

DOI: 10.31793/1680-1466.2021.26-4.343

Антропометричні, біохімічні та актиграфічні характеристики популяційного зразка випадково відібраних дорослих сільських мешканців України, у яких раніше не було встановлено діагнозу «цукровий діабет»

В.І. Кравченко¹,
Т.Ф. Захарченко¹,
Ю.М. Писаренко²,
В.А. Ковтун¹,
І.В. Гончар¹,
М.Д. Халангот³

¹ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»

²КНП «Макарівська багатoproфільна лікарня інтенсивного лікування» Макарівської селищної ради

³Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика

Резюме. Класичні «польові» епідеміологічні дослідження щодо факторів ризику розвитку цукрового діабету (ЦД) та серцево-судинної патології все ще рідкісні в Україні, через що оцінка поширеності ЦД 2-го типу (ЦД2) базується на екстраполяції з іноземних досліджень. Об'єктивні методи вимірювання фізичної активності (ФА), яку вважають одним із головних чинників профілактики ЦД2, в Україні мало відомі. Зокрема не з'ясовано, наскільки поширеним є серед дорослого населення України виконання рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щодо мінімальної кількості помірної фізичної активності (150 хв/тиждень). Залишається недостатньо дослідженим питання про зв'язок композиції тіла та характеристик, що впливають на ризик розвитку ЦД2. **Матеріал і методи.** Наше дослідження представляє аналіз біохімічних, антропометричних та актиграфічних характеристик 50 рандомізовано відібраних сільських мешканців Київської області України

© В.І. Кравченко, Т.Ф. Захарченко, Ю.М. Писаренко, В.А. Ковтун, І.В. Гончар,
М.Д. Халангот

Оригінальні дослідження

(16 чоловіків із медіанним віком 63,5 року, 34 жінки з медіанним віком 58,0 року), у яких раніше не було діагностовано ЦД2. Після отриманої інформованої згоди всім досліджуваним проведено оральний тест толерантності до глюкози (ОТТГ) за методом ВООЗ (1999). Вимірювали рівні глюкози плазми крові натщесерце (fasting plasma glucose, FPG), глюкози плазми через 2 год після стандартного навантаження (2 hours plasma glucose, 2hPG), тригліцеридів (ТГ), холестерину ліпопротеїнів високої щільності (ХСЛВЩ), глікованого гемоглобіну (glycated hemoglobin, HbA1c), індекс маси тіла (ІМТ), окружність шиї (ОШ), окружність талії (ОТ) та окружність стегон (ОС). Визначили показники композиції тіла за допомогою методу біоелектричного імпедансу: пропорцію жиру тіла (body fat, %) та загальної води тіла (total body water, %). Актиграфічні вимірювання було проведено шляхом акселерометрії за допомогою програмного забезпечення ActiGraph. Моніторинг ФА відбувався протягом 7 днів за такими показниками: середня кількість метаболічних еквівалентів (metabolic equivalents, MET's), частка ФА помірної інтенсивності за весь час носіння та записування акселерометра (moderate physical activity, ModPA, %) і показник помірної ФА — кількість хв/тиждень, накопичених у періодах тривалістю не менше 10 хв (ModPA, хв/тиждень). Статистичну обробку результатів проведено за пакетом MedStat. **Результати.** Серед досліджених осіб за даними ОТТГ та вимірювання HbA1c ЦД виявлено в 4 осіб (8%). Порушена глікемія натщесерце (impaired fasting glucose, IFG) за критеріями Американської діабетичної асоціації (АДА) (FPG: 5,6-6,9 ммоль/л) виявлена у 21 особи, а за критеріями ВООЗ (FPG: 6,1-6,9 ммоль/л) — у 7 осіб. IFG незалежно від застосованого критерію не виявляє зв'язку з рівнем ФА. Порушена толерантність до глюкози (impaired glucose tolerance, IGT: 2hPG 7,8-11,0 ммоль/л) виявлена в 5 осіб. За рівнем глікемії, HbA1c та ліпідів не виявлено зв'язку з ФА. Жінки не відрізнялися від чоловіків за віком, мали більший ІМТ ($35,08 \pm 5,53$ проти $27,43 \pm 4,98$, $p < 0,001$) і більшу частку жиру тіла ($45,8 \pm 5,7\%$ проти $26,3 \pm 5,5\%$, $p < 0,001$). Водночас, показники ФА у чоловіків і жінок не відрізнялися, були дуже низькими й мали помірну негативну кореляцію з віком ($p < 0,05$). Результати наведені як середнє арифметичне та стандартне відхилення ($M \pm SD$). Лише в одного чоловіка та двох жінок було досягнуто рекомендований рівень помірної ФА (150 хв/тиждень). Серед осіб з IGT кількість ФА виявилась меншою: MET's — $1,22 \pm 0,07$ проти $1,32 \pm 0,19$, $p = 0,023$; помірна ФА — $6,95 \pm 2,3\%$ проти $10,41 \pm 6,43\%$, $p = 0,020$. **Висновки.** Виявлена поширеність раніше не діагностованого ЦД2 близька до результатів наших попередніх досліджень та сучасних оцінок поширеності ЦД2 серед дорослого населення у світі. Рівень ФА, оціненої об'єктивним методом актиграфії, виявився нижчим у групі осіб з IGT. Подальші дослідження зможуть прояснити питання профілактичної ефективності ФА в різних групах ризику ЦД2.

Ключові слова: цукровий діабет 2-го типу, Україна, фізична активність, актиграфія, композиція тіла.

На сьогодні спеціалісти з діабетології визнають можливість патофізіологічної гетерогенності ЦД2 [1]. На основі ОТТГ виділяють категорії гіперглікемії, які відрізняються за патогенезом інсулінорезистентності — переважно печінкова (гіперглікемія натщесерце) або переважно м'язова (гіперглікемія після стандартного навантаження глюкозою) [2].

За відсутності наявної гіперглікемії протягом невизначеного проміжку часу ВООЗ пропонує визначати проміжні предіабетичні категорії між нормальною глікемією натщесерце (normal fasting glucose, NFG), нормальною толерантністю до глюкози (normal tolerance glucose, NGT) та ЦД2. Рівень показників проміжної гіперглікемії (ПГ, intermediate hyperglycaemia) є вищим за норму, але нижчим діагностичного порогу ЦД2.

Проміжна гіперглікемія, яка характеризується одним або кількома вимірюваннями підвищених концентрацій глюкози в крові, таких як IFG, IGT, і підвищений рівень HbA1c є фактором ризику розвитку ЦД2 [3, 4].

Запроваджене АДА у 2003 році зниження порогу FPG для визначення IFG з 6,1 ммоль/л (110 мг/дл) до 5,6 ммоль/л (100 мг/дл) суттєво збільшує поширеність IFG. Аналогічно, запроваджене АДА у 2010 році зниження порогу HbA1c з 6,0% до 5,7% потенційно може мати значні медичні, суспільні та соціально-економічні наслідки [5].

Дотепер в Україні реальна кількість хворих на ЦД2 залишається невідомою. Поширеність ЦД2 в Україні довгий час оцінювалася на підставі екстраполяції епідеміологічних досліджень, проведених в інших країнах [6].

Це призводило до значного заниження оцінок щодо поширеності ЦД2. Так, за даними шостого випуску діабетичного атласу Міжнародної діабетичної федерації (МДФ) поширеність ЦД в Україні становила 2,99% [7]. Наші дослідження, засновані на ОТТГ, виявили значно більшу частку дорослих осіб, що мали «діабетичні» рівні глюкози [8, 9]. Варто зазначити, що вже в наступному, сьомому випуску діабетичного атласу МДФ наведено зовсім іншу оцінку поширеності ЦД в Україні — а саме 8,0 (5,3-15,1)% [10].

Приналежність до виділених на основі ОТТГ категорій гіперглікемії, які відрізняються за патогенезом інсулінорезистентності, антропометричними характеристиками [4] та реакцією на фізичне навантаження [11], а також наявні труднощі в інтерпретації категорій та прогнозуванні ЦД2 не завжди враховуються дослідниками в рекомендаціях із профілактики ЦД2 і потребують прискіпливого та детальнішого вивчення.

Роль модифікації способу життя з метою профілактики розвитку ЦД2 доведена кількома експериментальними дослідженнями (FINDRISK, Diabetes Risk Score) [12, 13]. Суттєвий внесок щодо такої модифікації має збільшення щоденної ФА. Метааналіз результатів рандомізованих контрольованих досліджень у південноазійських країнах для окремих дорослих учасників із високим ризиком ЦД2 щодо модифікації способу життя, включаючи дієту та/або ФА, показав клінічно значуще відносне зменшення на 35% захворюваності на ЦД2 для всіх підгруп попри незначні зміни щодо ожиріння [13].

Зв'язок між ФА та толерантністю до глюкози повідомлено в кількох обсерваційних та інтервенційних дослідженнях [11, 14]. До того ж, позитивний вплив ФА пов'язують зі зменшенням ризику гострих серцево-судинних подій, нетравматичних переломів кісток і загальним позитивним впливом на здоров'я [14-16]. Згідно з існуючими рекомендаціями ВООЗ тижнева норма фізичного навантаження повинна становити 150-300 хвилин помірної інтенсивності або 75-150 хвилин енергійної інтенсивної ФА, або еквівалентну комбінацію аеробної активності середньої й сильної інтенсивності на тиждень, накопичених у періодах безперервного руху тривалістю не менше 10 хв [17].

Існують дослідження з оцінки впливу ФА на розвиток ЦД2 з використанням опитувальників (self-reporting data according to the questionnaire) [14, 18]. Деякі епідеміологічні дослідження використовують акселерометрію (актиграфію) з метою об'єктивної кількісної оцінки ФА [19]. Водночас, для популяції України відомості про ФА, досліджену об'єктивними методами, поодинокі. Існує дослідження з використанням актиграфії під час сну в діагностиці та визначенні ефективності терапії синдрому неспокійних ніг на тлі діабетичної полінейропатії [20]. Щодо осіб із групи ризику ЦД2 дані про ФА відсутні.

Наші попередні дослідження з використанням опитувальників для порівняння результатів про фізичне навантаження щодо груп з нормоглікемією та предіабетом не виявили вірогідного зв'язку, що може бути зумовлено суб'єктивним характером джерела інформації про рівень ФА, а саме — даних анкетування [21]. Такий результат суперечить поточним рекомендаціям із профілактики ЦД2 [17, 22]. Таким чином, актуальність проведення в Україні досліджень, що спрямовані на вивчення реального рівня ФА населення є очевидною.

Мета роботи — оцінка поширеності ЦД2, об'єктивного методу вимірювання ФА, дослідження показників композиції тіла та характеристик, що впливають на ризик розвитку ЦД2, для розробки профілактичних рекомендацій щодо попередження трансформації предіабету до ЦД2.

Матеріал і методи

Методика рандомізації, алгоритм та дизайн дослідження. Проведено обстеження 50 осіб сільського населення в амбулаторіях сімейної медицини с. Андріївки та с. Забуяння Макарівського району Київської області (16 чоловіків віком 63,5 (57,0-65,5) року, 34 жінки віком 58,0 (44,0-65,0) року). У лікарів відповідних амбулаторій сімейної медицини отримали електронний список усіх дорослих мешканців від 18 років. Зі списку були вилучені особи з відомим діагнозом ЦД2. Після цього за методом випадкових чисел (функція процесора ПК «randomize») проводили ранжування. Було створено 2 списки — основний та

Оригінальні дослідження

запасний. Основний список використали для розсилання запрошень на обстеження. У разі відмови чи відсутності особи з основного списку використовували запасний. Запрошення надсилалися місцевим медпрацівником чи передавалися особисто або телефоном.

Дослідження проведено відповідно до етичних стандартів комітету з біоетики ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» (протокол № 25/1 від 27.04.2018 р.), основних положень «Конвенції про захист прав і гідності людини щодо застосування біології та медицини: Конвенції про права людини та біомедицину», прийнятої Радою Європи 04.04.1997 р., належної клінічної практики (Good Clinical Practice, GCP) від 1996 р., Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження», прийнятої в червні 1964 року та переглянутої з 1975 по 2008 рр., і наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Порядку проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань і Типового положення про комісію з питань етики» № 66 від 13.02.2006 р. зі змінами за 2006-2008 рр.

Після підписання інформованої згоди та заповнення анкети в досліджуваних осіб, якщо вони не вказували на наявність у себе ЦД, визначали антропометричні показники (масу тіла, зріст, ОШ, ОТ і ОС) та артеріальний тиск.

Досліджуваним проводили забір крові натще та через 2 год після вживання розчину глюкози (75 г глюкози розчиняли у 200 мл води). Зразки крові забирали в контейнери об'ємом 4,0 мл, що містили K_2EDTA . Плазму від клітин крові відокремлювали не пізніше, ніж через 30 хв після забору крові за допомогою центрифугування і зберігали в холодильнику при температурі близько 4 °С до відправлення в ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» для подальших лабораторних досліджень. Біологічний матеріал транспортували в термоізолюваному контейнері з охолоджувачем у лабораторію епідеміології ендокринних захворювань ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України».

Через сімейного лікаря обстеженим особам із виявленими чинниками ризику розвитку ЦД2 надавалися індивідуалізовані профілактичні поради щодо цього захворювання.

Біохімічні дослідження. Рівні FPG, 2hPG, ТГ і ХСЛВЩ плазми крові визначали з використанням аналізатора «Mikrolab-300» («Vital Scientific», Нідерланди), рівень глюкози — за допомогою глюкозо-оксидазного методу з використанням набору «Liquick Cor-Glucose» («Cormay», Польща), рівень ТГ — гліцерофосфорно-оксидазним методом з використанням набору «Liquick Cor-TG» («Cormay», Польща), рівень ХСЛВЩ — методом преципітації з фосфорно-вольфрамовою кислотою з використанням наборів «Cormay HDL» («Cormay», Польща) і «Liquick Cor-CHOL» («Cormay», Польща).

Оцінку HbA1c проводили за допомогою експрес-аналізатора та тестових картриджів «Clover A1c» («Infopia Co., Ltd», Південна Корея), що використовують метод боронатної афінності для фіксації HbA1c.

Категорії нормальної глюкози плазми, толерантності до глюкози та ЦД2 визначали за критеріями ВООЗ (1999 р.). У разі виявлення FPG $\geq 7,0$ ммоль/л або 2hPG $\geq 11,1$ ммоль/л наявність ЦД2 підтверджували за даними вимірювання HbA1c — його рівень $\geq 6,5\%$ підтверджував діагноз.

Серед рандомізовано відібраних осіб, у яких ЦД2 не був відомий, за результатами ОТТГ були сформовані такі досліджувані групи: особи з NFG, особи з IFG, особи з NGT і особи з IGT.

Антропометричні вимірювання. Масу тіла і зріст вимірювали за допомогою повірених електронних ваг «KERN440-4» («Kern & Sohn», Німеччина) і портативного стадіометра, ОШ, ОТ і ОС — за допомогою гнучкої сантиметрової стрічки з точністю вимірювання 0,5 см на рівні максимального поперекового розміру в положенні стоячи. ІМТ розраховували як відношення маси тіла в кг до зросту в метрах у квадраті. Систолічний та діастолічний артеріальний тиск (САТ і ДАТ) вимірювали двічі з інтервалом 5 хв, у разі відмінностей результатів >10 мм рт. ст. проводили третє вимірювання, розраховували середні арифметичні двох або трьох вимірювань.

Визначення композиції тіла. Оцінку композиції тіла проводили методом біоелектричного

імпедансу за допомогою приладу BODYSTAT. Аналіз біоелектричного імпедансу (BIA) є методом, який широко використовується для оцінки складу тіла. Технологія відносно проста, швидка і неінвазивна. Попри загальне сприйняття, що BIA вимірює «жир тіла», технологія фактично визначає електричний опір тканин тіла, що дає оцінку загальної води в організмі (TBW). Використовуючи значення TBW, отримані з BIA, можна оцінити знежирену масу (fat-free mass, FFM) і жир. На додаток до його використання для оцінки ожиріння, BIA починає використовуватися для оцінки клітинної маси тіла та TBW у різних клінічних станах.

У нашому дослідженні показники композиції тіла представлені часткою жиру в тілі (body fat, %), кількістю жиру в тілі, кг (body fat, kg) та часткою загальної води в тілі (total body water, %).

Оцінка ФА та акселерометричні вимірювання. Ми застосували опис категорій та нормативи, викладені в рекомендаціях ВООЗ за 2010 р. щодо рівнів ФА, необхідних для підтримання здоров'я (Global recommendation on physical activity for health, World Health Organization 2010). До таких категорій належить: ФА – будь-який рух тіла, що виробляється скелетними м'язами та вимагає витрат енергії; фізична бездіяльність – відсутність фізичних навантажень або фізичних вправ; фізичні навантаження середньої інтенсивності (moderate-intensity physical activity) – в абсолютній шкалі помірна інтенсивність визначає фізичні навантаження, які виконуються в 3,0-5,9 разів більше від інтенсивності спокою. За шкалою відносно особистих можливостей людини від 0 до 10 фізичне навантаження середньої інтенсивності зазвичай становить 5 або 6, фізичні навантаження сильної інтенсивності – 7 або 8; за абсолютною шкалою фізичні навантаження з сильною інтенсивністю (vigorous-intensity physical activity) означають, що навантаження виконується в ≥ 6 разів від інтенсивності спокою для дорослих і, як правило, в ≥ 7 разів – для дітей та молоді.

Також до категорії ФА належить метаболічний еквівалент (metabolik equivalent of task, MET's) – об'єктивна міра відношення кількості енергії, яку людина витрачає, під час виконання певної ФА порівняно з еталонним,

встановленим за умови споживання 3,5 мл кисню на кг маси тіла на хв, що приблизно еквівалентно витраченій енергії під час спокійного сидіння. Фізичні заняття часто класифікуються за їх інтенсивністю, використовуючи MET's як орієнтир.

Для оцінки ФА ми застосували акселерометрію (актиграфію), яка запропонована для епідеміологічних досліджень у дорослих [23]. Актиграфія – це неінвазивний метод моніторингу циклів спокою/активності людини. Невеликий водонепроникний електричний актиграфічний пристрій, який також називають датчиком актиметрії, досліджувані носять на поясі протягом тижня для вимірювання загальної рухової активності в усіх напрямках. Постійно фіксуються рухи прискорення/гальмування активованим блоком. Потім дані усереднюються за інтервали, які називаються «епохами» (BOUTS), і записуються як «кількість активності». Якщо протягом епохи не відбувається жодної ФА (наприклад, під час сну або відпочинку), кількість активності для цієї епохи ігнорується.

Дані згодом були прочитані на комп'ютері та проаналізовані в автономному режимі. Для наших досліджень використали прилади та програмне забезпечення ActiGraph (<https://www.actigraphcorp.com/>), що є провідним постачальником засобів контролю ФА для наукових спільнот.

Для створення протоколу, що містить такі кількісні категорії ФА, як «Метаболічні еквіваленти» (MET's), помірна (moderate) та інтенсивна (vigorous) ФА використали роботу канадських дослідників ФА у дорослих [23] і рекомендації ВООЗ [17].

Нами представлені результати дослідження 50 осіб, які погодилися постійно носити пристрій (акселерометр) від 1 до 7 днів. Середньодобові хвилини помірно ФА були отримані з похвилинних даних акселерометра, зібраних протягом семи днів поспіль. Також підраховували ФА, накопичену в періодах (епохах, BOUTS) тривалістю щонайменше 10 хв.

Показниками ФА були: MET's – середня кількість метаболічних еквівалентів за весь час носіння та записування акселерометра; помірна ФА (%) – частка ФА помірно інтенсивності за весь час носіння та записування (ModPA, %), а також показник помірно ФА

Оригінальні дослідження

(ModPA, хв/тиждень) — сума хв за тиждень, накопичених у періодах тривалістю не менше 10 хв помірної безперервної ФА. 0 хв/тиждень означає відсутність періодів безперервної ФА тривалістю щонайменше 10 хв.

Статистичні оцінки. При проведенні статистичного аналізу використовували пакет програм MedStat [24] та пакет SPSS11.0. Для оцінки адекватного методу статистичного аналізу в кожному випадку порівняння низки даних використовували критерій Шапіро-Уїлка. Якщо розподіл даних не відрізнявся від нормального, використовували двобічний критерій t Ст'юдента та порівнювали середні арифметичні. Якщо в одній чи обох низках розподіл даних відрізнявся від нормального, використовували W критерій Вілкоксона. Для представлення результатів вимірювання кількісних показників розраховували їх медіани, 1-й та 3-й квартилі Me ($Q1-Q3$), або їхнє середнє арифметичне значення та їх стандартні відхилення ($M \pm SD$). В усіх випадках вірогідними вважали відмінності при рівні $p < 0,05$. Для аналізу зв'язку показників було використано метод рангової кореляції Спірмена або лінійної кореляції Пірсона.

Результати та обговорення

Наше дослідження представляє аналіз антропометричних, біохімічних та актиграфічних характеристик 50 рандомізовано відібраних сільських мешканців Київської області України (16 чоловіків з медіаною віку 63,5 року та 34 жінки з медіаною віку 58,0 року), у яких раніше не було встановлено діагнозу «ЦД» (табл. 1).

Досліджений зразок дорослого сільського населення (16 чоловіків із медіаною віку 63,5 року та 34 жінки з медіаною віку 58,0 року) не демонструє статевої різниці щодо кількісних характеристик ФА. Біохімічні показники чоловіків та жінок не відрізнялися (табл. 1). Антропометричні порівняння за даними ІМТ та композиції тіла вказують на більшу поширеність ожиріння в жінок. Жінки мали меншу ОШ ($p = 0,016$), значно більшу ОС ($p < 0,001$), більший ІМТ ($p < 0,001$) та більшу частку жиру тіла ($p < 0,001$). Частка загальної води в тілі в чоловіків була значно більшою, ніж у жінок ($p < 0,001$).

Тобто, в осіб жіночої статі показники антропометрії та композиції тіла, які свідчать про ожиріння, були вищими, ніж в осіб чоловічої статі, тоді, як у чоловіків була більша м'язова складова композиції тіла.

У нашому дослідженні показники ФА (MET's, помірна ФА, %) в осіб були дуже низькими, у чоловіків і жінок вони не відрізнялися (табл. 1). Треба відзначити вкрай низькі кількісні характеристики помірної/високої ФА серед досліджених осіб. Зокрема, медіана ФА (ModPA, хв/тиждень) для чоловіків становила 0 хв/тиждень, а в групі жінок — 19,05 хв/тиждень. Тобто, у більшості чоловіків (62,5% від загальної кількості) протягом носіння акселерометра (від 1 до 7 діб) не зафіксовано жодного періоду безперервної ФА середньої інтенсивності, який би досягав ≥ 10 хв. А в жінок медіана такої ФА була значно нижче рекомендованого ВООЗ рівня — 150 хв/тиждень, накопичених у періодах тривалістю ≥ 10 хв. Лише один чоловік, який під час дослідження займався промисловим збором дикорослих грибів, виконав та значно перевиконав рекомендовану норму та дві жінки, які досягли рекомендованого рівня ФА. У досліджуваних всієї групи показники MET's та ModPA (%) виявили помірну негативну кореляцію з віком ($r = -0,381$, $p < 0,05$ та $r = -0,312$, $p < 0,05$ відповідно). Отже, в осіб із ризиком розвитку ЦД2 зі збільшенням віку кількісні показники ФА знижуються.

Характеристики дослідженої групи осіб, залежно від наявності порушення глікемії на теще представлено в табл. 2. IFG за критеріями АДА (2013): FPG 5,6-6,9 ммоль/л виявлена у 21 особи, а за критеріями ВООЗ (2006): FPG 6,1-6,9 ммоль/л — у 7 осіб, що набагато менше, ніж за критеріями АДА. Надалі аналіз показників у досліджуваних із ризиком ЦД2 ми проводили, користуючись більш жорстким критерієм АДА зі зменшеним нижнім порогом FPG. Особи з IFG показали збільшення ОТ порівняно з особами з NFG ($p = 0,040$). Це означає, що категоризація FPG за критерієм АДА дає можливість додатково визначити лише один, але важливий маркер ризику ЦД2, а саме ОТ у групі осіб з IFG.

Результати нашого дослідження встановили, що група осіб із NFG виявила негативний зв'язок одного з показників ФА (ModPA, min/

Таблиця 1. Антропометричні, біохімічні та актиграфічні характеристики випадково відібраних дорослих мешканців Київської області, у яких раніше не було встановлено діагнозу «ЦД»

Table 1. Anthropometric, biochemical and actigraphic characteristics of randomly selected adult residents of Kyiv region who were not diagnosed with «diabetes mellitus» at the time of the study

Характеристики Indicators	Всі особи All persons (n=50)	Чоловіки Male (n=16)	Жінки Female (n=34)	p
Вік (роки) Age, years	60,50 (47-65)	62,20 (57,00-65,5)	58,00 (44,0-65,0)	0,073
ОТ (см) Waist circumference, cm	101,2±13,73	98,5±13,65	102,5±13,78	0,337
ОС (см) Hip circumference, cm	112,9±14,69	100,3±9,3	118,8±12,96	<0,001
ОШ (см) Neck circumference, cm	37,75 (35-40)	39,5 (37-42)	37,0 (35-38)	0,016
САТ (мм рт. ст.) Systolic blood pressure, mm Hg	135,2±22,77	145,0 (125-157,5)	130,0 (118-155)	0,317
ДАТ (мм рт. ст.) Diastolic blood pressure, mm Hg	84,36±13,18	86,88±12,89	83,18±13,34	0,362
ІМТ (кг/м ²) Body mass index, kg/m ²	32,63±6,42	27,43±4,98	35,08±5,53	<0,001
Пропорція жиру в тілі (%) Proportion of body fat, %	44,00 (31,6-48,6)	26,3±5,5	45,85±5,73	<0,001
Пропорція загальної води в тілі (%) Proportion of total body water, %	44,3 (39,8-51,7)	56,55 (52,2-63,1)	42,3 (39,4-44,9)	<0,001
Глюкоза плазми натще (ммоль/л) FPG, mmol/L	5,61±1,1	5,50 (5,03-6,18)	5,33 (4,77-5,92)	0,467
Глюкоза плазми 2-х годинна (ммоль/л) 2hPG, mmol/L	5,30 (4,30-6,49)	5,31 (4,47-6,21)	5,24 (4,04-6,85)	0,949
Глікогемоглобін (%) Glycated hemoglobin, %	6,0 (5,7-6,3)	6,0 (5,7-6,3)	6,05 (5,7-6,3)	0,935
ТГ (ммоль/л) Triglycerides, mmol/L	1,11 (0,58-0,08)	0,99±0,52	1,17±0,6	0,299
ХСЛВЩ (ммоль/л) HDL-C, mmol/L	1,41 (0,31-0,04)	1,31 (1,16-1,49)	1,35 (1,24-1,55)	0,693
Метаболічні еквіваленти MET's	1,31±0,18	1,30 (1,21-1,38)	1,28 (1,19-1,40)	0,967
Помірна ФА (хв/тиждень) Moderate PA, min/week	11,4 (0,0-45,8)	0,0 (0,0-54,6)	19,05 (0,0-44,4)	0,427
Помірна ФА (%) Moderate PA, %	10,07±6,15	9,24 (5,50-11,75)	8,82 (6,39-12,45)	0,771

Примітка: дані є медіанами та інтерквартильними інтервалами або середніми значеннями зі стандартним відхиленням; p — рівень значущості різниці між групами осіб за статтю.

Note: data are medians and interquartile intervals or average values standard deviations; p — the level of significance of differences between groups of subjects by sex.

week) з 2hPG ($r = -0,406$, $p < 0,05$). Натомість група осіб з IFG не виявила зв'язку з показниками ФА. Порушена глікемія натщесерце незалежно від застосованого критерію (FPG, 2hPG) не виявляє зв'язку з кількістю ФА. Також не виявлено зв'язку з ФА за рівнем HbA1c та ліпідів. Отримані результати узгоджуються з даними літератури, які свідчать, що зміни в глікемії в осіб із предіабетом, ідентифікованим за HbA1c, не пов'язані з ФА та мають

низьку ймовірність повернення до нормоглікемії [2].

Таким чином, у межах категорії IFG виявлено збільшення ОТ порівняно з NFG ($p = 0,040$). Водночас у групі NFG зафіксований негативний кореляційний зв'язок між толерантністю до глюкози та кількістю ФА ($r = -0,406$).

За даними ОТТГ та вимірювання HbA1c серед 50 досліджених осіб ЦД зафіксовано в 4 осіб (8%). Виявлена поширеність раніше не

Оригінальні дослідження

Таблиця 2. Характеристики досліджуваної групи осіб із NFG і групи осіб з IFG

Table 2. Characteristics of the study group of subjects with NFG and group of subjects with IFG

Характеристики Indicators	NFG (n=29)	IFG (n=21)	p
Вік (роки) Age, years	61,0 (52,0-64,0)	59,0 (45,0-65,0)	0,679
ОТ (см) Waist circumference, cm	97,86±12,75	105,9±14,18	0,040
ОС (см) Hip circumference, cm	112,9±14,69	114,6±9,3	0,481
ОШ (см) Neck circumference, cm	37,29±3,04	38,55±3,36	0,174
CAT (мм рт. ст.) Systolic blood pressure, mm Hg	131,6±25,11	140,1±18,52	0,193
ДАТ (мм рт. ст.) Diastolic blood pressure, mm Hg	82,0±13,23	87,62±12,71	0,138
ІМТ (кг/м ²) Body mass index, kg/m ²	31,87±6,14	33,69±6,8	0,327
Пропорція жиру в тілі (%) Proportion of body fat, %	41,60 (29,6-47,5)	46,4 (35,3-49,4)	0,188
Кількість жиру в тілі (кг) Body fat, kg	33,31±12,42	40,28±14,51	0,099
Пропорція загальної води в тілі (%) Proportion of total body water, %	44,6 (41,5-52,7)	43,25 (39,3-48,2)	0,200
Глюкоза плазми натще (ммоль/л) FPG, mmol/L	5,04 (4,73-5,3)	6,11 (5,83-6,48)	<0,001
Глюкоза плазми 2-х годинна (ммоль/л) 2hPG, mmol/L	4,95 (4,04-5,98)	5,51 (4,65-7,33)	0,196
Глікогемоглобін (%) Glycated hemoglobin, %	5,9 (5,7-6,3)	6,2 (5,9-6,5)	0,136
ТГ (ммоль/л) Triglycerides, mmol/L	0,97 (0,67-1,31)	1,04 (0,77-1,48)	0,371
ХСЛВЩ (ммоль/л) HDL-C, mmol/L	1,33 (1,24-1,5)	1,38 (1,17-1,51)	0,929
Метаболічні еквіваленти MET's	1,28 (0,19-1,37)	1,29 (1,21-1,41)	0,426
Помірна ФА (хв/тиждень) Moderate PA, min/week	22,0 (0,0-45,8)	0,0 (0,0-44,4)	0,410
Помірна ФА (%) Moderate PA, %	8,56 (5,71-12,38)	9,67 (7,15-12,16)	0,498

Примітка: дані є медіанами та інтерквартильними інтервалами або середніми значеннями зі стандартним відхиленням; p — рівень значущості різниці між групами осіб NFG та IFG

Note: data are medians and interquartile intervals or average values standard deviations; p — the level of significance of differences between groups of subjects NFG and IFG.

Таблиця 3. Характеристики досліджуваної групи осіб із NGT і групи осіб з IGT.

Table 3. Characteristics of the study group of subjects with NGT and groups of subjects with IGT

Характеристики Indicators	NGT (n=44)	IGT (n=5)	p
Вік (роки) Age, years	58,5 (46,5-64,0)	65,0 (64,0-65,0)	0,346
ОТ (см) Waist circumference, cm	100,5 (89,5-107)	114,0 (106-119)	0,020
ОС (см) Hip circumference, cm	118,0±14,11	120,4±19,37	0,217
ОШ (см) Neck circumference, cm	37,55±3,17	40,2±3,11	0,082
CAT (мм рт. ст.) Systolic blood pressure, mm Hg	133,9±23,41	148,0±14,3	0,197
ДАТ (мм рт. ст.) Diastolic blood pressure, mm Hg	84,27±13,30	88,0±12,55	0,551
ІМТ (кг/м ²) Body mass index, kg/m ²	32,11 (6,44-0,97)	33,69±5,74	0,119
Пропорція жиру в тілі (%) Proportion of body fat, %	39,21±10,55	49,75±4,13	0,057
Кількість жиру в тілі (кг) Body fat, kg	34,46±12,74	50,6±15,7	0,023
Пропорція загальної води в тілі (%) Proportion of total body water, %	47,34±8,29	39,9±4,53	0,088
Глюкоза плазми натще (ммоль/л) FPG, mmol/L	5,36±0,63	7,83±1,90	0,007
Глюкоза плазми 2-х годинна (ммоль/л) 2hPG, mmol/L	5,09±1,31	11,84±2,95	<0,001
Глікогемоглобін (%) Glycated hemoglobin, % (HbA1c, %)	5,99±0,35	7,9±1,83	0,091
ТГ (ммоль/л) Triglycerides, mmol/L	0,98 (0,70-1,38)	1,02 (0,72-1,51)	0,620
ХСЛВЩ (ммоль/л) HDL-C, mmol/L	1,43±0,31	1,27±0,22	0,281
Метаболічні еквіваленти MET's	1,32±1,19	1,22±0,07	0,023
Помірна ФА (хв/тиждень) Moderate PA, min/week	11,4 (0,0-45,1)	0,0 (0,0-30,6)	0,712
Помірна ФА (%) Moderate PA, %	10,41±6,43	6,95±2,29	0,020

Примітка: дані є медіанами та інтерквартильними інтервалами або середніми значеннями зі стандартним відхиленням; p — рівень значущості різниці між групами NGT та IGT

Note: data are medians and interquartile intervals or average values standard deviations; p — the level of significance of differences between groups of subjects NGT and IGT.

діагностованого ЦД2 близька до результатів наших попередніх досліджень та сучасних оцінок поширеності ЦД2 серед дорослого населення у світі [8, 10]. Порушена толерантність до глюкози (IGT: 2hPG 7,8-11,0 ммоль/л) виявлена в 5 осіб. Характеристики дослідженої групи осіб залежно від наявності порушення толерантності до глюкози наведені в **табл. 3**.

У межах категорії IGT рівні FPG і 2hPG є вірогідно більшими порівняно з групою NGT ($p=0,007$ і $p<0,001$ відповідно). Інші біохімічні показники в цих групах не відрізнялися. Натомість кількість жиру в осіб з IGT виявилася суттєво більшою порівняно з особами без порушення толерантності до глюкози ($p=0,023$). ФА, оцінена об'єктивним методом, виявилася меншою в осіб з IGT ($p=0,023$ і $p=0,020$ щодо MET's і ModPA, % відповідно, **рис.**).

Серед досліджених антропометричних характеристик у групі IGT значуще збільшення було ОТ ($p=0,020$), жиру в тілі в кг ($p=0,023$) та тенденція до збільшення частки жиру в тілі у % ($p=0,057$). Тобто, попри відсутність кореляційного зв'язку ФА з глікемічними та антропометричними показниками, в осіб з IGT показано недостатній рівень ФА. У осіб з IGT, антропометричними маркерами є збільшення ОТ, body fat, а актиграфічними – зниження MET's та ModPA, %.

Дотепер у наукових колах триває дискусія щодо прогностичної цінності різних глікемічних категорій в осіб із предіабетом. Так, результати бразильського поздовжнього дослідження здоров'я в дорослих із ризиком розвитку ЦД2 показали, що IFG на основі критеріїв ВООЗ та IGT добре прогнозують прогресування ЦД, але їх чутливість низька. IFG на основі критеріїв АДА має кращу чутливість, але класифікує майже половину дорослих людей із проміжною гіперглікемією (ПГ) та погано прогнозує ЦД. Наголошується, що тільки поєднання результатів глікемії з клінічними даними покращує прогностичні властивості для тих, хто знаходиться в групі ризику [25].

Проведений метааналіз проспективних когортних досліджень розвитку ЦД2 показав, що загальний прогноз для людей із проміжною гіперглікемією з часом погіршується. Кумулятивна захворюваність ЦД2, як правило, збільшується протягом періоду спостереження, але змінюється залежно від визначення

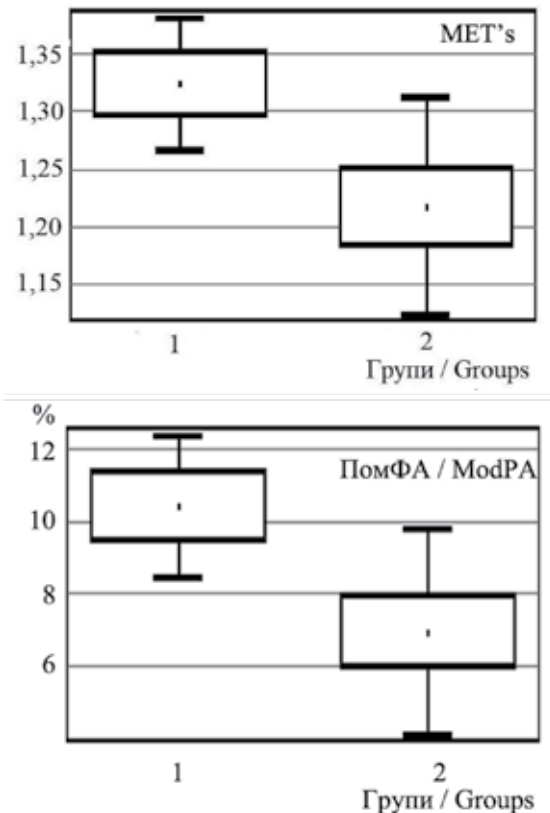


Рис. Показники ФА в групі осіб із нормальною толерантністю до глюкози (1) та в групі осіб із порушеною толерантністю до глюкози (2).

Примітка: MET's — метаболічні еквіваленти за весь час записування, ModPA, % — частка помірної ФА — за весь час записування. Наведені медіани (центри чотирикутників); похибки медіани (відстань від центра до горизонтальної сторони чотирикутників); 95% довірчі інтервали (лінії, що виступають зверху та знизу поза фігурами).

Fig. Indicators of PA in the group of subjects with normal glucose tolerance (1) and group of subjects with impaired glucose tolerance (2).

Note: MET's are the metabolic equivalents for the entire recording time, ModPA, % is the percentage of moderate PA for the entire recording time. There are given the medians (centers of quadrilaterals) are given; median errors (distance from the center to the horizontal side of the quadrilaterals); 95% confidence intervals (lines protruding above and below the figures).

ПГ. Регрес від ПГ до нормоглікемії з часом зменшується, але спостерігається навіть після 11 років спостереження. Ризик розвитку ЦД2 при порівнянні ПГ з нормоглікемією на початковому рівні варіює залежно від категорії ПГ. Виявлено коливання стадій нормоглікемії, ПГ та ЦД2, які можуть переходити від однієї стадії до іншої в обох напрямках навіть після багатьох років спостереження, що застерігає лікарів бути обережними щодо потенційних наслідків будь-якого активного втручання для людей із «діагнозом» проміжної гіперглікемії [5].

Оригінальні дослідження

Наявні дані літератури, що висвітлюють можливі фактори ризику розвитку ЦД2 та методи запобігання розвитку або відтермінування початку ЦД2 такі, як модифікація способу життя із використанням дієти та ФА, не є однозначними, що потребує більш ретельного та поглибленого вивчення. Немаловажне значення має використання різних методів визначення ФА, таких як суб'єктивний метод опитування, або об'єктивний метод актиграфії, який вимірює періоди легких, помірних та інтенсивних фізичних навантажень.

Особливо немає однаковості серед дослідників у визначенні зв'язку ФА з рівнями проміжної глікемії та можливості модифікації способу життя для профілактики ЦД2 з використанням опитувальників. Так, під впливом дієти та ФА виявлено зниження швидкості прогресування ЦД у загальній популяції досліджуваних і, зокрема серед осіб з IGT [11]. Показано негативний зв'язок ФА з толерантністю до глюкози (2hPG) [14]. Більша кількість ФА асоціюється з більшою ймовірністю повернення до нормоглікемії (NGT) тільки серед жінок з IFG або IGT і віком ≥ 50 років [2]. Однак, існують дослідження, в яких не спостерігалось впливу ФА на прогресування ЦД у людей з IFG [11]. Дієта та ФА зменшували або затримували захворюваність на ЦД2 в людей з IGT, але не з IFG, що не дозволило стверджувати про вплив лише дієти або ФА порівняно зі стандартним лікуванням на ризик розвитку ЦД2 й особливо пов'язаних із ним ускладнень у людей із підвищеним ризиком розвитку ЦД2 [15].

Мабуть, через те, що в більшості досліджених осіб був вкрай низький рівень ФА, наше дослідження не виявило зв'язку ФА з біохімічними та антропометричними показниками, окрім помірного негативного зв'язку з віком, що може бути зумовлено також і невеликою кількістю вибірки. Втім, одержані нами результати дослідження об'єктивного методу вимірювання ФА вказують на її зменшення в осіб з IGT і здебільшого співзвучні з даними літератури. Спостережене дослідження розвитку захворювання коронарних артерій (CARDIA) у дорослих, проведене протягом 20 років, що включило 2291 особу у віці 38-50 років показало, що в чоловіків ФА, визначена за методом актиграфії (MVPA-Асс), але

не за методом опитування (MVPA-SR), була пов'язана зі зниженням ризику розвитку ЦД2 на 37-67%. Як у чоловіків, так і в жінок ФА, визначена за методом актиграфії (MVPA-Асс), пов'язана зі зниженням ризику розвитку гіпертензії [26].

Висновки

1. Серед досліджених 50 випадково відібраних дорослих сільських мешканців України ЦД виявлено в 4 осіб (8%).
2. У осіб жіночої статі показники антропометрії та композиції тіла, які свідчать про ожиріння, були вищими, ніж в осіб чоловічої статі, а середня частка жиру тіла жінок майже удвічі перевищувала відповідний показник чоловіків: $45,85 \pm 5,73$ проти $26,3 \pm 5,5\%$ відповідно.
3. У дослідженому зразку дорослих сільських мешканців України зафіксовано вкрай низький рівень помірної ФА (11,4 хв/тиждень), який істотно менший того, що встановлено міжнародними рекомендаціями (150 хв/тиждень).
4. Особи з порушеною толерантністю до глюкози мали нижчі показники ФА, ніж нормоглікемічні особи.
5. Оцінка інтервенційних профілактичних програм модифікації способу життя повинна включати об'єктивні методи визначення ФА.

Список використаної літератури

1. Stidsen JV, Henriksen JE, Olsen MH, Thomsen RW, Nielsen JS, Rungby J, et al. Pathophysiology-based phenotyping in type 2 diabetes: A clinical classification tool. *Diabetes Metab Res Rev.* 2018 Jul;34(5): e3005. doi: 10.1002/dmrr.3005.2018, 34, e3005.
2. Færch K, Witte DR, Brunner EJ, Kivimäki M, Tabák A, Jørgensen ME, et al. Physical activity and improvement of glycemia in prediabetes by different diagnostic criteria. *J Clin Endocrinol Metab.* 2017 Oct 1;102(10):3712-21. doi: 10.1210/jc.2017-00990.1.
3. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome – a new worldwide definition. A consensus statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 2006 May;23(5):469-80. doi: 10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x.
4. Faerch K, Borch-Johnsen K, Holst JJ, Vaag A. Pathophysiology and aetiology of impaired fasting glycaemia and impaired glucose tolerance: does it matter for prevention and treatment of type 2 diabetes? *Diabetologia.* 2009 Sep;52(9):1714-23. doi: 10.1007/s00125-009-1443-3.
5. Richter B, Hemmingsen B, Metzendorf MI, Takwoingi Y. Development of type 2 diabetes mellitus in people with intermediate hyperglycaemia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Oct 29;10(10): CD012661. doi: 10.1002/14651858.CD012661.

6. Whiting DR, Guariguata L, Weil C, Shaw J. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011 Dec;94(3):311-21. doi: 10.1016/j.diabres.2011.10.029.
7. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas, Sixth edition, 2013.* Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas/sixth-edition/> [Accessed 25th Oct 2021].
8. Халангот МД, Кравченко ВІ, Писаренко ЮМ, Охріменко НВ, Лерман НГ, Ковтун ВА. Дослідження поширеності цукрового діабету, порушеної регуляції глюкози та антропометричні фактори ризику їх розвитку в мешканців літнього віку сільської місцевості України. Попередні дані. *Ендокринологія.* 2014;19(2):119-25 (Khalangot MD, Kravchenko VI, Pysarenko YM, Okhrimenko NV, Lerman NG, Kovtun VA. Prevalence of Diabetes Mellitus, Impaired Glucose Regulation, and their anthropometric risk factors in elderly residents of rural Ukraine. Preliminary data. *Endokrynologia.* 2014;19(2):119-25. Ukrainian).
9. Халангот МД, Кравченко ВІ, Охріменко НВ, Писаренко ЮМ, Коляса ОС, Ковтун ВА, та ін. Антропометричні відмінності в осіб з різними типами гіперглікемії, яких виявлено шляхом скринінгу в сільській місцевості України. *Журнал Національної академії медичних наук України.* 2015;21(3-4):342-50 (Khalangot MD, Kravchenko VI, Okhrimenko NV, Pysarenko YuM, Koliassa OS, Kovtun VA, et al. Anthropometric differences of persons with various types of screen-detected hyperglycemia in rural Ukraine. *Journal of NAMS of Ukraine.* 2015;21(3-4):342-50. Ukrainian).
10. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas, Seventh edition, 2015.* Available from: <https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/previous/files/7/IDF%20Diabetes%20Atlas%207th.pdf> [Accessed 25th Oct 2021].
11. Engberg S, Glümer C, Witte DR, Jørgensen T, Borch-Johnsen K. Differential relationship between physical activity and progression to diabetes by glucose tolerance status: the Inter99 Study. *Diabetologia.* 2010 Jan;53(1):70-8. doi: 10.1007/s00125-009-1587-1.
12. Bennet L, Groop L, Lindblad U, Agardh CD, Franks PW. Ethnicity is an independent risk indicator when estimating diabetes risk with FINDRISC scores: a cross sectional study comparing immigrants from the Middle East and native Swedes. *Prim Care Diabetes.* 2014 Oct;8(3):231-8. doi: 10.1016/j.pcd.2014.01.002.
13. Jenum AK, Brekke I, Mdala I, Muilwijk M, Ramachandran A, Kjøllestad M, et al. Effects of dietary and physical activity interventions on the risk of type 2 diabetes in South Asians: meta-analysis of individual participant data from randomised controlled trials. *Diabetologia.* 2019 Aug;62(8):1337-48. doi: 10.1007/s00125-019-4905-2.
14. Montero D, Houben AJ, Koster A, Muris DM, Schram MT, Gronenschild EH, et al. Physical activity is associated with glucose tolerance independent of microvascular function: The Maastricht Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2016 Sep;101(9):3324-32. doi: 10.1210/jc.2016-1526.
15. Hemmingsen B, Gimenez-Perez G, Mauricio D, Roqué I Figuls M, Metzendorf MI, Richter B. Diet, physical activity or both for prevention or delay of type 2 diabetes mellitus and its associated complications in people at increased risk of developing type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Dec 4;12(12):CD003054. doi: 10.1002/14651858.CD003054.pub4.
16. Park S, Han K, Lee S, Kim Y, Lee Y, Kang MW, et al. Association between moderate-to-vigorous physical activity and the risk of major adverse cardiovascular events or mortality in people with various metabolic syndrome status: A nationwide population-based cohort study including 6 million people. *J Am Heart Assoc.* 2020 Nov 17;9(22):e016806. doi: 10.1161/JAHA.120.016806.
17. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* 2020 Dec;54(24):1451-62. doi: 10.1136/bjsports-2020-102955.
18. Cho JH, Ko J, Lim ST. Relationship between metabolic syndrome and moderate-to-vigorous physical activity among adults 18 years old and over. *PLoS One.* 2021 Oct 13;16(10):e0258097. doi: 10.1371/journal.pone.0258097.
19. Warren JM, Ekelund U, Besson H, Mezzani A, Geladas N, Vanhees L, et al. Assessment of physical activity – a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2010 Apr;17(2):127-39. doi: 10.1097/HJR.0b013e32832ed875.
20. Ткачук НІ, Гриб ВА. Актиграфія для оцінки ефективності терапії у хворих із синдромом неспокійних ніг на тлі діабетичної поліневропатії. *Український неврологічний журнал.* 2018; (3-4): 46-51 (Tkachuk NP, Gryb VA. Actigraphy as a marker for therapy efficacy in patients with restless legs syndrome against the background of diabetic polyneuropathy. *Ukrainian Neurological Journal.* 2018;(3-4):46-51. Ukrainian). doi: 10.3978/UNJ2018-3-46.
21. Khalangot MD, Kovtun VA, Gurianov VG, Pysarenko YM, Kravchenko VI. Evaluation of type 2 diabetes prevention through diet modification in people with impaired glucose regulation: A population-based study. *Prim Care Diabetes.* 2019 Dec;13(6):535-41. doi: 10.1016/j.pcd.2019.03.011.
22. American Diabetes Association. 3. Prevention or delay of type 2 diabetes: Standards of medical care in diabetes-2019. *Diabetes Care.* 2019 Jan;42(Suppl 1):S29-S33. doi: 10.2337/dc19-S003.
23. Clarke J, Colley R, Janssen I, Tremblay MS. Accelerometer-measured moderate-to-vigorous physical activity of Canadian adults, 2007 to 2017. *Health Rep.* 2019 Aug 21;30(8):3-10. doi: 10.25318/82-003-x201900800001-eng.
24. Лях ЮЕ, Гурьянов ВГ. Анализ результатов медико-биологических исследований и клинических испытаний в специализированном статистическом пакете MEDSTAT. *Вестник гигиены и эпидемиологии.* 2004;8(1):155-67 (Lyakh YE, Guryanov VG. Analysis of the results of medical and biological research and clinical trials in the specialized statistical package MEDSTAT. *Journal of Hygiene and Epidemiology.* 2004;8(1):155-67. Russian).
25. Schmidt MI, Bracco PA, Yudkin JS, Bensenor IM, Griep RH, Barreto SM, et al. Intermediate hyperglycaemia to predict progression to type 2 diabetes (ELSA-Brasil): an occupational cohort study in Brazil. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019 Apr;7(4):267-77. doi: 10.1016/S2213-8587(19)30058-0.
26. Sternfeld B, Gabriel KP, Jiang SF, Whitaker KM, Jacobs DR Jr, Quesenberry CP Jr, et al. Risk estimates for diabetes and hypertension with different physical activity methods. *Med Sci Sports Exerc.* 2019 Dec;51(12):2498-505. doi: 10.1249/MSS.0000000000002083.

Anthropometric, biochemical and actigraphic characteristics of a population sample of randomly selected adult rural residents of Ukraine who were not diagnosed with «diabetes mellitus» at the time of the study

**V.I. Kravchenko¹, T.F. Zakharchenko¹,
Yu.M. Pysarenko², V.A. Kovtun¹, I.V. Gonchar¹,
M.D. Khalangot³**

¹SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism. of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

²CNE «Makariv Multidisciplinary Hospital of Intensive Care» Makariv village council

³P.N. Shupik National Healthcare University of Ukraine

Abstract. Classical «field» epidemiological studies on risk factors for diabetes and cardiovascular disease are still rare in Ukraine, so the assessment of the prevalence of type 2 diabetes mellitus (DM2) is based on extrapolations from foreign studies. Objective methods of measuring physical activity (PA), which is considered one of the main factors in the prevention of diabetes, are little known in Ukraine. In particular, it has not been clarified how common it is among the adult popula-

Оригінальні дослідження

tion of Ukraine to follow the recommendations of the World Health Organization (WHO) on the minimum amount of moderate physical activity (150 minutes per week). The question of the relationship between body composition and characteristics that affect the risk of developing DM2 remains poorly understood. **Material and methods.** Our study presents an analysis of biochemical, anthropometric and actigraphic characteristics of 50 (16 men with a median age of 63.5 years, 34 women with a median age of 58.0 years) of randomly selected rural residents of Kyiv region of Ukraine, in whom diabetes mellitus 2 was not known. After obtaining informed consent, all subjects underwent an oral glucose tolerance test (OGTT) according to the WHO method (1999). Measured fasting plasma glucose (FPG), plasma glucose 2 hours after standard exercise (2 hours plasma glucose, 2hPG), triglycerides (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), glycated hemoglobin (HbA1c), body mass index (BMI), neck circumference (NC), waist circumference (WC) and hip circumference (HC). Indicators of body composition were determined using the method of bioelectric impedance: measured the proportion of body fat (body fat, %) and total body water (%). Actigraphic measurements were performed by accelerometry using ActiGraph software. PA was monitored for 7 days on the following indicators: average metabolic equivalents (MET's), the proportion of moderate-intensity PA for the entire time of wearing and recording the accelerometer (moderate physical activity, ModPA, %) and continuous moderate PA per week, accumulated in periods of at least 10 minutes (ModPA, min/week). Statistical processing of the results was performed using the MedStat package. **Results.** Among all subjects according to OGTT and HbA1c measurements, diabetes was detected in 4 people (8%). Impaired fasting glucose (IFG) according to the American Diabetes Association (FPG 5.6-6.9 mmol/L) was detected in 21 individuals, and according to the WHO criteria (6.1-6.9 mmol/L) — in 7 people. Regardless of the criteria used, IFG does not show a relationship with PA levels. Impaired glucose tolerance (IGT): 2hPG 7.8-11.0 mmol/L) was detected in 5 people. No association with PA was observed for glycemia, HbA1c and lipids. Women did not differ in age from men, had a higher BMI (35.08±5.53 vs. 27.43±4.98, $p<0.001$) and a higher proportion of body fat (45.8±5.7% vs. 26.3±5.5%, means±SD, $p<0.001$). PA rates in men and women did not differ, were very low and had a moderate negative correlation with age ($p<0.05$). Only one man and two women achieved the recommended PA level (150 minutes of moderate PA/week). However, among people with IGT, the number of PA was lower: MET's — 1.22±0.07 vs. 1.32±0.19, $p=0.023$; moderate PA — 6.95±2.3% vs. 10.41±6.43%, $p=0.020$. **Conclusions.** The prevalence of previously undiagnosed diabetes mellitus is close to the results of our previous studies and current estimates of the prevalence of diabetes mellitus in the adult population in the world. The level of PA assessed by objective actigraphy was lower in the IGT group. Further research will be able to clarify the preventive effectiveness of PA in different risk groups for diabetes.

Keywords: type 2 diabetes mellitus, Ukraine, physical activity, actigraphy, body composition.

Антропометрические, биохимические и актиграфические характеристики популяционного образца случайно отобранных взрослых сельских жителей Украины, у которых раньше не был установлен диагноз «сахарный диабет»

В.И. Кравченко¹, Т.Ф. Захарченко¹, Ю.Н. Писаренко², В.А. Ковтун¹, И.В. Гончар¹, Н.Д. Халангот³

¹ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ

им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины»

²КНП «Макаровская многопрофильная больница интенсивного лечения» Макаровского поселкового совета

³Национальный университет здравоохранения Украины им. П.Л. Шупика

Резюме. Классические «полевые» эпидемиологические исследования относительно факторов риска развития сахарного диабета и сердечно-сосудистой патологии все еще являются редкостью в Украине, поэтому оценка распространенности сахарного диабета 2-го типа (СД2) базируется на экстраполяции из иностранных исследований. Объективные методы измерения физической активности (ФА), считаемой одним из главных факторов профилактики СД2, в Украине малоизвестны. В частности, не выяснено, насколько распространено среди взрослого населения Украины выполнение рекомендаций Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) относительно минимального количества умеренной ФА (150 мин/неделю). Остается недостаточно исследованным вопрос о связи композиции тела и характеристик, влияющих на риск СД2. **Материал и методы.** Наше исследование представляет анализ биохимических, антропометрических и актиграфических характеристик 50 (16 мужчин с медианным возрастом 63,5 лет, 34 женщины с медианным возрастом 58,0 лет) рандомизированно отобранных сельских жителей Киевской области Украины, у которых раньше не был диагностирован СД. После полученного информированного согласия всем испытуемым проведен оральный тест толерантности к глюкозе (ОТТГ) методом ВОЗ (1999). Измеряли уровни глюкозы плазмы крови натощак (FPG), глюкозы плазмы через 2 часа после стандартной нагрузки (2hPG), триглицеридов (TG), холестерина липопротеинов высокой плотности (HDL-C), гликозилированного гемоглобина (HbA1c), индекс массы тела (BMI), окружность шеи (NC), талии (WC) и бедер (HC). Определили характеристики композиции тела с помощью способа биоэлектрического импеданса — пропорцию жира (body fat, %) и общей воды тела (total body water, %). Актиграфические измерения произведены путем акселерометрии с помощью программного обеспечения ActiGraph. Мониторинг ФА проходил в течение 7 дней. Показателями ФА были: среднее количество метаболических эквивалентов (MET's), процент ФА умеренной интенсивности за все время ношения и записи акселерометра (moderate physical activity, ModPA, %) и показатель количества непрерывной умеренной ФА, мин/неделю, накопленные в периодах продолжительностью

≥10 мин (ModPA, min/week). Статистическая обработка результатов проведена по пакету MedStat. **Результаты.** Среди исследованных лиц по данным ОТТГ и измерения HbA1c сахарный диабет обнаружен у 4 человек (8%). Нарушенная гликемия натощак по критериям Американской диабетической ассоциации (FPG 5,6-6,9 ммоль/л) обнаружена у 21 человека, а по критериям ВОЗ (6,1-6,9 ммоль/л) — у 7 человек. Нарушенная гликемия натощак вне зависимости от применяемого критерия не выявляет связь с уровнем ФА. Нарушенная толерантность к глюкозе (IGT: 2hPG 7,8-11,0 ммоль/л) обнаружена у 5 человек. По уровню гликемии, HbA1c и липидов связи с ФА не обнаружено. Женщины не отличались по возрасту от мужчин, имели больший индекс массы тела (35,08±5,53 против 27,43±4,98, $p<0,001$) и процент жира тела (45,8±5,7% против 26,3±5,5%, $p<0,001$). Вместе с тем показатели ФА у мужчин и женщин не отличались, были очень низкими и имели умеренную отрицательную корреляцию с возрастом ($p<0,05$). Результаты приведены как среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M\pm SD$). Только у одного мужчины и двух женщин был достигнут рекомендованный уровень ФА (150 мин умеренной ФА/неделю). Среди лиц с IGT количество ФА оказалось меньше: METs — 1,22±0,07 против 1,32±0,19, $p=0,023$, ФА, % — 6,95±2,3 против 10,41±6,43, $p=0,02$. **Выводы.** Выявленная распространенность ранее не диагностированного СД2 близка к результатам наших предыдущих исследований и современным оценкам распространенности СД2 среди взрослого населения в мире. Уровень ФА с использованием объективного метода актиграфии оказался более низким в группе IGT. Последующие исследования смогут прояснить вопросы профилактической эффективности ФА в группах риска.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, Украина, физическая активность, актиграфия, композиция тела

Для цитування: Кравченко ВІ, Захарченко ТФ, Писаренко ЮМ, Ковтун ВА, Гончар ІВ, Халангот МД. Антропометричні, біохімічні та актиграфічні характеристики популяційного зразка випадково відібраних дорослих сільських мешканців України, у яких раніше не було встановлено діагнозу «цукровий діабет». *Endokrynologia*. 2021;26(4):343-356. DOI: 10.31793/1680-1466.2021.26-4.343.

Адреса для листування: Захарченко Тамара Федорівна, e-mail: zatatam@ukr.net, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, Київ 04114, Україна.

Відомості про авторів: Кравченко Віктор Іванович, д-р мед. наук, проф., завідувач відділу епідеміології ендокринних захворювань ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», ORCID: 0000-0003-0867-2023; Захарченко Тамара Федорівна, канд. біол. наук, старш. наук. співроб., старший науковий співробітник відділу епідеміології ендокринних захворювань ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», ORCID: 0000-0002-4394-8833; Писаренко Юрій Миколайович, лікар-ендокринолог КНП «Макарівська багатопрофільна лікарня інтенсивного лікування» Макарівської селищної ради, ORCID: 0000-0001-8447-5211; Ковтун Володимир Анатолійович, провідний інженер-програміст відділу епідеміології ендокринних захворювань ДУ «Інститут

ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», ORCID:0000-0003-4140-5744; Гончар Ірина Володимирівна, канд. біол. наук, провідний науковий співробітник відділу фундаментальних і прикладних проблем ендокринології ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», ORCID:0000-0002-2016-4796; Халангот Микола Дмитрович, д-р мед. наук, проф., професор кафедри ендокринології Національного університету охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика, ORCID: 0000-0002-4632-5447.

Особистий внесок: Кравченко В.І. — концепція та дизайн дослідження; Захарченко Т.Ф. — вивчення літератури за темою, аналіз літератури та написання статті; Писаренко Ю.М. — збір матеріалу; Ковтун В.А. — статистичне оброблення результатів досліджень; Гончар І.В. — участь у підготовці до публікації статті; Халангот М.Д. — аналіз та інтерпретація даних, написання та редагування статті.

Фінансування: стаття підготовлена в рамках бюджетного фінансування Національної академії медичних наук України.

Декларація з етики: автори задекларували відсутність конфлікту інтересів і фінансових зобов'язань.

Стаття: надійшла до редакції 08.12.2021 р.; перероблена 15.12.2021 р.; прийнята до друку 15.12.2021 р.; надрукована 28.12.2021 р.

For citation: Kravchenko VI, Zakharchenko TF, Pisarenko YuM, Kovtun VA, Gonchar IV, Khalangot MD. Anthropometric, biochemical and actigraphic characteristics of a population sample of randomly selected adult rural residents of Ukraine who were not diagnosed with «diabetes mellitus» at the time of the study. *Endokrynologia*. 2021;26(4):343-356. DOI: 10.31793/1680-1466.2021.26-4.343.

Correspondence address: Zakharchenko Tamara, zatatam@ukr.net, SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Vyshgorodska Str., 69, Kyiv 04114, Ukraine.

Information about the authors: Kravchenko Viktor Ivanovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Head of Department of Epidemiology of Endocrine Diseases, SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», ORCID: 0000-0003-0867-2023; Zakharchenko Tamara Fedorivna, Cand. Sci. (Biology), Senior Research Fellow, Senior Researcher of Department of Epidemiology of Endocrine Diseases, SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», ORCID: 0000-0002-4394-8833; Pisarenko Yuriy Mykolayovych, Endocrinologist of CNE «Makariv Multidisciplinary Hospital of Intensive Care» Makariv village council, ORCID: 0000-0001-8447-5211; Kovtun Volodymyr Anatoliyovych, Leading Software Engineer of Department of Epidemiology of Endocrine Diseases, SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», ORCID: 0000-0003-4140-5744; Gonchar Irene Volodymyrivna, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher of Department of Fundamental and Applied Endocrinology Problems, SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», ORCID: 0000-0002-2016-4796; Khalangot Mykola Dmytrovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Professor of Department of Endocrinology, of the P.N. Shupik National Healthcare University of Ukraine, ORCID: 0000-0002-4632-5447.

Personal contribution: Kravchenko V.I. — idea of work and consultations when editing an article; Zakharchenko T.F. — study of literature on this topic, analysis of literary sources and text writing; Pisarenko Yu.M. — collection of material, Kovtun V.A. — statistical processing of research results; Honchar I.V. — participation in

Оригінальні дослідження

preparation for publication of the article; Khalangot M.D. — analysis and interpretation of data, writing and editing.

Funding: The article was prepared within the framework of budgetary funding of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.

Declaration of ethics: The authors have declared no conflicts of interest or financial obligations.

Article: received 08 December 2021; revised 15 December 2021; accepted 15 December 2021; published 28 December 2021.

Для цитування: Кравченко ВІ, Захарченко ТФ, Писаренко ЮН, Ковтун ВА, Гончар ІВ, Халангот НД. Антропометрические, биохимические и актиграфические характеристики популяционного образца, случайно отобранных взрослых сельских жителей Украины, у которых раньше не был установлен диагноз «сахарный диабет». *Эндокринология*. 2021;26(4):343-356. DOI: 10.31793/1680-1466.2021.26-4.343.

Адрес для переписки: Захарченко Тамара Федоровна, E-mail: zatat@ukr.net, ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины», ул. Вышгородская, 69, Киев 04114, Украина.

Сведения об авторах: Кравченко Виктор Иванович, д-р мед. наук, проф., заведующий отделом эпидемиологии эндокринных заболеваний ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины» ORCID: 0000-0003-0867-2023; Захарченко Тамара Федоровна, канд. биол. наук, старш. науч. сотр., старший научный сотрудник отдела эпидемиологии эндокринных заболеваний ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины», ORCID: 0000-0002-4394-8833; Писаренко Юрий Николаевич, врач-эндокринолог КНП

«Макаровская многопрофильная больница интенсивного лечения» Макаровского поселкового совета, ORCID: 0000-0001-8447-5211; Ковтун Владимир Анатольевич, ведущий инженер-программист отдела эпидемиологии эндокринных заболеваний ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины» ORCID: 0000-0003-4140-5744; Гончар Ирина Владимировна, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник отдела фундаментальных и прикладных проблем эндокринологии ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины» ORCID:0000-0002-2016-4796; Халангот Николай Дмитриевич, д-р мед. наук, проф., профессор кафедры эндокринологии Национального университета здравоохранения Украины им. П.Л. Шупика ORCID: 0000-0002-4632-5447.

Личный вклад: Кравченко В.И. — идея работы и консультация при редактировании статьи; Захарченко Т.Ф. — изучение литературы по этой теме, анализ литературных источников и написание текста; Ю.Н. Писаренко — сбор материала, В.А. Ковтун — статистическая обработка результатов исследования; И.В. Гончар — участие в подготовке к публикации статьи; Н.Д. Халангот — анализ и интерпретация данных, написание и редактирование статьи.

Финансирование: статья подготовлена в рамках бюджетного финансирования НАМН Украины по плану научно-исследовательских работ ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины».

Декларация по этике: авторы задекларировали отсутствие конфликта интересов и финансовых обязательств.

Статья: поступила в редакцию 08.12.2021 г.; переработана 15.12.2021 г.; принята в печать 15.12.2021 г.; напечатана 28.12.2021 г.