

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

КАФЕДРА: «БИОХИМИЯ»

# РЕФЕРАТ

ТЕМА: «ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА  
УГЛЕВОДОВ ПРИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

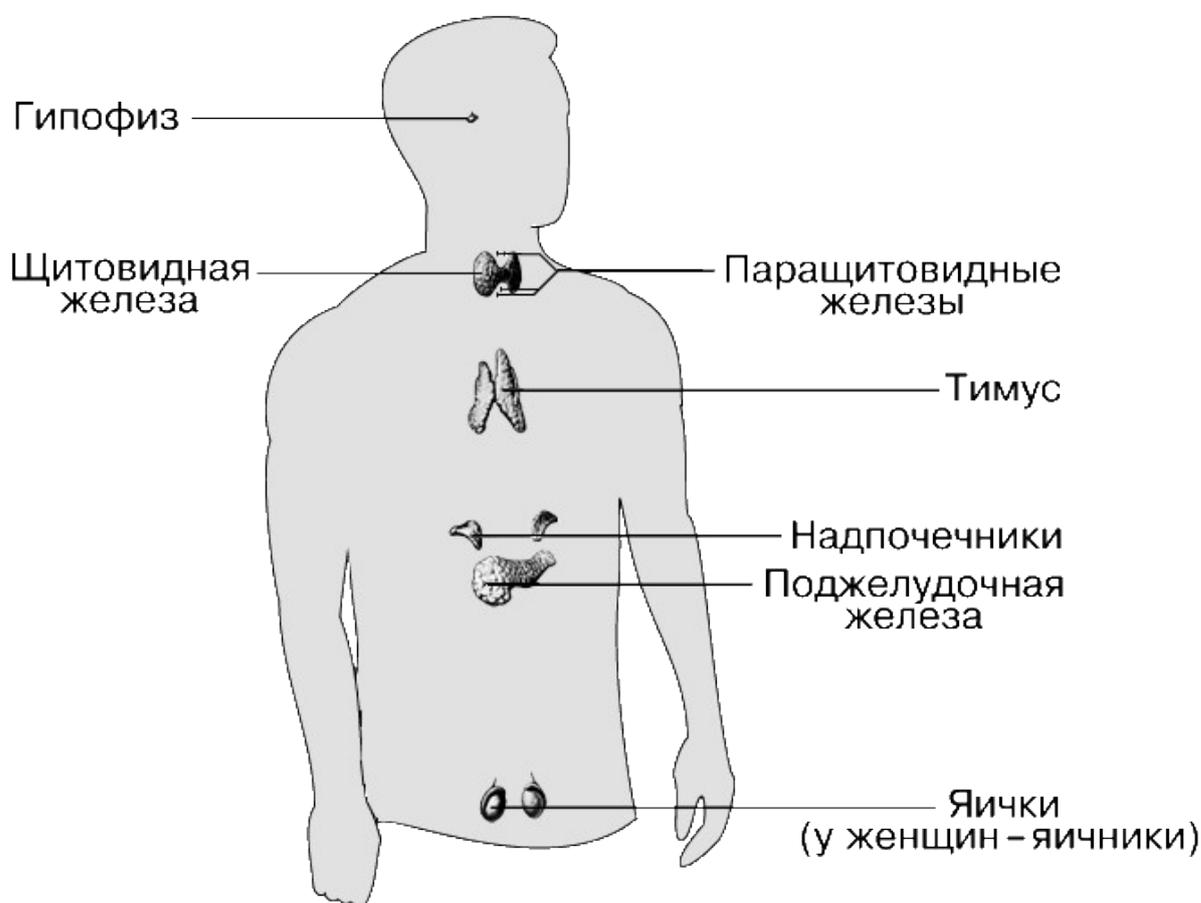
ВЫПОЛНИЛА:

КОВАЛЕВИЧ  
ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА  
СТУДЕНТКА 1 КУРСА ГРУППА № 112  
ФАКУЛЬТЕТ СИ и Е

МИНСК 2002

## Понятие о гормонах, их биологическая роль.

**ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА** – система желез, вырабатывающих гормоны, и выделяющих их непосредственно в кровь. Эти железы, называемые эндокринными или железами внутренней секреции, не имеют выводных протоков; они расположены в разных частях тела, но функционально тесно взаимосвязаны. На рисунке показано расположение основных эндокринных желез в организме человека. Отсутствующая на рисунке шишковидная железа (эпифиз), изучена недостаточно, но в настоящее время ее относят к эндокринной системе. Данная железа – небольшое образование в среднем мозге, и у млекопитающих она играет роль нейроэндокринного преобразователя, в котором идущие от глаз через мозг нервные импульсы превращаются в гормональный сигнал, вызывая секрецию гормона мелатонина. Мелатонин влияет на биологические ритмы, в том числе на суточные колебания физиологических функций и сезонные половые циклы. У низших позвоночных эпифиз может непосредственно воспринимать свет («третий глаз»).



**ГОРМОНЫ**, органические соединения, вырабатываемые определенными клетками и предназначенные для управления функциями организма, их регуляции и координации. У высших животных есть две регуляторных системы, с помощью которых организм приспосабливается к постоянным внутренним и внешним изменениям. Одна из них – нервная система, быстро передающая сигналы (в виде импульсов) через сеть нервов и нервных клеток; другая – эндокринная, осуществляющая химическую регуляцию с помощью гормонов, которые переносятся кровью и оказывают эффект на отдаленные от места их выделения ткани и органы. Химическая система связи взаимодействует с нервной системой; так, некоторые гормоны функционируют в качестве медиаторов (посредников) между нервной системой и органами, отвечающими на воздействие. Таким образом, различие между нервной и химической координацией не является абсолютным.

Гормоны есть у всех млекопитающих, включая человека; они обнаружены и у других живых организмов. Физиологическое действие гормонов направлено на:

- 1) обеспечение гуморальной, т.е. осуществляемой через кровь, регуляции биологических процессов;
- 2) поддержание целостности и постоянства внутренней среды, гармоничного взаимодействия между клеточными компонентами тела;
- 3) регуляцию процессов роста, созревания и репродукции.

Гипофиз является главной железой внутренней секреции, от деятельности которой зависит деятельность других желез. Гипофиз расположен в черепной коробке под головным мозгом, поэтому еще называется нижним мозговым придатком. И по расположению, и по строению, и по происхождению гипофиз тесно связан с нервной системой, которая оказывает на него влияние, усиливая или тормозя выработку его гормонов.

Не смотря на малые размеры и массу всего около полуграмма, гипофиз по сути представляет собой две железы, объединенные в одном органе (передняя доля - одна железа, а задняя и промежуточная доля - вторая железа).

Гипофиз состоит из трех долей - передней, состоящей из клеток железистой ткани, задней, состоящей из клеток нервной ткани, и промежуточной, тесно связанной с задней долей. Каждая из долей гипофиза вырабатывает собственные гормоны.

Гормоны регулируют активность всех клеток организма. Они влияют на остроту мышления и физическую подвижность, телосложение и рост, определяют рост волос, тональность голоса, половое влечение и поведение. Благодаря эндокринной системе человек может приспосабливаться к сильным температурным колебаниям, излишку или недостатку пищи, к физическим и эмоциональным стрессам. Изучение физиологического действия эндокринных желез позволило раскрыть секреты половой функции и чудо рождения детей, а также ответить на вопрос, почему одни люди высокого роста, а другие низкого, одни полные, другие худые, одни медлительные, другие проворные, одни сильные, другие слабые.

В нормальном состоянии существует гармоничный баланс между активностью эндокринных желез, состоянием нервной системы и ответом тканей-мишеней (тканей, на которые направлено воздействие). Любое нарушение в каждом из этих звеньев быстро приводит к отклонениям от нормы. Избыточная или недостаточная продукция гормонов служит причиной различных заболеваний, сопровождающихся глубокими химическими изменениями в организме.

Что такое гормоны? Согласно классическому определению, гормоны – продукты секреции эндокринных желез, выделяющиеся прямо в кровоток и обладающие высокой физиологической активностью. Главные эндокринные железы млекопитающих – гипофиз, щитовидная и парашитовидные железы, кора надпочечников, мозговое вещество надпочечников, островковая ткань поджелудочной железы, половые железы (семенники и яичники), плацента и гормон- продуцирующие участки желудочно-кишечного тракта. В организме синтезируются и некоторые соединения гормоноподобного действия. Например, исследования гипоталамуса показали, что ряд секретируемых им веществ необходим для высвобождения гормонов гипофиза. Эти «рилизинг-факторы», или либерины, были выделены из различных участков гипоталамуса. Они поступают в гипофиз через систему кровеносных сосудов, соединяющих обе структуры. Поскольку гипоталамус по своему строению не является железой, а рилизинг-факторы поступают,

по-видимому, только в очень близко расположенный гипофиз, эти выделяемые гипоталамусом вещества могут считаться гормонами лишь при расширительном понимании данного термина.

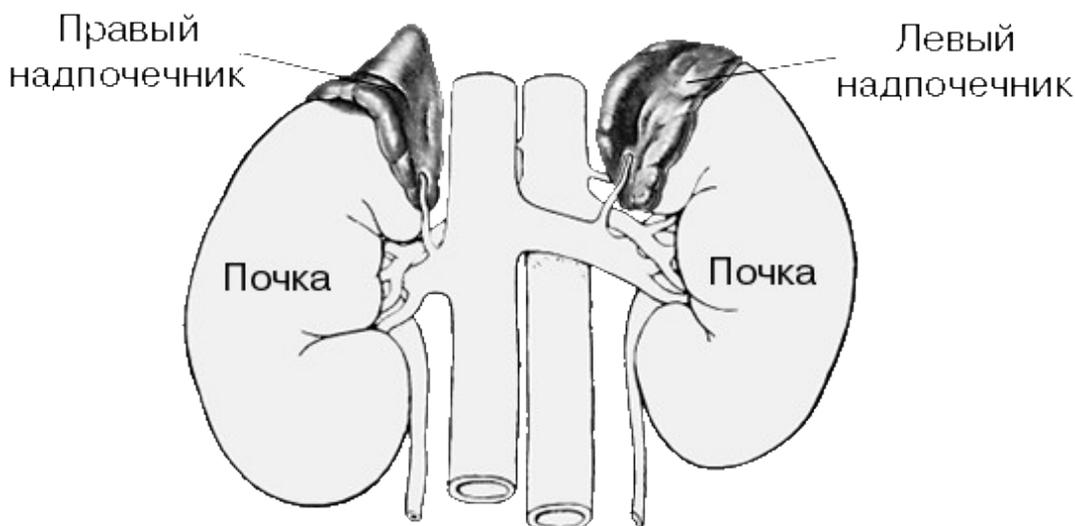
Другие вопросы еще более трудны. Почки секретируют в кровоток фермент ренин, который через активацию ангиотензиновой системы (эта система вызывает расширение кровеносных сосудов) стимулирует продукцию гормона надпочечников – альдостерона. Регуляция выделения альдостерона этой системой весьма схожа с тем, как гипоталамус стимулирует высвобождение гипофизарного гормона АКТГ (адренкортикотропного гормона, или кортикотропина), регулирующего функцию надпочечников. Почки секретируют также эритропоэтин – гормональное вещество, стимулирующее продукцию эритроцитов. Можно ли отнести почку к эндокринным органам? Все эти примеры доказывают, что классическое определение гормонов и эндокринных желез не является достаточно исчерпывающим.

Гормон	Действие гормона	Изменение секреции гормона при мышечной деятельности средней тяжести
Гормон роста или соматотропный гормон	У детей стимулирует рост организма. Увеличивает синтез белков, помогает клеткам усваивать питательные вещества, усиливает распад жиров в жировой ткани.	Увеличивается, обеспечивая распад жиров в жировой ткани и их использование как источник энергии для мышечного сокращения.
Гормон, регулирующий деятельность коры надпочечников или адренкортикотропный гормон или адренкортикотропин	Усиливает выделение гормонов коры надпочечников.	Увеличивается, так как деятельность надпочечников необходима для мышечной работы.
Гормон, регулирующий деятельность щитовидной железы или тиреотропный гормон или тиреотропин	Усиливает выделение гормонов щитовидной железы.	Вероятно, увеличивается.
Группа гормонов, регулирующих деятельность половых желез, или гонадотропные гормоны или гонадотропины	Стимулируют функции половых желез.	Снижается, так как специфическая деятельность половых желез не требуется для выполнения мышечной работы.
Гормон, регулирующий деятельность молочных желез или лютеотропный гормон или пролактин (часто причисляется к группе гонадотропных гормонов)	Стимулирует развитие желтого тела (женской железы внутренней секреции, образующейся на месте созревшего фолликула) у женщин и выделение тестостерона (мужского полового гормона) у мужчин. Обуславливает проявление материнского инстинкта. Во	Снижается, так как изменения, вызываемые гормоном, не требуются для выполнения мышечной работы.

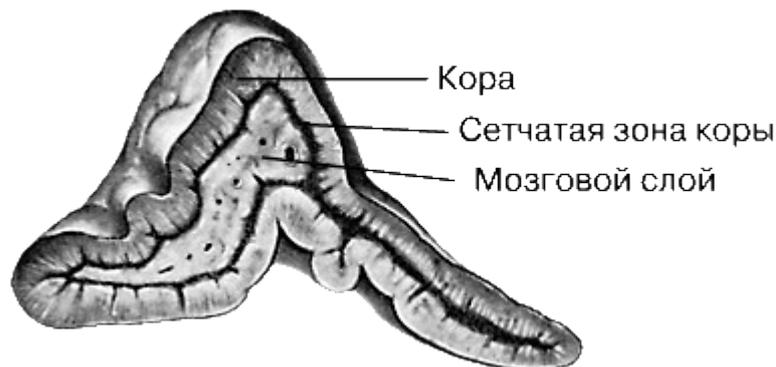
	время беременности и кормления стимулирует выработку молока молочными железами.	
--	---	--

## Роль гормонов надпочечников, поджелудочной и щитовидной железы в регуляции обмена углеводов.

**НАДПОЧЕЧНИКИ**, маленькие уплощенные парные железы желтоватого цвета, расположенные над верхними полюсами обеих почек. Правый и левый надпочечники различаются по форме: правый треугольный, а левый в форме полумесяца. Это эндокринные железы, т.е. выделяемые ими вещества (гормоны) поступают непосредственно в кровоток и участвуют в регуляции жизнедеятельности организма. Средний вес одной железы от 3,5 до 5 г. Каждая железа состоит из двух анатомически и функционально различных частей: внешнего коркового и внутреннего мозгового слоев.



Корковый слой происходит из мезодермы (среднего зародышевого листка) эмбриона. Из того же листка развиваются и половые железы – гонады. Как и гонады, клетки коры надпочечников секретируют (выделяют) половые стероиды – гормоны, по химическому строению и биологическому действию аналогичные гормонам половых желез. Кроме половых, клетки коры производят еще две очень важные группы гормонов: минералокортикоиды (альдостерон и дезоксикортикостерон) и глюкокортикоиды (кортизол, кортикостерон и др.).



Сниженная секреция гормонов коры надпочечников приводит к состоянию, известному как аддисонова болезнь. Таким больным показана заместительная терапия.

Избыточная продукция корковых гормонов лежит в основе т.н. синдрома Кушинга. В этом случае иногда производится хирургическое удаление обладающей избыточной активностью ткани надпочечников с последующим назначением заместительных доз гормонов.

Повышенная секреция мужских половых стероидов (андрогенов) является причиной вирилизма – появления мужских черт у женщин. Обычно это следствие опухоли коры надпочечников, поэтому лучшее лечение – удаление опухоли.

Мозговой слой происходит из симпатических ганглиев нервной системы эмбриона. Основные гормоны мозгового слоя – адреналин и норадреналин. Адреналин был выделен Дж.Абелем в 1899; это был первый гормон, полученный в химически чистом виде. Он является производным аминокислот тирозина и фенилаланина. Норадреналин, предшественник адреналина в организме, имеет сходное строение и отличается от последнего лишь отсутствием одной метильной группы. Роль адреналина и норадреналина сводится к усилению эффектов симпатической нервной системы; они повышают частоту сердечных сокращений и дыхания, кровяное давление, а также влияют на сложные функции самой нервной системы.

### Гормоны коркового вещества надпочечников

Гормон	Действие гормона	Изменение секреции гормона при мышечной деятельности средней тяжести
Минералокортикоиды (группа гормонов)	Регулируют обмен воды и минеральных веществ в организме - задерживает воду и натрий в организме, увеличивает выделение калия из организма.	Увеличив

Биология. Нервная система реагирует на многие внешние воздействия (в том числе стрессовые), посылая нервные импульсы в особый отдел мозга – гипоталамус. В ответ на эти сигналы гипоталамус секретирует кортиколиберин, который переносится кровью по т.н. воротной системе прямо в гипофиз (расположенный в основании мозга) и стимулирует секрецию им кортикотропина (адренкортикотропного гормона, АКТГ).

Последний поступает в общий кровоток и, попав в надпочечники, стимулирует в свою очередь выработку и секрецию корой надпочечников кортизола.

**ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА**, пищеварительная и эндокринная железа. Имеется у всех позвоночных за исключением миног, миксин и других примитивных позвоночных. Вытянутой формы, по очертаниям напоминает кисть винограда.

**Строение.** У человека поджелудочная железа весит от 80 до 90 г, расположена вдоль задней стенки брюшной полости и состоит из нескольких отделов: головки, шейки, тела и хвоста. Головка находится справа, в изгибе двенадцатиперстной кишки – части тонкого кишечника – и направлена вниз, тогда как остальная часть железы лежит горизонтально и заканчивается рядом с селезенкой. Поджелудочная железа состоит из двух типов ткани, выполняющих совершенно разные функции. Собственно ткань поджелудочной железы составляют мелкие дольки – ацинусы, каждый из которых снабжен своим выводным протоком. Эти мелкие протоки сливаются в более крупные, в свою очередь впадающие в вирсунгиев проток – главный выводной проток поджелудочной железы. Дольки почти целиком состоят из клеток, секретирующих сок поджелудочной железы (панкреатический сок, от лат. pancreas – поджелудочная железа). Панкреатический сок содержит пищеварительные ферменты. Из долек по мелким выводным протокам он поступает в главный проток, который впадает в двенадцатиперстную кишку. Главный проток поджелудочной железы расположен вблизи общего желчного протока и соединяется с ним перед впадением в двенадцатиперстную кишку. Между дольками вкраплены многочисленные группы клеток, не имеющие выводных протоков, – т.н. островки Лангерганса. Островковые клетки выделяют гормоны инсулин и глюкагон.

**Функции.** Поджелудочная железа имеет одновременно эндокринную и экзокринную функции, т.е. осуществляет внутреннюю и внешнюю секрецию. Экзокринная функция железы – участие в пищеварении.

**Пищеварение.** Часть железы, участвующая в пищеварении, через главный проток секретирует панкреатический сок прямо в двенадцатиперстную кишку. Он содержит 4 необходимых для пищеварения фермента: амилазу, превращающую крахмал в сахар; трипсин и химотрипсин – протеолитические (расщепляющие белок) ферменты; липазу, которая расщепляет жиры; и реннин, створаживающий молоко. Таким образом, сок поджелудочной железы играет важную роль в переваривании основных питательных веществ.

**Эндокринные функции.** Островки Лангерганса функционируют как железы внутренней секреции (эндокринные железы), выделяя непосредственно в кровоток глюкагон и инсулин – гормоны, регулирующие метаболизм углеводов. Эти гормоны обладают противоположным действием: глюкагон повышает, а инсулин понижает уровень сахара в крови.

**Заболевания.** К заболеваниям поджелудочной железы относятся острое или хроническое воспаление (панкреатит), атрофия, опухоли, жировой некроз, кисты, склероз и абсцессы. Недостаточная секреция инсулина приводит к снижению способности клеток усваивать углеводы, т.е. к сахарному диабету. Болезни, связанные с нарушениями питания, вызывают атрофию или фиброз поджелудочной железы. Причина острого панкреатита – действие выделяемых ферментов на ткань самой железы

Гормон	Действие гормона	Изменение секреции гормона при мышечной деятельности средней тяжести
Тироксин или тетраiodтиронин	Усиливает процессы окисления жиров, углеводов и белков в клетках, ускоряя, таким образом, обмен веществ в организме. Повышает возбудимость центральной нервной системы.	Практически не меняется.
Инсулин	Облегчает проникание сахара из крови в клетки мышц и жировой ткани, облегчает проникновение аминокислот из крови в клетки, способствует синтезу белка и жиров. Способствует отложению глюкозы в запас (в печени).	В начале работы - увеличивается, облегчая проникновение глюкозы в клетки, а затем - снижается, так как вызывает изменения, противоположные тем, которые необходимы для эффективной мышечной деятельности.
Глюкагон	Оказывает действие, во многом противоположное инсулину. Усиливает распад цепочек глюкозы в клетках и выход глюкозы из мест ее хранения в кровь. Стимулирует распад жира в жировой ткани.	Увеличивается, обеспечивая распад и выход в кровь углеводов и жиров, дающих энергию для мышечного сокращения.

**ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА**, эндокринная железа у позвоночных животных и человека. Вырабатываемые ею гормоны (тиреоидные гормоны) влияют на размножение, рост, дифференцировку тканей и обмен веществ; считается также, что они активируют процессы миграции у лососевых рыб. Основная функция щитовидной железы у человека – регуляция процессов обмена веществ, в том числе потребления кислорода и использования энергетических ресурсов в клетках. Повышение количества тиреоидных гормонов ускоряет обмен веществ; недостаток приводит к его замедлению.

Строение щитовидной железы у разных позвоночных различно. У птиц, например, она состоит из двух небольших образований в области шеи, тогда как у большинства рыб она представлена мелкими скоплениями клеток (фолликулами) в области глотки. У человека щитовидная железа – плотное, похожее на бабочку образование, расположенное прямо под гортанью (голосовой щелью). Два «крыла» этой «бабочки», доли щитовидной железы, размером обычно с уплощенную персиковую косточку, тянутся вверх по обеим сторонам трахеи. Доли соединены узкой полоской ткани (перешейком), которая проходит по передней поверхности трахеи.

Выработка гормонов. Щитовидная железа активно поглощает из крови йод, а также синтезирует специфический белок – тиреоглобулин, который содержит множество остатков аминокислоты тирозина и является предшественником гормонов железы. Йод связывается с тирозином в составе этого белка, а последующее попарное объединение (окислительная конденсация) йодированных остатков тирозина приводит в конце концов к образованию тиреоидных гормонов – трийодтиронина (Т3) или тетраiodтиронина (Т4). Последний обычно называют тироксином. Под действием тканевых ферментов тиреоглобулин распадается, и свободные тиреоидные гормоны попадают в кровь. Основной их формой в крови является Т4. Он на две трети (по весу) состоит из йода и

вырабатывается только в щитовидной железе. Т3 содержит на один атом йода меньше, но в 10 раз активнее, чем Т4. Хотя некоторое его количество секретируется щитовидной железой, в основном он образуется из Т4 (путем отщепления одного атома йода) в других тканях организма, главным образом в печени и почках.

Количество гормонов, вырабатываемых щитовидной железой, в норме регулируется системой обратной связи, звеньями которой являются тиреотропный гормон (ТТГ) гипофиза и сами тиреоидные гормоны. При повышении уровня ТТГ щитовидная железа производит и выделяет больше гормонов, а повышение их уровня подавляет продукцию и секрецию гипофизарного ТТГ.

Третий гормон щитовидной железы, кальцитонин, принимает участие в регуляции уровня кальция в крови.

Гормон	Действие гормона	Изменение секреции гормона при мышечной деятельности средней тяжести
Тироксин или тетраiodтиронин	Усиливает процессы окисления жиров, углеводов и белков в клетках, ускоряя, таким образом, обмен веществ в организме. Повышает возбудимость центральной нервной системы.	Практически не меняется.
Трийодтиронин	Действие во многом аналогично тироксину.	Практически не меняется.
Тирокальцитонин	Регулирует обмен кальция в организме, снижая его содержание в крови, и увеличивая его содержание в костной ткани (оказывает действие, обратное паратгормону паращитовидных желез). Снижение уровня кальция в крови уменьшает возбудимость центральной нервной системы.	Повышается при значительном утомлении, наступающем при выполнении длительной мышечной деятельности.

Клинические нарушения. В большинстве регионов мира обычная пища обеспечивает поступление в организм йода в количестве, достаточном для нормальной продукции тиреоидных гормонов. Однако в тех районах, где наблюдается дефицит йода в почве и, естественно, продуктах питания, применение йодированной соли позволяет решить эту проблему.

Недостаточная продукция тиреоидных гормонов приводит к гипотиреозу, или микседеме. При гипотиреозе щитовидная железа может быть увеличенной (зоб), но может и полностью исчезать. Это состояние чаще встречается у женщин, чем у мужчин, и нередко является следствием повреждения щитовидной железы собственной иммунной системой организма (аутоантителами). Обычно отмечают сонливость и непереносимость холода. В тяжелых случаях иногда развивается кома и может наступить смерть. Для лечения гипотиреоза используют препараты высушенной щитовидной железы животных, а в последнее время – таблетки синтетического Т4.

Избыточная секреция тиреоидных гормонов приводит к гипертиреозу, или тиреотоксикозу. Наиболее распространенная форма гипертиреоза – диффузный токсический зоб, или базедова болезнь, описание которой см. в статье ЗОБ.

Рак щитовидной железы обычно требует хирургического лечения, иногда в сочетании с введением радиоактивного йода. Этот вид рака чаще встречается у лиц, перенесших облучение головы и шеи.

## **Особенности гормональной регуляции обмена углеводов при мышечной деятельности.**

На любой процесс жизнедеятельности организма расходуется энергия. Эта энергия образуется в результате распада различных химических веществ - углеводов, жиров (реже - белков), поступающих в организм вместе с пищей.

Углеводы поступают в организм с растительной и в меньшем количестве с животной пищей. Кроме того, они синтезируются в нем из продуктов расщепления аминокислот и жиров. Углеводы - важная составная часть живого организма, хотя количество их в организме значительно меньше, чем белков и жиров, - всего около 2% сухого вещества тела.

Если энергия, запасенная в химических связях поступающих с пищей веществ, больше, чем энергетический расход организма на процессы жизнедеятельности, часть энергии откладывается в запас. В организме млекопитающих запасным источником энергии является жировая ткань. Любое вещество, количество которого в организме превышает необходимый уровень, превращается в жиры и откладывается в запас в жировой ткани. Иными словами, если человек потребляет пищи больше, чем расходует энергии, то он толстеет. Если количество поступающей с пищей энергии меньше, чем энергетические траты организма, то организм вынужден брать недостающую энергию из запасов. Вначале организм тратит имеющиеся в клетках и в крови углеводы. Процесс распада углеводов достаточно легкий и быстрый в отличие от сложного и длительного процесса расщепления жиров. Когда количество углеводов достигает определенного минимума, организм начинает расщеплять жиры. Таким образом, если человек ест меньше, чем расходует энергии, он худеет.

В некоторых случаях, когда с пищей поступает чрезвычайно мало энергии либо не поступает ее вовсе (голодание), а энергетические запросы организма велики (более или менее интенсивная мышечная деятельность), организм не тратит силы на сложный процесс расщепление жиров. В этих случаях организму легче расщепить некоторые виды низкомолекулярных белков. К таким белкам относятся, прежде всего, иммунные белки. Расщепление иммунных белков плазмы крови существенно снижает иммунную защиту организма. Поэтому при активном образе жизни голодание может быть очень опасным.

основной обмен  $< =$  Энергетические траты в организме можно разделить на две группы  $= >$  добавочные расходы энергии

Влияние центральной нервной системы на углеводный обмен осуществляется главным образом посредством симпатической иннервации. Раздражение симпатических нервов усиливает образование адреналина в надпочечниках. Он вызывает расщепление гликогена

в печени и скелетных мышцах и повышение в связи с этим концентрации глюкозы в крови. Гормон поджелудочной железы глюкагон так же стимулирует эти процессы. Гормон поджелудочной железы инсулин является антагонистом адреналина и глюкагона. Он непосредственно влияет на углеводный обмен печеночных клеток, активизирует синтез гликогена и тем самым способствует его депонированию. В регуляции углеводного обмена участвуют гормоны надпочечников, щитовидной железы и гипофиза.

Энергетические траты принято оценивать в килокалориях (ккал). Существуют и другие величины оценки энергозатрат.

Углеводы служат в организме основным источником энергии. При окислении 1 г углеводов освобождается 4.1 ккал энергии. Для окисления углеводов требуется значительно меньше кислорода, чем для окисления жиров. Это особенно повышает роль углеводов при мышечной деятельности. Значение их как источника энергии подтверждается тем, что при уменьшении концентрации глюкозы в крови резко снижается физическая работоспособность. Большое значение углеводы имеют для нормальной деятельности нервной системы.

Основной обмен - это энергетические траты организма, связанные с поддержанием минимального уровня жизнедеятельности в стандартных условиях во время бодрствования.

Даже в состоянии абсолютного покоя, глубокого сна, наркоза или комы организм расходует энергию на следующие жизненно важные процессы:

- деятельность постоянно работающих органов - дыхательных мышц, сердца, почек, печени, мозга
- поддержание жизненно необходимого биохимического неравновесия между внутренним составом клетки и составом межклеточной жидкости
- обеспечение внутриклеточных процессов дыхания, постоянно осуществляющегося синтеза жизненно важных веществ
- поддержание минимального уровня мышечного тонуса
- обеспечение постоянно осуществляющегося процесса деления клеток
- другие процессы

Величину основного обмена определяют утром натощак в покое после сна при температуре окружающего воздуха 18-20°С.

Основные факторы, от которых зависит уровень основного обмена

- Возраст. Относительный основной обмен (в пересчете на массу тела) у детей выше, чем у взрослых, у людей среднего возраста выше, чем у стариков.
- Рост. Чем больше рост, тем выше основной обмен.
- Масса тела. Чем больше масса, тем выше основной обмен.
- Пол. У мужчин основной обмен выше, чем у женщин даже при одинаковых величинах роста, массы и возраста.

У мужчины среднего возраста - 35 лет, средней массы - 70 кг, среднего роста - 165 см основной обмен равен примерно 1 700 килокалорий (ккал) в сутки. У женщины при тех же условиях основной обмен примерно на 5-10 % ниже (1 530 ккал).

На величину основного обмена в существенной степени влияет и деятельность щитовидной железы. В случаях заболеваний, связанных с увеличением ее функции - Базедова болезнь, гипертиреоз - основной обмен несоразмерно увеличивается. При заболеваниях, связанных с угнетением деятельности щитовидной железы - микседема, гипотиреоз - основной обмен несоразмерно снижается. Аналогичным образом на уровень основного обмена влияет деятельность гипофиза (в существенной мере) и половых желез (в значительно меньшей степени).

Пища содержит главным образом сложные углеводы, которые расщепляются в кишечнике и всасываются в кровь, преимущественно в виде глюкозы. В небольших количествах глюкоза содержится во всех тканях. Концентрация ее в крови колеблется от 0.08 до 0.12%. Поступая в печень и мышцы, глюкоза используется там для окислительных процессов, а так же превращается в гликоген и откладывается в виде запасов.

При голодании запасы гликогена в печени и концентрация глюкозы в крови уменьшаются. То же самое происходит и при длительной и напряженной физической работе без дополнительного приема углеводов. Уменьшение концентрации глюкозы в крови ниже 0.07% называется гипогликемией, а увеличение выше 0.12% - гипергликемией.

При гипогликемии появляется мышечная слабость, чувство голода, падает температура тела. Нарушение деятельности нервной системы проявляется при этом в возникновении судорог, помрачении и потере сознания.

Гипергликемия может возникать после приема пищи, богатой легко усваиваемыми углеводами, при эмоциональном возбуждении, а так же при заболеваниях поджелудочной железы или при ее удалении у животных с экспериментальной целью. Избыток глюкозы выводится из крови почками (гликозурия). У здорового человека это можно наблюдать после приема натошак 150-200 г сахара.

В печени содержится около 10% гликогена, в скелетных мышцах не более 2%. Общие запасы его в организме составляют в среднем 350 г. При уменьшении концентрации глюкозы в крови происходит интенсивное расщепление гликогена печени и выход глюкозы в кровь. Благодаря этому поддерживается постоянный уровень глюкозы в крови и удовлетворяется потребность в ней других органов.

В организме происходит постоянный обмен глюкозой между печенью, кровью, мышцами, мозгами и другими органами. Главный потребитель глюкозы - скелетные мышцы. Расщепление в них углеводов осуществляется по типу анаэробных и аэробных реакций. Одним из продуктов расщепления углеводов является молочная кислота.

Запасы углеводов особенно интенсивно используются при физической работе. Однако полностью они никогда не исчерпываются. При уменьшении запасов гликогена в печени его дальнейшее расщепление прекращается, что ведет к снижению концентрации глюкозы в крови до 0.05-0.06%, а в некоторых случаях до 0.04-0.038%. В последнем случае мышечная деятельность продолжаться не может. Таким образом, уменьшение содержания глюкозы в крови - один из факторов, снижающих работоспособность организма при длительной и напряженной мышечной деятельности. При такой работе необходимо пополнять углеводные запасы в организме, что достигается увеличением углеводов в пищевом рационе, дополнительным введением их перед началом работы и непосредственно при ее выполнении. Насыщение организма углеводами способствует сохранению постоянной концентрации глюкозы в крови, что необходимо для поддержания высокой работоспособности человека.

Влияние приема углеводов на работоспособность установлено лабораторными экспериментами и наблюдениями при спортивной деятельности. Эффект от принимаемых до работы углеводов при прочих равных условиях зависит от количества и времени приема.

Уровень основного обмена регулируется нервной системой и системой желез внутренней секреции.

Добавочные расходы энергии - энергетические расходы организма на выполнение любых актов жизнедеятельности сверх основного обмена.

Добавочные расходы энергии увеличиваются после приема пищи - это энергия, затрачиваемая организмом на процессы пищеварения.

При приеме углеводной пищи энергетические траты повышаются на 5-10 %, жировой - на 10-15 %, при приеме белковой пищи - на 20-30 %.

В небольшой степени расход энергии увеличивается при умственной деятельности. Даже чрезвычайно напряженная умственная работа вызывает прибавку в расходе энергии всего на 2-3 %. Чувство голода, которое может испытывать человек при этом связано с тем, что головному мозгу в условиях напряженной умственной деятельности требуется большое количество чистой глюкозы. Прием чашки сладкого чая полностью удовлетворяет потребности мозга в глюкозе в этих условиях. Добавочные расходы энергии увеличиваются под влиянием эмоциональных переживаний (в среднем на 11-19 %).

Увеличение энергетических трат организма регистрируется при понижении температуры окружающей среды. В этих условиях организм в несколько раз увеличивает интенсивность процессов распада для освобождения энергии, используемой на поддержание постоянной температуры тела.

Наиболее существенно увеличиваются энергетические траты организма при мышечной деятельности. Расходы энергии тем выше, чем интенсивнее совершаемая организмом мышечная работа. Например, бег с максимальной скоростью вызывает энергетические траты организма до 3-4 ккал в секунду. Но поскольку такая деятельность может продолжаться всего несколько секунд, суммарный расход энергии незначителен (примерно 20-30 ккал). В то же время малоинтенсивный бег в течение нескольких десятков минут с относительными энерготратами 0.4-0.3 ккал в секунду вызовет потери организмом от 500 ккал до 2000 ккал и выше в зависимости от длительности бега.

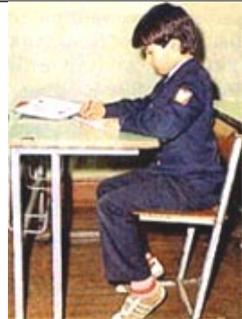
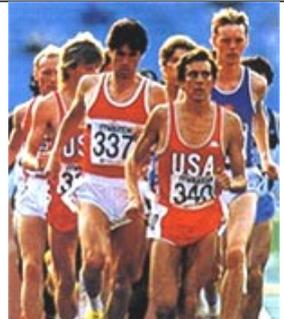
По мнению современных специалистов (Верещагин Л.И., 1990), для сохранения своего здоровья человек в течение суток должен затрачивать на мышечную работу не менее 1200 ккал энергии.

При выполнении мышечной деятельности в условиях эмоциональных переживаний (игровая деятельность, единоборства, деятельность, связанная с риском, выступления на соревнованиях) организм расходует энергию как на выполнение самой деятельности, так и на обеспечение эмоциональных переживаний. Поэтому пробегание дистанции на тренировке вызовет меньший расход энергии, чем та же деятельность на соревнованиях.

## Добавочные расходы энергии при выполнении некоторых видов физических упражнений

Упражнение	Добавочный расход энергии (ккал)
<b>Бег:</b>	
100 м	18
200 м	25
400 м	40
800 м	60
1 500 м	100
3 000 м	210
5 000 м	310
10 000 м	590
42 км 195 м	2300
<b>Лыжные гонки:</b>	
10 км	550
30 км	1800
50 км	3600
<b>Бег на коньках:</b>	
500 м	35
1 500 м	65
5 000 м	200
<b>Плавание:</b>	
100 м	50
200 м	80
400 м	150
1 500 м	500

### Добавочные расходы энергии организма (сверх основного обмена)

умственная работа	эмоции	процессы пищеварения	поддержание температуры тела в условиях холода	физическая работа
2-3 %	11-19 %	5-30 %	до 300 % и выше	до 1500 % и выше
				

## ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Н. Яковлев. «Биохимия»: учебник для ИФК. Мн. ФИС 1974.
2. Н.И. Волков, Н.И. Ненсин. «Биохимия мышечной деятельности» учебник для вузов. Киев 2000.
3. Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костили. «Физиология спорта и двигательной активности». Киев: Олимпийская литература 1997.
4. Н.И. Яковлев «Химия движения». Ленинград: Наука 1983.
5. В.В. Васильева «Обмен углеводов и его регуляция».