**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАУКОВОГО ЦЕНТРУ**

**МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**НАПРЯМОК: ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ**

**БАЗОВА ДИСЦИПЛІНА: БІОЛОГІЯ**

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

**РАЦІОНУ ПІДЛІТКІВ**

**АВТОРИ РОБОТИ :**

**Костюк Марія, м. Кременчук,**

**ліцей № 4**

**Чудакова Єлизавета, м. Київ,**

**школа № 78**

**КИЇВ - 2015**

**ЗМІСТ**

Вступ…………………………………………………………………………3

Розділ I. Основні фактори, що впливають на якість харчування підлітків

* 1. Функції мікроелементів та вітамінів у харчовому раціоні підлітків………………………………………………………………………...4
	2. Роль нутрієнтів у харчуванні підлітків…………………………….9

Розділ II. Обгрунтування вибору математичної моделі харчування

2.1. Огляд існуючих математичних моделей……………………………...13

2.2. Теоретичні основи побудови раціональної математичної моделі харчування підлітків……………………………………………………………..15

Розділ III. Об’єкти і методи математичного моделювання……………...18

Розділ IV. Опис математичної моделі харчування підлітків…………….20

Висновки……………………………………………………………………22

Список використаних джерел……………………………………………...23

**Вступ**

Раціональне харчування є необхідною умовою формування стану здоров'я дітей і підлітків на всіх етапах їх розвитку. Окремі нутрієнти і їх поєднана біологічна дія відіграють роль у забезпеченні фізичного, нервово-психічного розвитку, імунітету, кровотворення, обміну речовин і енергії в організмі. Характер харчування суттєво впливає на такі показники фізичного розвитку, як маса тіла і гармонійність розвитку.

Тема нашої роботи є актуальною, оскільки харчування завжди було одним з найголовніших факторів життєдіяльності людини. Створення сучасної моделі харчування підлітків є надзвичайно важливим питанням, бо саме підлітки потребують найбільшої кількості енергії для життєдіяльності. Їм особливо важливо раціонально харчуватися, адже саме в підлітковому віці відбувається найбільша кількість змін як у фізичному стані людини, так і в психологічному.

**Мета** нашої роботи полягає в тому, аби визначити фактори харчування, які впливають на організм підлітка та створення моделі, що враховує це.

**Об’єктом** нашого дослідження є харчовий раціон людини.

**Предметом** дослідженняє математичне моделювання раціону підлітків.

Перед собою ми поставили такі **завдання**:

1. Визначити основні фактори, що впливають на якість харчування підлітків.
2. Оглянути математичні моделі харчування і визначити основні фактори побудови раціональної харчової моделі підлітків.
3. Створити раціональну модель харчування підлітків.

**Гіпотеза:** раціон харчування підлітка відрізняється від харчового раціону дорослої людини, а відповідно і метод математичного моделювання.

**Розділ І.** Основні фактори, що впливають на якість харчування підлітків.

1.1. Функції мікроелементів та вітамінів у харчовому раціоні підлітків

**Мікроелеме́нти** — хімічні елементи, присутні в організмах живих істот в низьких концентраціях (тисячні долі відсотка та нижче).

Підлітковий вік, який інакше називається пубертатним віком, пубертатним періодом або старшим шкільним віком, - період життя, що триває в середньому від 10-12 до 15-16 років у дівчат і від 12-14 до 17-18 років у хлопців. У цей час відбувається статеве дозрівання, що супроводжується прискореним фізичним і психосоціальним розвитком, перебудовою функції всіх органів і систем. Прийнято вважати, що підлітковий вік триває близько 5 років і закінчується з припиненням бурхливого зростання.

Харчування грає важливу роль у перебігу фізіологічних процесів організму підлітка, підвищення його опірності впливу хвороботворних чинників. З їжею підліток має отримувати білки, жири, вуглеводи, мінеральні солі, вітаміни, воду. Нормальна життєдіяльність організму забезпечується завдяки вітамінам і біологічно значимим елементам.

Основним джерелом мікроелементів для людини служать харчові продукти рослинного і тваринного походження. Останні діляться на макроелементи і мікроелементи.

Питна вода лише на 1 - 10% покриває добову потребу в таких мікроелементах, як цинк, мідь, йод, марганець, молібден, кобальт, і лише для окремих мікроелементів (залізо, хром) може служити основним джерелом надходження їх в організм. Вміст різних мікроелементів в харчовому раціоні залежить від геохімічних умов місцевості, в якій були отримані харчові продукти, а також від набору харчових продуктів, що входять в раціон людини. З віком вміст багатьох мікроелементів (алюміній, хлор, фтор, хром) в тканинах організму збільшується, причому в період інтенсивного росту і розвитку організму це наростання йде порівняно швидко, а до 15-20 років сповільнюється або припиняється. Функції мікроелементів в організмі вельми відповідальні і різноманітні.

Все мікроелементи по відношенню до потреб людського організму можуть бути умовно розділені на три групи.

1. Есенціальні мікроелементи - незамінні компоненти харчових раціонів. Вони необхідні для нормальної життєдіяльності. До них відносяться: йод, фтор, селен, мідь, цинк, кобальт, марганець, молібден, нікель, хром, ванадій, олово, кремній.
2. Нейтральні, або інертні мікроелементи - не роблять явного фізіологічного або токсичного впливу на організм. До них відносяться, наприклад, срібло, барій, рубідій, бор, літій.
3. Токсичні мікроелементи - надходження їх в організм навіть у невеликих дозах призводить до тяжких наслідків через порушення багатьох важливих функцій. До них відносяться, наприклад, ртуть, свинець, миш'як.

Необхідно приділяти належну увагу значенню мінеральних речовин у харчуванні. При нестачі мінеральних речовин, що надходять в організм ззовні, можуть виникнути збої в роботі органів і систем організму. Щоб забезпечити організм мінеральними речовинами, досить урізноманітнити харчової раціон, необхідно щоб у харчуванні присутні рослинні і тваринні продукти, приймати спеціальні збалансовані комплекси мінеральних речовин і вітамінів.

Основні властивості мікроелементів наведені у таблиці

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Мікроелемент | Функції в організмі |  Харчові продукти |
| Залізо | Міститься в гемоглобіні крові, бере участь в окисно-відновних процесах, входить до складу ферментів, стимулює внутрішньоклітинні процесії обміну.  | Печінка, персики, гречана крупа, яйця, пшоно, бобові, яблука.  |
| Мідь | Необхідна для синтезу гемоглобіну, ферментів, білків, виробленню інсуліну, адреналіну, функціонування залоз внутрішньої секреції.  | Печінка, морські продукти, зернові, крупи, горіхи.  |
| Кобальт | Активізує процеси утворення еритроцитів і гемоглобіну, впливає на активність деяких ферментів, бере участь у виробленні інсуліну, необхідний для синтезу вітаміну В12 | Морські рослини, горох, буряк, червона смородина, полуниці.  |
| Нікель | Стимулює процеси кровотворення. | Морські продукти |
| Марганець | Бере участь у процесах утворення кісток та росту, кровотворенні, функціях ендокринної системи, обміні вітамінів. | Злакові, бобові, горіхи, чай, кава.  |
| Йод | Бере участь в утворенні гормону щитовидної залози — тироксину, активно впливає на фізичний і психічний розвиток, обмін білків, жирів, вуглеводів, водно-сольовий обмін. | Морська вода, морські риби (тріска), креветки, морська капуста.  |
| Фтор | Бере участь у розвитку зубів, утворенні кісток, нормалізує фосфорно-кальцієвий обмін. | Телятина, вівсянка, баранина, риба. горіхи. |
| Цинк | Входить до складу багатьох ферментів, бере участь у кровотворенні, синтезі амінокислот, необхідний для нормальної діяльності ендокринних залоз, нормалізує жировий обмін. | Печінка, горіхи, м'ясо, картопля, гриби, буряк, злакові, бобові, часник.  |
| Хром | Бере участь у регуляції вуглеводного і мінерального обміну, метаболізмі холестерину, активізує ряд ферментів. | М'ясо, птиця, зернові, бобові, перлова крупа житнє борошно. |

**Вітамі́ни** — низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної природи, що необхідні для життєдіяльності живого організму в малих дозах, і не утворюються в самому цьому організмі в достатній кількості, через що повинні надходити із їжею.

Щодня і в достатніх кількостях організм підлітка повинен отримувати вітаміни і мінеральні речовини. Недостача будь-якого з вітамінів або мінералів може призвести до серйозних порушень здоров’я. Гіпо- і авітамінози, а також недостача мінеральних речовин зазвичай з’являються під час одноманітного харчування. У раціоні постійно повинно бути м’ясо, птиця, риба і морепродукти, молоко та молочні продукти, крупи, бобові, овочі, фрукти, горіхи, насіння і т.д.

**Гіпервітаміноз** - порушення обміну і функцій організму, що виникають внаслідок тривалого надлишкового введення в організм будь-якого з вітамінів.

**Гіповітаміноз** - стан, що характеризує часткову, але ту що вже проявилася специфічним чином недостатність вітаміну.

**Авітаміноз** - комплекс симптомів, що розвиваються в організмі в результаті досить тривалої, повної або майже повної відсутності одного з вітамінів. Комплексна недостатність відразу декількох вітамінів називається поліавітаміноз.

Важливими джерелами для організму вітамінів і мінеральних речовин, а також клітковини, є фрукти та овочі. Їх потрібно включати в раціон цілий рік.

Деякі вітаміни, а саме – *А, С, Е, В6* – відрізняються антиоксидантними властивостями, тобто вони беруть участь у нейтралізації так званих оксидантів, або вільних радикалів (вільні радикали – це молекули, які виникають в організмі в результаті процесу окислення: вільні радикали примушують клітини організму мутувати, що є причиною розвитку різних онкологічних хвороб). Крім того, антиоксиданти здатні пригнічувати бактерії і віруси, тому продукти, які містять вказані вітаміни, рекомендується вживати як профілактичні та лікувальні засоби проти інфекційних захворювань. Розглянемо найбільш відомі вітаміни та їх значення для здоров’я людини.

*Вітамін А* або ретинол. Він потрібен для здорової шкіри та волосся, росту кісток, розвитку зубів, гарного зору. Він міститься у вершках, вершковому маслі, молоці, яєчному жовтку, печінці, моркві, шипшині, помідорах, зеленому горошку, гарбузі, абрикосах, апельсинах, обліписі, чорній смородині. Якщо в їжі не вистачає цього вітаміну, порушується гострота зору, шкіра стає сухою, тріскається, волосся втрачає еластичність і випадає.

*Вітаміни групи В* впливають на перебіг багатьох процесів обміну речовин і діяльність нервової системи. Містяться вони у бобах, сої, квасолі, у гречаній, перловій, вівсяній, пшеничній, рисовій та інших крупах, у хлібі з борошна грубого помолу, капусті, цибулі, моркві, яблуках тощо.

Аскорбінова кислота або вітамін С потрібна для крові, шкіри, загального тонусу організму. Цей вітамін допомагає злагоджено працювати всім клітинам, гальмує розвиток злоякісних пухлин, сприяє боротьбі організму з інфекцією. За дефіциту вітаміну С зменшується міцність дрібних кровоносних судин, знижується опір організму збудникам хвороб, виникають застудні захворювання. Вітамін С міститься у шипшині, чорній смородині, обліписі, кропі, петрушці, цибулі, салаті, томатах, капусті, картоплі, солодкому перці, суницях, лимонах, апельсинах, аґрусі, редисці, малині, яблуках, полуницях.

Для укріплення кісної системи й зубів, особливо в дитячому віці, потрібен вітамін Д. Він міститься в жовтках яєць, молочних продуктах, морській рибі. Вітамін Д також утворюється в організмі під дією ультрафіолетових променів. Тому прогулянки у сонячний деньок не лише приємні, а й дуже корисні.

*Вітамін Е* – природний антиоксидант, який захищає організм від впливу шкідливих екологічних факторів, сприяє нормалізації імунної системи. Цей вітамін міститься у рослинній олії, горіхах, насінні, зелених листових овочах. Молоко та яйця також мають у своєму складі невелику його кількість.

*Вітамін РР* або нікотинамід забезпечує організм енергією. Без цього вітаміну настає гальмування тканинного дихання, яке проявляється у вигляді загального ураження слизового та шкірного покриву. Нікотинамід міститься в печінці, дріжджах, пшеничних висівках.

*Вітамін К* сприяє збереженню зубів та згортанню крові в разі поранень. Його особливо багато в капусті, шпинаті, кропиві, в усіх зелених частинах рослин, багатьох овочах та фруктах.

**1.2. Роль нутрієнтів у харчуванні підлітків.**

Незбалансованість та полідефіцит нутрієнтів у харчових раціонах дітей та підлітків може спричинити погіршення загального стану здоров'я дитячого населення, зростання частки захворювань, пов'язаних з аліментарними і екологічними причинами, негативно позначитися на показниках фізичного розвитку. Основне правило правильного харчування для підлітків — це споживання різноманітної їжі, збагаченої живильними речовинами. Для цього в раціоні харчування підлітка слід використовувати овочі, фрукти, крупи, макаронні вироби, рис, молоко, квасоля, йогурт, горіхи, сир, м’ясо, рибу тощо, але в певній кількості. Жири є найбільш концентрованим джерелом енергії. Їх надмірне вживання підвищує холестерин в крові, що може збільшити ризик серцевих і ракових захворювань, а також призвести до надлишкової ваги. Дієтологи кажуть, що з жирів повинні бути отримані не більше 30% від загальної кількості споживаних калорій. Білки, жири й вуглеводи є нутрієнтами і кожен із них відіграє важливу роль у функціонуванні нашого організму. У дітей у зв’язку з високою інтенсивністю обмінних процесів і переважанням асиміляції над дисиміляцією потреби у харчових речовинах і енергії на 1 кг маси тіла вищі, ніж у дорослої людини. У харчуванні дітей велике значення має збалансованість нутрієнтного складу раціону. Співвідношення білків, жирів і вуглеводів повинне бути 1:1:4.

**Білки́** — складні високомолекулярні природні [органічні речовини](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96_%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8), що складаються з [амінокислот](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B8), сполучених [пептидними зв'язками](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B2%27%D1%8F%D0%B7%D0%BE%D0%BA). Білки служать для «зборки» і «ремонту» тканин, таких як м'язи та внутрішні органи. Якщо білка не вистачає, то м'язи стають слабкими і в'ялими. Раціон підлітка, що містить достатню кількість білка, допоможе йому зміцніти і підтримати високий рівень енергії. Якщо комусь треба позбавитися від зайвого жиру і одночасно зміцнити м'язи, то дієта цієї людини обов'язково повинна включати в себе білкову їжу.

**Жири** – органічні сполуки, що є складними ефірами, освіченими залишками вищих жирних кислот і деяких спиртів, наприклад гліцерину.

Біологічна роль жирів:

1) жири виконують будівельну функцію, тобто поряд з іншими речовинами (білками, вуглеводами і т. д.) утворюють різні клітинні структури.

2) запасна функція жирів полягає в тому, що в організмах утворюються жирові відкладення, використовувані організмом у важкі для нього періоди життя.

3) накопичення жиру є однією з форм запасання води, що пов’язано зі здатністю жиру виділяти велику кількість води при окисленні (на одиницю маси воно більше в порівнянні з іншими речовинами).

4) терморегуляціонная функція жирів пов’язана з тим, що вони є поганим провідником тепла (теплоїзолятори).

5) характерна для жирів та енергетична функція, так як при окисленні жирів виділяється велика кількість енергії, але ця функція слабо виражена через відносну труднощі процесів окислення жирів;

6) важливу роль відіграє і трофічна функція, яка полягає в тому, що жири є продуктом харчування тварин та інших організмів;

7) захисна функція жирів полягає в тому, що вони утворюють структури клітин і тканин організмів, що захищають останні від механічних пошкоджень і попадання в них мікробів і т. д.

**Вуглеводи** - один з основних видів поживних речовин, необхідних для організму. Дієтологи рекомендують так складати денний раціон, щоб наполовину він складався з вуглеводів

Вуглеводи поділяються на дві групи : прості , що є основними і складні вуглеводи.

1. Простими вуглеводами є моносахариди (глюкоза , галактоза , фруктоза) і дисахариди ( мальтоза і сахароза ).

2. Складними вуглеводами є полісахариди : глікоген , крохмаль , клітковина , пектини.

Багато вуглеводів міститься в рослинних продуктах і в крупах : гречана , рисова, вівсяна, квасоля і хліб ( пшеничний і житній ), а також в кондитерських виробах : зефір, шоколад, карамель, здобне печиво і т.д. Майже всі солодощі мають у своєму складі прості вуглеводи, які є такими привабливими для багатьох людей, але саме з їх допомогою легше всього роздобути зайві кілограми. Прості вуглеводи можна знайти в будинку кожної людини , до них відносяться : мед, цукор, фрукти, ягоди.

**Вуглеводи** в нашому харчуванні грають дуже важливу роль, і відмовлятися від них не можна. Але надмірна кількість легкозасвоюваних вуглеводів може нашкодити здоров’ю. Надлишок глюкози в крові може сприяти підвищенню рівня інсуліну і стати причиною утворення жирових відкладень. Тому дієтологи радять по можливості замінювати прості вуглеводи складними, які повільніше перетравлюються і поступово насичують кров глюкозою.

Прості вуглеводи безпосередньо беруть участь в реакціях, що проходять в нашому організмі. До простих вуглеводів відносять: глюкозу, фруктозу, галактозу.

Складні вуглеводи спочатку розщеплюються до простих вуглеводів, і тільки потім засвоюються. До складних вуглеводів вчені відносять дисахариди: сахарозу, мальтозу, лактозу, і полісахариди: крохмаль, глікоген, клітковину, пектини. Дієтологи ж вважають складними вуглеводами тільки полісахариди — речовини, що складаються з десятків і сотень моноцукрів, які повільно розщеплюються і засвоюються організмом.

Найкраще їсти 4 рази на день, тоді за першим сніданком споживають 25 - 30% денної норми. Добре в нього включити гарячу страву з м'яса або риби, а на гарнір подати овочі або крупи, а ще 100гр хліба, питво. Другий сніданок становить 10 - 15% і, як правило, припадає на робочий перерву.

Обід повинен включати 35 - 40% денного раціону. Чудово якщо він складається з гарячих страв. На вечерю рекомендується вживати 10 - 20% і їсти за півтори - дві години до моменту відходу до сну. Оптимально якщо це буде легка, не гостра їжа, наприклад, молочні, кисломолочні страви, овочеві або фруктові салати.

Загалом раціон людини має бути збалансованим і містити в собі правильне співвідношення нутрієнтів.

**Розділ II.** Обгрунтування вибору математичної моделі харчування.

2.1. Огляд існуючих математичних моделей

Індивідуальні потреби в їжі та енергії істотно розрізняються залежно від статі, віку, фізичного навантаження, фізіологічного стану (вагітність), наявності захворювання і т.д. Однак існують наукові рекомендації про найбільш загальні цілі в харчуванні сучасної людини. Ці спільні цілі в харчуванні, до яких повинні прагнути всі люди при плануванні індивідуального споживання їжі, щоб зберегти здоров'я і продовжити активне життя і довголіття, були сформульовані ВОЗ в 1991 році.

На сьогоднішній день у світі існують різні методики розрахунку добової калорійності раціону. Розглянемо і проаналізуємо основні формули.

 **Формула калорійності ВОЗ**

Методика Всесвітньої організації охорони здоров'я пропонує розраховувати добову потребу в калоріях за наступною формулою:

для жінок від 18 до 30 років (0,062 × вага в кг + 2,036) × 240×КФА;

для жінок від 31 до 60 років (0,034 × вага в кг + 3,538) × 240×КФА;

для жінок старше 60 років (0,038 × вага в кг + 2,755) × 240 × КФА;

для чоловіків від 18 до 30 років (0,063 × вага тіла в кг + 2,896) × 240 × КФА;

для чоловіків від 31 до 60 років (0,484 × вага тіла в кг + 3,653) × 240 × КФА;

для чоловіків старше 60 років (0,491 × вага тіла в кг + 2,459) × 240 × КФА.

КФА – це коефіцієнт фізичної активності, де 1 – низька, 1,3 – середня, 1,5 – висока. При цьому для зниження ваги ВОЗ рекомендують скорочувати реальну калорійність раціону на 500 ккал в місяць до тих пір, поки вона не стане на 300-500 ккал нижче добової потреби.

**Формула Гарріса-Бенедикта**

Це метод визначення добової норми калорій, необхідних організму для підтримки існуючої ваги тіла. Споживаючи кількість калорій, розрахованих за формулою, ви не будете ні худнути, ні збільшувати вагу.

Початкова версія формули для розрахунку норми калорій була визначена емпіричним шляхом і представлена в 1919 році вченими-антропологами Джеймс Артуром Харрісом (James Arthur Harris) і Францис Гано Бенедиктом (Francis Gano Benedict).

Для складання формули вчені досліджували 239 випробовуваних різної статі та віку з різним відсотком жиру в організмі. Формула була переглянута і уточнена вченими А. М. Роза (Roza A. M.) і Ш. М. Шизгал (Shizgal H. M.) в 1984 році

Формула Гарріса-Бенедикта визначає базовий рівень метаболізму (basal metabolic rate, BMR) — рівень енергетичних потреб організму без урахування додаткової енергії, необхідної для будь-якої фізичної активності.

BMR є свого роду рівнем «енергії спокою» — калоріями, необхідним організму для підтримки життєдіяльності. Будь-який вид фізичної активності підвищує реальні потреби в енергії, тому вимагає додатковий коефіцієнт.

Чоловіки:

BMR = 88.36 + (x 13.4 вага, кг) + (4.8 х зріст, см) – (5.7 х вік, років)

Жінки:

BMR = 447.6 + (9.2 x вага, кг) + (3.1 х зріст, см) – (4.3 х вік, років).

Важливо відзначити, що всі розрахунки за цими формулами будуть точні лише для середньої статури — для надмірно худих, надмірно повних або навіть для м'язистих людей вони не підходять, оскільки не враховують індивідуальні особливості і потреби. Окрім того, дані розрахунки підходять для людей лише старше 18 років.

Таким чином, дані моделі не можна використовувати для розрахування калорійності раціону підлітка.

2.2. Усі живі організми характеризуються двома принциповими особливостями: обміном речовин і енергії, а також здатністю до відтворення. У дитячому віці відбуваються різноманітні зміни обмінних процесів, при цьому обмін речовин і енергії піддається не тільки кількісних, але і якісних змін. Кожному віковому періоду відповідає стан метаболізму, що забезпечує оптимальне для росту і розвитку дитини співвідношення пластичних і біоенергетичних процесів. У зростаючого дитини поступово змінюються співвідношення між основними фазами метаболізму - катаболізмом і анаболізмом.

Особливості метаболізму у дітей та підлітків визначають наступні чинники:

1) специфічні потреби в пластичному матеріалі, обумовлені приростом маси тіла і розвитком органів;

2) зміна ряду метаболічних шляхів і циклів на різних етапах росту, що визначається депресія генів-регуляторів, індукцією або придушенням синтезу білків-ферментів;

3) розвиток стійкої нейроендокринної регуляції обміну і вікові зміни чутливості тканин-мішеней до метаболічного дії гормонів;

4) зміна періодів росту і диференціювання тканин, не збігається за часом в різних органах;

5) зміна пропорцій внутрішніх органів і м'язової тканини по відношенню до маси тіла;

6) збільшення енергетичних резервів організму в процесі росту;

7) відносне зменшення обсягу внутрішнього середовища (позаклітинної рідини) за рахунок збільшення клітинної маси.

Підлітковий вік - це період бурхливого зростання, перебудови систем організму, статевого дозрівання. Саме тому надзвичайно важливо правильно побудувати раціон харчування підлітка.

Енергетичний обмін у підлітка відрізняється від енергообміну дорослої людини. Якщо дорослий в стані спокою споживає в середньому 1 ккал на 1 кг маси на годину, то хлопчикові 12 років в таких же умовах потрібно 1,8 ккал. Рухова активність підлітка в середньому вище, ніж у дорослого - в середньому він витрачає в день на рух близько 600 ккал. Посилений ріст кісткової і м'язової тканини також вимагає додаткових витрат енергії: 60-100 ккал на добу. В цілому добовий витрата енергії підлітка - 2400-2500 ккал. Щоб потреби організму були задоволені, підліток повинен у день з'їсти продуктів на суму близько 3000 ккал, а якщо він займається спортом, то 3100-3500 ккал.

Важлива не тільки калорійність їжі, але якісний її склад. Співвідношення білків, жирів і вуглеводів повинно становити 1: 1: 4. У цьому віці йде процес побудови тканин, тому у підлітків виникає підвищена потреба в білках. Середня потреба в білку становить у підлітка близько 100 г на добу. Переважно харчуватися білками тваринного походження, які містяться в м'ясі, птиці, рибі. Вегетаріанство зростаючому молодій людині категорично протипоказано - це може привести до залізодефіцитної анемії, яка і так поширена серед підлітків, особливо дівчат. За рівнем заліза в організмі підлітка треба стежити особливо уважно: від нього залежить і інтелект, і імунітет, і стійкість до інфекцій. Для підтримки необхідного рівня заліза в організмі найкраще підходять такі продукти, як яловичина, телятина, печінка. Ковбаси й сосиски, настільки улюблені підлітками, по своїй цінності не можуть зрівнятися з добре приготованим м'ясом, але все ж краще вже вживати їх, ніж зовсім обходитися без м'яса.

Підліток повинен отримувати і близько 100 г жирів. Жири відрізняються високою калорійністю і вони використовуються організмом для отримання енергії, а кислоти, які входять до складу харчових жирів важливі для побудови клітин. Такі кислоти містяться в рослинних оліях - такі олії повинні складати в раціоні підлітка 1/5 від всіх жирів. Споживання достатньої кількості рослинного масла також сприятливо впливає на стан шкіри, що дуже важливо для періоду статевого дозрівання. Важливо стежити за правильним співвідношенням між білками і жирами.

Вуглеводи, легко засвоювані організмом, служать для нього основним джерелом енергії. Підлітку потрібно близько 400 г вуглеводів на добу. Якщо вуглеводів більше, ніж необхідно організму, то з них утворюються жири - таким чином з'являються зайві жирові відкладення в організмі.

Підліток обов'язково повинен отримувати з їжею достатню кількість мінеральних речовин, особливо кальцію і фосфору, які необхідні для росту кісток. Найбільш сприятливим для засвоєння співвідношеннях кальцію і фосфору в їжі вважається 1: 1,7, тобто приблизно 1500 мг кальцію і 2500 мг фосфору на добу. Недолік кальцію приводить до захворювань опорно-рухового апарату: остеохондрозу, остеопорозу, сколіозу та інших порушень постави, а також карієсу. Основними джерелами кальцію в їжі є молоко, кисломолочні продукти, особливо сир.

**Розділ ІІІ** Об’єкти і методи математичного моделювання

Принцип розрахунку енергетичної цінності, отриманої з нутрієнтів:

Враховуючи, що співвідношення білків, жирів, вуглеводів

**1:1:4** (масове),

То розраховуємо енергетичну цінність, отриману з нутрієнтів

**1\*Б:1\*Ж:4\*В**

Враховуємо енергетичну цінність нутрієнтів:

**1\*4,1:1\*9,3:4\*4,1**

Скорочуючи співвідношення ми отримаємо відсотковий вміст нутрієнтів з точки зору енергетичної цінності

* 13,76% – енергія з білків
* 31,21% – енергія з жирів
* 55,03% – енергія з вуглеводів



Для підбору об’єктів харчового раціону визначали їх основні нутрієнти.

Масу об'єкту моделювання визначали двома шляхами:

1. Враховуючи загальну масу нутрієнта:
* ОН\*К=МОН
* ОН- основний нутрієнт (береться з загальної кількості нутрієнтів за прийом їжі)
* К- коефіцієнт отримання основного нутрієнту з конкретного продукту (обраний емпірично, шляхом підбору)
* 2. Враховуючи залишкову необхідність у масі нутрієнта за прийом їжі:
* N-n1-n2…-nm, де
* N - загальна кількість нутрієнтів за прийом їжі
* n1, n2…nm – маса нутрієнтів, отриманих з 1, 2…m-компоненту харчування

*Отримана математична модель в загальному практично відповідає теоретично розрахованій*

****

**Розділ IV.** Опис власної математичної моделі

Проаналізувавши сучасні методики розрахунку калорійності раціона та рекомендації щодо харчування підлітків, ми створили власний принцип математичного моделювання.

За основу ми взяли формулу Маффіна-Джеора, яка була виведена в 2005 році і за твердженням Американської дієтичної асоціації (АДА) на сьогоднішній день дозволяє найбільш точно розрахувати скільки калорій витрачає організм здорової дорослої людини в стані спокою. Вона має вигляд:

для жінки:

ВОО = 9,99 \* вага (кг) + 6.25 \* зріст (см) - 4,92 \* вік - 161

для чоловіка:

ВОО = 9,99 \* вага (кг) + 6.25 \* зріст (см) - 4,92 \* вік + 5

Окрім того, за формулою Маффіна-Джеора можна обчислити і приблизну кількість калорій, необхідних на добу для підтримки ваги тіла з урахуванням рівня фізичного навантаження. Для цього множимо отримане число на коефіцієнт фізичної активності:

• мінімальні навантаження – ВОО \* 1.2 ;

• денна активність та легкі вправи 1-3 рази на тиждень ¬– ВОО \* 1.375;

• тренування 4-5 разів на тиждень (або робота середньої тяжкості)– ВОО \* 1.4625;

• інтенсивні тренування 4-5 разів на тиждень ВОО \* 1.550;

• щоденні тренування – ВОО \* 1.6375;

• щоденні інтенсивні тренування або тренування 2 рази на день – ВОО \* 1.725;

• важка фізична робота або інтенсивні тренування 2 рази на день – ВОО \* 1.9.

Важливо відзначити, що дана формула розрахована на людей лише старше 18 років. Саме тому, нашим основним завданням було вдосконалити цю модель так, аби її можна було використовувати для розрахунку калорійності раціону підлітка.

За медичними стандартами, підліток повинен отримувати в день від 2400 ккал до 3100 ккал, в той час як доросла людина повинна отримувати близько 2000 ккал. Така різниця пояснюється тим, що організм підлітка витрачає додаткову енергію на його ріст і розвиток.

Провівши розрахунки за формулою Маффіна-Джеора, ми дійшли до висновку, що в середньому нестача енергії дорівнює 450 ккал, як для дівчат, так і для хлопців. Саме тому, раціонально було б додати ці числа у формулу і таким чином адаптувати її для підлітків.

Оскільки більшість підлітків є фізично активними, можемо враховувати коефіцієнт активності (к.а.).

Отже, математична модель для підлітка має вигляд:

для дівчини:

ВОО = (9,99 \* вага (кг) + 6.25 \* зріст (см) - 4,92 \* вік – 161)\*к.а. + 450

для хлопця:

ВОО = (9,99 \* вага (кг) + 6.25 \* зріст (см) - 4,92 \* вік + 5)\*к.а. + 450

**Висновки**

В ході нашої роботи ми визначили фактори, що впливають на формування здорового раціону підлітка. Дослідили методи математичного моделювання, але завдяки їм не можна було розрахувати харчовий раціон підлітків, адже вони були розроблені для дорослої людини. Тому, ми вдосконалили формулу Маффіна-Джеора і розробили власну математичну модель раціону підлітків. І, побудувавши власну модель харчування підлітків, гіпотеза, щодо відмінності харчового раціону дорослої людини і підлітка підтвердилася.

**Список використаних джерел**

1. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф. Фізіологія харчування, Х.: 1999. – 392 с.

2. Мента, Г.М. Хімічні елементи в живих організмах. Харчування в атомному столітті / Г.М. Мента // Все для вчителя. – 2009. - №11-12 (червень). – С.58-68.

3. Шам, А.Л. Раціональне харчування – запорука здоров’я / А.Л. Шам // Біологія. – 2008. - №16-18. – С.33-34.

4. Галівець, О.М. Харчування підлітків // Біологія. – 2009. - №7(березень). – С.23-26.

5. Кужим, В.І. Вітамінне асорті / В.І. Кужим // Початкове навчання та виховання. – 2009. - №28 (жовтень). – С.35-37.

6. Дієта, харчування та профілактика хронічних захворювань: доповідь Об'єднаних ВОЗ / ФАО : консультації експертів. Женева, Всесвітня організація охорони здоров'я; 2003 (Серія технічних доповідей ВООЗ, № 916)