших размеров. Для этого способа характерна перестройка нового из остатков старого (например, восстановление конечности у таракана).
	3. ***Эндоморфоз***– восстановление за счет внутриклеточной перестройки ткани и органа. Благодаря увеличению числа клеток и их размеров масса органа приближается к исходному.

У позвоночных репаративная регенерация осуществляется в следующей форме:

* 1. ***Полная регенерация*** – восстановление исходной ткани после ее повреждения.
	2. ***Регенерационная гипертрофия***, характерная для внутренних органов. При этом раневая поверхность заживает рубцом, удаленный участок не отрастает и форма органа не восстанавливается. Масса оставшейся части органа увеличивается за счет увеличения числа клеток и их размеров и приближается до исходной величины. Так у млекопитающих регенерирует печень, легкие, почки, надпочечники, поджелудочная, слюнные, щитовидная железа.
	3. ***Внутриклеточная компенсаторная гиперплазия*** ультраструктур клетки. При этом на месте повреждения образуется рубец, а восстановление исходной массы происходит за счет увеличения объема клеток, а не их числа на основе разрастания (гиперплазии) внутриклеточных структур (нервная ткань).

Системные механизмы обеспечиваются взаимодействием регуляторных систем: ***нервной, эндокринной и иммунной*.**

***Нервная регуляция*** осуществляется и координируется центральной нервной системой. Нервные импульсы, поступая в клетки и ткани, вызывают не только возбуждение, но и регулируют химические процессы, обмен биологически активных веществ. В настоящее время известно более 50 нейрогормонов. Так, в гипоталамусе вырабатывается вазопрессин, окситоцин, либерины и статины, регулирующие функцию гипофиза. Примерами системных проявлений гомеостаза являются сохранение постоянства температуры, артериального давления.

С позиций гомеостаза и адаптации, нервная система является главным организатором всех процессов организма. В основе приспособления, уравновешивания организмов с окружающими условиями, по Н.П. Павлову, лежат рефлекторные процессы. Между разными уровнями гомеостатического регулирования существует частная иерархическая соподчиненность в системе регуляции внутренних процессов организма (Рис. 12).

|  |
| --- |
| кора полушарий и отделы головного мозга |
| https://studfile.net/html/2706/977/html_azAc8tF5ps.Pd11/img-id4mRZ.pnghttps://studfile.net/html/2706/977/html_azAc8tF5ps.Pd11/img-XEhtbS.png |
| саморегуляция по принципу обратной связи |
| https://studfile.net/html/2706/977/html_azAc8tF5ps.Pd11/img-Yy6_Wt.pnghttps://studfile.net/html/2706/977/html_azAc8tF5ps.Pd11/img-a8XI9b.png |
| периферические нервно-регуляторные процессы, местные рефлексы |
| https://studfile.net/html/2706/977/html_azAc8tF5ps.Pd11/img-pS2xFS.pnghttps://studfile.net/html/2706/977/html_azAc8tF5ps.Pd11/img-t50DP1.png |
| Клеточный и тканевой уровени гомеостаза |

**Рис. 12. — Иерархическая соподчиненность в системе регуляции внутренних процессов организма.**

Самый первичный уровень составляют гомеостатические системы клеточного и тканевого уровня. Над ними представлены периферические нервные регуляторные процессы типа местных рефлексов. Далее в этой иерархии располагаются системы саморегуляции определенных физиологических функций с разнообразными каналами "обратной связи". Вершину этой пирамиды занимает кора больших полушарий и головной мозг.

В сложном многоклеточном организме как прямые, так и обратные связи осуществляются не только нервными, но и гормональными (эндокринными) механизмами. Каждая из желез, входящая в эндокринную систему, оказывает влияние на прочие органы этой системы и, в свою очередь, испытывает влияние со стороны последних.

***Эндокринные механизмы*** гомеостаза по Б.М. Завадскому, это – механизм плюс-минус взаимодействия, т.е. уравновешивание функциональной активности железы с концентрацией гормона. При высокой концентрации гормона (выше нормы) деятельность железы ослабляется и наоборот. Такое влияние осуществляется путем действия гормона на продуцирующую его железу. У ряда желез регуляция устанавливается через гипоталамус и переднюю долю гипофиза, особенно при стресс-реакции.

***Эндокринные железы*** можно разделить на две группы по отношению их к передней доле гипофиза. Последняя считается центральной, а прочие эндокринные железы – периферическими. Это разделение основано на том, что передняя доля гипофиза продуцирует так называемые тропные гормоны, которые активируют некоторые периферические эндокринные железы. В свою очередь, гормоны периферических эндокринных желез действуют на переднюю долю гипофиза, угнетая секрецию тропных гормонов.

Реакции, обеспечивающие гомеостаз, не могут ограничиваться какой-либо одной эндокринной железой, а захватывает в той или иной степени все железы. Возникающая реакция приобретает цепное течение и распространяется на другие эффекторы. Физиологическое значение гормонов заключается в регуляции других функций организма, а потому цепной характер должен быть выражен максимально.

Постоянные нарушения среды организма способствуют сохранению его гомеостаза в течение длительной жизни. Если создать такие условия жизни, при которых ничто не вызывает существенных сдвигов внутренней среды, то организм окажется полностью безоружен при встрече с окружающей средой и вскоре погибает.

Объединение в гипоталамусе нервных и эндокринных механизмов регуляции позволяет осуществлять сложные гомеостатические реакции, связанные с регуляцией висцеральной функции организма. Нервная и эндокринная системы являются объединяющим механизмом гомеостаза.

Примером общей ответной реакции нервных и гуморальных механизмов является состояние стресса, которое развивается при неблагоприятных жизненных условиях и возникает угроза нарушения гомеостаза. При стрессе наблюдается изменение состояния большинства систем: мышечной, дыхательной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, органов чувств, кровяного давления, состава крови. Все эти изменения являются проявлением отдельных гомеостатических реакций, направленных на повышение сопротивляемости организма к неблагоприятным факторам. Быстрая мобилизация сил организма выступает как защитная реакция на состояние стресса.

При "соматическом стрессе" решается задача повышения общей сопротивляемости организма по схеме, приведенной на рисунке 13.

**Рис. 13 — Схема повышения общей сопротивляемости организма при**