

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії і екології
Кафедра біології людини та імунології

ПОКАЗНИКИ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ (ХОЛЕСТЕРИН) У ЛЮДЕЙ
В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ ОЗДОРОВЧОГО ФІТНЕСУ

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконала: студентка 412 групи

Спеціальності: 014.05. Середня освіта (Біологія)

Освітньо-професійної програми

Середня освіта (Біологія)

Ференець Юлія

Керівник к.б.н., доцент Головченко І.В.

Рецензент д.б.н., професор Бойко М.Ф.

Херсон – 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ВИДИ ОЗДОРОВЧОГО ФІТНЕСУ.....	5
РОЗДІЛ 2 ЛІПІДНИЙ ОБМІН ПРИ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ.....	18
2.1. Будова та біологічна роль ліпідів.....	18
2.2. Розщеплення жирів у травному тракті людини.....	21
2.3. Порухення процесів обміну жирів.....	27
2.4. Вплив фізичних навантажень на обмін жирів.....	32
ВИСНОВОК.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42

ВСТУП

Актуальність теми. Заняття фізичною культурою, які включають в себе: підтримання оптимальної фізичної форми, соціальне, духовне та емоційне благополуччя – це є фітнес. Фітнес вирішує завдання оздоровлення, збереження здоров'я, а також реабілітації організму. Велика кількість людей, особливо молодь, на сьогоднішній день займаються фітнесом. М'язова діяльність є найважливішим фактором, який забезпечує адаптацію організму людини до змінних умов середовища. Систематичні навантаження розширюють адаптаційні можливості. Але потрібно чітко усвідомлювати, що пристосування до м'язової діяльності супроводжується біохімічною перебудовою скелетних м'язів, серця та інших внутрішніх органів [1, 2, 3, 18, 19, 46, 49, 50, 59].

Займаючись фітнесом, деякі люди не до кінця розуміють всі біохімічні зрушення їхнього організму. Вимагаючи від тренера результату, а це особливо популярно: зниження ваги тіла, змінення морфологічних пропорцій тіла – люди дуже часто нехтують своїм здоров'ям в подальшому. І саме для цього все частіше, навіть в оздоровчий спорт, вводиться поняття біохімічного скринінгу. Саме такий скринінг дозволить проаналізувати адекватність навантажень та їх оздоровчий ефект, чи потрібно використовувати фармакологічні та інші відновлювальні засоби та ін [9, 10, 18, 19].

Очевидно, що неадекватні навантаження призведуть до незворотних змін в біохімічних показниках. Біохімічні методи дослідження дозволяють вивчати обмінні процеси, шляхом визначення проміжних продуктів обміну в крові, сечі, поті та інших середовищах. Все це дозволить вносити корективи в тренувальний процес [4, 8, 19].

Сьогодні велика кількість біохімічних досліджень в спортивній практиці направлені на визначення: гормонів, ферментів, мінерального обміну. На той же час мало приділяється уваги ліпідному обміну, а саме зміни показників проміжних продуктів. Наприклад холестерин, його роль в патофізіології є

сталою і загальноприйнятою. Не до кінця виявлені причини, коли і чому цей життєво необхідний компонент стає учасником змін метаболізму.

Холестерин знаходиться в плазмі крові у вигляді складних ефірів з жирними кислотами. У мембранах холестерин виконує структурну роль, з функцією проникності і створенню мікрооточення для вбудованих в мембрану ферментів. Важлива функція холестерину - його роль як попередника синтезу стероїдних гормонів [24, 38, 39].

Метою роботи було дослідження показників ліпідного обміну, на прикладі холестерину, в умовах використання оздоровчого фітнесу.

Об'єкт дослідження: фізичні навантаження.

Предмет дослідження: показники реагування холестерину на фізичне навантаження.

Завдання дослідження:

1. Ознайомитися з видами оздоровчого фітнесу.
2. Ознайомитися з будовою та біологічною роллю ліпідів.
3. Розглянути механізм розщеплення жирів в організмі людини.
4. Дослідити вплив фізичних навантажень на метаболізм жирів на прикладі холестерину.

РОЗДІЛ 1

ВИДИ ОЗДОРОВЧОГО ФІТНЕСУ

Загальний фітнес (Total fitness, General fitness) – це оптимальна якість життя, що включає соціальні, розумові, духовні та фізичні компоненти. Так, у одній з фундаментальних книг по фітнесу «Комплексне керівництво із фітнесу та гарного самопочуття» до змісту «фітнес» входить планування життєвої кар'єри, гігієна тіла, фізична підготовленість, раціональне харчування, профілактика захворювань, сексуальна активність, психоемоційна регуляція, у тому числі боротьба зі стресами, а також інші фактори здорового способу життя. Загальний фітнес значною мірою асоціюється з нашими уявленнями про здоров'я і здоровий спосіб життя [1].

Фізичний фітнес (Physical fitness) – це оптимальний стан показників здоров'я, що дають можливість мати високу якість життя. Удосконалення фізичного фітнесу пов'язано з позитивним здоров'ям, тоді як зниження рівня компонентів фізичного фітнесу (кардіореспіраторної витривалості, або аеробної продуктивності, сили і силової витривалості, гнучкості та ін.) збільшує ризик розвитку основних захворювань. Загалом фізичний фітнес асоціюється з рівнем фізичної підготовленості. У цьому випадку наводяться три похідні цього поняття:

1. спортивно – орієнтований, або руховий фітнес (Performance related fitness, skill fitness, motor fitness) направлений на розвиток здібностей до вирішення рухових і спортивних завдань на досить високому рівні;

2. спортивний, атлетичний фітнес (Athletic fitness) направлений на досягнення загальної фізичної підготовки передусім для успішної діяльності на рівні високих спортивних результатів.

3. оздоровчий фітнес - спеціально організована рухова діяльність у рамках фітнес – програм, яка передбачає заняття бігом, аеробікою, танцями, аквааеробікою, а також вправами для корекції маси тіла та ін.

Фітнес як оптимальний фізичний стан, що включає досягнення певного рівня результатів виконання рухових тестів і низький рівень ризику розвитку захворювань. У цьому розумінні фітнес виступає в якості критерію ефективності занять руховою активністю. До прикладів використання цього визначення фітнесу слід віднести систему EUROFIT (Європейська фізична готовність) та ін.

Нині фітнес поділяється на два види занять: **in – door** (усередині приміщень) і **out – door** (будь – які види фітнесу поза закритими приміщеннями, на відкритому повітрі), які, у свою чергу поділяються на групові та індивідуальні. Основна мета групових занять – позитивний вплив на всі компоненти оздоровчого фітнесу. До них належать заняття направленні на розвиток кардіореспіраторної витривалості, м'язової сили і гнучкості, координації та регуляції психофізичного стану [3].

Базова аеробіка. Це найбільш поширений вид аеробіки, який становить собою синтез загально розвиваючих гімнастичних вправ, різновидів бігу, стрибків і підскоків, що виконуються під музичний супровід 120-160 акцентів на хвилину потоковим або серійно – потоковим методом. Основна фізіологічна спрямованість даного виду аеробіки – розвиток витривалості, підвищення функціональних можливостей кардіореспіраторної системи.

High impact (Хай імпакт) – базова аеробіка високої інтенсивності, заняття з активним використанням стрибків і бігу, рекомендується особам із високим рівнем підготовленості.

Low impact (Лоу імпакт) – базова аеробіка низької інтенсивності, заняття переважно з використанням ходьби, рухів з напівприсіданнями й випадками.

Для **Fank (фанк – аеробіка)** характерна особлива техніка рухів (пружна ходьба) і більш вільна пластика рук, акцентується танцювальність і емоційність рухів.

До **Sity (street – jom) (сіті або стріт – джем)** додаються складні хореографічні компоненти танцювального характеру, у стадії вивчення вони

об'єднуються в композиції за типом вільних вправ. Jazz aerobics (аеробіка з елементами джазу) – танцювальні заняття з елементами джазу.

Latino (латино) – це аеробіка з елементами латиноамериканських танців.

Step – up (степ – аеробіка). Під час заняття вправи виконуються на спеціальної платформі з регульованою висотою підйому від 10 до 30 см. «Step» у перекладі з англійської мови означає «крок». Винайшла степ – аеробіку американка Джин Міллер, відомий фітнес – інструктор. Після травми вона для зміцнення м'язів та прискорення одужання використовувала для тренувань сходинки будинку. Ритмічні сходження та спускання зі сходинки дали прекрасний результат. Тому, одужавши, Джин Міллер на основі свого домашнього комплексу розробила програму занять, яка отримала назву «степ – аеробіка». У степ – аеробіці виділяють дві категорії. Особи, які мають проблеми з координацією та не можуть танцювати під час занять на степ – платформі, акцентують увагу не на танцювальних, а на спортивних рухах зі збільшенням фізичного навантаження. Особи, які мають добру координацію та танцювальну підготовку, виконують танцювальні вправи зі швидкими переходами, зі зміною варіантів та напрямів руху. Виділяють такі види степ – аеробіки: базовий степ, степ – Latina, Double – степ, Power – степ, степ – Jogging та ін. Завдяки сходженню і спусканню зі сходинок зміцнюються м'язи і зв'язки ніг, сильні рухи руками зміцнюють верхню частину тулуба. Використання гантелей вагою до двох кілограмів дає гарне навантаження на м'язи верхнього плечового поясу. Існує близько 250 рухів, що виконуються на степ – платформі [9]. Щоб запобігти перевантаженню суглобів, висота ступу повинна бути такою, щоб кут згинання ноги при наступанні на степ дорівнював 90° - не менше. Для запобігання виникненню травм, необхідно весь час стежити за поставою: погляд прямо перед собою, плечі розгорнути, таз у нейтральній позиції, коліна розслаблені, спина пряма. Під час степ – тренування заборонено залишати частину стопи поза платформою, при сходженні на можна

балансувати, не можна постійно дивитися на платформу та різко тупцювати й із зусиллям тягнути ногу униз, платформа не повинна бути за спиною[14, 28].

Slide (слайд – аеробіка). Під час заняття виконуються вправи на спеціальній доріжці, що дозволяє імітувати рухи ковзаняра. Назва аеробіки походить від англійського слова «slide», що означає «ковзання». Слайд – це перша різностороння програма фізичної підготовки, яка використовує, латеральний рух, що є основним компонентом багатьох видів спорту. На спеціальне спортивне взуття надягають спеціальні шкарпетки. Виділяють такі види слайд – аеробіки: базовий слайд, комбіновані тренування, Power – слайд та ін. Вправи слайд – аеробіки запозичені з ковзанярського спорту. Програма слайд охоплює широкий спектр напрямів тренувань: тренування серцево – судинної системи, контроль за вагою, розвиток сили та витривалості. Програми слайд – аеробіки підвищують силу бокового руху, спритність, швидкість та реакцію. Це ідеальний засіб тренування для підвищення рівня загальної фізичної підготовленості. Fitball (фітбол – аеробіка, фітбол – гімнастика). Оздоровче тренування на великих (53 – 60 см) спеціальних м'ячах із полівінілхлориду, наповнених повітрям, що включає вправи аеробного та силового характеру. Діаметр м'яча може бути від 45 см (для дітей) до 85 см (для людей, зріст яких понад 190 см). На цих м'ячах можна виконувати різноманітні рухи та статичні пози з вихідного положення лежачи та сидячи. Унікальна можливість проведення аеробної частини заняття в положенні сидячи на пружній та рухомій поверхні м'яча позитивно впливає на опорно – руховий апарат, м'язи, серцево – судинну та дихальну системи, вестибулярний апарат [2, 17, 29].

Програми з елементами східних єдиноборств (martial Art) – це чудовий засіб оздоровчого тренування. Бойові та оздоровчі види східних єдиноборств не можна назвати одноманітними. Багато людей хочуть опанувати навички самооборони, психологічно відчувати себе не лише здоровою людиною, але й уміти постояти за себе в складних життєвих ситуаціях. Дуже популярна

серед молоді аеробіка з елементами боксу та кікбоксингу. Особливої популярності останнім чином набувають заняття, в основі яких лежать елементи афро – бразильської боротьби – капоейра [8].

Роуп – скіппінг – це комбінації різних стрибків, акробатичних і танцювальних елементів з однією або двома скакалками, котрі виконуються індивідуально і в групах. Основоположником цієї форми рухової активності став у 80 – х роках ХХ сторіччя бельгійський тренер Річард Стендаль. Незважаючи на зовнішню складність виконання стрибків і супутніх інтенсивних рухів у темпі до 120 і більше обертів на хвилину, роуп – скіппінг є одним із найдоступніших й емоційних видів м'язової активності, що дозволяє ефективно діяти на важливіші м'язові групи, зміцнювати серцево – судинну й дихальну системи, коректувати масу тіла, розвиваючи загальну та швидкісну витривалість, силові якості, спритність і координацію. Відповідно до мотивів й інтересів тих, хто займається, їхнього віку, рівня фізичного стану, сучасні модифікації стрибків зі скакалкою можуть мати наступну спрямованість:

- оздоровчу, засновану на навантаженнях помірної і низької інтенсивності переважно аеробно – анаеробного характеру із загальною тривалістю базових вправ від 5 до 20 хвилин у занятті;
- реактивну, що містить різні ігри, естафети, конкурси з використанням скакалок;
- спортивну, що передбачає проведення змагань із роуп – скіппінгу в обсязі обов'язкової і довільної програм.

Техніка рухів роуп – скіппінгу заснована на виконанні елементів стрибків: на двох ногах; повертаючи стопи праворуч, ліворуч (твіст); згинаючи коліна праворуч, ліворуч (слалом); ноги разом, ноги нарізно; поперемінно спереду права, ліва (степ); на двох, права уперед на п'ятку, на двох, права назад на носок; ноги схресно (поперемінно); з подвійним обертанням скакалки; з пересуванням; обертаючи скакалку назад; з поворотом на 180о; з поворотом на 360о. Програма змагань з роуп –

скіппінгу складається з двох частин: з однією скакалкою; використання двох скакалок одночасно. Обидві частини поділяються на обов'язкову й довільну. Перша з них містить стрибки на швидкість за 30 с при найменшій кількості помилок (збоїв і зупинок), друга – авторські комбінації стрибків, передач скакалки, акробатичних елементів. Матеріальні витрати на проведення занять роуп – скіппінгом невисокі: потрібно мати скакалки різної довжини, музичний супровід і зручну спортивну форму [4, 16, 34, 44].

Силові види аеробіки. Один із основних законів фітнесу – дотримання принципу гармонійного поєднання вправ, направлених на поліпшення роботи серцево – судинної системи і розвиток сили. Серед групових програм, що пропонують спортивно – оздоровчі клуби, до 40 – 50% становлять різні вправи для розвитку сили. Це уроки і вправи для всіх м'язів тіла, для верхнього плечового поясу, для м'язів черевного пресу та м'язів спини. Для підвищення ефективності подібних занять широко застосовуються гантелі, боді – бари (гімнастичні палиці); спеціальні штанги (пампи); набивні м'ячі; гирі. Для збільшення навантаження при виконанні силових вправ використовуються різні еспандери, які часто застосовуються у поєднанні з іншим обладнанням. Принципово, що заняття силовими вправами зберігають специфіку аеробіки: проводяться практично без пауз відпочинку, під музику, з дотриманням загальної структури уроку (з розминкою, основною та заключними частинами).

Terarobics (тераробіка) - це здоровче аеробне тренування, що включає танцювальні вправи, силові і стретчинг. На заняттях тераробікою використовується латексна стрічка (thera – band), що має різний рівень опору та фіксується на кінцівках тих, хто займається. Тераробіку створив у 1995 році німецький тренер Ю.Вайсхарз та фізіотерапевт зі Швейцарії К.Шмідт. Завдяки вправам з латексною стрічкою прискорюється спалення жиру в організмі, краще виглядають м'язи, покращується стан серцево – судинної та дихальної систем [4, 28, 39, 51, 56].

Pump (памп)- це силова аеробіка зі штангою вагою від 12 до 18 кг. Вправи виконуються безперервно під музику, танцювальні елементи виключено, замість них використовуються жими, нахили і присідання. Рекомендується лише для підготовлених людей.

Шейпінг – розроблена фахівцями радянської школи аеробіки та бодібілдингу система фізкультурно – оздоровчих занять для жінок і дівчат, спрямована на досягнення гармонійного розвинених форм тіла у поєднанні з високим рівнем рухової підготовленості. У 1988 році ленінградські фахівці під керівництвом І.В.Прохорцева розробили та науково обгрунтовали програму занять, у якій використовувались гімнастичні й танцювальні рухи і яка передбачала сувору регламентацію виконання вправ, направлених на фізичний та духовний розвиток людини, орієнтована на людей різного віку і будь – якого рівня фізичної підготовленості. Спочатку шейпінг був своєрідною вітчизняною альтернативою закордонному фітнесу, проте й у сучасних умовах зберіг широке коло своїх прихильників. В основі шейпінг – тренувань лежить принцип раціонального використання потенціалу ритмопластичних і силових напрямів гімнастики, синтез вправ яких сприяє позитивній динаміці цілого комплексу важливіших морфо функціональних показників організму [10, 36, 47].

Основні засоби шейпінгу – загально фізичні вправи, котрі залежно від методичної доцільності виконуються без предметів, з предметами, на спеціальних приладах. Найважливіша умова визначення оптимальних параметрів обсягу, інтенсивності, а також переважної спрямованості фізичних вправ – аналіз масо – зростових показників та рівня рухової підготовленості атлетів. Для осіб із низькими морфофункціональними характеристиками передбачені мінімальний темп і невеликі обтяження у процесі тривалої роботи циклічного характеру, спрямованої на розвиток загальної (аеробної) й силової витривалості. Особи, що мають середній рівень підготовленості, використовують значні за обсягом навантаження з метою корекції фігури та зміцнення «слабких» м'язових груп. Для осіб із

високим рівнем підготовленості навантажувальна вартість виконаної роботи збільшується за рахунок переваги вправ швидкісного й швидко – силового характеру. Темп їх виконання середній та швидкий. Підбираючи рухи важливо дотримуватися раціональної послідовності включення до дії основних м'язових груп ніг, спини, грудей, верхнього плечового пояса.

Загальна тривалість стандартного заняття шейпінгом 50 – 60 хвилин. Тренування містить спеціалізовану розминку (20% тренувального часу), основну частину (70%), вправи котрої спрямовані на корекцію фігури та розвиток рухових якостей, а також заключний сегмент, в межах якого використовуються засоби стретчингу й релаксації. Під час складання програми заняття потрібно врахувати оптимальну тривалість дії на конкретну м'язову групу: для м'язів грудей, спини, рук – 40 -90 с, 7- 15 повторень кожного руху в підході; м'язів стегон, сідниць – 90 – 150 с, 15 – 25 повторень; м'язів живота – 150 – 180 с, 15 – 20 повторень.

Оцінка фізичного розвитку в процесі занять шейпінгом проводиться на підставі розрахунку цілого ряду критеріїв: масо – зростового показника, індексу Ерисмана (різниця між окружністю груди та половиною довжини тіла), показників пропорційності й міцності статури, відсоткового відношення м'язової сили до маси тіла [7, 12, 23]

Циклічна аеробіка – це група аеробних програм, де здебільшого використовуються не гімнастичні або танцювальні вправи, а циклічні види фізичної активності, які виконуються під музику з різними гімнастичними вправами (переважно рухами рук, тулуба). Вони прекрасно тренують серце та судини. Наразі розроблено програми, в яких використовуються велотренажери (cycling), веслувальні тренажери (rowing) та бігові доріжки (treadmills). Останні, попри високу вартість, є в усіх великих фітнес клубах України. Вони дозволяють добре дозувати навантаження на серцево – судинну систему. Саме циклічною аеробікою почали займатися чоловіки. Spinning (спінінг, спінбайк – аеробіка), cycling (сайклінг). Динамічне тренування на спеціальних велосипедах. Заснував його американський

велосипедист Джоні Голдберг, розробивши конструкцію легких велосипедів – тренажерів, колеса яких крутяться на одному місці.

Спінбайк – це комплекс модифікованих вправ, які виконуються груповим методом під музичний супровід, що відповідає характеру роботи. Спінбайк – аеробіка поєднує традиційні форми підготовки на велотренажерах із гімнастичними вправами, що забезпечує широкий діапазон навантажень різної спрямованості та величини. У результаті виконання базових комплексів спінбайк – аеробіки зростають показники аеробного і анаеробного енергозабезпечення організму, статичної та динамічної сили, швидкісно – силових якостей. Основні вправи спінбайк – аеробіки: їзда TBW (Total – Body – Workout) рівниною, їзда вгору (сидячи в сідлі), їзда вгору стоячи над сідлом, їзда зі зміною положення тіла, прискорення. Особливе місце серед аеробних програм посідає інтервальна аеробіка. Заняття складається із декількох блоків із чергуванням вправ аеробної спрямованості (класична аеробіка, степ – аеробіка, танцювальні види) з певними інтервалами відпочинку, які можуть бути не лише пасивними, а й активними (виконання силових вправ, а також вправи на розтягування). Створюються програми для початківців, підготовлених і добре тренуваних людей. Це дуже ефективна форма, що дозволяє гармонійно розвивати силу, гнучкість та витривалість.

Інтервальне означає те, що під час заняття чергуються аеробіка та силові вправи. Таке поєднання найбільш ефективно для тренування серцево – судинної, дихальної систем та підтримки м'язового тону. До того ж TBW допомагає розвинути загальну витривалість, швидкісно – силові якості та швидкість. Починається заняття з тривалої аеробної частини, потім у другій половині заняття силове й аеробне навантаження постійно змінюють одне одного. При цьому можливе використання степ – платформи, низько ударної аеробіки, різних обтяжень і гумових еспандерів [22, 27, 34]

На заняттях **Upper Body** (тренування м'язів верхньої частини тіла) розвиваються м'язи верхньої частини тіла: рук, верхнього плечового поясу,

спини та черевного пресу. При цьому можуть використовуватися степ – платформи, а також додаткові обтяження, наприклад, гантелі або бодібари. Цей комплекс вправ забезпечує плавність рухів суглобів верхнього плечового поясу та рук, покращує кровообіг у м'яких тканинах цих частин тіла, розвиває м'язову силу та сприяє відновленню рухових функцій кінцівок [55].

Body Sculpt (атлетичне тренування) – це тренування усіх великих груп м'язів. Різновид силової аеробіки, що має яскраво виражену атлетичну спрямованість. Саме атлетичну, оскільки заняття проводяться з використанням спеціальних обтяжень та еспандерів. Заняття за системою Body Sculpt проходять в аеробному режимі. Але на відміну від інших видів фітнесу під час занять силовою аеробікою навантажується як нижня, так і верхня частина тіла. Завдяки застосуванню обтяжень зміцнюються м'язи рук та грудей, еспандери допомагають як слід опрацювати м'язи спини та сідниць. Оптимальне співвідношення силового і аеробного навантаження поліпшить поставу, зменшить товщину жирового прошарку, розвине пластику і граціозність. Тренування з силовою спрямованістю мають потужний оздоровчий ефект. Застосування силових тренувань у поєднанні з аеробними прискорює обмінні процеси організму, зміцнює серцеве – судинну систему, підвищує імунітет та покращує настрій. **ABT (Abdominal, Bams, Thighs)** - це тренування м'язів нижньої частини тіла. Силове тренування для м'язів черевного пресу, сідниць та стегон, навантаження високої інтенсивності.

Ментальний фітнес – це програми «Розумне тіло» (**Mint & Body**). Ці програми належать до «м'якого» фітнесу, вони стали дуже популярними у ХХІ сторіччі. Програми Mint & Body – це прекрасний засіб для зняття стресу, покращення не лише фізичного, а й психічного здоров'я, зняття психічних проблем, позбавлення від багатьох хвороб. До таких програм належать йога, китайська гімнастика ушу та її різновиди, європеїзовані програми Пілатеса, Фельденкрайзера, Лобана, Александера, Калан Пінкней

(каланетика) та ін., у яких широко застосовуються принципи східних оздоровчих систем. Відмінною особливістю всіх східних систем є медитація і релаксація. На заняттях йогою основна увага приділяється активному включенню діяльності психіки, концентрації уваги до роботи м'язів і діяльності внутрішніх органів. Наразі йога адаптувалася до сучасних умов, потреб людей і перестала бути суто індійською системою: вона стає зрозумілою всім людям – із різним кольором шкіри, різними умовами життя, релігійними переконаннями, національними традиціями. Останнім часом набула популярності «активна йога», в якій асани (вправи) строго об'єднані у своєрідні блоки і виконуються без пауз на відпочинок під спокійну музику.

Калланетика (створена американською балериною Каллан Пінкні)

- це система фізичних вправ, альтернативна травмонебезпечним варіантам аеробіки, більш ефективна стосовно термінів досягнення результатів. Мета занять калланетикою є покращення фігури за допомогою спеціально підібраних й організованих статодинамічних вправ на розтягування різних м'язових груп. Рухи виконуються з невеликою амплітудою, часто у незручному положенні у повній статиці або напівстатиці. Акцент робиться на так звані «проблемні» зони (шию, живіт, сідниці, стегна, спини), задіяні також важкодоступні м'язи. Регулярні заняття калланетикою сприяють ефективній зміні зовнішнього вигляду (зміцнення м'язів, формування гармонійної фігури) і практично не мають вікових обмежень [43, 46, 54].

Stretching (стретчинг) – це система вправ для розтягування м'язів, зв'язок, сухожиль, підвищення рухливості суглобів. Зазвичай вправи виконуються у статичному режимі – у певних позах, з тривалим утриманням положення, в окремих випадках у динамічному або змішаному режимах. Power Stretch, Super Flex (активний стретч) – програми, до яких входять статичні й динамічні вправи на розтягування, а також вправи на розвиток сили.

Аквафітнес- це особливе місце в структурі фітнесу посідає аквафітнес. Аквафітнес є системою фізичних вправ вибіркової спрямованості в умовах

водного середовища, що виконує роль натурального багатофункціонального тренажера, завдяки природним властивостям [44]. Оздоровча дія засобів аквафітнесу обумовлена активізацій найважливіших функціональних систем організму, високою енергетичною вартістю роботи, що виконується, феноменом гравітаційного розвантаження опорно – рухового апарату, наявністю стійкого ефекту загартування. Систематичні заняття у воді показані усім практично здоровим людям будь – якого віку і характеризуються широким спектром цільової спрямованості: лікувально – профілактичної, навчальної, рекреативної, кондиційної, спортивно – орієнтовної. Сьогодні аквафітнес являє собою різноманітні комбінації вправ вибіркової спрямованості, котрі умовно можна розділити на 3 групи:

- дистанційне плавання з використанням спортивних, змішаних і самобутніх засобів, у режимах різних методів тренування, з повною координацією рухів і по елементах, а також плавання під водою;

- ігри у воді: від елементарно – рухових і безсюжетних до програмних, спортивно – орієнтовних з елементами змагань, рекреативно – розважальні заходи, пірнання, стрибки у воду, варіанти прикладного плавання;

- нові форми рухової активності в умовах водного середовища, чий пріоритет над загальноприйнятими варіантами оздоровчого плавання забезпечує наявність наступних факторів:

- охоплення більш широкого кола тих, хто займається, в тому числі й тих, хто не вміє плавати, осіб з обмеженою активністю, жінок у до і післяпологовому періоді, хворих у стадії реабілітації тощо;

- можливість диференційованої дії на морфо-функціональні показники організму шляхом використання різних за характером рухів;

- високий емоційний фон на заняттях, які проводяться, що забезпечується музичним супроводом вправ, які колективно виконуються при активній демонстративній участі інструктора;

- великий вибір додаткових технічних засобів (круги, пояси для опори і зміни плавучості, дощечки, м'ячі, труби, «колоди», ласті, перетинчасті рукавички, платформи, гірки, хвильові гідро ефекти та ін.);

- можливість ефективного використання басейнів різної конфігурації, а також природних водоймищ;

- практично безпечні умови для проведення занять з будь – яким контингентом [20]. Структура і зміст занять традиційного і нових компонентів аквафітнесу, а також умови їх проведення мають ряд суттєвих відмінностей. Сучасні технології акватичних програм характеризуються більш широким діапазоном засобів дії на організм тих, хто займається, висуваючи в ряді випадків доволі жорсткі вимоги до параметрів плавальних басейнів [4].

РОЗДІЛ 2

ЛІПІДНИЙ ОБМІН ПРИ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

2.1. Будова та біологічна роль ліпідів

Ліпіди - це є похідними вищих жирних кислот, спиртів і альдегідів, що відрізняються різним ступенем розчинності в органічних розчинниках. Вегетативні частини рослин накопичують не більш 5 % ліпідів, насіння – 50 % і більше.

Ліпіди виконують різноманітні функції.

1. Енергетична - ці речовини є джерелами енергії: при окислюванні в організмі 1 г жиру виділяється 9 ккал.

2. Регуляторна - ліпіди є важливими фактори регулювання обміну води в організмі. Кількість води, що утворюється в організмі при повній деградації жирів, досить велика: при окислюванні 100 г жиру виділяється 107 г ендогенної води, що має особливе значення в екстремальних умовах (наприклад, при недостатньому надходженні води ззовні).

3. Пластична - ліпіди в організмі виконують структурно-пластичну роль, тому що входять до складу клітинних і позаклітинних мембран усіх тканин у виді ліпопротеїнів (комплексів з білками) і гліколіпідів (ліпідів, що містять вуглеводи).

4. Захисна - ліпіди шкіри і внутрішніх органів виконують захисну роль. Вони охороняють організм людини і тварин від переохолодження.

5. Жири є розчинниками вітамінів А, D, Е, К і сприяють їх засвоєнню. З харчовими жирами в організм надходить ряд біологічно активних речовин: фосфатиди, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), стерини й ін.

Жири, що входять до складу їжі, поліпшують її смакові якості, а також підвищують поживну та енергетичну цінність [35, 38, 44].

Прості ліпіди – речовини, молекули яких складаються з залишків жирних кислот (або альдегідів) і спиртів. До них відносяться нейтральні жири (триацилгліцероли, інші гліцероли) і воски. У цю групу входять також ефіри вітамінів А і D з вищими жирними кислотами. До їхнього складу входять насичені і ненасичені жирні кислоти (найбільш часто зустрічаються пальмітинова, стеаринова і олеїнова кислоти).

Жирні кислоти містять, як правило, парне число карбогенових атомів і нерозгалужений ланцюг. Вони поділяються на дві великі групи: насичені (граничні) і ненасичені (неграничні), що містять подвійні зв'язки. Саме від подвійних зв'язків у молекулі залежать всі основні властивості ненасичених жирних кислот. Разом з тим, тканини людини не здатні синтезувати лінолеву і ліноленову кислоти, а повинні одержувати їх з їжею, у зв'язку з чим їх відносять до есенціальних факторів харчування. Всі інші поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) утворюються шляхом подовження ланцюга або введення нових подвійних зв'язків [28, 34].

Біологічна роль ПНЖК досить важлива: вони беруть участь як структурні елементи у фосфатидах, ліпопротеїнах клітинних мембран. А крім того, входять до складу оболонок нервових волокон, сполучної тканини, впливають на обмін холестерину, підвищуючи його окислювання і сприяючи перетворенню в лабільну сполуку. ПНЖК також нормалізують стан стінок кровоносних судин. Ці кислоти зв'язані з обміном вітамінів групи В (піридоксину і тіаміну), стимулюють захисні механізми організму, підвищують його стійкість до інфекційних захворювань і дії радіації, впливають на стан шкірного і волосяного покриву.

Складні ліпіди, крім вищих жирних кислот і спиртів, містять похідні ортофосфорної кислоти (фосфоліпіди), залишки цукрів (гліколіпіди), азотисті сполуки (холін, коламін, серин). Гліцерофосфоліпіди (складні ліпіди) являють собою ефіри гліцеролу, жирних кислот, фосфорної кислоти і азотвмісних сполук. Характерною рисою їхньої будови є наявність у молекулі гідрофобних (радикали жирних кислот) і гідрофільних (фосфорна

кислота, азотиста основа) груп. Завдяки цьому гліцерофосфоліпіди взаємодіють з жирами і водорозчинними сполуками [14, 38].

Гліцерофосфоліпіди поділяються на наступні групи (підкласи): фосфатидилхоліни (лецитини); фосфатидилетаноламіни (кефаліни); фосфатидилсерини; ацетальфосфати (плазмалогени); фосфатидилінозити.

У комплексі з білками ці речовини входять до складу нервової тканини, печінки, серцевого м'яза, статевих залоз. Вони беруть участь у побудові мембран кліток, визначають ступінь їхньої проникності для жиророзчинних речовин, беруть участь в активному транспорті складних речовин і окремих іонів у клітині і з них, підвищують активність протромбіну в процесах згортання крові. Гліцерофосфо-ліпіди сприяють кращому використанню білка і жиру в тканинах, беруть участь у біосинтезі білка, попереджають жирову інфільтрацію печінки. Будучи антиоксидантами, вони запобігають окислюванню інших сполук, у тому числі вітамінів А і Е. Добова потреба людини у фосфоліпідах 5...6 г. Вони містяться в таких харчових продуктах, як нерафіновані рослинні олії, вершкове масло, яєчний жовток [22, 27, 31].

Сфінголіпіди (сфінгомієліни) складаються з двох молекул жирних кислот, однієї молекули аміноспирту сфінгозину, азотистої основи і фосфорної кислоти. Ці ліпіди містяться в мембранах тваринних і рослинних клітин, ними багаті нервова тканина, нирки, печінка.

До складних ліпідів відносяться також гліколіпіди. Вони побудовані зі сфінгозину, вищої жирної кислоти і вуглеводної частини (галактози, глюкози, галактозаміну або нейрамінової кислоти). До гліколіпідів відносяться цереброзиди, сульфатиди, гангліозиди, що відіграють визначену роль у здійсненні функцій біологічних мембран. Складні ліпіди містяться в білій речовині головного мозку, клітинах крові та ін.

Стероїди. Це група ефірів, утворених при взаємодії високомолекулярних циклічних спиртів і вищих жирних кислот. Найбільш важливим представником стероїдів є холестерол (холестерин). В організмі він виконує наступні функції: виступає попередником багатьох біологічно важливих

сполук (стероїдних гормонів, жовчних кислот, вітаміну D), входить до складу клітинних мембран, підвищує стійкість еритроцитів до гемолізу, бере участь у проведенні нервових імпульсів, являє собою своєрідний ізолятор для нервових клітин. Важливе значення для організму мають похідні ліпідів. Вони близькі за будовою і фізико-хімічними властивостями, тісно зв'язані в структурі клітин і процесах обміну. До них відносяться пігменти (каротини), жиророзчинні вітаміни та ін [30, 39].

2.2. Розщеплення жирів у травному тракті людини

Жири, надходять в організм з їжею тваринного і рослинного походження. У великій кількості вони містяться в салі, рослинній олії і вершковому маслі, м'ясі, курячих яйцях, печінці. Розщеплення ліпідів у травному тракті людини має кілька стадій. Для цього процесу необхідні ліполітичні ферменти (і відповідні умови для їхньої діяльності) і емульгатори (детергенти). За сучасною класифікацією ліполітичні ферменти відносяться до групи гідролаз, які каталізують розщеплення різних ліпідів. У травному тракті людини субстратами гідролітичного розщеплення є триацилгліцероли, фосфоліпіди, ефіри холестеролу. Оптимальна умова для дії ліполітичних ферментів – рН 7,8...8,2. Гідролітичному розщепленню в шлунку піддаються тільки емульговані жири. Такі ліпіди містяться в молоці і молочних продуктах, ячному жовтку, майонезах. Всі інші жири їжі мають потребу в емульгаторах, що знижують поверхневий натяг і перешкоджають склеюванню жирових крапель. Емульгатори мають гідрофільні і гідрофобні групи, вони оточують кожную краплю жиру таким чином, що гідрофільні групи звертаються до води, а гідрофобні – до жиру. Основними емульгаторами жирів у травному тракті людини є солі жовчних кислот.

У порожнині рота переварювання ліпідів не відбувається через відсутність ліпаз. У шлунку йде незначний гідроліз емульгованих жирів під дією малоактивної ліпази шлункового соку. Основна кількість харчових

жирів гідролізується в тонкому кишечнику під дією ліпази, що утворюється в підшлунковій залозі [35, 38].

Емульгування жирів відбувається в порожнині кишечника під впливом дрібних пухирців вуглекислого газу, що рясно виділяються при нейтралізації соляної кислоти харчової кашки бікарбонатами підшлункового і кишкового соків. У процесі перистальтики кишечника жири роздрібнюються на дуже дрібні краплі, що емульгуються при участі парних жовчних кислот і моноацилгліцеролів. Основну роль при цьому грають солі жовчних кислот (мила), що виділяються з жовчю в просвіт кишечника. Вони адсорбуються на поверхні крапель жиру, утворюють на них найтоншу плівку, що перешкоджає злиттю крапельок у більш великі краплі. Разом з тим жовчні кислоти різко зменшують натяг на поверхні двох фаз – води і жиру, що сприяє дробленню його крапель на більш дрібні. При цьому утвориться тонка емульсія (діаметр часток не перевищує 0,5 мкм), що полегшує ферментативний гідроліз жиру. Одночасно жовчні кислоти активують ліпазу.

Велика частина емульгованого жиру піддається гідролітичному розщепленню під дією ліпаз з утворенням гліцеролу і вищих жирних кислот.

Гідроліз є першою фазою обміну жирів. Жирні кислоти, що виділилися з розщеплених гліцеролів, погано розчиняються у воді і всмоктуються ворсинками кишечника лише після взаємодії з жовчними кислотами з утворенням парних розчинних комплексів. В епітеліальних клітинах ворсинок кишечника відбувається їхнє розщеплення на жовчні і жирні кислоти. Жовчні кислоти знову безпосередньо надходять у просвіт кишечника або проходять більш складний шлях: кров – печінка – жовчний міхур – жовч.

Постійна циркуляція жовчних кислот забезпечує велику кількість всмоктуваних жирів при порівняно обмеженому виробленні печінкою жовчних кислот (2,8...3,5 г у добу). Переварювання ліпідів відбувається як у порожнині кишок (порожнинне травлення), так і на слизовій оболонці тонкої кишки (пристінкове або контактне травлення). Зокрема, на поверхні клітин

адсорбується ліпаза соку підшлункової залози (панкреатична), яка каталізує гідроліз жирів. Хіломікрони утворюються в клітинах слизової оболонки кишечника. Вони забезпечують транспорт ліпідів (триацилгліцеролів) з кишечника в лімфу. Хіломікрони через грудну лімфатичну протоку надходять у кровоток і транспортуються в "жирові депо" і печінку.

Холестерол попадає в шлунково-кишковий тракт людини переважно з яєчним жовтком, м'ясом, печінкою, мізками. З їжею людина одержує щодня 0,1...0,3 г холестеролу у вільному виді або у виді його ефірів. Останні при участі ферменту панкреатичного соку – холестеролестерази розщеплюються на холестерол, що може всмоктуватися у виді комплексу з жовчаними кислотами, і жирні кислоти [57].

Фосфоліпіди, зокрема лецитини, під впливом відповідних гідролаз, розщеплюються на гліцерол, вищі жирні кислоти, холін і фосфорну кислоту. Компоненти фосфоліпідів усмоктуються кишковою стінкою і надходять у кров (фосфорна кислота в основному у виді натрієвих і калієвих солей). З продуктів гідролізу харчових ліпідів у клітинах кишкового епітелію ресинтезуються ліпіди, специфічні для певного виду тварин.

Важлива роль в обміні жирів належить печінці. Її ферментативні системи каталізують переважну більшість реакцій метаболізму ліпідів. У печінці синтезуються триацилгліцероли, що або затримуються в ній, або у виді ліпопротеїнів надходять у кров.

Обмін ліпідів у тканинах є біологічно найбільш важливим етапом їхнього перетворення. На цій фазі відбувається асиміляція ліпідів у виді пластичного матеріалу і розщеплення їх з вивільненням енергії. Головним ендogenousним джерелом ліпідів, що грають роль метаболічного палива, служить резервний жир, що міститься в протоплазмі клітин у виді крапельок. Для цієї мети використовуються також фосфоліпіди мембран.

У «жирових депо» при участі тканинних ліпаз відбувається гідроліз простих жирів на гліцерол і вільні жирні кислоти. Гліцерол фосфорилується за рахунок АТФ, через ряд проміжних реакцій перетворюється у

фосфогліцероловий альдегід, що потім окисляється в процесі гліколізу до фосфогліцеролової і піровиноградної кислот. Остання, піддаючись окисному декарбоксілюванню, перетворюється в ацетил-КоА, що у циклі трикарбонових кислот окисляється до CO_2 і H_2O . У виді комплексу з альбумінами вільні жирні кислоти зі струмом крові попадають в органи і тканини, де комплекс розпадається, а жирні кислоти або піддаються β -окислюванню, або використовуються в синтезі триацилгліцеролів, холестеролу, гліцерофосфоліпідів, сфінголіпідів і т.д [40, 46, 49].

Енергетичний ефект β -окислення. Число циклів окислення, яким піддається вища жирна кислота, залежить від кількості карбогенових атомів у її молекулі. При окисленні однієї молекули жирної кислоти утвориться $n/2$ молекул ацетил-КоА, де n – кількість атомів Карбогену, а цикл повториться $(n/2 - 1)$ раз, тому що молекула бутирил-КоА відразу розщеплюється на дві молекули ацетил-КоА. У кожному циклі з'являються молекула ФАДН₂ і молекула НАДН₂. Молекула ФАДН₂ при окислюванні в дихальному ланцюзі і сполученого з ним фосфорилування дає дві молекули АТФ, а НАДН₂ – три молекули АТФ, тобто за один цикл β -окислювання утворюється п'ять молекул АТФ.

Кожна молекула ацетил-КоА включається в цикл трикарбонових кислот, поступово розщеплюється до CO_2 і H_2O з виділенням 12 молекул АТФ. Як приклад розглянемо β -окислення пальмітинової кислоти.

При окисленні пальмітинової кислоти відбувається сім циклів β -окислювання – $(16/2 - 1)$, що веде до утворення 35 молекул АТФ. У результаті β -окислення цієї кислоти утворюється вісім молекул ацетил-КоА $(16/2)$, кожна з яких, окисляючись в циклі трикарбонових кислот, дає 12 молекул АТФ, тобто утворює 96 молекул АТФ. Таким чином, сумарний вихід енергії при окисленні однієї молекули пальмітинової кислоти складе: $35 + 96 = 131$ молекула АТФ. Оскільки одна молекула АТФ була витрачена на активізацію вищої жирної кислоти на початку процесу вихід енергії складе 130 молекул АТФ. Близько 45 % усієї потенційної енергії

пальмітинової кислоти при її окисненні в організмі може бути використана для ресинтезу АТФ, інша утилізується у виді теплоти.

Окислення ненасичених жирних кислот відбувається так само, як і насичених, але має свої особливості, обумовлені положенням подвійних зв'язків. До початку β -окислення в молекулі жирної кислоти відбувається переміщення подвійного зв'язку з положення 3-4 у 2-3 і зміна конфігурації подвійного зв'язку з цис- у транс-положення.

Більшість природних ліпідів містить жирні кислоти з парним числом вуглецевих атомів. Однак у ліпідах рослин і деяких морських організмів виявляються жирні кислоти з непарним числом вуглецевих атомів. Вони також піддаються β -окисленню, у результаті якого з'являються ацетил-КоА і пропіоніл-КоА. Останній перетворюється в сукциніл-КоА – метаболіт циклу Кребса. Процес β -окислення вищих жирних кислот за участю HS коензиму А активніше протікає в печінці, жировій тканині, серцевому і кістяковому м'язах, слабкіше – у нирках, підшлунковій залозі та інших органах [6, 31, 38].

Ліпідний обмін в організмі регулюється центральною нервовою системою. Кора головного мозку впливає на жирову тканину через симпатичну і парасимпатичну нервову систему і ендокринні залози. Кількість жиру в «жирових депо» зменшується при тривалому негативному емоційному стресі, що супроводжується збільшенням викиду гормону надниркових залоз адреналіну в кровоносне русло, що призводить до зменшення маси тіла. Цей ефект пояснюється тим, що жирова тканина рясно іннервована волокнами симпатичної нервової системи, а норадреналін, що виділяється, як і адреналін, збільшує швидкість ліполізу в жировій тканині. Крім того, адреналін через систему відповідних ферментів сприяє утворенню активної форми ліпази. Дія глюкагону і тироксину подібно впливу адреналіну і норадреналіну (катехоламінів): вони стимулюють ліполіз.

У нормі вміст загальних ліпідів у крові складає 400...800 мг/л. Він змінюється в залежності від статі, віку, характеру і режиму харчування, рівня фізичної активності [37].

Порушення ліпідного обміну можуть наставати вже в процесі переварювання й усмоктування жирів унаслідок захворювань травного тракту. Крім того, вони можуть бути зв'язані з недостатнім надходженням у кишечник ліпази соку підшлункової залози або жовчі.

Таблиця 2.1.

**Вплив деяких факторів на мобілізацію жирних кислот із жирової
тканини**

Фактор	Характер впливу	Передбачуваний механізм дії
Катехоламіни, глюкагон, тироксин, глюкокортикоїди	Посилення	Активація аденілатциклази
СТГ, АКТГ (гормони гіпофізу)	»	Посилення синтезу аденілатциклази і гормоночутливої ліпази
Стрес, фізичне навантаження, голодування, охолодження	»	Стимуляція секреції катехоламінів и пригнічення секреції інсуліну
Простагландини	Пригнічення	Ослаблена дія катехоламінів на аденілатциклазу, пригнічення аденілатциклази
Інсулін	»	Гальмування вивільнення жирних кислот в результаті активації гліколізу в жировій тканині; активація фосфодіес-терази Ц-АМФ

При спадковому захворюванні, обумовленому недостатньою активністю ліпопротеїнліпази крові, порушується перехід жирних кислот з хіломікронів плазми в «жирові депо». У плазмі збільшується вміст хіломікронів, внаслідок чого вона здобуває молочний колір. Підвищення рівня ліпідів у крові (гіперліпемія) може бути викликано фізіологічними причинами, наприклад, прийомом їжі (аліментарна гіперліпемія). Гіперліпемії виникають нерідко при цукровому діабеті, захворюваннях підшлункової залози (панкреатити), печінки (гепатити), нирок (нефрози). У їхній основі лежать порушення енергетичного обміну, зв'язані з недостатнім використанням вуглеводів і посиленням окиснюванням жирів. При цьому активізуються процеси мобілізації жиру (триацилгліцеролів) з «жирових депо». Він надходить у кров (транспортна гіперліпемія) і доставляється до тих органів, що мають недолік в енергії [50].

2.3. Порушення процесів обміну жирів

Порушення ліпідного обміну виникає на етапі розщеплення і всмоктування жирів, транспорту, засвоєння та депонування їх клітинами, а також їх мобілізації та метаболізму. Основні причини порушення розщеплення і всмоктування жиру: порушення емульгації жирів, недостатність натрію, надлишок кальцію і магнію у вмісті кишечника, пошкодження епітелію кишечника, порушення фосфорилування, гіповітамінози А і В. Зниження всмоктування жирних кислот призводить до виникнення жирового голодування з явищем гіполіпемії - це зниження рівня ліпідів у крові. Одним із наслідків порушення ліпідного обміну є нагромадження жиру в клітинах печінки – жирова інфільтрація. При надлишку вуглеводів інсулін активізує утворення жиру з вуглеводів, а існуючі запаси жиру не використовуються. Надмірне відкладання жиру в організмі відбувається під впливом гормону пролактину, а також у разі недостатньої мобілізації його з жирового депо як джерела енергії [53].

Патологічні зміни в обміні ліпідів можуть виникати на різних його етапах і пов'язуються із порушеннями:

- 1) процесів перетравлення і всмоктування жирів;
- 2) транспорту ліпідів і переходу їх у тканини;
- 3) обміну ліпідів у жировій тканині (надлишкове або недостатнє їх утворення і відкладення).
- 4) окислювання ліпідів у тканинах;
- 5) проміжного ліпідного обміну;

• **Порушення перетравлення і всмоктування жирів спостерігається при:**

- 1) дефіциті панкреатичної ліпази, що є причиною порушення розщеплення жиру у верхніх відділах тонкої кишки до жирних кислот, моногліцеридів, гліцерину;
- 2) дефіциті жовчних кислот, що є причиною порушення емульгування жиру та зниження активності панкреатичної ліпази;
- 3) посиленій перистальтиці тонкої кишки та ушкодженні її епітелію, що проявляється порушенням активації панкреатичної ліпази;
- 4) надлишку в їжі іонів Ca та Mg, коли утворюються нерозчинні у воді солі жирних кислот - мила;
- 5) авітамінозах А і В, недостатку холіну, порушенні процесу фосфорилювання, що супроводжується гальмуванням всмоктування жиру.

• **Порушення транспорту жирів**

У крові наявні всі фракції ліпідів, які містяться в тканинах людини. З метою діагностики визначають вміст у крові: а) загальних ліпідів (тригліцеридів – 0,4 – 1,8 ммоль/л), б) неетерифікованих (вільних) жирних кислот (до 180 мг/л), в) холестерину (5,2- 6,1 ммоль/л), г) кетонів тіл.

Основною транспортною формою ліпідів у організмі є ліпопротеїни, які являють собою комплекси ліпідів і білків у різних співвідношеннях. Ці співвідношення проявляються фізично у вигляді щільності (густини), яка

збільшується при зростанні частки білка. За швидкістю осаджування при центрифугуванні ліпопротеїди поділяються на такі основні класи:

хіломікрони (ХМ) містять 2% білка та 98% ліпідів (основним чином тригліцеридів), в нормі у плазмі поза прийомом їжі вони не містяться;

ліпопротеїни дуже низької щільності (ЛПДНЦ) містять 10% білка і 90% ліпідів (в основному тригліцеридів). За електрофоретичною активністю (рухомістю) вони належать до пре- β -ліпопротеїнів.[44]

ліпопротеїни низької щільності (ЛПНЦ) або β -ліпопротеїни містять 25% білка і 75% ліпідів (в основному вільний холестерин і його ефіри), здатні транспортувати холестерин у клітини, тому є найбільш атерогенними.

ліпопротеїни високої щільності (ЛПВЦ) або α -ліпопротеїни містять 50% білка і 50% ліпідів (фосфоліпідів і тригліцеридів), здатні «забирати» надлишок холестерину з поверхні фібробластів, ендотеліальних і гладком'язових клітин і переносити їх у печінку, відкіля він або повертається у кров, або екскретується із жовчю, тому є антиатерогенними [4, 8, 19].

Збільшення кількості загальних ліпідів у сироватці крові (понад 2 ммоль/л) називається гіперліпемією (ГЛ), яка може бути: 1) аліментарною, 2) транспортною і 3) ретенційною.

Аліментарна ГЛ починає проявляються через 2-3 г після споживання в їжу жиру, сягаючи максимуму через 4-6 год, через 9 год рівень жиру в крові повертається до норми. Це фізіологічне явище. При аліментарній ГЛ плазма (сироватка) крові має молочний колір, що зумовлено підвищеним вмістом у ній хіломікронів - хільоз.

Транспортна ГЛ спостерігається при активації ліполізу, посиленій мобілізації жиру із депо та його транспорту у печінку. Цьому процесу сприяє дія: а) соматотропного гормону, б) тиреотропного гормону, в) тиреоїдних гормонів, г) адреналіну, д) глюкагону.

Ретенційна ГЛ виникає при затримці переходу нейтральних жирів із крові в тканини і пов'язана із затримкою розщеплення хіломікронів на

люмінальній поверхні ендотеліоцитів із-за зниження активності ліпопротеїнової ліпази (ЛПЛ), що можливе за умов:

1) надлишкового надходження в організм або затримки виведення із організму кухонної солі (NaCl), яка є інгібітором ЛПЛ. Через таке явище вживання солонини дає відчуття тривалого насичення;

2) зниження продукції тканиними базофілами гепарину, який за нормальних умов стимулює утворення і активує ЛПЛ. При атеросклерозі порушується вивільнення гепарину, що сприяє розвитку ГЛ;

3) порушення співвідношення між концентрацією інсуліну та протиінсуліновими гормонами. Інсулін активує ЛПЛ, а його антагоністи пригнічують її, тому при цукровому діабеті спостерігається виражена ГЛ;

4) поступлення жовчних кислот у кров при застійній жовтяниці, які пригнічують ЛПЛ;

5) ушкодження люмінальної поверхні ендотеліоцитів, що супроводжується зниженням активності ЛПЛ [6].

Збільшення вмісту в плазмі крові ліпопротеїнів одного чи декількох класів, називається гіперліпопротеїнемією. За Фрідрексеном (1967) розрізняють 5 типів гіперліпопротеїнемій, які можуть носити набутий чи спадковий характер:

Тип 1 – гіперхіломікронемія. Характеризується: а) підвищеним вмістом у плазмі холестерину, ХМ і ТГ (виражений хільоз плазми), б) позаклітинним відкладенням ТГ у шкірі у вигляді еруптивних ксантом, в) гепатоспленомегалією - відкладення жиру у стромі печінки і селезінки, г) абдомінальними коліками із-за мікроемболії брижових судин, д) схильністю до гострого панкреатиту. Атеросклероз не розвивається, оскільки ХМ не володіють атерогенністю.

Тип II - гіпер-β-ліпопротеїнемія, або сімейна гіперхолестеринемія (рівень загального холестерину у крові в 2-4 рази є вищим від нормального). Проявляється: а) множинними горбкуватими ксантомами, б) розвитком

атеросклерозу, в) коронарною недостатністю, аж до розвитку інфаркту міокарда, навіть у дітей.

Тип III - сімейна дис- β -ліпопротеїнемія, або «флотуюча» гіперліпемія. Характерні: а) високий рівень холестерину і ТГ у плазмі; б) ксантелазми, ліктьові і колінні ксантоми, жовтувато-коричневі відкладення ліпідів у шкірі долонних ліній і в місцях тиску кілець; в) атеросклероз коронарних артерій, периферичних судин і судин мозку; г) ожиріння, цукровий діабет, гіпотиреоз.

Тип IV - гіперпре- β -ліпопротеїнемія, або сімейна есенціальна гіперліпемія. Клінічно проявляються: а) загальним ожирінням, б) ожирінням печінки, в) цукровим діабетом, г) хронічними захворюваннями нирок, д) органічними ангіопатіями, е) жировими відкладеннями в сітківці.

Тип V - поєднання гіперпре- β -ліпопротеїнемії і гіперхіломікронемії, або комбінована гіперліпемія. Характерні: а) підвищений вміст у крові ХМ, ТГ і холестерину; б) гострий панкреатит, в) еруптивні ксантоми, г) гіперурикемія, д) нейропатія, е) парестезії рук і ніг [11, 23, 36].

В особливий тип виділяють гіпер- α -ліпопротеїнемію, коли у практично здорових людей визначається підвищений вміст у крові ЛПВЩ і α -ліпопротеїнового холестерину при нормальному чи зниженому рівні інших фракцій ліпопротеїнів. Клінічні прояви відсутні. Механізм даного синдрому не відомий. До патологічних станів, які пов'язані із порушенням ліпідного обміну, відноситься одне із самих поширених захворювань на Земній кулі атеросклероз.

Порушення окислення ліпідів у тканинах. Якщо жири, які надходять у клітини, не розщеплюються, не окисляються і не виводяться із неї, то це свідчить про жирову інфільтрацію. Загальною причиною жирової інфільтрації вважають пригнічення активності окисних і гідролітичних ферментів ліпідного обміну (отруєння миш'яком, хлороформом, авітамінози, вірусні інфекції). Найчастіше спостерігається жирова інфільтрація печінки,

оскільки ендотелій капілярів цього органа не має обмежувальної мембрани і захоплює циркулюючі в крові ХМ.

Порушення проміжного ліпідного обміну приводить до кетозу, що проявляється підвищенням рівня кетонових тіл - групи органічних сполук, які є проміжними продуктами не тільки жирового, а і вуглеводного та білкового обмінів у крові (кетонемія) і виділення їх у підвищеній кількості із сечею (кетонурія). Кетонові тіла (ацетооцтова кислота, β -гідроксималяна кислота, ацетон) синтезуються у печінці з ацетил-КоА, який утворюється: а) при β -окислюванні жирних кислот, б) при окисному декарбоксилюванні пірувату в процесі обміну глюкози, в) із ряду кетогенних амінокислот (лейцин, фенілаланін, тирозин, триптофан і ін.) [32, 44, 49, 52].

2.4. Вплив фізичних навантажень на обмін жирів

Жири, що потрапляють в організм з їжею, в процесі перетравлення в тонкій кишці розщеплюються на гліцерин та жирні кислоти, які переважно всмоктуються з кишок в лімфу і частково у кров. В організмі з цих речовин синтезується власний жир, який перш за все є багатим джерелом енергії. Жир є обов'язковою складовою таких клітинних структур, як цитоплазма, ядро і мембрана, є основною складовою статевих гормонів. Крім енергетичної та пластичної функцій, жир, покриваючи внутрішні органи, захищає їх від механічних пошкоджень. Підшкірна жирова основа захищає організм від тепловтрат. З жирами в організм надходять жиророзчинні вітаміни (А, Д, Е, К). Не використані в організмі жири їжі накопичуються у вигляді жирових відкладень під шкірою, в області сальника кишок та у складі пухкої сполучної тканини навколо окремих органів. Жир частково може синтезуватись також із надлишків білків та вуглеводів їжі. При необхідності, жирові відкладення можуть бути постачальниками енергії (до 80 % всієї потрібної), у тому числі теплової. Загальна кількість запасів жиру в організмі дорослої людини в середньому коливається в межах 10-20 % маси тіла, а при

патологічному ожирінні може доходити до 50 %. У немовлят та мешканців північних районів (наприклад, у ескімосів) вдовж великих судин грудної клітки та між лопатками знаходиться так званий "бурий жир", який при розщепленні виділяє підвищену кількість тепла. Це забезпечує додаткове зігрівання організму та запобігає його переохолодженню. Жири організму в більшості випадків представляють собою тригліцириди олеїнової, пальмітинової та стеаринової кислот. Важливо зазначити, що в клітинах жирової тканини (адіпоцитах) жир перебуває у динамічному стані: постійно синтезується (процес ліпогенезу) і розщеплюється (процес ліполізу). Запасений в тканинах жир розпадається під дією ліпаз крові до гліцерину та жирних кислот, які далі окислюються до вуглекислоти і води з виділенням квантів енергії. Існує також шлях перетворення жиру (гліцерину) у вуглеводи (глікоген) в клітинах печінки. Жири їжі, як і білки, поділяються на повноцінні і неповноцінні. Повноцінні жири містять чотири ненасичені жирні кислоти (олеїнову, лінолеву, ліноленову, арахідонову), які не синтезуються в організмі і надходять тільки з їжею (в основному з олією рослинного походження, з курячим та гусячим жиром). Якщо кількість ненасичених жирних кислот падає нижче 1 % від загальної кількості жиру в раціоні харчування за добу, то може знижуватись еластичність судин, підвищуватись вміст холестерину в крові та ін. У дітей з перших днів життя жири перетравлюються та всмоктуються достатньо інтенсивно і вже у молодших школярів засвоюються на 95-97 %. На 1 кг маси тіла за добу рекомендується вживати приблизно 1,25 г жиру (в середньому 80-100 г за добу): 17 % по масі і до 30 % по енерговитратам. При фізичних навантаженнях потреба у жирах зростає у 1,5-2 рази [15, 23, 27, 33].

Для кращого всмоктування жиру в їжі дітей повинно бути достатньо вуглеводів, які сприяють більш повному окисненню жирів і запобігають накопиченню у крові кислих продуктів обміну жирів. Найбільш повно засвоюються рослинні жири та жири тваринного походження (до 90-97 %). Близько 70% холестерину організм синтезує самостійно - у клітинах печінки,

кишківника, кори надниркових залоз. І тільки 30% ми отримуємо з їжею. Холестерин виступає одним із маркерів жирового обміну. Підвищення або зниження його рівня може вказувати на розвиток серцево-судинних захворювань, патологічні процеси у печінці, нирках, порушення ендокринної системи [24, 38, 49, 50].

У організмі людини холестерин присутній у вигляді фракцій:

- ліпопротеїди високої щільності – це необхідні для будівництва клітинних мембран, синтезу гормонів, обміну вітаміну D, продукування жовчі.

- ліпопротеїди низької щільності – їх називають «поганим» холестерином. Цей вид холестерину ми отримуємо з їжею і в багатьох випадках, саме ця речовина осідає на стінках судин. Але ліпопротеїди низької щільності також необхідні організму – для нейтралізації токсинів і забезпечення імунної відповіді.

- ліпопротеїди дуже низької щільності – відкладаються на внутрішніх стінках судин у вигляді бляшок холестеринів – жирових наростів. Холестеринові бляшки, що розрослися, звужують просвіт усередині судин і ускладнюють проходження ними крові. У результаті розвивається атеросклероз [17, 33, 37].

Одним з головних показань до проведення аналізу на рівень холестерину є діагностика атеросклерозу, а також прогнозування розвитку ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарда та інших захворювань серцево-судинної системи. Щоб отримати більш інформативний результат крім рівня загального холестерину, також перевіряють співвідношення його окремих фракцій, тригліцериди і коефіцієнт атерогенності. Зазначені аналізи входять у пакет досліджень «Ліпідний спектр» і найбільш повно дозволяють визначити порушення у жировому обміні організму, оцінити ризик розвитку хвороб серця і судин.

Також даний пакет дає можливість лікареві оцінити ефективність проведеної терапії вже поставленого діагнозу, спостерігати динаміку пацієнтів, які дотримуються гіполіпідемічної дієти і приймають лікарські препарати, що знижують рівень холестерину.

Інформативним дослідження буде і для людей, які страждають на цукровий діабет, які мають зайву вагу, гіпертонію, судинні захворювання мозку, курців.

Для проходження пакета аналізів «Ліпідний спектр», як і для інших лабораторних досліджень крові, необхідна попередня підготовка:

- здача аналізу в ранковій годині, натщесерце

- відмова від прийому алкоголю – за добу

- відмова від куріння – за годину

- виключення емоційних і фізичних навантажень – за кілька днів до дослідження. А ось змінювати раціон не варто, адже це може значно спотворити результати аналізів [56, 57, 58].

Важливо пам'ятати, що коректно розшифрувати результати аналізів і поставити діагноз може тільки лікар. Тому не варто самостійно намагатися знизити або підвищити рівень холестерину або однієї з його фракцій. Адже відхилення від норми, у більшості випадків, є ознакою хвороби, що вимагає комплексного лікування.

Холестерин - це жироподобна речовина, необхідна нашому організму для:

1. Створення здорових клітин (мембран еритроцитів, мембран клітин печінки, мозку (сірої та білої речовини));

2. Забезпечення процесу травлення (холестерин потрібен для вироблення жовчних кислот, які розщеплюють жир і створення жиророзчинних вітамінів (наприклад, вітаміну D));

3. Синтезу гормонів (тестостерону, естрогену, прогестерону і навіть кортизолу);

4. Синтезу вітаміну Д;

5. Роботи імунної, репродуктивної, нервової систем. І в цілому, нормальної життєдіяльності організму;

Джерелами холестерину є частково продукти, які ми споживаємо (близько 20% від усієї кількості холестерину в організмі). Але основний відсоток речовини синтезується в печінці, яка відповідальна за створення 80% ендогенного холестерину. Іншими ділянками вироблення холестерину, але в дуже малій кількості є кора надниркових залоз, яєчок, яєчників та кишківник [47, 57].

Печінка синтезує холестерин для експорту в інші клітини, і також сприяє видаленню надлишкового холестерину з організму. Це досягається шляхом перетворення холестерину в солі жовчі, з якої він в кінцевому підсумку і виводиться. Крім того, печінка синтезує більшість необхідних ліпопротеїдів, необхідних для транспортування холестерину по всьому організму. Оскільки холестерин переноситься через кров, але маючи жироподібну структуру не розчиняється у крові, він приєднується до білків, які діють як його носії. Комбінація білків і холестерину називається ліпопротеїдами. Ліпопротеїди високої (ЛПВЩ) та низької (ЛПНЩ) щільності, або поганий і хороший холестерин. Існує кілька важливих типів ліпопротеїдів, відповідальних за переміщення холестерину [57].

Основні це:

1. Ліпопротеїди низької щільності (ЛПНЩ), які транспортують холестерин з печінки в інші клітини організму. Його часто називають «поганий» холестерин. Він переносить частки холестерину по всьому тілу і може накопичуватися на стінках пошкоджених судин, роблячи їх менш еластичними і звуженими.

2. Ліпопротеїди високої щільності (ЛПВЩ), або «хороший» холестерин, який поглинає надлишок холестерину в організмі і транспортує його в печінку для виведення з жовчю. Ці ліпопротеїди добре розчинні і не схильні

до виділення холестерину в осад на стінках судин (тобто не сприяють утворенню атерогенних бляшок) [53, 56].

Часто, коли говорять про високий рівень холестерину, мають на увазі підвищений рівень холестерину ліпопротеїдів низької і дуже низької щільності ЛПНЩ (ЛПНЩ-Х). Коли рівень ЛПНЩ збільшується, підвищується ризик серцево-судинних захворювань.

Таблиця 2.2.

Фракції холестерину

Фракція	Функція
Холестерин ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ) або поганий холестерин	1) складає більшу частину холестерину в організмі; 2) його високий рівень може спричинити утворення бляшок на стінках судин; 3) є однією із причин збільшення ризику для серцево-судинних захворювань, таких як серцевий напад та інсульт;
Холестерин ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) або хороший холестерин	Він допомагає переміщувати “поганий” холестерин з артерій і інших частин тіла назад в печінку для руйнування і активного виведення з організму
Холестерин ліпопротеїдів дуже низької щільності (пре-бета ліпопротеїди). Тригліцериди	Зазвичай при тестуванні на рівень холестерину також перевіряють інформацію про рівень тригліцеридів. Це ще один тип жиру, що виробляється печінкою, який часто підвищується у пацієнтів із надмірною вагою тіла 1) пре-бета-ліпопротеїди, утворюються в печінці 2) є головною транспортною формою ендогенних тригліцеридів 3) Їх відносять до атерогенних ліпопротеїдів, які беруть участь в механізмі утворення атеросклеротичних бляшок 4) високі рівні цього жиру можуть бути фактором ризику серцево-судинних захворювань, а також інших захворювань.

З високим рівнем холестерину можуть розвиватися жирові відкладення в кровоносних судинах. Згодом вони збільшуються, що ускладнює проходження достатньої кількості крові через артерії. Іноді ці відкладення раптово відокремлюються і створюють згусток, який може викликати серцевий напад або інсульт переміщуючись за допомогою кровообігу до серця або мозку [33].

Сімейна гіперхолестеринемія є спадковим захворюванням, яке викликає атиповий високі рівні холестерину ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ-Х). При цьому захворюванні печінка не в змозі утилізувати природний запас холестерину, який постійно виробляється. В результаті холестерин досягає небезпечно високого рівня, що різко збільшує ризик відкладень атеросклеротичних бляшок і розвитку у людини ішемічної хвороби серця (нестачі кисню, що надходить до серця через звуження судин). Уявіть собі несправну утилізацію сміття через сміттєпровід. Щоночі вам потрібно викинути нове сміття і зіпсовану їжу, але попередні відходи вже забили труби. Як ви вже здогадалися, це швидко може призвести до катастрофи. Якщо ваша печінка не фільтрує і не переробляє холестерин ЛПНЩ належним чином, це мало чим відрізняється від неправильної утилізації сміття. Судини найбільш страждають через відкладення бляшок холестерину вони звужуються і мають меншу гнучкість.

Високий рівень холестерину часто може діагностуватися тільки при здачі лабораторних аналізів після того як пацієнт вже переніс серцевий напад або інсульт [45, 51, 56].

Іноді холестерин відкладається на поверхні шкірних покривів (у вигляді бляшок на шкірі обличчя, нижніх повіках, кінцівках і тулубі, але найбільш небезпечними є накопичення холестерину всередині нашого організму, які не видно без допомоги лабораторного тестування. Часто високий рівень холестерину низької щільності в організмі не має симптомів. І в більшості випадків захворювання вчасно не виявляється, що може призвести до серцевого нападу, інфаркту міокарда, інсульту в ранньому віці, а також

проблем з атеросклерозом. Аналіз крові на холестерин - єдиний спосіб визначити підвищений холестерин чи ні. Нормою загального холестерину в крові вважаються показники до 5 ммоль/л. Раннє виявлення підвищеного холестерину має вирішальне значення. Звичайні тести ліпідної панелі вчасно виявляють підвищені рівні холестерину низької щільності і високий рівень тригліцеридів. Тим самим попереджуючи ризик серцевих і інших захворювань. Оскільки дієта, регулярні фізичні вправи, а коли потрібно і ліки можуть допомогти своєчасно знизити холестерин [3, 7, 21].

У спортсменів під час фізичних навантажень відзначається зниження рівня холестерину сироватки крові. Ступінь зміни прямо пропорційна рівню ОМПК спортсменів і не супроводжується динамікою співвідношення транспортних форм - ЛПВЩ і ЛПНЩ, що дає можливість говорити про підвищення споживання холестерину тканинами, мабуть в якості компонента біомембран, що піддаються дії оксидантної навантаження. У віддаленій перспективі це може з'явитися пусковим поштовхом до надмірного споживання тканинами холестерину і розвитку явища холестериноза [56]. У висококваліфікованих спортсменів під впливом адекватного фізичного навантаження не відзначається значного накопичення в плазмі крові продуктів перекисного окислення ліпідів. У той же час, в еритроцитах, і, можливо, в інших тканинах, відзначається зниження кількості продуктів окислення ліпідів, що пов'язано з накопиченням в них і ліпофільного антиоксиданта - токоферолу за рахунок зниження його концентрації в плазмі, і зростанням концентрації гідрофільних продуктів з антирадикальним ефектом - амінного азоту, що може розглядатися як компенсаторна реакція на активацію процесів перекисного окислення ліпідів.

Із зростанням поглинання кисню безпосередньо пов'язана динаміка продуктів перекисного окислення ліпідів і споживання холестерину, що компенсується зниженням рівня ЛПНЩ і підвищенням кількості ЛПВЩ, виводять «деструктурований» холестерин з пошкоджених клітин. Значний

внесок у цей процес вносять амінокислоти, рівень яких при фізичному навантаженні суттєво підвищується [56, 58].

Башмаков В.П. з співробітниками (1980) на підставі проведених досліджень виділили три типи зміни (підвищення, зниження і не змінюється) вміст загального холестерину після м'язового зусилля. Характер змін холестерину залежить від його вихідного рівня: при більш високому вмісті загального холестерину відзначається його зниження у відповідь на навантаження, при відносно низькому, навпаки, відбувається його збільшення. Sgourikis E і співавт. (1994), порівнюючи дані, отримані в результаті обстеження спортсменів і людей, які ведуть малорухливий спосіб життя, виявили, що у спортсменів мало місце збільшення вмісту холестерину як у спокої, так і після фізичного навантаження, отже у спортсменів активність ліпідів при роботі максимальної інтенсивності більше. Холестерин бере участь в обміні жирів і стероїдних гормонів. Зміна концентрації холестерину вказує на зміну обмінних процесів [1, 4, 8].

ВИСНОВКИ

1. Фітнес - пристосованість, здатність до витривалості, бути в гарній формі) - це напрямок масової, спортивної й оздоровчої фізичної культури, який спрямований на покращення загального стану організму людини, його тренуваність та здатність опиратись негативним впливам зовнішнього середовища шляхом виконання простих та комплексних вправ в музичному супроводі чи у визначеному такті, допомагає в корекції форм та ваги тіла та дозволяє закріпити досягнуті результати.

2. Ліпіди - це є похідними вищих жирних кислот, спиртів і альдегідів, що відрізняються різним ступенем розчинності в органічних розчинниках. Вегетативні частини рослин накопичують не більш 5 % ліпідів, насіння – 50 % і більше. Ліпіди виконують різноманітні функції.

3. порушення ліпідного обміну виникає на етапі розщеплення і всмоктування жирів, транспорту, засвоєння та депонування їх клітинами, а також їх мобілізації та метаболізму. Основні причини порушення розщеплення і всмоктування жиру: порушення емульгації жирів, недостатність натрію, надлишок кальцію і магнію у вмісті кишечника, пошкодження епітелію кишечника, порушення фосфорилування, гіповітамінози А і В. Зниження всмоктування жирних кислот призводить до виникнення жирового голодування з явищем гіполіпемії - це зниження рівня ліпідів у крові.

4. М'язова діяльність забезпечує пристосування організму людини до мінливих умов зовнішнього середовища і є вирішальним фактором, що впливає на якість і тривалість життя. Характер змін холестерину залежить від його вихідного рівня: при більш високому вмісті загального холестерину відзначається його зниження у відповідь на навантаження, при відносно низькому, навпаки, відбувається його збільшення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агаджанян Н.А. Адаптация, интенсификация обучения и состояние здоровья студентов / Н.А. Агаджанян, А.Е. Северин, Н.В. Ермакова и др. // Вестник РУДН (Медицина Физиология). - 2005. - № 2 (30).-С. 6-15.
2. Анализ крови на холестерин: подготовка и расшифровка результатов. Режим доступа: <https://www.kp.ru/guide/analiz-krovi-na-kholesterin.html>
3. Андрушкевич В.В. Биохимические показатели крови, их референсные значения, причины изменения уровня в сыворотке крови / В.В. Андрушкевич. Новосибирск, 2006. - 45 с.
4. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник. / Антонік В.І., Антонік І.П., Андріанов В.Є. – К.: «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336 с. Режим доступу: https://pidruchniki.com/12090810/meditsina/obmin_zhiriv
5. Аэробика, фитнес, пилатес или зумба - чем заняться в фитнес-центре девушке? Режим доступа: <https://www.061.ua/list/51591>
6. Белоцерковский, З.Б. Эргометрические критерии анаэробной работоспособности у спортсменов разного возраста и пола / З.Б. Белоцерковский, Б.Г. Любина, В.А. Горелов, И.В. Уголькова // Физиология человека. 2004. - Т. 30. -№1 . - С. 124-131.
7. Биохимия Режим доступу: <https://science.wikia.org/ru/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F>
8. Биохимия фитнеса. Режим доступа: <https://leveton.su/bioximiya-fitnessa/>
9. Біохімія. Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1941/bioximiya>

10. Бурдакова Н.Е. Энергетическое обеспечение физической работы в процессе адаптации человека к мышечной деятельности: Автореф. дис. . канд. биол. наук. Рязан. гос. мед. ун-т, Рязань, 2001. -23 с.
11. Виноградов А.Д. Биохимия / Виноградов А. Д., Медведев А. Е. // Большая российская энциклопедия. Том 3. Москва, 2005, стр. 535-537. Режим доступа: <https://bigenc.ru/biology/text/1867990>
12. Волков Н.И. Кислородный запрос и энергетическая стоимость напряженной мышечной деятельности человека. / Н.И. Волков, И.А. Савельев // Физиология человека, 2001. - Т.28.-№4. - С.80- 93.
13. Волков Н.И. Олимпийская литература / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. 2000. - 502 с.
14. Волков Н.И. Физиологические критерии выносливости спортсменов / Н.И. Волков, А.Н. Волков // Физиология человека. 2004. -Т. 30. -№4. - С.103-113.
15. Вплив спорту на організм людини. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5282845/>
16. Вплив фізичного навантаження на обмін речовин і енергії в організмі. Режим доступу: <https://ukrbukva.net/72396-Vliyanie-fizicheskoiy-nagruzki-na-obmen-veshestv-i-energii-v-organizme.html>
17. Высочин Ю.В. Современные представления о физиологических механизмах срочной адаптации организма спортсмена к воздействию физических нагрузок / Ю.В. Высочин, Ю.П. Денисенко // Теор. и практ. физ. культуры. 2002. - №7. -С.2-6.
18. Головченко І.В. Особливості змін ферментів амінотрансфераз в крові жінок 18-21 років в умовах використання різних видів фітнесу / Головченко І.В., Боднар А.І., Чабан І.О., Міненко О.В. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт», № 147 (1), 2017. – С 79-85.

19. Головченко І.В. Особливості реагування концентрації хлоридів в крові жінок 18-21 років при різних фізичних навантаженнях / Головченко І.В., Чернозуб А.А., Гайдай М.І., Шкурпат А.В. // Фізіологічний журнал, 2019; №3 (65): 148-149.
20. Ершов Ю.А. Биохимия человека: учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Ершов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 374с. Режим доступа: https://studme.org/240780/geografiya/biohimiya_cheloveka
21. Єльнікова М.В. Динаміка обміну ліпідів під впливом фізичного навантаження. / М.В. Єльнікова, Є.І. Євдокімов //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. Науковий журнал 2010. - №7. - С. 35-40.
22. Иорданская Ф.А. Кальций в крови: диагностическое и прогностическое значение в мониторинге функционального состояния высококвалифицированных спортсменов / Ф.А. Иорданская, Н.К. Цепкова // Вестник спортивной науки. 2009.- № 3. - С.33-36.
23. Классификация липидов. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/biologhim/070.html>
24. Климов А.Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения / А.Н. Климов Н.Г. Никульчева. Спб.: Питер Ком., 1999. - 512 с.
25. Коротько Г.Ф. Эвакуаторная деятельность гастродуоденального комплекса и ее энзимокоррекция при желчнокаменной болезни и после холецистэктомии / Г.Ф. Коротько, Е.Г. Пылева // Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол. и колопроктол. 2003. - № 6. - С.38.
26. Кузнецов А.П. Время опорожнения желудка и транзит пищи по кишечнику у лиц с различным уровнем двигательной активности / А.П. Кузнецов, В.И. Кожевников // Физиология человека. 1995. - Т. 21. - № 3. -С.137.
27. Лазарева Э.А. Взаимоотношения между типами телосложения и особенностями энергообеспечения мышечной деятельности

- легкоатлетов спринтеров и стайеров / Э.А. Лазарева // Физиология человека. -2004. -Т. 30. -№5, С. 121-126.
28. Липиды и их роль в жизнедеятельности клетки. Режим доступа: <https://interneturok.ru/lesson/biology/10-klass/bosnovy-citologii-b/lipidy-i-ih-rol-v-zhiznedeyatelnosti-kletki>
 29. Липиды. Режим доступа: <https://obrazovaka.ru/biologiya/lipidy-klassifikaciya-stroenie.html>
 30. Ліпіди. Режим доступа: <https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/66/EUMK/%D0%9F%D0%98%D0%A9%D0%95%D0%92%D0%90%D0%AF%20%D0%A5%D0%98%D0%9C%D0%98%D0%AF/%D0%A2%D0%95%D0%9E%D0%A0%D0%95%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%98%D0%99/%D0%A2%D0%95%D0%9A%D0%A1%D0%A2%D0%AB%20%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A6%D0%98%D0%99/Tema-3--Lipidi.pdf>
 31. Луковская О.Л. Влияние физической нагрузки на водный баланс организма / О.Л. Луковская, Г.Н. Хмель-Дунай // Доклады 6-ой международной научно-практической конференции «Вода: проблемы и решения». 2002. - № 5. - С. 219-221, 333, 342.
 32. Луцик Е.Г. Активность внутриэритроцитарных ферментов и сродство гемоглобина к кислороду у спортсменов при воздействии физических нагрузок / Е.Г. Луцик, М.И. Попичев, С.В. Коношенко // Физиология человека. 2001. - Т. 27. - №2. - С. 140-142.
 33. Львовская Е.И. Основы общей и спортивной биохимии / Е.И. Львовская, Т.В. Соломина, Н.М. Григорьева. Челябинск, 2010. - 442 с.
 34. Марри Р. Биохимия человека: В 2-х томах. Т. 2. / Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. - М.: Мир, 1993.-415 С. Режим доступа: <https://obuchalka.org/2011053055289/biohimiya-cheloveka-1-tom-marri-r-grenner-d.html>
 35. Маршалл В.Дж. Клиническая биохимия / В.Дж. Маршалл. М. - СПб.: «издательство БИНОМ»-«Невский диалект», 2000. - 368 с.

36. Мельников А.А. Взаимосвязь минерального обмена и реологических свойств крови у спортсменов / А.А. Мельников, А.Д. Викулов // Физиология человека. 2003. - Т. 29. - № 2. - С. 48-56.
37. Меньшиков И.В. Свободные жирные кислоты и Ca^{2+} в плазме крови после продолжительной физической нагрузки у спортсменов, тренирующих выносливость / И.В. Меньшиков // Физиология человека. -2004.-Т. 30.-№4.-С.124.
38. Нагорнев С.Н. Биохимические критерии жировой нагрузочной пробы и ее информативность в оценке переносимости физических нагрузок / С.Н. Нагорнев, И.П. Бобровницкий, Н.Н. Рыгин и др. // Авиакосм, и экол. мед. 2001. - 35. № 1. - С. 47-50.
39. Никулин Б.А. Пособие по клинической биохимии. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. - 250 с.
40. Орлов Р.С. Нормальная физиология / Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. М.: ГЭТАР - Медиа, 2005. - 696 с.
41. Платонов В.Н. Адаптация в спорте / В.Н. Платонов. Киев: Здоровье, 1988. - 296 с.
42. Поляков В. // Физиология человека. 2003. - Т.29. - №5. - С. 53-57.
43. Порушення ліпідного обміну Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5344057/>
44. Практикум з біологічної хімії для студентів товарознавчого факультету спеціальностей за напрямом підготовки 6.030510 «Товарознавство та торговельне підприємництво», освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр. Харків - Режим доступу: <https://studopedia.info/ukr/1-1682.html>
45. Радченко А.С. Адаптивные реакции у спортсменов при мышечной работе аэробного характера / А.С. Радченко, В.Е. Борилкевич, А.И. Зорин, А.В. Миролубов // Физиология человека. 2001. - Т. 27. - № 2. - С. 122-130.
46. Речкалов А.В. Секреторная функция желудка и моторно-эвакуаторная функция желудочно-кишечного тракта у лиц с различным уровнем

повседневной двигательной активности: Автореф. дис. . канд. биол. наук. Курган, 1996. - 181с.

47. Родуэл В. Биохимия человека / В. Родуэл, Р. Мари, Д. Греннер и др.. М.: Мир, 1993. - 414 с.
48. Русин В.Я. Динамика аминокислотного состава крови при адаптации к мышечным нагрузкам / В.Я. Русин, В.М. Макарова // Физиолог, журн. СССР им. И. М. Сеченова, 1986. Т. LXXII, вып. 8. -С.1138-1142.
49. Скальный А.В. Макро- и микроэлементы в физической культуре и спорте / А.В. Скальный, З.Г. Орджоникидзе, О.А. Громова. М.: КМК, 2000. - 71 с.
50. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004.-216 с.
51. Соколов Е.И. Гормональная регуляция жирового обмена у здоровых лиц и при ожирении / Е.И. Соколов, Н.В. Перова // Физиология человека. 2004. - №4. - С.75.
52. Соколов Е.И. Метаболизм глюкозы у здоровых лиц и при нарушении углеводного и липидного обмена / Е.И. Соколов, А.Л. Давыдов, Н.Т. Старкова и др. // Физиология человека. 2002. - Т. 28. - № 6. - С. 115-118.
53. Ткачук В.А. Клиническая биохимия / В.А. Ткачук. 2е изд., испр. и доп. - М.: «Гэотар-Мед». - 2004 г. - 512 с.
54. Толкачева Н.В. Особенности комплексирования липидных лигандов сывороточным альбумином у спортсменов / Н.В. Толкачева, М.М. Левачев, С.Н. Кулакова и др. // Авиакосмич. и экологич. медицина. 1992. -№1. - С. 54.
55. Фефелова Ю.А. Изменение липидного спектра сыворотки крови у девушек разных саматотипов после пищевой нагрузки / Ю.А. Фефелова // Физиология человека. 2010. - Т.36. - №1. - С. 119-124.
56. Холестерин. Все про норму та патологію. Режим доступу: <https://dila.ua/news/holesterin.html>

57. Холестерин: норма и патология. Режим доступа: <https://medlabtest.ua/ru/articles/holesterin-norma-i-patologiya>
58. «Хороший» і «поганий» холестерин: що потрібно знати. Режим доступа: <https://metrolab.com.ua/poleznye-stati-ua/horoshij-i-poganiij-holesterin-shho-potribno-znati/>
59. Цепкова Н.К. Изменения кислотно-щелочного равновесия у спортсменов под воздействием физических нагрузок. Автореф. дис. . канд. мед. наук. / Н.К. Цепкова. М., 1975. - 25 с.