

**ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра нормальной физиологии**

**Учебно-методическое пособие для студентов  
к практическим занятиям**

**по теме  
УРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОБАЛАНСА ОРГАНИЗМА**

**РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ**  
**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕРМОДИНАМИКИ БИОСИСТЕМ.**  
**УРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОБАЛАНСА ОРГАНИЗМА**

- Цель работы:** 1. Ознакомиться с элементами термодинамики биосистем и уравнением энергодобаланса организма.  
2. Рассчитать энергетическую ценность употребления пищи.

**КРАТКАЯ ТЕОРИЯ**

*Первый закон термодинамики* гласит, что сообщенное системе количество теплоты ( $Q$ ) равно сумме изменения его внутренней энергии ( $U$ ) и совершенной системой работы ( $A$ ):  $Q = U + A$ .

Совершая различные типы работ в процессе своей жизнедеятельности, человек постоянно расходует энергию.

*В применении к живому организму* закон сохранения энергии может быть сформулирован так: количество теплоты  $Q$ , освобождающееся в организме при усвоении пищи, затрачивается на компенсацию потери теплоты  $Q_{\text{п}}$  и на совершаемую работу  $A$ .

Зная количество и «качество» принятой человеком пищи, можно вычислить количество выделившейся в организме теплоты и эквивалентную ей работу. Для таких вычислений необходимо знать калорийность продуктов питания, т. е. количество теплоты, выделяющееся в организме при потреблении 1 кг данного пищевого продукта.

Опытным путем вычислили баланс обмена белков, жиров и углеводов. Полное окисление 1 г жира до углекислого газа и воды дает 9,3 ккал, 1 г углеводов – 4,1 ккал, окисление 1 г белка до мочевины, как происходит в организме, – 4,1 ккал.

$$Q_{\text{э.кв.}} = 38,94 \text{ кДж/г (9,3 ккал/г) для жиров}$$
$$Q_{\text{э.кв.}} = 17,17 \text{ кДж/г (4,1 ккал/г) для белков и углеводов}$$
$$Q = Q_{\text{б}} + Q_{\text{ж}} + Q_{\text{уг.}}$$

Таким образом, пища снабжает нас химической энергией, которая и переносится обогащенной кровью к различным внутренним органам и мышцам. Мышцы, в свою очередь, преобразуют часть полученной химической энергии посредством совершения работы при сокращениях в механическую энергию. Зная расход механической энергии при различного рода деятельности человека (сон, ходьба, игра в футбол и т. д.), можно оценить количество необходимого для этого топлива, т. е. пищи.

Свойство пищевых продуктов усиливать обмен веществ называют *специфическим динамическим действием пищи*.

Потребление пищевых веществ и их последующее усвоение также требует определенных энергозатрат (работа желудка, кишечника, печени и других органов), в результате повышается интенсивность обмена веществ, особенно значительно в случае, когда питательные вещества имеют белковую природу.

Увеличенная интенсивность обмена веществ после еды может сохраняться в течение 12 часов, а после потребления большого количества белка этот период достигает 18 часов.

При потреблении смешанной пищи интенсивность обмена повышается приблизительно на 6,5%. При питании только белками эта величина значительно больше - до 30% и выше. При употреблении только углеводов или жиров интенсивность обмена веществ повышается лишь на 2-3%.

Заметим, что по различным оценкам средний КПД нашего организма составляет около **25 %**. а остальные **75 %** получаемой энергии служат для обеспечения основного обмена веществ, т. е превращаются во внутреннюю энергию организма.

### *Расчетное задание*

Организм употребляет за один прием  $m$  грамм пищи, состоящей из определенного продукта. Оценить в ккал и кДж энергетическую ценность употребленной пищи в соответствии с вариантом.

Вариант	Масса (г)	Продукт	Содержание в 100г продукта		
			Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
1	150	Хлеб ржаной	6,5	1,0	40,1
2	150	Хлеб пшеничный	8,1	1,2	42,0
3	50	Шоколад молочный	6,9	35,7	52,4
4	50	Мармелад фруктовый	0,4	0,1	76,0
5	200	Сметана 20%	2,8	20,0	3,2
6	200	Сырki творожные	9,1	23,0	18,5
7	250	Кефир нежирный	3,0	0,05	3,8
8	150	Йогурт 6%	5,0	6,0	8,5
9	400	Молоко сгущенное с сахаром	7,2	8,5	56,0
10	250	Пюре из чернослива	0,8	0,1	55,6