МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ

КАФЕДРА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістр

за спеціальністю 091 Біологія

освітньою программою «Спортивна дієтологія»

на тему: **«Особливості нутритивного забезпечення спортсменів з цукровим диабетом**»

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

**Дворядко Ангеліни**

Науковий керівник: Лук’янцева Г.В.

професор, доктор біологічних наук

Рецензент:

Рекомендовано до захисту на засіданні

Кафедри (протокол № \_від\_\_20\_\_р.)

Завідувач кафедри: Пастухова В.А.

професор, доктор медичних наук

**Київ** – **2023**

**ЗМІСТ:**

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ…………………..

ВСТУП……………………………………………………………………….

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ…………………….…

1.1. Роль вуглеводів в харчуванні людини…………………………………

1.2. Нейрогуморальні механізми регуляції метаболізму глюкози………..

1.3. Сучасні дані про цукровий діабет……………………………………

1.4. Етіологія і патогенез цукрового діабету…………………………………

1.5. Фізична активність у комплексній терапії цукрового діабету………..

Висновок до розділу 1…………………………………………………….

РОЗДІЛ 2. Матеріали і методи……………………………………………..

РОЗДІЛ 3. Особливості нутритивного забезпечення спортсменів з цукровим диабетом…………………………………………………………….

3.1 Особливості споживання вуглеводів спортсменами з цукровим діабетом…………………………………………………………………….

3.2 Роль глікемічного індексу у процесах складання раціону спортсмена з діабетом……………………………………………………………………………..

3.3. Роль підрахунку хлібних одиниць у процесах складання раціону спортсмена з діабетом………………………………………………………….

3.4. Рекомендації щодо додаткових прийомів їжі залежно від особливостей тренувального процесу…………………………………………………………..

3.5 Особливості споживання спортивного харчування та напоїв при діабеті…………………………………………………………………..

3.6 Особливості корекції гіпоглікемії під час тренування для спортсмена з цукровим діабетом…………………………………………………………………

ВИСНОВКИ…………………………………………………………….…..

ЛІТЕРАТУРА…………………………………………………………..…...

ДОДАТКИ…………………………………………………………………..

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ**

АНС - автономна нервова система

ІР - інсулінорезістентність

СК – стовбурові клітини

СХЯ – супрахіазматичне ядро гіпоталамусу

ПЗ - підшлункова залоза

ФА - фізична активність

ХО - хлібна одиниця

ЦД - цукровий діабет

ЦД1 - цукровий діабет 1 типу

Ц2Д - цукровий діабет 2 типу

ЦНС – центральна нервова система

ШКТ - шлунково-кишковий тракт

LADA - латентний аутоімунний діабет дорослих

**ВСТУП**

**Актуальність теми**. Оптимальне за кількістю і якісним складом енергетичних субстратів, пластичних речовин і інших есенціальних елементів, харчування є одним з найважливіших компонентів, які є запорукою високих спортивних досягнень. Харчування спортсмена має бути не тільки збалансованим за кількістю поживних речовин, але й відрізнятися певними особливостями в залежності від виду і тривалості рухової активності, ступеня фізичної підготовленості людини, рівня спортивної майстерності, антропометричних показників тощо. Харчування осіб, які займаються оздоровчим фітнесом або спортом вищих досягнень, повинно відрізнятись від харчування звичайних людей з декількох причин [1, 2]:

1) спортивні навантаження вимагають більших енерговитрат;

2) інтенсивна фізична активність потребує особливого підходу до якісного складу їжі;

3) підтримання і збільшення досягнутих спортивних результатів неможливе без адекватної злагодженої діяльності усіх виконавчих органів та регуляторних систем, які приймають участь у перетравленні та засвоєнні поживних речовин;

1. регулярні тренування вимагають раціональної організації і дотримання жорсткого режиму харчування з урахуванням кількості тренувань, інтенсивності навантажень тощо.

Необхідність створення для професійних спортсменів відповідних раціонів є особливо важливою для осіб, які прагнуть досягати високих спортивних результатів, але мають певні метаболічні порушення і захворювання (діабет, подагра тощо) [3, 4]. Існуючі рекомендації та раціони харчування для осіб, які страждають від подібних хвороб, але не бачать у цьому перешкоди для занять спортом, не у повній мірі враховують особливі потреби спортсменів з боку зміни обміну речовин.

Для осіб, які займаються як оздоровчим фітнесом, так і спортом вищих досягнень, найбільш раціональним вважається переважно вуглеводно - білковий характер раціону. При заняттях усіма видами спортивного навантаження, особливо тривалих, потреба у вуглеводах, переважно легкозасвоюваних моно- та дисахаридах, є підвищеною [7, 8]. Втім, для певної категорії спортсменів, засвоєння спожитих мономерних вуглеводів стає іноді питанням «життя та смерті» в прямому сенсі цього виразу. Мова йде про осіб, які страждають на цукровий діабет. В наш час означена патологія набуває характеру неінфекційної епідемії, кількість осіб з цим встановленим діагнозом подвоюється кожні 10 - 15 років, але реальні темпи приросту означеної хвороби значно страшніші [5]. Відповідно, у комплексній терапії і підтримання оптимального функціонального стану таких осіб мають бути задіяними усі можливі методи, які здатні адекватно, швидко, та без побічних ефектів полегшити складне завдання корекції рівня глюкози у плазмі крові. Одними з таких раціональних підходів є регулярні заняття спортом та корекція глікемії за допомогою спеціального харчування. Поєднаний позитивний вплив регулярних тренувань та дієтотерапії у осіб з цукровим діабетом (ЦД) сприяє належній компенсації вуглеводного обміну [6, 7].

**Мета дослідження** – проаналізувати та узагальнити літературні дані щодо відмінних особливостей в потребі енергії та харчових речовинах у осіб з цукровим діабетом при заняттях оздоровчим фітнесом.

**Завдання дослідження:**

1. визначити актуальну дефініцію обраної наукової проблематики та напрямів її вивчення із подальшим поглибленням і конкретизацією предмета та об’єкта дослідницької діяльності.

2. проаналізувати наявний масив вітчизняної та закордонної наукової літератури щодо сучасних тенденції та особливостей розвитку системи знань з теми магістерської роботи.

3. узагальнити проаналізовані сучасні наукові відомості щодо відмінних особливостей в потребі енергії та харчових речовинах у осіб з цукровим діабетом при заняттях оздоровчим фітнесом.

*Об'єкт дослідження*: особливості покращення показників здоров`я осіб з цукровим діабетом за допомогою спеціального раціону на тлі регулярних занять в системі оздоровчого фітнесу.

*Предмет дослідження***:** якісний та кількісний склад раціону осіб з цукровим діабетом з урахуванням специфіки занять фітнесом.

*Методи дослідження:* контент-аналіз, метод системного аналізу, метод порівняльного аналізу, бібліосемантичний метод вивчення актуальних наукових досліджень щодо питання відмінних особливостей в потребі енергії та харчових речовинах у осіб з цукровим діабетом при заняттях оздоровчим фітнесом.

Було опрацьовано дані наукової літератури в наступних базах даних - Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, Кіберленінка за період 2005 - 2020 р.

**Структура роботи**. Кваліфікаційна магістерська робота викладена на 53 сторінках, з них – 45 сторінок основного тексту, і складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел (всього 72 бібліографічних описів, у тому числі 33 – кирилицею і 39 – латиницею) та додатку. Робота містить 1 таблицю, 1 рисунок.

**АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

**1.1. Роль вуглеводів в харчуванні людини.**

Вуглеводи - аліфатичні поліоксикарбонільні сполуки та їх багаточисельні похідні, є компонентами усіх без винятку живих організмів. Вуглеводи ділять на моносахариди, олігосахариди та полісахариди. Більшість природних вуглеводів - похідні циклічних форм моносахаридів. У рослинах моносахариди є первинними продуктами фотосинтезу і використовуються далі для біосинтезу глікозидів, полісахаридів, амінокислот, жирних кислот, поліфенолів тощо.

Вуглеводи запасаються як енергетичний резерв у вигляді глікогену, звільнення енергії відбувається або в результаті гідролізу (фосфоролізу) резервних полісахаридів з подальшим розщепленням моносахаридів, що звільняються, або шляхом окислення. Деякі вуглеводні полімери служать опорним матеріалом жорстких клітинних стінок (пептидоглікани), або виконують функції цементуючого матеріалу в міжклітинному просторі (мукополісахариди). Гідрофільні полісахариди сприяють підтримці водного балансу клітин. Особливо важливу роль відіграють вуглеводні ланцюги складних вуглеводів (ліпополісахаридів, гліколіпідів, глікопротеїдів) в утворенні специфічних клітинних поверхонь і мембран і, отже, в таких високоспецифічних явищах клітинної взаємодії, як запліднення, «впізнавання» клітин при тканинному диференціюванні та відторгненні чужорідної тканини тощо.

Організм людини нездатний самостійно синтезувати вуглеводи з мінеральних або інших речовин, тому отримує їх ззовні у вигляді полімерних (крохмаль), димерних або мономерних (сахароза, фруктоза, глюкоза тощо) речовин. Полімерні і димерні вуглеводи, під дією амілолітичних ферментів травних соків шлунково-кишкового тракту, гідролізуються до молекул глюкози та інших простих цукрів, і в кінцевому рахунку всмоктуються у плазму крові. Крім глюкози, до крові надходять також і такі прості молекули, як фруктоза, які у подальшому в печінці перетворюються на глюкозу. Таким чином, глюкоза є основним вуглеводом крові і тканин всього організму. Саме їй належить виняткова роль в обміні речовин організму людини, бо вона є основним та універсальним джерелом енергії для клітин [3].

**1.2. Нейрогуморальні механізми регуляції метаболізму глюкози.**

Ключову роль в регуляції вуглеводного обміну відіграє гормон підшлункової залози – інсулін; він представляє собою білок, який синтезується в β-клітинах острівців Лангерганса. Основним, але не єдиним механізмом дії означеного гормону, є посилення транспорту глюкози всередину клітин, із подальшою її утилізацією. Майже усі тканини та органи здатні споживати та переробляти глюкозу тільки в присутності інсуліну. Винятком є т. зв. інсуліннезалежні тканини, які не потребують наявності цього гормону для процесів утилізації глюкози [3, 4]. Неперероблена глюкоза депонується у печінці та скелетних м'язах у вигляді полімерного вуглеводу глікогену, який у подальшому знову може бути гідролізований до глюкози. У нормі вміст глюкози у плазмі крові коливається в досить вузьких межах - 3,3 - 5,5 ммоль/л [9].

Вважається, що концентрація глюкози в крові є досить стійкою константою протягом доби. У здорової людини коливання рівня глюкози в крові характеризуються низькою варіабельністю, високою стабільністю, а також низькою експозицією гіперглікемії [10, 11]. Означені коливання відбуваються навколо певного базального рівня стабільної глікемії, а відхилення від цього рівня спостерігаються переважно у відповідь на прийом їжі. Однак у ряді досліджень показано, що базальний рівень глюкози протягом доби не є стабільною горизонтальною лінією; у нічні години середній рівень глікемії виявився трохи нижчим, аніж вдень, з помірним транзиторним підвищенням рівня за кілька годин до пробудження [12 - 14].

У ряді експериментальних робіт було виявлено підйом рівня глюкози в кінці періоду сну за рахунок збільшення її продукції печінкою [10, 15]. Це дозволило зробити висновок про наявність фізіологічного феномена, обумовленого добовим ритмом зміни чутливості клітин печінки до інсуліну, а також, можливо, наявністю циркадного ритму базального рівня інсуліну. Вивчення різноспрямованих за активністю фізіологічних процесів, пов'язаних з чергуванням нічного та денного часів доби, дозволило виділити стійкі функціональні стани глікемії - «біологічна ніч» та «біологічний день», які забезпечують гомеостаз глюкози в ці часові відрізки [10, 16].

У нічний час, потреба в глюкозі спрямована не тільки на підтримку життєдіяльності органів і тканин, а й на забезпечення біохімічних процесів анаболізму. Під час сну, за відсутності спроживання їжі, при м'язової релаксації, гіпотермії тощо, вплив факторів, які впливають на інсулін – глюкагонову регуляторну ланку, є мінімізованим [17]. Загальновідомі тісні паракринні взаємодії між інсуліном, аміліном та глюкагоном, що забезпечують автономний периферичний рівень регуляції гомеостазу глюкози, який є, скоріше за все, основним у цей період [18]. В нічний час контроль над автономними процесами вуглеводного метаболізму здійснюється переважно за рахунок центральних механізмів регуляції, в яких чітко простежується добовий ритм активності [19, 20]. При пошкодженні супрахіазматичного ядра (СХЯ) гіпоталамусу у щурів зникав добовий ритм підтримання кількості глюкози в крові, що підтверджує наявність впливу ЦНС на циркадну варіабельність глікемії [10, 20].

«Біологічна ніч», з фізіологічної точки зору, може бути розділена на певні фази. У перші кілька годин сну повністю завершується процес всмоктування мономерних вуглеводів з шлунково-кишкового тракту (ШКТ). Потім розпочинається постабсорбтивна фаза, під час якої запускається каскад біохімічних процесів, спрямованих на підтримання сталого рівня глікемії. Серед них - розпад глікогену печінки (глікогеноліз), синтез глюкози з невуглеводних попередників (глюконеогенез), який здійснюється у печінці та нирках. У ранні ранкові години виділяють фазу підготовки до періоду ранкової життєдіяльності - активність симпатичного відділу автономної нервової системи та секреція контрінсулярних гормонів підвищується, що призводить до підвищення продукції глюкози в клітинах печінки та пригничення секреції інсуліну [10].

Одночасно з цим, стимулюється парасимпатична ланка регуляції глікемії, яка сприяє поступовому збільшенню реактивності β-клітин, відбувається швидкий підйом рівня кортизолу із подальшим посиленням глюконеогенезу [21, 22]. На даний час не виявлено закономірностей у добовій динаміці секреції глюкагону, хоча, виходячи з теорії регуляції вуглеводного обміну, у нічні години при активації процесів глікогенолізу та глюконеогенезу, очікуваним мало б бути підвищення його рівня, прямо пропорційне вираженості цих процесів.

У період «біологічного дня», гомеостаз глюкози здійснюється завдяки складним формам емоційно-мотиваційних, розумових, та інших поведінкових процесів, а також завдяки локомоторної активності та прийомам їжі. У ранкові години, до споживання їжі під контролем СХЯ, активуються лімбико-ретикулярні нервові центри (орексин-нейрони, клітини дугообразного ядра тощо), що призводить до появи відчуття голоду. Нейромедіаторами цих процесів слугують орексин, нейропептид Y, AgRP - пептид (agouti-related peptide), серотонін, та, можливо, грелін [23]. В роботі A.Saad і співавт. показано, що у здорових осіб чутливість панкреатичних β-клітин до глюкози є вищою на 20% перед сніданком, порівняно з іншими періодами прийому їжі [14].

В нормі, завдяки циркадному характеру регуляції вуглеводного обміну, організм здорової людини виявляється підготовленим до підвищених витрат глюкози у ранковий час, навіть без її надходження ззовні (якщо людина не поснідала тощо), і підтримки її рівня у фізіологічних межах. Це відбувається за рахунок підвищення чутливості тканин до інсуліну, реактивності β-клітин ПЗ, підвищення ендогенного рівня глюкози тощо. Завдяки діяльності гіпоталамуса, та відповідних центрів ЦНС, у цей час доби не розвивається гіпоглікемія, організм готовий ефективно нівелювати підвищений рівень глюкози [24].

Важлива роль у метаболізмі вуглеводів в денну пору доби, відводиться діяльності автономної нервової системи (АНС), ступінь функціональної активності якої визначається в основному зовнішніми модуляторами - процесами травлення, станом психоемоційної, та фізичної сфер життєдіяльності тощо. Процеси утилізації екзогенної глюкози забезпечуються переважно парасимпатичним відділом АНС, і, в меншій мірі - симпатичним. Парасимпатикотонія підвищує секрецію клітин ПЗ, підсилює моторику кишок, стимулює активність β - клітин тощо [10]. У постабсорбтівному періоді активується симпатичний відділ АНС з підвищенням секреції глюкагону, активацією глікогенолізу, глюконеогенезу тощо. Вважається, що активація симпатичного відділу АНС, володіє контрінсулярним ефектом, втім, показано, що у здорових людей для забезпечення підвищених енерговитрат у м'язовій тканині, функціональна гиперінсулінемія супроводжується активацією периферичних симпатичних нервів [10].

У разі психоемоційного або фізичного напруження, важлива роль у метаболізмі глюкози відводиться катехоламінам, які є основними стресорними гормонами. Їх головним завданням є швидка мобілізація енергетичних ресурсів (переважно глюкози та жирних кислот), для подолання впливу стресора. Катехоламіни (адреналін та норадреналін) підвищують рівень глюкози у плазмі крові за рахунок пригнічення секреції інсуліну, підвищують виділення глюкагону, стимулюють глікогеноліз в печінці та скелетних м'язах, активують гліколіз та ліполіз тощо [10].

Важливою ланкою у процесах регуляції добових коливань катехоламінів, є динаміка мелатоніну, зниження прямого супрессивного впливу якого призводить до підвищення синтезу норадреналіну та серотоніну у гіпоталамусі [25]. Аналогічно, мелатонін впливає також на рівень адипонектину, який інгібуюче діє на процеси глюконеогенезу та підвищує чутливість периферичних тканин до інсуліну. Виявлено чіткий ендогенний добовий ритм, з підвищенням секреції означеного гормону в денний час [26].

Споживання і перетравлення їжі запускає каскад макрорегуляторних механізмів мобілізації екзогенної глюкози. Цей часовий проміжок, який настає одразу після прийому їжі, має назву абсорбтивний або постпрандиальний період. Він характеризується транзиторним підвищенням глюкози в крові. Часовий інтервал означеного періоду в нормі займає до 6 годин, з яких перші 3 є періодом відносної гіперглікемії, та часу споживання переважно екзогенної глюкози, решта часу – це продовження гідролізу вуглеводів всередині кишок, всмоктування їх до крові, із подальшими процесами утилізації глюкози в тканинах вже при нормальному рівні глюкози у плазмі крові [18].

Після постпрандиального, настає постабсорбтивний період, який обумовлений утилізацією запасів глікогену в печінці та спрямований на підтримку стабільного рівня глюкози у крові. За умов споживання їжі три рази на день, 24 - годинний період можна розділити на 3 часових відрізка:

- абсорбтивний (переважають процеси мобілізації екзогенної глюкози);

- постабсорбтивний (переважають процеси ендогенної мобілізації глюкози);

- істинно голодний (час глюконеогенезу).

У здорових людей, при такому режимі, сумарно абсорбтивний період займає до 18 годин з урахуванням часу перехідних процесів [27].

Наразі більшість авторів вважають, що у вечірній час толерантність тканин до глюкози у здорових людей є дещо нижчою, ніж вранці. У ранкові години, перед сніданком, інсулінорезистентність периферичних тканин є найменш вираженою, тоді як у вечірній час доби спостерігається зниження чутливості жирової, м'язової і печінкової тканини до інсуліну [28, 29]. У денний час динаміка секреції інсуліну, глюкагону, інкретинів та лептину, носить виражений дискретний характер, обумовлений прийомом їжі, фізичною або психоемоційної діяльністю. За умов регулярної кратності харчування, у людини формується ритм з періодом в 4 - 8 годин (ультрадіанний, короткий добовий ритм) [30, 31].

Таким чином, численні дослідження свідчать про існування стійких циркадних та ультрадіанних ритмів динаміки рівня глюкози, а сформована в процесах філо- та онтогенезу, добова модель нейрогуморальної регуляції вуглеводного обміну має високий ступінь надійності, оскільки являє собою багаторівневу, та саморегулюючу систему [10]. Разом з тим, прогресуюче збільшення поширеності цукрового діабету в світі вказує на те, що сучасний устрій життя, екологічна обстановка, генетичні мутації тощо є серйозним викликом для означеної системи, що призводить до її пошкодження та розвитку діабету. Сучасні уявлення про патогенез ЦД, як і інших метаболічних захворювань, свідчать про те, що збій певної ланки регуляції призводить до каскаду патологічних реакцій, з розвитком взаємозворотних обтяжливих коморбідних станів. Це неминуче відбивається на кількості ускладнень та тяжкості захворювання. Саме тому, раннє виявлення відхилень у регуляторних процесах сприяє індивідуалізації профілактичних та лікувальних підходів у хворих на ЦД.

**1.3. Сучасні дані про цукровий діабет.**

Цукровий діабет (diabetes mellitus, ЦД),є одним з найбільш поширених хронічних захворювань, яке не тільки являє собою реальну загрозу здоров'ю і якості життя населення, а й є однією з найсерйозніших медико-соціальних, і економічних проблем всіх країн світу [5, 32]. Судинні ускладнення ЦД (мікро- і макроангіопатії), щорічно приковують до інвалідного візка і забирають життя мільйонів людей, які страждають на це захворювання. Такий широкий спектр ускладнень, які розвиваються при ЦД, пояснює високий інтерес до проблеми і участь в лікуванні означених хворих не тільки ендокринологів - діабетологів, а й фахівців навколомедичного профілю, які допомагають поліпшити якість життя пацієнтів, які страждають на діабет - дієтологів, фітнес - тренерів тощо.

Захворюваність на ЦД, на земній кулі подвоюється кожні 10 - 15 років, набуваючи характеру неінфекційної епідемії. За даними ВООЗ, наразі в світі налічується 285 млн хворих на ЦД, а до 2025 р їх кількість складе вже 380 млн і 435 млн - в 2030 р. При цьому, реальні темпи приросту захворюваності значно випереджають навіть ці гнітючі прогнози статистиків. Так, в 2000 р., кількість хворих на ЦД виявилася на 11% більше - 175 млн проти прогнозованих 154 млн за розрахунковими даними 1998 р. [5].

ЦД воістину є захворюванням цивілізації, та супроводжує людство протягом усієї історії його розвитку. Історія самого цього захворювання нараховує понад 3,5 тисячі років – вже около 1500 років до н.е. в папірусі Еберса діабет описаний як стан, який супроводжується потужним виділенням сечі. У 30 - 50 рр. н.е. Аретей Каппадокійський надав перший клінічний опис хвороби. Порівнюючи захворювання із «проходженням води по сифону», дав їй назву «діабет »(від грецького «проходити крізь щось, протікати»). Термін «цукровий» (від латинського mellitus - «солодкий, медовий») доданий в XVII в. Т. Віллісом.

Згідно із сучасним визначенням, цукровий діабет – це група ендокринних захворювань, пов'язаних із порушеннями засвоєння глюкози клітинами. Означені порушення, розвиваються внаслідок абсолютної або відносної недостатності синтезу та секреції гормону інсуліну, в результаті чого розвивається патологічна гіперглікемія - стійке тривале збільшення вмісту глюкози у крові. Діабет характеризується хронічним перебігом, порушенням усіх видів обміну речовин (вуглеводного, жирового, білкового, мінерального та водно-сольового), а також виникненням важких ускладнень [33].

Перша спроба класифікувати діабет була зроблена в 1880 р Lancereaux E. Він виділив два типу ЦД – той, що легко піддається дієтотерапії (diabete gras) та швидко прогресуючий, резистентний до всякого лікування (diabete maigre). По мірі вдосконалення знань щодо патогенезу захворювання, класифікація ЦД піддалася декільком переглядам. Так, в 1965 р. ВООЗ пропонує виділяти:

1) первинний (есенціальний) ЦД з фазами відносної і абсолютної інсулінової недостатності;

2) вторинний ЦД.

У 1980 р. у медичній обіг вводяться визначення «діабет I типу» і «діабет II типу», а в 1985 р. вони знову скасовуються, оскільки припускають наявність доведеного патогенезу захворювання. Надалі приймається класифікація, яка заснована на клінічних класах: інсулінозалежний, інсулінонезалежний діабет, порушена толерантність до глюкози і ЦД вагітних. У 1999 р. приймається сучасна - етіологічна класифікація ВООЗ, яка використовується до теперішнього часу. Вона враховує різні ознаки діабету, які входять в структуру діагнозу і дозволяють досить точно описати стан хворого на діабет:

I. Цукровий діабет 1-го типу або «юнацький діабет», проте захворіти може людина будь-якого віку, характеризується деструкцією β-клітин острівців Лангенгарса, що призводить до розвитку абсолютної довічної інсулінової недостатності:

- аутоімунний, в тому числі LADA (латентний аутоімунний діабет дорослих)

- ідіопатичний (тобто, спонтанного походження).

II. Цукровий діабет 2-го типу, характеризується дефицитом синтезу і секреції інсуліну на тлі інсулінорезистентності), включає також різновид MODY - генетичні дефекти функції β-клітин.

III. Інші форми діабету:

- генетичні дефекти (аномалії) інсуліну і / або його рецепторів

- захворювання екзокринної частини підшлункової залози

- діабет, індукований ліками

- діабет, індукований інфекціями

- незвичайні форми іммунноопосередкованого діабету

- генетичні синдроми, що поєднуються з цукровим діабетом.

IV. Гестаційний цукровий діабет - патологічний стан, який характеризується гіперглікемією на тлі вагітності у деяких жінок. Зазвичай спонтанно зникає після пологів, на відміну стану вагітності, що виникла у пацієнток з цукровим діабетом.

**1.4. Етіологія і патогенез цукрового діабету.**

На даний час, вважається доведеною генетична схильність до виникнення цукрового діабету. Було виявлено цілий ряд генетичних варіацій, які зустрічаються значно частіше саме в геномі пацієнтів, хворих на діабет, ніж в іншій людській популяції. Так, наприклад, наявність в геномі одночасно маркерів В8 і В15 збільшує ризик розвитку захворювання приблизно в 10 разів, наявність генетичних маркерів Dw3/DRw4 збільшує ризик захворювання відповідно у 9,4 рази [34]. Близько 1,5% випадків діабету пов'язані з мутацією A3243G мітохондріального гена MT-TL1.

Втім, при діабеті 1-го типу, спостерігається наявність генетичної гетерогенності, тобто етіологія захворювання може бути викликана різними групами генів. Надійною лабораторно-діагностичною ознакою, яка дозволяє визначити наявність 1-го типу діабету, є виявлення у плазмі крові антитіл до β-клітин ПЗ. Характер успадкування генетичної схильності до діабету на даний час не ясний, складність прогнозування успадкування пов'язана з генетичною гетерогенністю захворювання, а побудова адекватної моделі успадкування вимагає додаткових грунтовних статистичних та генетичних досліджень [35, 36].

Перший крок в розумінні генетичної основи спадкування ЦД 2 типу був зроблений лише в останні кілька років, внаслідок важкості діагностування означеної патології, генетичної різнородності популяції пацієнтів тощо. Результати генетичних досліджень, які проводяться з метою розкриття молекулярних механізмів спадковості ЦД2, сприяють виявленню та розкриттю ключової ролі білків, що прямо або опосередковано приймають участь у метаболізмі глюкози. Було визначено більше 100 генів (Pro12Pro, KCNJ11, ABCC8, TCF7L2, генний кластер CDKN2А/CDKN2B, SLC30A8, HHEX, IGF2BP2, MTNR1B тощо), асоційованих з ризиком розвитку ЦД2 [37, 38]. Більшість з яких впливають на секрецію інсуліну, однак точний молекулярний механізм їх впливу на даний час остаточно не встановлено [39, 40]. Розкриття генетичних механізмів успадкування схильності до розвитку ЦД допоможе зрозуміти етіологію та патогенез означеної хвороби та визначити групи людей з високим ризиком виникнення ЦД.

Цукровий діабет характеризується виключно складним патогенезом, включаючи різноманітні геномні та постгеномні порушення, які завжди завершуються ключовою патогенетичною ланкою – розвитком стійкої гіперглікемії із подальшою глюкозотоксичністю. Якщо у випадку ЦД 1 типу β-клітини ПЗ поступово руйнуються внаслідок аутоімунного процесу, то головною причиною при ЦД2 є інсулінорезістентність (ІР) периферичних тканин. Для того, щоб подолати підвищений поріг толерантності відповідних тканин до глюкози, панкреатичні β-клітини функціонують у підвищеному функціональному режимі, що призводить, в кінцевому підсумку, до їх повного виснаження із подальшим дефіцитом в організмі інсуліну.

У клінічній картині ЦД прийнято розрізняти дві групи симптомів - основні і другорядні [44]. До основних симптомів діабету відносяться:

1. поліурія (надмірне, посилене виділення сечі) - викликане підвищенням осмотичного тиску сечі завдяки наявності у ній глюкози (в нормі глюкоза в сечі відсутня);

2. полідипсія (постійна спрага, яку важко втамувати) - обумовлена значними втратами води з сечею внаслідок підвищенного осмотичного тиску плазми крові;

3. поліфагія (постійний невгамовний голод) - викликаний значним порушенням обміну речовин при діабеті внаслідок нездатності клітин поглинати та метаболізувати глюкозу за відсутності інсуліну;

4. схуднення (особливо для пацієнтів з ЦД першого типу) – доволі часто розвивається всупереч підвищеному апетиту хворих. Схуднення, та навіть іноді виснаження, обумовлене підвищеним катаболизмом білків та жирів внаслідок виключення глюкози з процесів енергетичного обміну клітин.

Основні симптоми ЦД найбільш характерні для діабету 1-го типу, розвиваються вони гостро. До вторинних симптомів відносяться малоспецифичні ознаки, які розвиваються повільно, та протягом довгого часу. Вони характерні для діабету обох типів (свербіж шкіри та слизових оболонок, сухість у роті, загальна м'язова слабкість, головний біль, запальні ураження шкіри, порушення зору, наявність ацетону в сечі як метаболіту при розщепленні жирових запасів).

Наявність ЦД призводить до виникнення важких ускладнень, в основі яких лежать діабетичні мікро- і макроангіопатії різних органів, що призводить до розвитку діабетичної нейропатія, діабетичної ретинопатії, діабетичної нефропатії, появи діабетичної стопи тощо.

**1.5 Физична активность у комплексній терапії цукрового діабету**

Фізична активність (ФА), є одним з важливих компонентів способу життя людини. Недостатній рівень ФА, або її відсутність можуть бути пов'язані з ризиком виникнення цукрового діабету [59, 60]. Згідно звизначенням всесвітньої організації охорони здоровя, фізична активність - це будь-який рух тіла, якій продукується скелетними м'язами та потребує витрати енергії, включаючи активність під час повсякденної роботи, поїздок, рекреаційних занять тощо [61]. Одним з різновидів ФА є фізичні вправи під час занять оздоровчим фітнесом – одна з категорій фізичної активності, яка не є запланованою, проте структурована та спрямована на поліпшення або підтримання одного або декількох компонентів фізичного стану [61].

Питання можливості занять спортом при діабеті хвилює людство мабуть, ще з часів, коли діабет був виявлений вперше. Багато людей не уявляють свого життя без занять спортом та фізичних вправ. Для когось з діабетиків спорт - це невід'ємна частина життя, а хтось з них займається фізичними вправами просто для того, щоб залишатися у формі, схуднути, зміцнити імунітет або за медичними показаннями. Звичайно, що наявність діагнозу «діабет» - це не вирок і не привід відмовлятися від корисних звичок, важливо тільки пам'ятати, що заняття спортом знижують рівень глюкози в крові.

Фізичне навантаження відіграє особливу роль в житті діабетиків. Загальновідомо, що діабет може призводити до розвитку м'язової атрофії, втрати рухливості в суглобах тощо. Також ЦД, особливо при поганому контролі рівня глюкози у крові, може викликати передчасне старіння, прискорити розвиток хвороб серця, нирок та інших органів [62, 63]. З метою більш ефективного управління рівнем глюкози для пацієнтів з цукровим діабетом ендокринологи рекомендують включати у щоденний режим звичної фізичної активності регулярні спортивні заняття. Основна перевага від фізичних вправ для діабетика – це посилення дії інсуліну та підвищення чутливості тканин до нього, що дає можливість легше контролювати хворобу, відповідно, це сприяє можливості знизити дозу інсуліну у подальшому[62, 64].

Регулярні фізичні навантаження сприяють підтримці нормального рівня глюкози у крові та знижує ризик виникнення ускладнень при ЦД, при цьому позитивно впливають на показники кількості ліпідів у плазмі крові, артеріального тиску, знижують ризик виникнення серцево-судинних захворювань, показників смертності, значно покращують якість життя хворих на ЦД тощо [64 - 66]. Щонайменше, внаслідок усього вищенаведеного, активний спосіб життя допоможе людині з ЦД справлятися зі стресом та покращити стан свого здоровя. Зрозуміло, що життя з діабетом виснажує людину не лише у фізичному, а й у психологічному плані. Під час занять спортом завдяки явищу «мязової радості» в організмі виробляються ендорфіни, які значно покращують настрій та підвищують самооцінку. Внаслідок цього суттєво знижується ризик розвитку депресій [67, 68].

Незалежно від того, наскільки досвідченим спортсменом є хворий на діабет, існує кілька основних схем для поліпшення його фізичної форми та контролю рівня глікемії. Для загального рівня корисні тривалі аеробні або кардиотренування (тривала швидка ходьба, біг підтюпцем, велосипедний спорт, плавання, веслування, спортивні танці). Можна обрати іншу форму фізичної активності - вправи, які пов'язані із розвитком сили та витривалості [69]. Відповідний план тренувань має бути складений у співпраці з тренером та обовязково узгоджений з лікарем. План спортивних навантажень має враховувати проблеми зі здоров'ям, наявність або відсутність ускладнень діабету, належний контроль глікемії, фактори ризику серцево-судинних захворювань, переваги у виборі виду спорту тощо. Відповідно до плану, програма вправ повинна містити вид обраних вправ, їх інтенсивність, тривалість та можливість прогресу у досягненні спортивних результатів [69, 70].

Однією з запорук успішних занять фітнесом або спортом для діабетика є дотримання їх належної тривалості та регулярності. Для осіб з ЦД це має бути 150 хвилин аеробного навантаження середньої інтенсивності на тиждень. Щоденні 30-ті хвилинні спортивні навантаження призводять до поліпшення стану здоров'я при діабеті 1 типу, та можливості схуднення та підтримання постійної маси тіла при ЦД 2. Легкі фізичні навантаження (наприклад, спортивна ходьба) не вимагають додаткового планування і тому є відмінним вибором для тих діабетиків, які хочуть змінити свій спосіб життя. При більш інтенсивних заняттях спортом підвищується ризик виникнення гіпоглікемії, що обовязково слід врахувати під час планування навантажень [69, 71].

Як відомо, вправи оздоровчого фітнесу характеризуються високою руховою активністю зі змінною інтенсивністю в динамічному режимі м'язових скорочень, іноді у тривалому, швидкому режимі, що пред'являє високі вимоги до рівня фізичної підготовки. Одним з основних в системі спортивної підготовки осіб з цукровим діабетом та є питання нормування і планування тренувальних навантажень. Організація відповідного тренувального процесу у спортсменів, які страждають на цукровий діабет, багато в чому залежить не лише від їх фізичної підготовленості, стану здоров'я, а також від рівня глікозильованого гемоглобіну, правильно підібраного часу занять, дози інсуліну, яка буде виявляти свою дію під час фізичного навантаження тощо [69, 72].

Підбір обсягу та інтенсивності відповідних фізичних навантажень для діабетика - багато в чому процес не лише індивідуальний, а й емпіричний. Шляхом неодноразових проб та корекції кожному спортсмену, який страждає на ЦД, необхідно персонально підбирати тривалість, інтенсивність фізичних вправ, час занять, дозу та місце уведення інсуліну, харчовий режим тощо. Не викликає сумнівів, що підібрати адекватний режим фізичних навантажень для таких осіб надзвичайно складно, і це потребує від фітнес-тренера не лише фундаментальних базових знань з теорії та методики фізичної активности, а й додаткових глибоких знань з патофізіології цукрового діабету [69 - 72].

Однак такий складний процес не повинен лякати ні хвору на ЦД людину, ні тренера, бо у кінцевому рахунку щоденні адекватні фізичні навантаження позитивно впливають на перебіг цукрового діабету, підтримуючи стан стійкої компенсації. Це сприяє також поліпшенню усіх ланок метаболічних процесів, що пов'язано як із тонізуючим, так і з трофічним впливом фізичних навантажень. Саме тому слід також обовязково враховувати при плануванні режиму фізичної активності такі характеристики навантаження, як спеціалізованість, спрямованість, координаційна складність, величина тощо [69]. У зв'язку з цим дуже перспективним напрямком сучасного оздоровчого фітнесу є методика індивідуалізації підготовки спортсменів з цукровим діабетом. Проте, існує декілька загальних порад для усіх діабетиків – спортсменів. Відомо, що рівень глюкози у крові людини з ЦД може змінюватися по кілька разів за добу. З метою оптимізації тренувань та адекватної підтримки рівня глікемії людина з ЦД перед початком спортивних занять має виконати кілька рекомендацій:

- перевіряти концентрацію глюкози у крові;

- уникати вживання алкоголю (він збільшує ризик виникнення гіпоглікемії);

- пити рідини для профілактики дегідратації;

- перед початком тренування зробити невеликий «вуглеводний перекус».

- бути уважним, особливо якщо людина одночасно з фармтерапією ЦД використовує інші лікарські засоби;

- повідомити свого тренера про наявність ЦД.

**Висновок до розділу 1.**

Завершуючи даний розділ магістерської роботи, вважаємо за потрібне підкреслити той факт, що увага суспільства до проблем осіб з ЦД, які прагнуть займатися спортом вищих досягнень, або оздоровчим фітнесом, з кожним роком зростає. Так, у 2012 р. стартував унікальний міжнародний соціальний проект DiaEuro, для залучення суспільства та збільшення уваги спільноти до глобальної проблеми діабету в світі. Учасники змагань цього проекту на своєму прикладі демонструють, що, незважаючи на хворобу, вони не ставлять крапку в спортивному житті. Ідея проведення змагань з різних видів спорту, у рамках означеного проекту серед спортсменів з цукровим діабетом, була підтримана Всесвітньою діабетичною федерацією і європейськими країнами. До участі в проекті стали долучатися збірні з інших континентів також, змагання стали щорічними. Створення подібних заходів є необхідним також і для нашої країни, що буде у подальшому сприяти оздоровленню населення, пропаганді здорового способу життя серед молоді та інших верств населення, популяризації країни у міжнародному співтоваристві тощо.

Водночас, питання нутрицитивної підтримки належного рівня побутової і спортивної активності осіб з ЦД, наразі залишається вкрай актуальною і гострою. Означена проблематика поглиблюється тим фактом, що кожен вид спорту накладає свій відбиток на раціон харчування спортсмена. Так, спортсмени-діабетики видів спорту на витривалість (марафонці, велосипедисти тощо), фізична активність яких передбачає багатогодинні виснажливі тренування або змагання, постають перед фактом оптимального забезпечення організму енергію, яку переважно отримують з вуглеводів. Відповідно, проблематика особливостей раціону і режиму харчування спортсменів з цукровим діабетом не вивчена остаточно і потребує подальшого уточнення. Саме це актуалізувало появу нашої роботи.

**РОЗДІЛ 2**

**Матеріали та методи**

Дослідження було проведено у декілька етапів. На першому етапі було визначено тематику, проблематику та мету дослідження. Згідно поставленої мети були сформульовані завдання дослідження, визначено її наукову дефініцію.

На другому етапі дослідження було проведено аналіз даних сучасної наукової літератури щодо проблематики кількісного та якісного складу харчування осіб з ЦК, які займаються вправами оздоровчого фітнесу.

На наступному етапі було проведено узагальнення та систематизацію отриманих даних із подальшим письмовим оформленням кваліфікаційної магістерської роботи.

Методи дослідження:

-контент-аналіз;

- метод системного аналізу;

- метод порівняльного аналізу;

- бібліосемантичний метод.

Нами були опрацьовані актуальні наукові дослідження щодо питання відмінних особливостей в потребі енергії та харчових речовинах у осіб з цукровим діабетом при заняттях оздоровчим фітнесом у наступних базах даних - Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, Кіберленінка за період 2005 - 2020 р.

.

**РОЗДІЛ 3**

**Особливості нутритивного забезпечення спортсменів з цукровим диабетом**

**3.1 Особливості споживання вуглеводів спортсменами з цукровим діабетом**

Дотримання принципів специфічного дієтичного харчування у спортсменів з цукровим діабетом є необхідною складовою частиною їхнього лікування, також, як і вживання відповідних цукрознижувальних препаратів (метформіну, інсуліну тощо). Особливо актуальним, це є для осіб, які всупереч своєму діагнозу, практикують заняття спортом вищих досягнень. Відповідно, без дотримання принципів спеціального харчування, у таких осіб є неможливою оптимальна компенсація вуглеводного обміну [6, 7]. Варто підкреслити, що особам з ЦД 2-го типу (інсулін-незалежному) для досягнення цього достатньо лише дотримуватися принципів дієтичного харчування (особливо на ранніх термінах захворювання). За умов інсулін-залежного діабету (ЦД 1-го типу), дотримання специфічної дієти, є життєво важливою умовою; порушення харчового режиму може призвести до розвитку гіпоглікемічної або гіпергликемичной коми, а в деяких особливо важких випадках - навіть до смерті [5, 6, 18].

Застосований нами вислів «дієта» у випадку осіб з діагностованим ЦД, не є абсолютно коректним, оскільки, дотримання будь-якої дієти, передбачає уведення певних обмежень в раціоні харчування протягом деякого терміну. Щодо осіб з ЦД, більш коректним буде вживання виразу «здорове харчування». Звісно, що подібний стиль харчування не є самостійним методом лікування діабету, втім, дотримання певних рекомендацій (щодо кількісних і якісних характеристик раціону) допоможе спорстмену з ЦД належним чином, контролювати власне захворювання при заняттях спортом. Складання раціону харчування для людини з ЦД, яка хоче підтримувати власну фізичну форму за допомогою спортивних навантажень, має врахувати декілька принципів:

- облік енергетичної складової (обсяг калорійності) їжі; це є важливим, оскільки доволі часто особи, які старждають на діабет, характеризуються надлишковою масою тіла;

- щоденний ретельний облік спожитих вуглеводів тому, що саме ця група поживних речовин безпосередньо підвищує концентрацію глюкози в крові;

- належна збалансованість раціону харчування як у кількісному, так й у якісному відношенні щодо складу білкових, жирових, і особливо – вуглеводних компонентів;

- специфіка і особливості спортивного навантаження, такі, як вид спорту, тривалість і режим тренувань, аеробний чи анаеробний характер фізичного навантаження та ін.

Стан гіперглікемії як потенційне ускладнення після фізичного навантаження, обумовлений посиленим утворенням глюкози в печінці, під впливом зростання секреції контрінсулярних гормонів – глюкагону, адреналіну, норадреналіну, кортизолу, соматотропного гормону. Наслідком цього у осіб з ЦД 1 типу можуть бути розвиток діабетичного кетоацидозу, у хворих на ЦД типу 2 – стан гіперосмолярної коми.

Необхідність щоденного уведення інсуліну, а також ретельний моніторинг його дозування під час тренувань, є головним завданням та, водночас, непростою справою для спортсмена-діабетика. Причини цього криються в тому, що як і фізичне навантаження, так і ефекти інсуліну як гормону, одночасно знижують кількість глюкози у крові. Внаслідок того, що стан гіпоглікемії доволі швидко розвивається або безпосередньо під час виконання фізичних вправ, або одразу після тренування, спортмсенам-даібетикам доводиться змінювати кількість інсуліну і спожитих вуглеводів.

Одним з головних завдань дієтотерапії для спортсменів з ЦД, є забезпечення рівномірного, і адекватного обсягам та інтенсивності фізичних навантажень, надходження вуглеводів в організм спортсмена. Обов’язково необхідно брати до уваги той факт, що з раціону харчування спортсмена з ЦД, необхідно повністю виключити швидкозасвоювані (мономерні, легкозасвоювані, «швидкі») вуглеводи. Особливим, крайним винятком з цього правила, можуть слугувати лише випадки гіпоглікемії.

Згідно з сучасними рекомендаціями щодо раціонального харчування, около 45 - 65 % добової калорійності раціону людини, повинні бути компенсовані за рахунок саме вуглеводів. Варто зауважити, що, за умов занять спортом, необхідне пильно стежити за типом вживаних вуглеводів, тому, що саме завдяки їх метаболізму відбувається профілактика і корекція наявної гіпоглікемії, а також поповнення кількості глікогену всередині печінки та скелетних м'язів, та оптимізація працездатності при заняттях спортом.

Спортсмен з діагнозом «цукровий діабет», повинен розумітися у класифікації вуглеводів. Усе чисельне різномаїття цієї групи поживних речовин, розділяють на дві великі групи: незасвоювані і засвоювані вуглеводи.

До першої групи (незасвоювані) відносять харчові волокна; основним їх представником є клітковина (целюлоза). Вона взагалі не впливає на рівень глюкози у плазмі крові, швидко розбухає у шлунку, швидко «надає» відчуття ситості, а також - сповільнює всмоктування жирів (в т.ч. - холестерину) і засвоюваних вуглеводів, значно посилює моторну функцію кишок, є незамінним харчовим субстратом для кишкової мікрофлори, тощо.

Групу «засвоюваних вуглеводів», у свою чергу, розділяють на полімерні («складні», «повільнозасвоювані», «повільні», «несолодкі»), мономерні і дімерні («швидкі», «швидкозасвоювані», «швидкі», «прості»; «солодкі»). З усіх рослинних полімерних вуглеводів єдиним представником, який відноситься до полісахаридів, є крохмаль. Всередині травного каналу він гідролізується за допомогою амілолітичних ферментів (α-амілаза тощо) до глюкози, яка в тонкій кишці всмоктується до плазми крові. Крохмаль підвищує рівень глюкози у крові лише через 20 - 25 хвилин, саме тому його часто називають повільнозасвоюваним вуглеводом. Його споживання, вимагає жорсткого обліку за системою харчових одиниць.

Група швидкозасвоюваних вуглеводів, представлена так званими «простими» цукрами (моносахаридами – глюкозою, фруктозою, і дисахаридами сахарозою, мальтозою, лактозою). Вони досить швидко всмоктуються до плазми крові (початок всмоктування - вже у ротовій порожнині), та шидко підвищують рівень глюкози (вже через 5 - 10 хв.), тому їх іноді називають «швидкі» вуглеводи. У випадку наявності в раціоні харчування спортсмена означеної групи вуглеводів, потребує жорсткого обліку (за критериєм «хлібних одиниць»).

У спортивному середовищі існує вислів, що під час активного тренування «жир згоряє у вогні вуглеводів». Сенс цієї фрази полягає в тому, що організм людини не почне використовувати жири як паливо, під час спортивного тренування, поки не виснажить наявні в печінці і скелетних мязах запаси глікогену, та глюкози. Відповідно, для переважної більшості спортсменів (навіть без діагнозу «цукровий діабет»), необхідно споживати в їжу певну кількість вуглеводів. Причому, це варто робити як до, так і безпосередньо під час виконання фізичних вправ, з метою підтримання належної глікемії. Тип необхідних для організму спортсмена вуглеводів, залежить від низки факторів, таких, як:

- тривалість і інтенсивність тренування;

- базальні концентрації інсуліну і глюкози у плазмі артеріальної крові - до і під час виконання вправ;

- особливості раціону харчування тощо.

**3.2 Роль глікемічного індексу у процесах складання раціону спортсмена з діабетом.**

В процесі складання раціонів харчування особамз з ЦД, які займаються спортом, слід обов’язково враховувати роль такого параметру, як глікемічний індекс. Саме він характеризує особливості підвищення кількості глюкози у плазмі крові, при споживанні певного продукту харчування. Звісно, найбільш прийнятним варіантом вибору при складанні раціону спортсмена-діабетика, мають бути продукти або з низьким, або з середнім глікемічним індексом (ГІ). Це визначається тим фактом, що саме подібні продукти харчування містять полімерні вуглеводи, при споживанні яких після процесів гідролізу, всмоктування засвоєних моноцукрів відбуваються поступово, без надто різкого збільшення концентрації глюкози у плазми крові. Натомість, споживання продуктів з високим ГІ (мономерні вуглеводи тощо), провокує у людини стримкий розвиток гіперглікемії внаслідок занадто швидкого перебігу процесів перетравлення, всмоктування і подальшого їх засвоєння.

Варто підкреслити, що величина ГІ того чи іншого продукту, залежить від низки факторів:

1. консистенції і ступеня подрібнення продукту (наприклад, вживання картопляного пюре, призведе до значно більшого і швидкого росту кількості глюкози у крові, ніж варена картопля без подрібнення; так само, як яблучний сік спричинить більш різке настання гіперглікемії, аніж ціле яблуко; так само, як хліб з борошна дрібного помелу збільшить рівень глюкози у плазмі крові вище, аніж із борошна грубого помолу). Саме тому діабетикам, доцільніше вживати вуглеводи у комплексі з клітковиною;

2. тривалість термічної обробки продукту харчування (паста з твердих сортів пшениці є більш кращим варіантом вибору, аніж розварена вермішель; густа каша з цільного зерна, яку слід довго варити, є кращою, ніж каша швидкого запарювання);

3. термінів зберігання і стиглості (чим більш стиглий овоч або фрукт, тим вищим є його глікемічний індекс).

Величина ГІ різних продуктів, у порівнянні з глюкозою (її глікемічний індекс становить 100%), може бути:

1) дуже високою (90% - 110%) – солодкі газовані напої, цукерки, мед, пиво, квас, картопляне пюре, поп-корн.

2) високою (70% - 90%) - бісквіт, білий хліб і батони, хлібці, крекери, борошно пшеничне, крохмаль, пісочне тісто, смажена картопля, рис.

3) середньою (50% - 70%) – банани, морозиво, вівсяні пластівці, макаронні вироби з твердих сортів пшениці, варена картопля, кукурудза, хліб з висівками, хліб житній.

4) низькою (30 - 50%) – цільне молоко, йогурт, кефір, фрукти, бобові.

Варто відзначити той факт, що при складанні харчового раціону у відповідності до параметрів спортивного навантаження, спортсмен-діабетик має врахувувати одразу три характеристики харчових продуктів – калораж продукту, його глікемічний індекс та перерахунок на хлібні одиниці (про них – у підрозділі 3.3). Кількість, і доцільність споживання певного продукту повинні оцінюватися з точки зору стратегії харчування спортсмена з ЦД, режимів та обсягів його тренувального процесу тощо.

Для більш кращої «орієнтації» у складній системі підрахунку усього вищенаведеного, з метою запобігання різкому розвитку гіперглікемії, існує допоміжна схема (т.зв. «харчовий світлофор», див. Додаток А). Саме він регламентує споживання продуктів хворими на діабет. У наочній системі цього «харчового світлофору», усі продукти харчування класифіковано по аналогії з кольорами звичайного світлофора:

1) Червона група продуктів – ті, які варто або зовсім виключити з раціону, або вживати у мінімальній кількості. Серед них - алкогольні напої, цукрозамінники, продукти з мономерними вуглеводами (цукор, цукерки, варення, джем, солодкі газовані напої, шоколад, печиво тощо). Також у цю групу входять продукти, які містять жири (вершкове масло, вершки, сало, маргарин, жирні сорта м'яса, жирні сорти сиру, майонез, копченості, ковбаси).

2) Жовта група продуктів – продукти, що необхідно споживати у помірній кількості (підсоджувачі (сахарин, аспартам, цикламат); продукти з високим вмістом білків (нежирні м'ясо і риба, жирний кисломолочний сир, кисломолочні продукти тощо). Також у цю групу входять продукти із вмістом повільно-засвоюваних вуглеводів (хліб, крупи, макаронні вироби, картопля, бобові культури, кукурудза, фрукти (окрім вінограду і сухофруктів).

3) Зелена група продуктів – сюди входять категорії продуктів, які спортсмену з ЦД можна вживати без обмежень (овочі, гриби, натуральні некалорійні напої).

Вважаємо за необхідне оговорити той факт, що при складанні раціону для спортсмена, хворого на ЦД, під забороною знаходиться споживання алкоголю. Втім, іноді трапляються певні життєві ситуації, при яких доводиться споживати алкоголь. В такому разі людині з ЦД варто бути поінформованою щодо того, як це вплине на її рівень глікемії. Для особи-діабетика треба знати, що:

1) вживання алкогольних напоїв має бути не більше, ніж 1 умовна одиниця (в еквіваленті 40 мл міцного напою, 140-150 мл сухого вина, або 275-300 мл пива) для жінок і 2 умовних одиниць для чоловіків на добу.

2) споживання алкогольних напоїв не вимагає додаткового введення інсуліну; навіть якщо в складі напою міститься цукор.

3) вживання алкоголю підвищує ризик розвитку гіпоглікемії, тому, що знижує синтез глюкози печінкою; означений ризик гіпоглікемії зберігається протягом 24 - 28 годин, після вживання алкоголю.

4) з метою зниження розвитку гіпоглікемії, алкогольні напої для людини з ЦД варто змішувати з водою, натуральними соками тощо.

5) наявний стан гіпоглікемії може бути помилково прийнятий іншою людиною за поведінку сп'янілої людини, саме тому особі з ЦД завжди треба мати при собі документи про наявність цього захворювання (паспорт пацієнта з діабетом тощо).

6. Варто завжди пам'ятати, що алкоголь є багатокалорійним напоєм, тому, може сприяти збільшенню маси тіла людини.

**3.3. Роль підрахунку хлібних одиниць у процесах складання раціону спортсмена з діабетом.**

Зрозуміло, що особам, які активно займаються активною спортивною діяльністю, практично неможливо обійтися без споживання певної кількості вуглеводів. Не є виключенням з цього правила також і спортсмени, які страждають на ЦД. Але споживання вуглеводів, в такому випадку, становить для діабетика пряму загрозу життю через високий ризик розвитку гіперглікемічної коми та її наслідків. Постає проблема, яким чином такому спортсмену оптимально визначити потрібну для нього норму вуглеводовмісних продуктів харчування, адже усі вони, значно відрізняються один від одного. Означені відміни стосуються як фізичних, органолептичних властивостей, так і якісного складу, швидкості всмоктування мономерів, калоражу тощо. З метою полегшення вирішення означеного питання, при розробці специфічного раціону харчування, відповідно до кількості уведеного інсуліну, у клінічну практику для осіб з ЦД було уведено умовне поняття «хлібної одиниці» (ХО).

Т. зв. «хлібна одиниця» є своєрідною вимірювальною величиною, яка еквівалентна 50 ккал, у перерахунку на спожиті вуглеводи – 10-12 г вуглеводів (без клітковини); 13-14 г вуглеводів (з клітковиною); 11-12 г цукру; 25-27 г житнього хліба. На даний момент, існують спеціальні таблиці, в яких вже прораховано і зазначено точну кількість хлібних одиниць, якими відрізняються різні вуглеводовмісні харчові продукти (див. Додаток, табл. 1 - 3). Наведемо приклад – плитка шоколаду (100 гр) еквівалента кількості 5 ХО; 100 г морозива – приблизно 1,5 ХО тощо.

Особам з ЦД (особливо 1 типу, інсулін-залежного), які регулярно займаються спортом, з метою недопущення різких коливань глюкози в плазмі крові, обовязково необхідно, щодня, проводити чіткий розрахунок кількості ХО у тих вуглеводах, які спортсмен планує спожити протягом дня (табл. 3.1). Варто зазначити, що усю добову кількість ХО, потрібно оптимально і коректно розділити між усіма прийомами їжі, керуючись при цьому тією рекомендацією, що кожен основний прийом їжі має включати не більше 5 – 6 ХО, а на перекуси має припадати лише 1 – 2 ХО. Специфічне харчування спорстмена з діабетом, згідно з використанням системи «хлібних одиниць», повинно бути пяти - шестиразовим. При цьому обовязково варто враховувати той факт, що споживання певної кількості ХО в складі раціону, залежить ще від багатьох факторів (кількості і інтенсивності тренувань, «стажу» і тяжкості діабету тощо).

**Таблиця 3.1** - Добові норми споживання кількості хлібних одиниц, залежно від статі та віку.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категорія осіб** | **Вік, роки** | **добова норма спожитих ХО** |
| Діти, незалежно від статі | 0 – 5 р. | 13 |
| Діти, незалежно від статі | 6 – 9 р. | 15 |
| Дівчатка молодшого шкільного віку | 10 – 15 р. | 16-17 |
| Хлопчики молодшого шкільного віку | 10 – 15 р. | 19-20 |
| Дівчата старшого шкільного віку | 16 – 18 р. | 18-19 |
| Юнаки старшого шкільного віку | 16 – 18 р. | 20-21 |
| жінки | старші за 18 | 22 - 23 |
| чоловіки | старші за 18 | 23 - 24 |

Протягом доби, кількість спожитих спортсменом «хлібних одиниць», повинна лишатися постійною, з врахуванням маси тіла людини, ступеня та обсягу фізичних навантажень під час його тренувань. Найбільш раціональною є така організація харчування, щоб кількість хлібних одиниць (в різних прийомах їжі), була приблизно однаковою. Окремо варто підкреслити, що вживання алкоголю спорстменами з ЦД, може призвести до розвитку «віддаленої» гіпоглікемії, наслідком чого мое стати гіпоглікемічна кома тощо.

Важливою умовою успішної дієтотерапії для спортсменів, хворих на ЦД, є постійне ведення щоденника харчування. До щоденника спортсмен має вносити відомості про перелік усіх, спожитих протягом доби, нутріентів. Відповідно, також слід обовязково розрахувати відповідну кількість ХО (як на кожен прийом їжі, так і загалом за добу). На даний час, існує багато електронних та інструментальних методів (онлайн-калькулятори тощо), за допомогою яких спортсмени з ЦД можуть без зайвих клопотів вести подібні харчові щоденники. Ця практика є корисною, тому, що дозволяє вчасно спрогнозувати і виявити причини епізодів гіпо- або гіперглікемії, а також сприяє своєрідному «навчанню» спортсмена, хворого на ЦД, з допомогою лікаря-ендокринолога або лікаря-діабетолога, підібрати належну дозу інсулінів, або ж, інших цукрознижувальних препаратів. Слід підкреслити той факт, що належний і ретельний облік спожитих хлібних одиниць, є вкрай важливим для розрахунку кількості уведеного інсуліну. Так, при споживанні 1 ХО, доза уведеного гормону має становити 0,5 - 2,5 одиниць. Наведена кількість, звісно, є величиною варіативною, вираховується суто індивідуально, має розраховуватися і відповідним чином коригуватися лише спільно з лікарем, виходячи зі стану людини, результатів самоконтролю тощо.

З даних літератури відомо, що споживання 1 хлібної одиниці призводить до зростання концентрації глюкози в плазмі крові, в середньому на 2 ммоль/л. Втім, рівень глюкози в плазмі крові залежить не лише від кількості спожитих людиною вуглеводів, а й від інших чинників - від ступеня та швидкості їх всмоктування з порожнини ШКТ до крові (що характеризує т.зв. глікемічний індекс, засобу приготування продукту, його температури тощо).

**3.4. Рекомендації щодо додаткових прийомів їжі залежно від особливостей тренувального процесу.**

Ефективним засобом задля поліпшення характеристик спортивної працездатності, і результативності, слугують т.зв. «вуглеводні перекушування». Їх наявність в раціоні спортсмена з ЦД не є обов'язковою лише в тому випадку, якщо тренування особи з ЦД триває менш, ніж 1 годину. У такому випадку, перед початком тренувального процесу, наявні у печінці і скелетних м'язах запаси глікогену є достатніми, а, відповідно, рівень інсуліну в плазмі крові – помірним, або низьким. Але, слід памятати, що якщо кількість інсуліну висока, тоді, відповідно, рівень глікемії протягом тренування може швидко знизитися до критичного. Саме в таких випадках вуглеводний «перекус» буде необхідним, навіть, якщо тривалість тренування буде меншою за 1 годину. Нутритивна і енергетична цінність цих «вуглеводних перекусів», особливо яскраво доводить свою необхідність, протягом тривалої виснажливої фізичної активності. Саме тому, додатковий прийом вуглеводних продуктів, дозволяє спортсменові підтримувати адекватний, належний рівень глікемії протягом тривалого часу, допомагає довший час витримувати взятий високий спортивний темп, відтерміновує появу ознак втоми.

За умов дотримання режиму регулярних спортивних тренувань, спортсмен з діагнозом «цукровий діабет», повинен вживати вуглеводні продукти задля поповнення запасів глікогену, також у міжтренувальному періоді часу. У такому випадку, існує необхідність ретельного контролю за рівнем глюкози у плазми крові, причому як до, так і після тренування. Споживання їжі з високим вмістом вуглеводів по закінченні тренування буде сприяти прискоренню відновлення запасу глікогену, а також буде запобігати зниженню рівня глікемії у більш пізні терміни. Варто зазначити, що в цей часовий проміжок, потреби спортсмена в інсуліні є мінімальної мінімальними. Найшвидше та найефективніше організм відновлює витрачені запаси глікогену у перші 30 - 120 хвилин після завершення фізичних вправ. Таким чином, споживання вуглеводів у цей проміжок часу найбільше сприяє відновленню кількості глікогену. Загальна тривалість цього процесу варіює від 24, до 48 годин. Процес засвоєння глюкози є найбільш залежним від впливу інсуліну приблизно через 60 хвилин після закінчення фізичних вправ.

Варто зазначити, що якщо раціон спортсмена з ЦД характеризується наявністю переважно низьковуглеводних продуктів, то процес ресинтезу (відновлення) запасів глікогену може бути більш тривалим. У такому випадку, спортсмену буде потрібно спожити більшу кількість вуглеводовмісних продуктів (з будь-яким глікемічним індексом), аніж зазвичай (якнайменше, 100 г на добу); а також забезпечити організм достатньою дозою інсуліну, з метою полегшення запасання глюкози.

Обов’язково слід враховувати рівень глікемії переж початком кожного тренування. За умов нормального її рівня (або злегка зниженого), необхідно спожити до 10 – 15 г вуглеводів (з помірним, або високим глікемічним індексом). Додатково вводити інсулін при цьому нема потреби тому, що рівень глюкози у плазмі крові спорстмена знижується протягом приблизно 30 хвилин після початку виконання фізичних вправ.

**3.5 Особливості споживання спортивного харчування та напоїв у спортсменів з діабетом.**

Ринок сучасного спортивного Харчування відрізняється дуже широким спектром різноманітніших за складом і функціями спортивних добавок, гелів, напоїв тощо. Найбільш популярними серед них є наступні – PowerAde, Гаторейд, GatorLode, Cytomax, All-Sport, Ultra Fuel, Power Bars, GlucoBurst gels та багато інших). Доволі дискутабельним серед спортивної спільноти є питання доцільності споживання цієї групи товарів спортсменами з ЦД. Наприклад, американські діабетологи вважають, що для спортсменів-діабетиків припустимим є спортивне харчування без вуглеводів (амінокислоти, сироватковий і інші протеїни, вітаминно-мінеральні комплекси, креатин тощо). Також вони радять з обережністю вживати різні [гейнери,](http://sportwiki.to/%D0%93%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B5%D1%80) та ізотонічні напої з вмістом вуглеводів. Втім, існують також інші точки зору, особливо щодо вживання особами з ЦД спортивних напоїв. Відомо, що адекватне вживання спортивних напоїв, є одним з простих і ефективних підходів не лише до вирішення проблеми дегідратації під час тренування, а й також підтримки водно-сольового балансу взагалі. Це має суттєве значення задля оптимізації процесів відновлення, у різні періоди часу після спортивних навантажень [78].

Встановлено також, що порівнянно із звичайною питною водою, багатокомпонентні спеціалізовані спортивні вуглеводно-електролітні розчини (ВЕР) характеризуються кращими регідратуючими властивостями та ефективніше оптимізують темпи постнавантажувального відновлення. Це, у свою чергу, створює більш кращі передумови для підвищення результативності і ефективності у спорті. Застосування ВЕР у спорті сприяє регідратації, а також компенсує втрату електролітів, сприяє збільшенню потенціалу витривалості атлета.

За результатами багаторічних досліджень, науковцями було визначено оптимальний компонентний склад універсального спортивного напою. Серед обов'язкових інгредієнтів, до складу цього продукту мають входити:

1) вода (як універсальний біологічний розчинник);

2) вуглеводи (як енергетичний ресурс, для забезпечення оптимального функціонування нервової і мязової тканин тощо);

3) основні мінеральні речовини, які необхідні для процесів виникнення біопотенціалів в збудливих тканинах (натрій, калій, кальцій, магній та інші).

Серед основних переваг спортивних напоїв, порівняно із іншими рідинами для тамування спраги, є те, що в певному обсязі спортивного напою заздалегідь є відомою кількість вуглеводів. Важливим також є той факт, що споживання ВЕР не потребує додаткового прийому питної рідини – спортині напої повністю забезпечують підтримку ізоіонії, ізоволюмії тощо.

Після вживання спортивного вуглеводного напою, його компоненти надійдуть до тонкої кишки так само швидко, як й чиста питна вода. Отже, це дозволяє забезпечити поповнення рідини в організмі і надає певну кількість вуглеводів. Чим більшим є відсоток вуглеводів в складі напою, тим значніше він збільшує кількість глюкози в плазмі крові спорстмена. Більш концентровані напої (вище 10 відсотків глюкози) рекомендується вживати лише до початку тренування, або після нього, бо вони довше затримуються в шлунку.

Використання фруктових соків спортсменам з ЦД не зовсім бажано, тому, що ГІ таких соків зазвичай нижчий, ніж у спеціальних вуглеводних спортивних напоях. Окрім цього, ягідні і фруктові соки рекомендовано не вживати протягом періоду тренування внаслідок потенційного газоутворення, виникнення кишкових спазмів і діареї, сприччинених високим вмістом фруктози.

Під час вибору оптимальної рідини для регідратації спортсмена-діабетика варто брати до уваги той факт, що людині з ЦД під час фізичного навантаження потрібна глюкоза. Відповідним чином, прийом спеціалізованих спортивних напоїв і інших вуглеводовмісних засобів, може запобігати розвитку гіпоглікемії і буде слугувати додатковим джерелом енергії, крім печінкового і м'язового глікогену. Це, а також наявність в складі спортивних напоїв мінеральних речовин, надає можливості для пролонгації ефективного періоду працездатності, компенсації втрачених електролітів і т.д. Рекомендовано з метою найоптимальнішої гідратації і компенсації вуглеводних ресурсів, споживати спортивні напої до початку старту або під час фізичної активності. При цьому не варто перевищувати необхідний обсяг напою (500 мл) - занадто велика кількість рідини може викликати водну інтоксикацію, відчуття важкості у шлунку тощо.

Під час вибору спортивного напою також слід врахувати тривалість тренування. У випадку його тривалості менш ніж одна година, з характеристиками низької, або помірної інтенсивності, то вистачить звичайного споживання води (із попереднім «вуглеводним перекусом»).

Варто знати, що важливою характеристикою спортивного напою є його температура – він має бути прохолодним (тоді швидкість його всмоктування з ШКТ є більшою), але не холодним (бо тоді організму доведеться витрачати додаткову енергію за зігрівання напою всередині ШКТ). Пити ВЕР слід ще до появи відчуття спраги, тому що воно виникає при небезпечній втраті рідини (не менше, ніж 1 - 2 відсотки від маси тіла). Рекомендовано за одни прийом вживати не більше 20 - 40 мл рідини, для більш ефективного засвоєння.

Спортсменам з діабетом в цілому рекомендовано споживати спортивні напої, в складі яких менше 10% глюкози, напій має бути прохолодним і містити необхідні електролітні реочвини (при тренуванні, довшому за 1 годину).

**3.6 Особливості корекції гіпоглікемії під час тренування для спортсмена з цукровим діабетом.**

Безпосередню загрозу для життя спортсмена з діагнозом «цукровий діабет» становить не лише життєво небезпечний стан гіперглікемії, а також й протилежний до нього стан гіпоглікемії (зменшення концентрації глюкози у плазмі крові нижче рівня 3,3 – 3,5 ммоль/л). Цей стан небезпечний завдяки потенційному енергетичному голодуванню певних відділів мозку (спинний мозок, довгастий мозок тощо). Внаслідок цього, у спортсмена можуть виникнути тонічні і клонічні судоми, пригничення рухових і автономних рефлексів, гіперкінези тощо.

Серед основних причин, які можуть призвести до розвитку гіпоглікемії під час фіззичної активності, може бути декілька:

1) уведення занадто великої дози інсуліну;

2) невідповідні фізичні навантаження;

3) незапланований та неоптимальний режим спортивної активності;

4) вживання заборонених засобів, для стимуляції працездатності ;

5) пропуск хоча б одного прийому їжі;

6) вживання недостітньої кількості вуглеводів тощо.

Клінічними проявами і важливими симптомами гіпоглікемії є - відчуття тривоги, слабкість, виникнення відчуття страху, пітливість, головний біль, дезорієнтація, запаморочення, помутніння свідомості тощо. У більш важких випадках, можуть виникати генералізовані судоми, кома, втрата свідомості.

Для того, щоб запобігти розвитку стану гіпоглікемії, спортсмени з цукровим діабетом повинні виконувати декілька основних рекомендацій:

1) регулярно вимірювати кількість глюкози у крові;

2) не пропускати прийоми їжі;

3) перевіряти правильність дози інсуліну;

4) заздалегідь планувати обсяг спортивного навантаження, відповідно до цього координувати кількість вуглеводів в раціоні.

Якщо означені профілактичні заходи не досягли належної мети, і стан гіпоглікемії вже розвинувся, то існує кілька методів задля збільшення кількості глюкози в плазмі крові:

1) вжити продукти з високим глікемічним індексом (цукерка, глюкоза у вигляді таблеток, фруктовий сік, або напій з цукром тощо);

2) споживати їжу або напої тривалої дії, з вмістом жирів або білків (печиво, молоко, крекери тощо);

3) у випадку стану важкої гіпоглікемії, додатково до усіх зазначених методів, можна увести спортсмену глюкагон.

Розвиток стану відтермінованої гіпоглікемії є ще більш небезпечним, він частіше розвивається вночі, десь через 6-15 годин після навантаження (але може розвинутися навіть через 30 годин, якщо зберігається підвищена чутливість до інсуліну, та тривають утилізація глюкози, та синтез глікогену в скелетних м'язах). У печінці, запаси глікогену відновлюються дещо повільніше, ніж всередині скелетних м'язів, отже, потреба в вуглеводах, після тривалого фізичного навантаження, може лишатися підвищеною протягом майже доби.

**ВИСНОВКИ**

У кваліфікаційній магістерській роботі, викладені аналітичне узагальнення, уточнення і доповнення щодо вирішення актуального завдання сучасної спортивної науки, а саме - встановлення відмінних особливості в потребі енергії і харчових речовинах у спортсменів з діагнозом «цукровий діабет».

1. Загальна потреба в енергетичному забезпеченні процесів життєдіяльності організму спорстмена, хворого на діабет, в цілому, не відрізняється від такої у здорової людини.

2. Загальне добове споживання кількості білків і жирів, не повинно відрізняється від такого у особи, хворої на діабет, від здорової людини. Відміни стосуються споживання вуглеводів. При складанні раціону харчування перевагу слід віддавати споживанню полімерних вуглеводів, а їхня частка у добовому раціоні, відповідно, має складати 55 – 60%. Обов’язковою умовою успішних занять спортом для людини з діабетом, є жорсткій облік кількості спожитих вуглеводів з урахуванням глікемічного індексу спожитих продуктів, системи хлібних одиниц, з метою точної корекції дози уведеного інсуліну.

3. За умови регулярних спортивних тренувань, людина з діагностованим цукровим діабетом, повинна самостійно здійснювати щоденний контроль і корекцію рівня глюкози в плазмі крові (шляхом уведення інсуліну тощо), з метою перешкоджання розвитку стану гіпоглікемії і подальшого гіпоглікемічного синдрому. Окрім цього, спортсмен з діагнозом «цукровий діабет» повинен бути обізнаним щодо основних симптомів гіпоглікемії, та основних швидких засобів усунення цього патологічного стану.

4. Спортсмен-діабетик, який дотримується режиму постійних регулярних тренувань, повинен щоденно дотримуватися наступних рекомендацій - здійснювати моніторинг рівня глікемії, планувати обсяг спортивних навантажень з метою корекції кількости вуглеводів і дози інсуліну, не пропускати прийоми їжі, перевіряти правильність дози уведеного інсуліну. У разі тривалого тренування, варто влаштовувати «вуглеводні перекуси».

5. Задля запобігання розвитку небезпечних ускладнень цукрового діабету, та потенційної інвалідізації, спортсмен з цукровим діабетом має постійно підтримувати динамічний баланс між медикаментозним лікуванням, способом життя, спортивними навантаженнями і спеціальним харчуванням.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Пешук ЛВ, Іванова ТМ, Гавалко ЮВ, Рогова КІ. Роль харчування у забезпеченні метаболічних потреб спортсменів. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім.С.З. Гжицького. 2015;17(1,61):92-6.

2. Фабрін ЗЙ. Біохімічні основи фізичної культури і спорту. 2-ге вид. Ужгород: СП "ПоліПрінт". 2014. 92 с.

3. Полієвський СО, Свистун ЮД, Трач ВМ, Шавель ХЄ. Особливості харчування спортсменів. Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина». 2011;2 (41):356-60.

4. Роземблюм КА. Спортивное питание. Київ: Олимпийская литература; 2006. 498 с.

5. Дедов ИИ. Сахарный диабет: развитие технологий в диагностике, лечении и профилактике. Сахарный диабет. 2010;13(3):6-13.

6. de Konig L, Fung TT, Liao X, Chiuve SE, Rimm EB, Willet WC, et al. Low-carbohydrate-diet scores and the risk of type 2 diabetes in men. Am J Clin Nutr. 2011;93:844–50.

7. Цыганенко ОИ. Концепция системы оздоровительного (функционального) питания в фитнесе. Проблеми фізичного виховання і спорту. 2011;5:106-110.

1. 8. Земцова І. Спортивная фізіологія. Київ: Олімпійська література; 2010. 219 с.

9. Корзун ВН. Гігієна харчування. К.: видавничий центр КНТЕУ. 2003;236 с.

10. Кицышин ВП, Салухов ВВ, Демидова ТА, Сардинов РТ. Циркадная модель регуляции углеводного обмена в норме. Consilium Medicum. 2016;18(4):38–42.

11. Добриніна НА. Питание спорсменов. Київ: Человек. 2013. 194 с.

12. John Service F. Glucose variability. Diabet 2013; 62 (5): 1398–440.

13. Hill NR, Oliver NS, Choudhary P. Normal Reference Range for Mean Tissue Glucose and Glycemic Variability Derived from Continuous Glucose Monitoring for Subjects Without Diabetes in Different Ethnic Groups. Diabetes Technol Ther 2011; 13 (9): 921–8.

14. Saad A et al. Diurnal pattern to insulin secretion and insulin action in healthy individuals. Diabetes 2012; 61 (11): 2691–700.

15. La Fleur SE. Daily rhythms in glucose metabolism: suprachiasmatic nucleus output to peripheral tissue. J Neuroendocrinol 2003; 15: 315–22.

16. Wehr TA, Aeschbach D, Jr. Duncan WC. Evidence for a biological dawn and dusk in the human circadian timing system. J Physiol 2001; 535 (3): 937–51.

17. BorbОly AA, Achermann P. Sleep Homeostasis and models of sleep regulation. In: Kryger, MH. Principles and Practice of Sleep Medicine. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders, 2005; p. 405–17.

18. Cersosimo E, Triplitt C, Mandarino LJ et al. Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. [Updated 2015 May 28]. In: De L.J.Groot, P.Beck-Peccoz, G.Chrousos et al., editors. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000.

19. Kohsaka A et al. Integration of metabolic and cardiovascular diurnal rhythms by circadian clock. Endocr J 2012; 59 (6): 447–56.

20. Buijs RM et al. Parasympathetic and sympathetic control of the pancreas: a role for the suprachiasmatic nucleus and other hypothalamic centers that are involved in the regulation of food intake. J Comp Neurol 2001; 431 (4): 405–23.

21. Saper CB, Scammell TE, Lu J. Hypothalamic regulation of sleep and circadian rhythms. Nature 2005; 437 (7063): 1257–63.

22. Scheer FA et al. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. Proc Natl Acad Sci USA 2009; 106 (11): 4453–8.

23. Morris CJ, Aeschbach D, Scheer FA. Circadian system, sleep and endocrinology. Mol Cell Endocrinol 2012; 349 (1): 91–104.

24. Kalsbeek A et al. Circadian disruption and SCN control of energy metabolism. FEBS Lett 2011; 585 (10): 1412–26

25. Scheer FA et al. Impact of the human circadian system, exercise, and their interaction on cardiovascular function. Proc Natl Acad Sci USA 2010; 107 (47): 20541–6.

26. Scheer FA et al. Day/night variations of high-molecular-weight adiponectin and lipocalin-2 in healthy men studied under fed and fasted conditions. Diabetologia 2010; 53 (11): 2401–5.

27. Monnier L. Is postprandial glucose a neglected cardiovascular risk factor in type 2 diabetes? Eur J Clin Invest 2000; 30 (2): 3–11

28. Basu R et al. Effects of age and sex on postprandial glucose metabolism: differences in glucose turnover, insulin secretion, insulin action, and hepatic insulin extraction. Diabetes 2006; 55: 2001–14.

29. Cobelli C et al. Assessment of beta-cell function in humans, simultaneously with insulin sensitivity and hepatic extraction, from intravenous and oral glucose tests. Am J Physiol Endocrinol Metab 2007; 293: 1–15

30. Kalsbeek A, Fliers E. Daily regulation of hormone profiles. Handb Exp Pharmacol 2013; 217: 185–226

31. Shea SA et al. Independent circadian and sleep/wake regulation of adipokines and glucose in humans. Clin Endocrinol Metab 2005; 90 (5): 2537–44.

32. Voight BF, Scott LJ, Steinthorsdottir V, Morris AP, Dina C, Welch RP et al. Twelve type 2 diabetes susceptibility loci identified through large-scale association analysis. Nat Genet. 2010;42(7):579–589. doi: 10.1038/ng.609.

33. Gonzalez JS, Peters A, Laffel L. Depression Type 1 Diabetes Sourcebook. American Diabetes Association. 2013:169 - 79.

34. Vaxillaire M, Froguel P. [Monogenic diabetes in the young, pharmacogenetics and relevance to multifactorial forms of type 2 diabetes](http://edrv.endojournals.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=18436708). [Endocr. Rev.](https://en.wikipedia.org/wiki/Endocr._Rev.)journal. 2008 May; 29(3):254 — 64. [doi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Doi):[10.1210/er.2007-0024](https://dx.doi.org/10.1210/er.2007-0024).

35. Sanghera DK, Blackett PR. Type 2 Diabetes Genetics: Beyond GWAS. J Diabetes Metab. 2012;3(05):2–17. doi: 10.4172/2155-6156.1000198

36. Franks PW. Genetic risk scores ascertained in early adulthood and the prediction of type 2 diabetes later in life. Diabetologia. 2012;55(10):2555–2558. doi: 10.1007/s00125-012-2683-1.

37. Schäfer SA, Machicao F, Fritsche A, Häring H, Kantartzis K. New type 2 diabetes risk genes provide new insights in insulin secretion mechanisms. Diabetes Res Clin Pract. 2011;93 Suppl 1:9–24. doi: 10.1016/S0168–8227(11)70008-0.

38. Farch K, Pilgaard K, Knop FK, Hansen T, Pedersen O, Jorgensen T, et al. Incretin and pancreatic hormone secretion in Caucasian non-diabetic carriers of the TCF7L2 rs7903146 risk T allele. Diabetes Obes Metab. 2013;15(1):91–95. doi: 10.1111/j.1463-1326.2012.01675.x

39. Scott RA, Lagou V, Welch RP. Large-scale association study using the Metabochip array reveals new loci influencing glycemic traits and provides insight into the underlying biological pathways. Nat Genet. 2012;44(9):991–1005. doi: 10.1038/ng.2385.

40. Grigorescu F, Attaoua R, Ait El Mkadem S, Radian Ş. Susceptibility genes for insulin resistance and type 2 diabetes. In Cheţa D (ed). Genetics of diabetes. The Truth Unveiled. Ed Acad. Rom, Bucureşti & S. Karger AG, Basel. 2010;131–192.

41. Bermon S, Castell LM, Calder PC. et al. Consensus Statement Immunonutrition and Exercise. Exerc. Immunol. Rev. 2017;23:8–50.

42. Дедов ИИ. Инновационные технологии в лечении и профилактике сахарного диабета и его осложнений. Сахарный диабет. 2013;16(3):4–10.

43. Маслова ОВ, Сунцов ЮИ. Эпидемиология сахарного диабета и микрососудистых осложнений. Сахарный диабет. 2011;(3):6–11.

44. American Diabetes Association. [Diagnosis and classification of diabetes mellitus](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20042775?dopt=Abstract). [Diabetes Care](https://en.wikipedia.org/wiki/Diabetes_Care). 2010 January;33(1):62 - 9. [PMID 20042775](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20042775?dopt=Abstract).

45. Fletcher J. Dawn phenomenon: How to control high morning blood sugars. Medical News Today. 2017 May 8.

46. Van Belle TL, Coppieters KT, Von Herrath MG. Type 1 Diabetes: Etiology, Immunology, and Therapeutic Strategies. Physiological Reviews. 2011;91(1):79–118. DOI: <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00003.2010>.

47. Дедов ИИ, Лисуков ИА, Лаптев ДН. Современные возможности применения стволовых клеток при сахарном диабете. Сахарный диабет. 2014;17(2):20–28.

48. Vardanyan M, Parkin E, Gruessner C, Rodriguez Rilo HL. Pancreas vs. islet transplantation: a call on the future. Current Opinion in Organ Transplantation. 2010;15(1):124–130. DOI: http://dx.doi.org/10.1097/MOT.0b013e32833553f8.

49. Lauria MW, Figueiró JM, Machado LJC, Sanches MD, Nascimento GF, Lana MQ, et al. Metabolic Long-Term Follow-Up of Functioning Simultaneous Pancreas-Kidney Transplantation Versus Pancreas Transplantation Alone: Insights and Limitations. Transplantation. 2010;89(1):83–87.

50. Іchii H, Ricordi C. Current status of islet cell transplantation. Journal of Hepato-BiliaryPancreatic Surgery. 2009;16(2):101–112.

51. Barton FB, Rickels MR, Alejandro R, Hering BJ, Wease S, Naziruddin B, et al. Improvement in Outcomes of Clinical Islet Transplantation: 1999–2010. Diabetes Care. 2012;35(7):1436–1445. DOI: http://dx.doi.org/10.2337/dc12-0063.

52. Shapiro AMJ. State of the Art of Clinical Islet Transplantation and Novel Protocols of Immunosuppression. Current Diabetes Reports. 2011;11(5):345–54.

53. Li HJ, Ray SK, Singh NK, Johnston B, Leiter AB. Basic helix-loophelix transcription factors and enteroendocrine cell differentiation. Diabetes Obes Metab. 2011;13 Suppl 1:5–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1463-1326.2011.01438.x>

54. Gosmain Y, Cheyssac C, Masson MH, Guerardel A, Poisson C, Philippe J. Pax6 is a key component of regulated glucagon secretion. Endocrinology. 2012;153(9):4204–4215.

55. Петунина НА, Трухина ЛВ, Синицына ЕИ, Шестакова МВ. Глюкагон и α-клетки – новая терапевтическая мишень в лечении сахарного диабета. Сахарный диабет. 2013;16(3):35–40.

56. Gosmain Y, Marthinet E, Cheyssac C, Guerardel A, Mamin A, Katz LS, et al. Pax6 controls the expression of critical genes involved in pancreatic cell differentiation and function. J Biol Chem. 2010;285(43):33381–93.

57. Kielgast U, Holst JJ, Madsbad S. Antidiabetic actions of endogenous and exogenous GLP-1 in type 1 diabetic patients with and without residual β-cell function. Diabetes. 2011;60(5):1599–1607. DOI: http://dx.doi.org/10.2337/db10-1790

58. Cnop M, Hughes SJ, Igoillo-Esteve M, Hoppa MB, Sayyed F, van de Laar L, et al. The long lifespan and low turnover of human beta cells estimated by mathematical modelling of lipofuscin accumulation. Diabetologia. 2010;53(2):321–330.

59. Monique E. Francois et al. ‘Exercise snacks’ before meals: a novel strategy to improve glycaemic control in individuals with insulin resistance. Diabetologia. July 2014, Volume 57, Issue 7, pp 1437-1445.

60. Campbell B, Wilborn C, La Bounty P, Taylor L, Nelson MT, Greenwood M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. J Int Soc Sports Nutr. 2013 Jan 3;10(1):1. doi: 10.1186/1550-2783-10-1.

61. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.

62. Curhan GC, Willett WC, Knight EL, Stampfer MJ. Dietary factors and the risk of incident kidney stones in younger women: Nurses’ Health Study II. Arch Intern Med. 2004;164:885–91.

63. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A et al. Carbohydrate intake and incidence of type 2 diabetes in the Eur Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. Br J Nutr. 2008;99:1107–16.

64. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. Diabetes Care. 2010;33(12):2692-2696.

65. Pedersen AN, Kondrup J, Børsheim E. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. Food Nutr Res. 2013 Jul 30;57. doi: 10.3402/fnr.v57i0.21245.

66. Сорокин ДЮ, Байгузова ЮА. Влияние спорта на углеводный обмен детей и подростков с сахарным диабетом 1 типа. Bulletin of Medical Internet Conferences (ISSN 2224‐6150). 2018;8:Issue 10.

67. Collins MM, Corcoran Р, Perry ІІ. Anxiety and depression symptoms in patients with diabetes. Diabet Med. 2009;26(2):153–61.

68. Shirreffs SM. Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks. *Nutrition Bulletin*. 2009 Dec; 34 (4):374–9.

69. Кольберг Ш. Руководство диабетика-спортсмена, 246 с. <https://moidiabet.ru/public/library/diabetic-sportsman.pdf>.

70. Raine CH, 3rd, Schrock LE, Edelman SV, Mudaliar SRD, Zhong W, Proud LJ et al. Significant insulin dose errors may occur if blood glucose results are obtained from miscoded meters. J Diabetes Sci Technol., 2007, 1: 205–10.

71. Апанасенко ГЛ. Рівень здоров’я і фізіологічні резерви організму. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2007;1:17–21.

72. Адаптивное физическое воспитание и спорт. (под. ред. Д.П. Винника). К.: Олимпийская литература, 2010; 608 с.

**ДОДАТКИ**

**Таблиця 1. Кількість хлібних одиниць, які містяться у ягодах та фруктах**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **назва продукту** | **зміст вуглеводів** | **кількість ХЕ (у 100 г)** |
| абрикоси | 9 | 0,75 |
| агрус | 4 | 0,8 |
| апельсини | 8 | 0,67 |
| банан | 12 | 1,75 |
| вишня | 10 | 0,83 |
| гранат | 14 | 1,17 |
| диня | 7 | 0,58 |
| кавун | 5 | 0,42 |
| малина | 8 | 0,6 |
| мандарини | 8 | 0,67 |
| персики | 9 | 0,75 |
| полуниця | 8 | 0,6 |
| черешня | 10 | 0,83 |
| чорниця | 5 | 0,9 |
| сливи | 9 | 0,75 |
| яблука | 9 | 0,75 |

**Таблиця 2. Кількість хлібних одиниць, які містяться в овочах**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **назва продукту** | **зміст вуглеводів** | **кількість ХЕ (у 100 г)** |
| баклажани | 4 | 0,33 |
| буряк | 8 | 0,67 |
| гарбуз | 4 | 0,33 |
| кабачки | 4 | 0,33 |
| капуста білокачанна | 4 | 0,33 |
| капуста брокколі | 4 | 0,33 |
| капуста пекінська | 2 | 0,17 |
| картопля | 16 | 1,33 |
| морква | 6 | 0,5 |
| огірки | 2 | 0,17 |
| печериці | 0,1 | 0 |
| помідори | 4 | 0,33 |
| солодкий перець | 4 | 0,33 |
| топінамбур | 12 | 1 |
| цибуля | 8 | 0,67 |

**Таблиця 3. Кількість хлібних одиниць, які містяться у молочних продуктах.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **назва продукту** | **зміст вуглеводів** | **кількість ХЕ (у 100 г)** |
| вершки | 3 | 0,25 |
| вершкове масло | 1 | 0,08 |
| йогурт | 8 | 0,67 |
| кефір | 4 | 0,33 |
| кисле молоко | 4 | 0,33 |
| молоко козяче | 4 | 0,33 |
| молоко коров'яче | 4 | 0,33 |
| ряжанка | 4 | 0,33 |
| сир | 2 | 0,17 |
| сир голландський | 0 | 0 |
| сир домашній | 1 | 0,08 |
| сир плавлений | 23 | 1,92 |
| сироватка | 3 | 0,25 |
| сметана | 3 | 0,25 |

**Рисунок 1. Харчовий «світлофор» діабетика.**

