БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра ЭТТ

РЕФЕРАТ

На тему:

**«Интеграция обмена углеводов, белков и жиров в организме. Транспортные системы в организме человека»**

МИНСК, 2008

**Интеграция обмена углеводов, белков и жиров в организме.**

Жизненные процессы организма связаны с постоянным поглощением веществ из окружающей среды и выделением продуктов распада в эту среду. Всю совокупность этих реакций объединяют общим понятием метаболизм или обмен веществ. Метаболизм представляет собой высоко координированную и целенаправленную клеточную активность, обеспечиваемую участием множества взаимосвязанных ферментных систем и означает превращение веществ внутри клеток с момента их поступления до образования конечных продуктов. Обмен веществ выполняет 4 специфические функции:

Обеспечение органов и систем химической энергией, вырабатываемой в процессе расщепления богатых энергией пищевых веществ.

Превращение молекул пищевых продуктов в строительные блоки, которые используются клеткой для построения макромолекул

Образование из этих строительных блоков молекул белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов и других компонентов

Синтез и разрушение тех биомолекул, которые необходимы для выполнения определенных специфических функций клетки

Метаболизм слагается из протекания сотен различных ферментативных реакций, однако центральные метаболические пути у всех живых существ имеют единую природу.

Живые организмы активно участвуют в круговороте углерода и кислорода. Все они подразделяются на две большие группы в зависимости от того, в какой химической форме они способны усваивать поступающий из окружающей среды углерод. Клетки листьев зеленых растений (фотосинтезирующие клетки) используют в качестве единого источника углерод атмосферы в виде углекислого газа, из которого они строят все свои углеродсодержащие биомолекулы. Клетки высших животных не обладают способностью усваивать атмосферный углекислый газ и получают углерод в виде сложных органических соединений, расщепляя их для получения необходимой энергии ( например до глюкозы). Таким образом, в биосфере одни организмы потребляют углекислый газ и выделяют при этом в атмосферу кислород, а другие потребляют кислород, возвращая углекислый газ в атмосферу. Всем живым организмам, помимо источников углерода кислорода и энергии, необходим еще источник азота. Почти все высшие животные должны получать необходимый им азот в виде аминокислот, причем из 20 АК – 10 являются незаменимыми, так как организм не способен их синтезировать. Растения могут использовать в качестве источника азота аммиак или растворимые нитраты.

Таким путем совершается непрерывный круговорот углерода, кислорода и азота между животным и растительным миром. Источником энергии для этого процесса служит солнечный свет.

Метаболизм включает процессы распада веществ (**катаболизм**) и процессы синтеза (**анаболизм**)

Катаболизм – это фаза, в которой происходит расщепление сложных органических молекул до более простых конечных продуктов. Углеводы, жиры и белки, поступившие извне с пищей или присутствующие в самой клетке в качестве запасных веществ, распадаются в серии последовательных реакций до таких соединений как молочная кислота, углекислый газ и аммиак. Катаболические процессы сопровождаются выделением свободной энергии, заключенной в сложной структуре органических молекул, например, АТФ, НАДФН.

Анаболизм – это фаза обмена веществ, в которой из малых молекул предшественников или строительных блоков, синтезируются белки, нуклеиновые кислоты, жиры, углеводы и другие компоненты клеток. Так как биосинтез приводит к увеличению и усложнению молекул и структур, то он требует затраты свободной энергии. Источником этой энергии служат распад АТФ до АДФ и неорганического фосфора и богатые энергией водородные связи.

Катаболические и анаболические процессы протекают в клетках одновременно, однако их скорости регулируются независимо. Ферментативное расщепление главных питательных веществ, которые служат клетке источником энергии (углеводы, жиры и белки) совершается постепенно через ряд последовательных реакций.

В аэробном катаболизме (с участием кислорода) :

**На первой стадии** полисахариды (углеводы) распадаются до гексоз и пентоз, жиры до жирных кислот, глицерина , белки – до аминокислот.

**На второй стадии** распада веществ все эти продукты превращаются в еще более простые соединения. Так, гексозы, пентозы и глицерин расщепляются до одного и того же промежуточного продукта ацетил коэнзима А. Аналогичные превращения претерпевают жирные кислоты и аминокислоты. Их расщепление также завершается образованием ацетилкоэнзима А. Таким образом, ацетилкоэнзим А представляет собой общий конечный продукт второй стадии катаболизма.

**На третьей стадии** ацетильная группа ацетил КоА вступает в цикл Кребса (цикл лимонной кислоты) – общий конечный путь, на котором почти все виды клеточного топлива окисляются до углекислого газа, воды и аммиака.

Анаболические пути (синтез веществ) расходятся, и образуется много разнообразных молекул. Биосинтез начинается с малых молекул предшественников и протекает также в три стадии.

Катаболический и соответствующий ему, но противоположный по направлению, анаболический путь различаются по промежуточным продуктам реакций. Однако их связывает общая стадия, которая включает в себя цикл лимонной кислоты. На этой стадии завершается не только распад молекул (катаболизм), но происходит и процесс анаболизма, заключающийся в поставке молекул предшественников для биосинтеза молекул аминокислот, жирных кислот и углеводов. У взрослого здорового организма процессы распада и синтеза соответствуют друг другу и таким образом устанавливается динамическое равновесие. В растущем организме преобладают процессы биосинтеза над распадом.

Таким образом, почти все метаболические реакции в конечном счете связаны между собой. Регуляция метаболизма осуществляется на 3 уровнях:

**Первый** из них, наиболее быстро реагирующий на любое изменение связан с действием ферментов, обладающих не только каталитической, но и регуляторной активностью. Они как бы дирижеры, задающие темп метаболическим процессам.

**Второй** уровень регуляции метаболизма осуществляется под действием гормонов, вырабатываемых различными эндокринными железами и выделяемыми непосредственно в кровь. Гормоны переносятся кровью к другим органам и тканям, где стимулируют или тормозят определенные виды обмена веществ.

**Третий** уровень регуляции метаболизма связан с изменением процессов биосинтеза фермента вследствие увеличения или уменьшения того или иного субстрата в клетке. Так, если в организме избыток углеводов, то в печени синтезируются ферменты , катализирующие распад углеводов. Если же увеличивается количество белков, то в печени заметно повысится содержание ферментов, необходимых для расщепления АК.

Пути превращения белков, жиров и углеводов взаимосвязаны. Существует тесная энергетическая связь между ними, когда энергетические потребности организма обеспечиваются окислением какого-либо класса органических веществ, при недостаточном поступлении других. Так белки и аминокислоты используются для синтеза ряда соединений (пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, биогенных аминов). Аминокислоты, образующиеся в процессе обмена ацетоацетил КоА участвуют в синтезе жирных кислот. Глюкоза может также синтезироваться из аминокислот. Ацетил КоА, образующийся в процессе обмена углеводов, жиров, белков и ряда аминокислот служит пусковым субстратом в цикле Кребса.

Таким образом, преобладание распада ряда одних питательных веществ и биосинтеза других прежде всего определяется физиологическим состоянием и потребностями организма в энергии и метаболитах. Этими факторами в значительной степени может быть объяснено существование постоянного динамического состояния химических составных компонентов организма как единого целого. В организме человека как и в живой природе вообще не существует самостоятельного обмена белков, жиров , углеводов и нуклеиновых кислот. Все они объединены в единый процесс метаболизма, допускающий взаимопревращения между отдельными классами органических веществ.

Живой организм и условия его существования находятся в постоянной зависимости от условий окружающей среды. Обмен веществ в организме человека протекает не хаотично, а “тонко” настроен. Все превращения органических веществ, процессы анаболизма и катаболизма тесно связаны друг с другом. Синтез и распад взаимосвязаны, координированы и регулируются нейрогуморальными механизмами, придающими химическим процессам нужное направление. Интенсивность, направление любой реакции определяется ферментами, которые оказывают прямое влияние на обмен липидов, углеводов, нуклеиновых кислот. Синтез любого фермента-белка – требует участия ДНК и почти всех 3-х типов рибонуклеиновых кислот (транспортной, матричной и рибосомной РНК) Если к этому добавить влияние гормонов и различных продуктов распада (биогенных аминов), то видна согласованность и коодинированность огромного разнообразия химических процессов, совершающихся в организме, что определяется физиологическим состоянием и потребностями организма.

Проблема регуляции обмена веществ занимает особое место среди других проблем патологии, так как всякая патология и есть нарушение регуляторных процессов. Характерной особенностью регуляторных механизмов в живой природе является автоматизм. Саморегуляция биохимических процессов обмена веществ – одно из неотъемлемых свойств живой материи. Болезнь – это такое состояние при котором те или иные системы саморегуляции обычно выведены за пределы их физиологической адаптации. Механизмы саморегуляции обмена веществ живого организма развертываются на различных уровнях: молекулярном, клеточном, органном и целостного организма.

 Известно, что в основе всех процессов обмена лежат те или иные химические реакции. Поэтому истоки регуляторных механизмов следует искать, начиная с факторов, регулирующих скорости отдельных химических реакций. На молекулярном уровне различают следующие элементы регуляции: концентрация исходных и конечных продуктов. Химические процессы, протекающие в живых организмах, обычно могут поддерживаться в стационарном состоянии только при наличии внешних источников энергии.

В химических реакциях обмена веществ обязательно принимают участие биологические катализаторы – ферменты, которым принадлежит решающая роль в определении скорости реакции. Скорость протекания ферментативных реакций зависит от:

1) Агентов, регулирующих рН, температуру, ионную силу, окислительно-восстановительный потенциал.

2) Соединений, специфически взаимодействующих с активным центром фермента (субстраты, коферменты).

3) Соединений, взаимодействующих специфически с ферментом вне его активного центра.

В результате взаимодействия этих веществ с ферментами происходит изменение пространственной конфигурации ферментного белка (конформационные изменения) на уровне третичной или четвертичной структуры.

1. рН, t и т.д. поддерживаются постоянными в узких, оптимальных для жизнедеятельности клетки пределах. 2. Повышение концентрации субстратов и коферментов обычно ускоряет ферментативные реакции

Аллостерическое взаимодействие – это взаимодействие метаболита или другого регуляторного фактора с участком ферментативного белка, в результате изменяется конформация белковой молекулы фермента и фермент теряет свои каталитические свойства.

По сравнению с молекулярным, клетка значительно более высокий качественно иной уровень организации биохимических процессов. Здесь имеется компактная саморегулирующаяся система. Наиболее характерная ее особенность – это структурная упорядоченность. Детальное разделение функций между отдельными органоидами. Роль важнейшего компонента выполняет биологическая мембрана. Главное содержание регуляции на клеточном уровне – координация различных метаболических процессов:

Сопряженность процессов субстратного дегидрирования и транспорта водородов и электронов в цепи дыхательных катализаторов, сопряжение окисления и фосфорилирования, образование макроэргических соединений и их трата, способность переключать метаболизм с аэробного режима на анаэробный, координация процессов биосинтеза белков и нуклеиновых кислот. В связи с этим особенно важны ферментативные реакции и метаболизм узловых этапов обмена.

На уровне целостного организма многие клетки приобретают специализированные функции, связанные с взаимодействием организма с внешней средой и поддержание постоянства внутренней среды. Регуляция обмена веществ при участии нервной и гуморальной систем на уровне целостного организма обладает совершенством и дает возможность сложному многоклеточному организму на этом уровне организации приобрести максимальную степень автономности по отношению к изменяющимся факторам внешней среды. Конечная цель регуляции на уровне целостного организма – поддержание оптимального значения основных параметров и “внутренней среды”, в которой живут клетки организма. Объектом регуляции являются те же самые метаболические процессы, как и на клеточном уровне регуляции. Разница заключается в том, что на уровне целостного организма избирательность действия регуляторного агента проявляется в отношении всего органа или ткани, в которых процесс подвергается изменению. Система регуляции приспособлена к выбору такого варианта регуляции, который позволяет максимально использовать специфическую роль того или иного органа в адаптации обмена целостного организма в новых условиях.

Регуляция обмена веществ на уровне целостного организма не только повышает адаптационные возможности клеток организма, но и влияет на собственный метаболизм каждой клетки. Если на первых этапах метаболический аппарат клетки работает в соответствии с генетической программой, то по мере усложнения связей клетки со всем организмом все большее значение приобретают факторы нейрогуморального характера. Для сохранения жизнедеятельности организма особое значение имеет поддержание стабильного химического состава крови как ткани, объединяющей всю внутреннюю среду организма в единое целое.

Это обеспечивается согласованной работой органов непосредственно регулирующих синтез и поступление в кровь ряда веществ, а с другой – выведение ее конечных продуктов обмена. Подобный механизм регуляции клеточного обмена по типу обратной связи с включением ЦНС, эфферентных нервов, гуморальных звеньев и органов-регуляторов внутренней среды, по-видимому, лежит в основе регуляторных отношений в целостном организме.

Таким образом, организм человека бесконечно более сложен чем простой конгломерат или совокупность различного типа клеток.

Клетки, дифференцированные для осуществления специфических, биохимических и физиологических функций, взаимодействуют друг с другом, образуя ткани, которые, в свою очередь, структурно организованы в виде органов. Такая организация обеспечивает рациональное разделение функциональной активности, но требует участия контролирующих и согласующих работу различных органов и тканей, с тем, чтобы она гармонично соответствовала потребностям организма.

**Эту интегрирующую роль играют 3 важнейшие системы**:

**Нервная система** – является центром обработки информации и принятия решений, воспринимающей импульсы (недостаточность кислорода, голод, жажда, боль), а также передающий соответствующие команды другим органам.

**Эндокринная система** – фабрика и хранилище химических передатчиков (посредников) оказывающих разнообразные воздействия на рост, размножение и развитие, а также на другие важнейшие функции организма (поддержание в крови постоянства концентрации глюкозы, липидов, кальция, обеспечение оптимального соотношения синтеза и распада компонентов тканей).

**Сосудистая система** – которая служит для переноса всех химических соединений в организме.

В норме все эти 3 системы взаимодействуют бесперебойно.

Воздействие гормонов эндокринной системы осуществляется через ток крови и в зависимости от концентрации их регулирует секрецию этих гормонов по принципу отрицательной обратной связи. Взаимосвязь между превращениями углеводов, жиров и белков в процессе обмена веществ осуществляется следующим образом:

Углеводы, белки и липиды могут образовываться в результате процессов, имеющих сходное энергетическое обеспечение, из общих предшественников и промежуточных продуктов, общих конечных путей окисления углерода и водорода. При биосинтезе разнообразных органических соединений или макромолекул в качестве источников энергии используются либо АТФ, либо НАДН или НАДФН, поставляющие восстановительную энергию. Если в клетке осуществляется синтез определенного класса соединений, это должно происходить за счет катаболизма другого вещества. Например, когда от печени требуется увеличение синтеза глюкозы, она не может одновременно синтезировать белки и жиры, наоборот возникает необходимость осуществить гидролиз части имеющихся белков и жиров для обеспечения синтеза НАДН и АТФ для нужд глюконеогенеза. Общие предшественники и промежуточные продукты обмена являются предпосылкой возникновения еще одного уровня взаимосвязей метаболических путей. Общий фонд углеводов влияет на процессы синтеза липидов и белков. Наиболее важным общим промежуточным продуктом обмена веществ, представляющим решающее связующее звено, является ацетил КоА. Общим конечным путем для всех систем метаболизма являются цикл лимонной кислоты и реакции дыхательной цепи. Эти протекающие в митохондриях процессы используются для координации целого ряда метаболических реакций на различных уровнях. Цикл лимонной кислоты является в клетке главным источником двуокиси углерода для реакций карбоксилирования, с которых начинается синтез жирных кислот и глюконеогенез. Та же двуокись углерода поставляет углерод для мочевины и некоторых звеньев пуриновых и пиримидиновых колец.

Взаимосвязь между процессами углеводного и азотистого обмена также достигаются посредством промежуточных продуктов цикла лимонной кислоты. Существует несколько путей, по которым промежуточные продукты цикла лимонной кислоты включаются в процесс липогенеза. Расщепление цитрата приводит к образованию ацетил КоА, играющего роль предшественника в биосинтезе жирных кислот.

Изоцитрат и малат обеспечивают образование НАДФ, который расходуется в последующих восстановительных этапах синтеза жиров.

Роль ключевого фактора, определяющего превращение НАДН играет состояние адениннуклеотидов. Высокое содержание АДФ и низкое АТФ свидетельствует о малом запасе энергии. При этом НАДН вовлекается в реакции дыхательной цепи, усиливая сопряженные с запасанием энергии процессы окислительного фосфорилирования. Обратное явление наблюдается при низком содержании АДФ и высоком АТФ. Ограничивая работу системы переноса электронов, они способствуют использованию НАДН в других восстановительных реакциях, таких как синтез глутамата и глюконеогенез. В некоторых случаях биохимические процессы в клетках узкоспециализированы и функции клеток весьма ограничены, в других случаях клетки обладают способностью осуществлять самые разнообразные ферментативные превращения.

По многообразию и приспособляемости ни один другой орган не может сравниться с печенью, в которой происходят сложные взаимосвязанные процессы обмена веществ, воздействующие на весь организм. Печень как железа наделена и экзокринными и эндокринными функциями. Продуктом внешней секреции является желчь, выделяемая в желудочнокишечный тракт. Продуктами внутренней секреции печени являются не гормоны, а метаболиты, которые разносятся током крови и используются другими клетками, изменяя их функции. Это: глюкоза, которая используется для гликолиза, триацилглицериды – для липогенеза. Кетоновые тела – используются в мышечной и нервной тканях как источники энергии. Печень ответственна за синтез альбумина, сывороточных липопротеидов и факторов свертывания крови. Процессы обмена жиров в печени и жировой клетчатке неразрывно связаны между собой. Существует взаимосвязь между процессами обмена веществ в мышечной и печеночной тканях на нескольких уровнях. Процесс глюконеогенеза осуществляется как в печени, так и в почках и они взаимосвязаны. Наконец, тесно связаны между собой и процессы обмена в тканях мозга и печени, прежде всего из-за того, что нервная ткань целиком зависит от бесперебойной доставки глюкозы, которая обеспечивается печенью.

Таким образом здоровый организм находится в равновесии с окружающей средой.

**Транспортные системы в организме человека.**

Метаболические процессы, протекающие во всех клетках тела, требуют непрерывного притока питательных веществ и кислорода и непрерывного удаления продуктов обмена. У некоторых видов животных транспортная система, кроме того, служит для переноса гормонов из эндокринных желез в те органы, на которые они воздействуют, а также участвует в регуляции температуры тела.

У человека система кровообращения слагается из кровеносных сосудов, наполняющей их крови и сердца, приводящего кровь в движение. Кровь состоит из жидкой плазмы и взвешенных в ней кровяных клеток. В большинстве случаев переносимый кровью кислород не просто растворен в плазме, а соединен с тем или иным гемопротеидом, это гемоглобин, находящийся в эритроцитах. Система кровеносных сосудов у человека состоит из артерий, вен и капилляров.

Артерии и вены – это крупные сосуды, которые отличаются друг от друга направлением тока крови и строением стенок. Артерии несут кровь от сердца к тканям, а вены возвращают ее от тканей к сердцу. Капилляры –микроскопические сосуды, которые находятся в тканях и соединяют артерии с венами. Тонкие стенки капилляров состоят из одного слоя клеток эндотелия, через который различные вещества могут переходить из крови в ткани и обратно. Кровь не вступает в прямое соприкосновение с клетками организма, они омываются тканевой жидкостью. Для того чтобы достигнуть клеток, вещества должны перейти из крови через стенку капилляра и через пространство, заполненное тканевой жидкостью. Стенка капилляра имеет крупные поры, чем плазматическая мембрана клеток, через них легко диффундирует глюкоза, аминокислоты и мочевина, а также ионы натрия, хлора и др.

Помимо кровеносной системы имеется еще одна группа сосудов, образующих лимфатическую систему. Лимфатические сосуды образуют вспомогательную систему для возврата жидкости из тканевых пространств в систему кровообращения. Лимфатические капилляры весьма проницаемы и через стенку вместе с тканевой жидкостью внутрь легко проникают белковые молекулы и другие крупные частицы.

Переносимые кровью вещества, могут быть просто растворены в плазме, связаны с каким-либо из белков плазмы или же присоединены к гемоглобину, находящемуся в эритроцитах.

Небольшое количество кислорода и углекислоты растворены в плазме. Неорганические ионы (хлор, бикарбонат, фосфат) и катионы ( натрий, калий, магний, кальций) переносятся в плазме в растворе. Глюкоза, аминокислоты и органические кислоты (молочная, лимонная) находятся в растворе, так же как и разнообразные отходы метаболизма (мочевина, мочевая кислота, аммиак, креатинин) и очень малые количества витаминов. Многие вещества, переносимые плазмой, соединены с белками. Свободные жирные кислоты переносятся кровью в виде комплексов с сывороточным альбумином. Триглицериды совершают свой путь из кишечника в печень и жировую ткань в форме хиломикронов – капелек жира, стабилизированных тонкой оболочкой из белков, фосфолипидов и холестерина. Гормоны передней и задней долей гипофиза переносятся плазмой крови в растворенном состоянии. Тироксин связан либо со специфическим белком тиреоглобулином, либо с альбумином. Инсулин, находящийся в плазме связан с глобулинами. Кортизол – с транскортином. Кислород и углекислый газ переносит гемоглобин.

Исключительно большое значение имеет способность клеток поглощать питательные вещества и выделять различные соединения.

Термин “мембрана” используется вот уже более ста лет для обозначения клеточной границы, служащей, с одной стороны, барьером между содержимым клетки и внешней средой, а с другой – полупроницаемой перегородкой через которую проходить молекулы воды некоторые из растворенных в ней веществ.

Мембраны более чем на 95% состоят из липидов и белков. Фермент натрий-калий-АТФ-аза связан с плазматической мембраной. Она обнаружена в клетках всех органов животных (нет в эритроцитах). Кальциевая АТФ-аза имеется в кишечнике и мышцах. Ионы железа переносит внутрь клетки микобактин, где эти ионы при участии НАДН восстанавливаются до двухвалентного железа. Ионофоры – это ряд соединений, которые сами могут и не участвовать в транспорте, но делают мембрану проницаемой для ионов. Ионофоры подразделяют на пептиды, депсипептиды, макротетралиды. Пиноцитоз – морфологически это перемещение пузырьков – капелек жидкости, окруженных липидами, либо из цитоплазмы наружу (экзоцитоз), либо из среды в клетку (эндоцитоз).

Небольшие нейтральные молекулы могут проникать через мембраны просто за счет обычной диффузии. Скорость диффузии вещества определяется его растворимостью в мембране, коэффициентом диффузии в мембране и разностью концентрации вещества снаружи и внутри клетки. Эту разность называют градиентом концентрации.

При транспорте заряженных частиц существенное влияние на процесс диффузии оказывает также разность электрических потенциалов, возникающих в результате накопления в клетке избытка отрицательно заряженных ионов.

Путем обычной диффузии в клетки проникают вода, двуокись углерода, кислород и молекулы анестезирующих веществ. Значительно более широко распространен процесс облегченной диффузии. Подобно обычной диффузии, облегченная диффузия зависит от градиента концентрации. Для облегченной диффузии характерен эффект насыщения, который заключается в том, что по мере увеличения концентрации диффундирующего вещества скорость потока вещества через мембрану стремится к некоторому максимуму. Очевидно, при облегченной диффузии, вещество соединяется с подвижным переносчиком (чаще всего белком). Переносчик далее диффундирует на короткое расстояние к противоположной стороне мембраны, где освобождается от связанной с ним молекулы или иона.

Наибольший интерес представляет активный транспорт, при котором вещество переносится через мембрану против градиента концентрации, т.е. из области с более низкой концентрацией в область с более высокой концентрацией. Этот процесс сопровождается увеличением свободной энергии и это обстоятельство делает необходимым сопряжение активного транспорта с какой-нибудь самопроизвольно протекающей экзергонической реакцией.

Такое сопряжение может осуществляться по меньшей мере двумя путями.

При первичном активном транспорте имеет место непосредственное сопряжение с реакциями типа гидролиза АТФ и “накачивания” растворенного вещества через мембрану, тогда как при вторичном активном транспорте используется энергия электрохимического градиента, возникающего для другого растворенного вещества. Во втором случае одно растворенное вещество “накачивается” против градиента концентрации, а затем второе переносится через мембрану в результате обмена с первым.

Еще одна разновидность активного транспорта известна под названием групповая транслокация. В этом процессе транспортируемое вещество сначала подвергается ковалентной модификации и образующийся при этом продукт проникает в клетку. Процессы транспорта , будь то облегченный или активный транспорт, представляется весьма сложными и протекают с участием нескольких мембранных белков. Иногда для описания транспортной системы используют термин пермеаза. В последнее время достигнуты значительные успехи в выделении связывающих белков, которые принято считать компонентами пермеазных систем.

Большая часть выделенных белков принадлежит к системам активного транспорта и их функция в процессах переноса до сих пор окончательно не установлена.

Рассмотрим более подробно активный перенос через мембраны. В клеточных мембранах имеются системы переноса, способные ускорять прохождение биологически важных растворенных веществ. Такие системы обладают субстратной специфичностью и способностью насыщаться субстратом. Они подвержены конкурентному и неконкурентному ингибированию. Вероятно, субстрат образует со специфической молекулой переносчиком в мембране комплекс, аналогичный фермент-субстратному комплексу. Системы пассивного переноса перемещают определенные растворенные вещества в направлении градиента концентрации, они не требуют затраты метаболической энергии. Другие мембранные системы переноса ускоряют обменную диффузию или эквивалентный обмен растворенных молекул через мембрану. Системы активного переноса ускоряют перемещение специфических растворенных веществ против градиента концентрации, они зависят от АТФ или других носителей метаболической энергии. Одной из самых распространенных систем активного переноса у высших организмов является натрий-калий-АТФаза, которая выводит ионы натрия из клетки и обеспечивает сопряженное накопление ионов калия в клетке. Это АТФ-азная система, локализованная в клеточной мембране, действует на внутриклеточный магний АТФ и стимулируется ионами натрия изнутри и калия снаружи. В эритроцитах при гидролизе одной молекулы АТФ до АДФ и фосфата выводится 3 иона калия. Процесс протекает в 2 стадии. Для осуществления необходимы ионы натрия, ингибируется он ионами кальция.

Во всех мембранах, независимо от их происхождения имеются фосфолипиды. Важными компонентами плазматических мембран, миелина, а также мембран эндоплазматического ретикулума являются гликолипиды. В плазматических мембранах имеется холестерин (в миелине 17%). Во всех организмах при физиологической температуре липидные компоненты большинства мембран частично находятся в жидком состоянии. Жидкое состояние липидов в мембране объясняется 3 причинами:

В организме человека имеются ненасыщенные жирные кислоты, понижающие температуру плавления. Дополнительные метильные группы способствуют понижению температуры плавления. Также в их состав входят циклопропансодержащие жирные кислоты.

Наличие в мембранах холестерина приводит к ограничению подвижности молекул и уменьшению площади, занимаемой молекулами фосфолипидов.

Почему мембранные липиды должны обладать подвижностью? Это связано с участием мембран в процессах транспорта. Биологические мембраны характеризуются довольно высокой проницаемостью для нейтральных молекул. Молекулы липидов и белков, входящие в состав мембран способны перемещаться относительно друг от друга. Основная часть холестерина плазмы связана с липопротеидом низкой плотности (ЛНП), который доставляет эфиры холестерина непосредственно к соответствующим клеткам. Комплекс холестерин - ЛНП связывается со специфическими рецепторами ЛНП на поверхности клеток и затем захватывается клеткой путем эндоцитоза. Липопротеид подвергается затем действию лизосомных ферментов, а специфическая расщепляет эфиры холестерина и освобождает свободный холестерин. Потребление холестерина клеткой регулируется по принципу обратной связи, контролирующей интенсивность синтеза молекул рецептора ЛНП. Кроме того, свободный холестерин тормозит важный этап собственного биосинтеза. Холестерин в организме превращается в ряд веществ, однако наиболее важными продуктами превращения холестерина являются желчные кислоты. Транспорт и запасание холестерина контролируется у млекопитающих многочисленными механизмами, детали которых все еще остаются неизвестными. Липопротеиды служат той формой, в которой липиды транспортируются из тонкого кишечника в печень и из печени в жировую ткань, а также в другие ткани. Хиломикроны состоят из триацилглицеридов, фосфоглицеридов, холестерина и белка. Точная структура липопротеидов пока не известна.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Мецлер Д. Биохимия. Т. 1, 2, 3. “Мир” 2000
2. Ленинджер Д. Основы биохимии. Т.1, 2, 3. “Мир” 2002
3. Фримель Г. Иммунологические методы. М. “Медицина” 2007
4. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения. М. 2001
5. Резников А.Г. Методы определения гормонов. Киев “Наукова думка” 2000
6. Бредикис Ю.Ю. Очерки клинической электроники. М. “Медицина” 1999