

# **Физиология пищеварения.**

## **Всасывание, его механизмы. Обмен энергии, основной и рабочий 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.

## **Всасывание. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта**

Процесс переваривания пищи завершается всасыванием – транспортом веществ из просвета желудочно-кишечного тракта во внутреннюю среду организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость).

Всасывание в разных отделах пищеварительного тракта осуществляется с различной интенсивностью.

**В ротовой полости** практически отсутствует – всасываются некоторые лекарственные препараты (валидол, нитроглицерин).

**В желудке** – в небольшом количестве вода и растворимые в ней минеральные соли, слабые растворы алкоголя, глюкоза.

Основной процесс всасывания осуществляется **в тонкой кишке**.

Через 1-2 минуты после попадания пищевых субстратов в кишку они появляются в оттекающей от слизистой крови, а через 5-10 минут концентрация питательных веществ в крови достигает максимальных значений.

Слизистая оболочка тонкой кишки по своему строению приспособлена для обеспечения всасывания веществ —  
наличие

- 1) складок,
- 2) огромное количество ворсинок, микроворсинок, увеличивающие поверхность кишки в 600 раз,
- 3) а также, особенности микроциркуляции микроворсинок.

# Виды и механизмы всасывания через биологические мембраны

Клеточные мембраны обладают избирательной проницаемостью для различных веществ. Проницаемость определяется размерами и строением молекул транспортируемых веществ и механизмами их транспорта. Различают:

- 1. Пассивный транспорт** осуществляется по градиенту концентрации веществ, гидростатического давления, осмотического давления путем диффузии, осмоса, фильтрации.
- 2. Активный транспорт:**
  - первичный активный транспорт** – против концентрационного градиента с участием ферментов и использованием энергии АТФ (ионы натрия)
  - вторичный активный транспорт** – использование энергии АТФ для сопряженного переноса других веществ (глюкоза).
- 3. Облегченная диффузия** с участием мембранных переносчиков (перенос моноглицеридов и жирных кислот с участием солей желчных кислот)
- 4. Фагоцитоз, пиноцитоз, эндоцитоз, персорбция.**

## 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)

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)

## 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