***«Nosce te ipsun»***

*Познай самого себя*

***Сократ***

**Лабораторная работа «Расчет суточного энергетического обмена человека»**

***Цель работы:*** рассчитать количество теплоты, получаемое человеком с пищей и энергозатрат организма при различных видах деятельности.

***Оборудование:*** таблицы удельной теплоты сгорания топлива для различных видов пищевых продуктов и расхода энергии при различных видах физической активности.

**Теоретическая часть:**

Главным условием жизни человека является обмен веществ и энергии. В организм поступают различные вещества из внешней среды, происходит их изменение, усвоение и образование химической энергии, содержащейся в пищевых компонентах (белках, жирах, углеводах). Она превращается в другие виды энергии (тепловую, механическую и др.), которые используются человеком в процессе жизнедеятельности.

Энергетические затраты, идущие на поддержание жизни при наибольшем покое, называются *основным обменом*. Энергетические затраты организма в условиях основного обмена тратятся на поддержание жизненных процессов в клетках, тканях и органах, на сокращение скелетной мускулатуры, сердца и кровеносных сосудов, деятельность внутренних органов, на поддержание мышечного тонуса, а у детей и на их рост. Величина основного обмена зависит от интенсивности окислительных процессов в тканях, возраста, пола, роста, массы тела, состояния нервной системы и физического состояния организма.

Энергетические затраты при выполнении работы, передвижении в пространстве и т.д. – называются *общим обменом*. Различные виды работ вызывают разные энергозатраты организма. Энергозатраты человека выражаются в килокалориях (ккал).

*Таблица 1.*

**Примерный расход энергии при различных видах деятельности (включая основной обмен)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Энергозатраты, | Вид деятельности | Энергозатраты, |
| Бег 180 м/мин | 0,1780 | Мытье посуды | 0,0343 |
| Бег 8 км/час | 0,1357 | Мытье пола | 0,0548 |
| Беседа сидя | 0,0252 | Подметание пола | 0,0402 |
| Беседа стоя | 0,0267 | Стирка белья | 0,0530 |
| Отдых стоя | 0,0264 | Глажение белья | 0,0323 |
| Отдых сидя | 0,0229 | Письмо | 0,0240 |
| Прием пищи сидя | 0,0236 | Одевание, раздевание | 0,0281 |
| Речь, доклад | 0,0369 | Гимнастика | 0,0845 |
| Работа на компьютере | 0,0247 | Ходьба на лыжах | 0,0546 |

*Коэффициент физической активности (КФА)* – соотношение энергозатрат на выполнение определенного вида работ и величины основного обмена за единицу времени. КФА показывает, во сколько раз энергозатраты организма на данный вид работы превышают величину основного обмена. Соотношение общих энергозатрат на все виды деятельности и величины основного обмена отражает уровень физической активности человека в целом за сутки и используется для расчета суточных энергозатрат организма.

*Таблица 2.*

**Энергозатраты взрослого человека при различной физической активности по отношению к величине основного обмена (КФА)**

|  |  |
| --- | --- |
| Виды деятельности | КФА |
| Сон | 1,0 |
| Лежачее положение, отдых сидя | 1,2 |
| Ходьба: по дому  прогулка медленная  в обычном темпе  с грузом 10 кг | 2,5  2,8  3,2  3,5 |
| Прием пищи | 1,5 |
| Поездка в транспорте | 1,7 |
| Приготовление пищи | 2,2 |
| Повседневная уборка по дому | 2,7 |
| Чтение, учеба дома | 1,6 |
| Для школьников: занятия на уроке  перерывы между занятиями  реферирование литературы  запись лекций, выполнение лабораторной работы | 1,9  2,5  2,0  2,6 |
| Занятия спортом: легкая активность (бильярд, кегли, гольф)  умеренная активность (танцы, плавание, теннис)  тяжелые упражнения (футбол, атлетика, гребля) | 2,1 – 4,4  4,2 – 6,6  6,6 и выше |

Определить энергозатраты школьника, необходимые для определения суточного рациона питания, можно произвести с разной степенью точности. Приблизительно оценить их можно с учетом пола и возраста, определив значение суточной потребности в энергии по таблице 3.

*Таблица 3.*

**Потребность школьников в энергии, питательных веществах**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст, лет | Пол | Энергия, ккал | Белки, г | Жиры, г | Углеводы, г |
| 7 – 10 лет |  | 2350 | 77 | 79 | 335 |
| 11 – 13 лет | м  ж | 2750  2500 | 90  82 | 92  84 | 390  355 |
| 14 – 17 лет | м  ж | 3000  2600 | 98  90 | 100  90 | 425  360 |

Для подсчета энергозатрат необходимо найти в таблице 3 соответствующее значение величины основного обмена, рассчитать величину основного обмена в час, составить хронометраж различных видов умственной и физической деятельности за сутки и, с учетом КФА, рассчитать энергозатраты собственного организма. Результат суммы полученных данных позволяет определить общие энергозатраты человека за сутки.

Комплекс продуктов, необходимых для удовлетворения пластических и энергетических потребностей организма составляет пищевой рацион. Пищевой рацион составляется с учетом возраста человека, физического развития, учебной и трудовой нагрузки.

При оценке и составлении программы питания необходимо учитывать следующие условия.

1. Калорийность пищевого рациона должна соответствовать расходу энергии, которая складывается из: *основного обмена* (затраты при мышечном покое, натощак и при температуре комфорта) и затрат на работу, зависящих от характера деятельности.

2. Соотношение пищевых веществ должно обеспечивать оптимальное усвоение и более полное использование их.

Пищевой рацион каждого человека должен содержать белки, жиры и углеводы, витамины. Наилучшим соотношением белков, жиров и углеводов в старшем школьном возрасте является 1:1:4.

Зная вес и возраст человека, нетрудно составить программу питания – набор продуктов, содержащий нужное количество белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов. Умножив полученные данные на соответствующие коэффициенты, можно получить количество энергии, которое эти питательные вещества могут дать организму.

*Таблица 4*

**Примерный расчет энергетической ценности продуктов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные пищевые вещества | Содержание (г) в 100 г продукта | Коэффициент энергетической ценности, ккал/г | Энергетическая ценность, ккал/100 г продукта |
| Белки | 5,5 | 4 | 22,0 |
| Жиры | 9,2 | 9 | 82,8 |
| Углеводы | 21,4 | 4 | 85,6 |
| Общая энергетическая ценность продукта | | | 190,4 |

Сравнив это количество с общим обменом человека, можно рассчитать энергетический баланс организма и внести соответствующие коррективы в программу питания.

Питаться необходимо 3 – 4 раза в день. Наиболее целесообразно четырех разовое питание. Примерное распределение калорийности суточного режима характеризуется энергетической ценностью (в %):

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Завтрак | Обед | Полдник | Ужин |
| Четырехразовое питание | 30 – 35 | 35 – 40 | 5 – 10 | 25 – 30 |
| Трехразовое питание | 30 | 45 | – | 25 |

3. Пищевые вещества должны поступать с продуктами как растительного, так и животного происхождения.

4. Пища должна быть вкусной и достаточной по объему.

Полноценность пищи в количественном отношении должна полностью покрывать энергетические затраты организма.

**Практическая часть:**

1. Составьте примерный рацион питания за сутки, используя таблицу 3.

*Таблица 3*.

**Содержание основных питательных веществ в порционном питании**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование продукта | Порция, г | Содержание в **100 г** продукта, г | | |
| Белки | Жиры | Углеводы |
| Картофель | 130 | 2,0 | 0,4 | 15,0 |
| Макароны | 120 | 11,3 | 2,1 | 66,0 |
| Капуста белокочанная | 120 | 1,8 | 0,1 | 0,1 |
| Морковь | 20 | 1,3 | 0,1 | 7,0 |
| Говядина | 75 | 18,6 | 16,0 | - |
| Котлеты | 90 | 10,6 | 19,4 | 8,5 |
| Колбаса Докторская | 130 | 12,8 | 22,2 | 1,5 |
| Сосиски | 90 | 11,6 | 19,8 | 2,0 |
| Курица | 140 | 18,2 | 18,4 | 0,7 |
| Горбуша | 75 | 21,0 | 7,0 | - |
| Яйцо (куриное) | 90 | 12,7 | 11,5 | 0,7 |
| Хлеб пшеничный | 45 | 7,6 | 0,9 | 45,6 |
| Яблоки | 130 | 0,4 | 0,4 | 0,8 |
| Томаты | 130 | 1,1 | 0,2 | 0,3 |
| Сыр российский | 15 | 26,0 | 26,8 | - |
| Майонез столовый | 0,5 | 82,0 | 0,9 | - |

Данные внесите в таблицу 4.

*Таблица 4.*

**Содержание основных питательных веществ в рационе питания**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование продукта | Порция, г | Содержание в рационе, г  *(в пересчете на порцию)* | | |
| Белки | Жиры | Углеводы |
| Завтрак: |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Обед: |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Полдник: |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Ужин: |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **Итого:** | - |  |  |  |

1. Рассчитайте энергетическую ценность рациона питания. Заполните таблицу 5.

*Таблица 5.*

**Энергетическая ценность рациона питания**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные пищевые вещества | Содержание (г) в рационе питания | Коэффициент энергетической ценности | Энергетическая ценность, ккал |
| Белки |  | 4 |  |
| Жиры |  | 9 |  |
| Углеводы |  | 4 |  |
| Общая энергетическая ценность рациона питания | | |  |

1. Определите вклад основных пищевых веществ в общую калорийность. Внесите данные в таблицу 6.

*Таблица 6.*

**Вклад основных пищевых веществ в (%)**

**в общую калорийность рациона**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Белки | Жиры | Углеводы |
| Калорийность |  |  |  |
| Вклад в общую калорийность |  |  |  |
| Оптимальное соотношение | 12% | 30% | 58% |

1. Рассчитайте суточные энергозатраты своего организма.

*Таблица 7.*

**Энергетический баланс организма**

|  |  |
| --- | --- |
| Возраст |  |
| Пол |  |
| Суточная потребность |  |
| Величина основного обмена в час |  |
| Энергетическая ценность рациона питания |  |
| Энергозатраты организма |  |

*Таблица 8.*

**Энергозатраты организма**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Время, час | КФА | Энергозатраты, ккал/сутки |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Всего** | **24** |  |  |

**Анализ полученных результатов**

***Вопросы:***

1. Соответствует ли энергетическая ценность рациона питания (таблица 5) и энергозатратам организма (таблицы 7 и 8)?
2. Каково соотношение основных питательных веществ в рационе питания (таблицы 4 и 5). Является ли оно оптимальным (таблица 6)?
3. Составьте рекомендации по изменению программы питания, если это необходимо.
4. Как увеличить величину энергозатрат организма, не изменяя рациона питания?

**Выводы:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Использованные источники:**

1. А.В. Перышкин. Физика. 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2014.
2. Л.Э. Генденштейн, А.Б. Кайдалов. Физика. 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Мнемозина, 2013.
3. А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. Медицинская и биологическая физика. – М.: Дрофа, 2003.
4. Справочник по диетологии /Е.А. Беюл, В.Н. Будаговская, Е.Н. Боринская и др. Под ред. А.А. Покровского, М.А. Самсонова. – М: Медицина, 1981.