

# Понятие об обмене веществ и энергии. Основной обмен.

## План лекции:

- ▶ Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта.
- ▶ Виды и механизм всасывания.
- ▶ Общее понятие об обмене веществ и энергии.
- ▶ Основной обмен. Энергетический «рабочий обмен».
- ▶ Методы изучения обмена энергии. Прямая и непрямая калориметрия.

# Общее понятие об обмене веществ и энергии

Обмен веществ и энергии – это совокупность физических, химических и физиологических процессов превращения веществ и энергии в организме человека.

Различают 4 этапа обмена веществ:

1. Гидролиз пищевых веществ в пищеварительном тракте – ферментативное расщепление питательных веществ.
2. Всасывание конечных продуктов гидролиза в кровь и лимфу.
3. Транспорт питательных и  $O_2$  в клетку – внутриклеточный обмен веществ и энергии.
4. Выделение конечных продуктов обмена веществ.

В обмене веществ и энергии выделяют два взаимосвязанных, но разнонаправленных процесса: **анаболизм (ассимиляцию) и катаболизм (диссимиляцию).**

В процессе обмена веществ происходит превращение энергии: потенциальная энергия сложных органических соединений, поступивших с пищей, превращается в тепловую, механическую, электрическую.

В здоровом организме сохраняется баланс между энергообразованием и энерготратами (закон сохранения энергии)

В обмене веществ и энергии выделяют два взаимосвязанных, но разнонаправленных процесса: анаболизм (ассимиляцию) и катаболизм (диссимиляцию).

В процессе обмена веществ происходит превращение энергии: потенциальная энергия сложных органических соединений, поступивших с пищей, превращается в тепловую, механическую, электрическую.

В здоровом организме сохраняется баланс между энергообразованием и энерготратами (закон сохранения энергии)

Высвобождающаяся в процессе биологического окисления энергия используется для:

1. Синтеза АТФ
2. Механической работы
3. Химического синтеза
4. Транспорта веществ
5. Осмотической и электрической работы
6. Поддержания температуры тела
7. Обеспечения жизнедеятельности, роста и развития организма и др.

Энергия, образовавшаяся в организме, может быть выражена в единицах тепла – **калориях** или **джоулях** (система СИ)

# Роль питательных веществ и их физиологические нормы

- ▶ **Питание**- процесс поступления переваривания, всасывания и усвоения в организме пищевых веществ (нутриентов), необходимых для покрытия пластических и энергетических нужд организма, образования физиологически активных веществ.
- ▶ Макронутриенты (белки, углеводы, липиды)- при их окислении высвобождается энергия, необходимая для всех процессов жизнедеятельности организма.

## ▶ Обмен белков

- ▶ Основной источник белка для организма – белок пищи.
  - ▶ Значение белков :
- ▶ Пластическая роль - из белка восполняются или вновь образуются структурные компоненты клетки.
- ▶ Энергетическая- использование энергии белка, образующейся при их расщеплении
- ▶ Двигательная функция ( актин, миозин).
- ▶ Ферментативная функция ( ферменты-белки, обеспечивающие основные функции организма: дыхание, пищеварение, выделение.

- ▶ **Физиологическая норма:** 90-100г в сутки. Из 20 аминокислот, входящих в состав белков организма 12 синтезируются в организме, 8 не синтезируются (незаменимые аминокислоты: метин, лизин, треонин и др).
- ▶ В организме азот содержится в белках. Об обмене белка (т.е. об его поступлении и выведение) можно судить по величине поступившего и выделенного азота. Соотношение количества азота, поступившего с пищей и выделенного с мочой и потом, называется **азотистым балансом**.
- ▶ У взрослого человека количество введенного в организм азота равно количеству азота, выведенного из организма.- **сохраняется азотистый баланс**. Положительный азотистый баланс- синтез белка преобладает над распадом ( у детей). Отрицательный азотистый баланс – выделение азота превышает его поступление (при недостаточным питании- усиленный распад белков в организме).
- ▶ **Регуляция белкового обмена-** Центры регуляции в ядрах гипоталамуса. Симпатическая нервная система усиливает диссимиляцию белка. Парасимпатическая усиливает синтез белки . Усиливают синтез белков – СТГ , трийодтироксин, тироксин



## ▶ Обмен углеводов

▶ Основной источник энергии поступают в виде ди-полисахаридов, всасываются в виде моносахаридов. В печени из глюкозы синтезируется гликоген. При уменьшении глюкозы крови – усиливается распад гликогена печени.

## ▶ Регуляция обмен углеводов:

Гипергликемия вызывает раздражение гипоталамуса и коры головного мозга, реализация влияния через вегетативные нервы. Симпатическая нервная система усиливает распад гликогена-гликолиз. Парасимпатическая нервная система

## ▶ Обмен жира

- ▶ Пластическая, энергетическая роль . Жиры всасываются из кишечника в лимфу и кровь в виде глицерина и жирных кислот (образуя мицеллы с желчными кислотами).
- ▶ **Регуляция** осуществляются гипоталамусом. Распад жиров происходит под действием адреналина, норадреналина СТГ, и тироксина Раздражение симпатической нервной системы – усиливает распад жира .  
Парасимпатическая – способствует отложению жира.

▶ Пища состоит из многих компонентов, белков, жиров, углеводов, макро- и микроэлементов, витаминов, фитонцидов и пищевых волокон. Рациональное питание- это питание, которое удовлетворяет энергетические, пластические и другие потребности организма и обеспечивает необходимый уровень обмена.

▶ Основные составляющие рационального питания :

- ▶ 1 ) Сбалансированность
- ▶ 2) Режим питания
- ▶ 3) Энергетический баланс

## Суточные физиологические нормы пищевых веществ для взрослого населения:

- ▶ **Белки**-80-100г белка ( не менее 1 г белка на 1 кг массы тела) в том числе животных белков-55%
- ▶ **Липиды**-80-100г. ( 50-60% животный жир, 30-40% растительный)
- ▶ **Углеводы**-400-500г.
- ▶ Соотношение белков, жиров и углеводов : Б:Ж:У-1:1:4,6

## Основной обмен. Энергетический «рабочий обмен»

Основной обмен – минимальный уровень энергозатрат для поддержания жизнедеятельности организма в условиях относительно полного физического и эмоционального покоя. Определение основного обмена проводят в стандартных условиях:

1. утром – натощак через 12-14 часов после приема пищи.
2. в положении лежа – при максимальном расслаблении мышц.
3. в условиях температурного комфорта – 18-22°C

Для взрослого человека среднее значение основного обмена равно 1 ккал/кг/час

Для взрослого мужчины массой 70 кг, рост 165-170, возраст 35-16  
величина основного обмена = 1700 ккал/сут

Для женщин = 1500 ккал/сут

Зависимость величин энерготрат от тяжести нагрузки определяет «рабочий обмен».

В зависимости от интенсивности труда для взрослого трудоспособного населения составлены рекомендуемые средние величины потребления энергии, питательных веществ в сутки.

## Энергетические затраты организма при различной интенсивности физической работы

группа	Вид деятельности	Энерготрата, ккал/сут
1	<b>работники умственного труда</b> , не занятые физическим трудом: руководители предприятий и организаций; инженерно-технические работники; медицинские работники (кроме врачей-хирургов, медсестер, санитарок); педагоги; воспитатели; работники науки и литературы; печати; учета; делопроизводители и т.п.	<b>2200-2800</b>
2	<b>работники, занятые легким физическим трудом</b> : инженерно-технические работники, труд которых связан с некоторыми физическими условиями; работники, занятые на автоматизированных производствах; агрономы; зоотехники; медсестры; санитарки; тренеры и т.п.	<b>2300-3000</b>
3	<b>работники среднего по тяжести труда</b> : станочники, наладчики, врачи-хирурги; текстильщики; работники пищевой промышленности; водители различного вида транспорта; железнодорожники; полиграфисты.	<b>2500-3200</b>
4	<b>работники тяжелого физического труда</b> : строительные рабочие; сельскохозяйственные рабочие и механизаторы; горнорабочие; работники нефтяной и газовой промышленности; деревообработчики; плотники.	<b>2900-3700</b>
5	<b>работники тяжелого физического труда</b> : шахтеры; сталевары, вальщики леса, каменщики, бетонщики, землекопы, грузчики.	<b>3900-4300</b>

# Методы изучения обмена энергии

1. **Прямая калориметрия** – непосредственный учет количества тепла, выделяемого организмом в биокалориметре (камера Этуотера-Бенедикта).
2. **Непрямая калориметрия** – определение теплообразования в организме по его газообмену – учет количества потребляемого кислорода и выделяемого углекислого газа с последующим расчетом основного обмена организма (способ Дугласа, оксиспирография).



Для определения этих параметров вычисляют

1) Дыхательный коэффициент –  $DK = \frac{CO_2 \text{ (объем выделенного)}}{O_2 \text{ (обем поглощенного)}}$

Зависит от характера пищи

$DK_{\text{для белков}} = 0,8$

$DK_{\text{для углеводов}} = 1,0$

$DK_{\text{для жиров}} = 0,7$

$DK_{\text{при смешанной пище}} = 0,85$

2) КЭК – калорический эквивалент  $O_2$  – это количество энергии, которое выделяется при употреблении 1 л  $O_2$ . При смешанной пище = 4,865 ккал.

3) Калорический коэффициент питательных веществ.

Калорический или тепловой коэффициент – количество тепла, освобождающееся при сгорании 1 г вещества

## Калорический коэффициент питательных веществ при окислении в организме

1 г белка	4,1 ккал	17,17 кДж
1 г жира	9,3 ккал	38,94 кДж
1 г углеводов	4,1 ккал	17,17 кДж