

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Pastukhova Viktoria Anatoliivna / Пастухова Вікторія Анатоліївна

National University of Physical Education and Sport of Ukraine / Національний університет фізичного виховання і спорту України

Ukraine, 03680, Kyiv, 1 Fizkultury str. / Адреса: Україна, 03680, м. Київ, вул. Фізкультури 1

Tel.: +380661752387 / Тел.: +380661752387

E-mail: [Pastuhova\\_V@ukr.net](mailto:Pastuhova_V@ukr.net)

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 29.07.2025 / Стаття надійшла 29.07.2025 року

Accepted 11.11.2025 / Стаття прийнята до друку 11.11.2025 року

DOI 10.29254/2077-4214-2025-4-179-397-406

UDC 612.1:612.015.3:615.825.1-055.2

Ustimenko Ya. O., Lukyantseva H. V.

## DEVELOPMENT OF A STUDY PROTOCOL FOR THE METABOLITE PROFILE AND MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF WOMEN WITH METABOLIC SYNDROME UNDER THE INFLUENCE OF COMBINED AND RESISTANCE TRAINING

National University of Physical Education and Sport of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

[yustimenko@uni-sport.edu.ua](mailto:yustimenko@uni-sport.edu.ua)

*Metabolic syndrome is a complex disorder combining abdominal obesity, insulin resistance, dyslipidemia, and arterial hypertension, and represents a key predictor of cardiovascular diseases and type 2 diabetes mellitus. Despite numerous studies, standardized protocols for implementing combined and resistance training interventions in combination with diet therapy for individuals with this pathology are still lacking. This article is devoted to the development of a research protocol for the metabolite profile and morphofunctional parameters of women with metabolic syndrome under the influence of combined and resistance training. The aim of the study is to develop and test a protocol for a comprehensive study of the effects of combined and resistance training in combination with diet therapy on the serum metabolite profile and morphofunctional parameters of women with metabolic syndrome. Pilot testing of the protocol confirmed its practical feasibility and methodological coherence. All participants completed the initial assessment, and laboratory and anthropometric procedures were carried out without complications. Most participants adhered to the dietary recommendations, and home-based training programs did not cause significant difficulties. Recorded cases of irregular report submission indicate the need to improve the monitoring system. Changes in the structure of the protocol concerned mainly organizational components rather than the substantive content. The developed protocol is feasible under practical conditions and meets modern requirements for a comprehensive assessment of metabolic health. Its structure makes it possible to combine dietary and training interventions with biochemical monitoring without overburdening the participants. The results of the pilot phase create a basis for a full-scale interventional study.*

**Key words:** metabolic syndrome, metabolite profile, combined training, resistance training, diet therapy, morphofunctional parameters, women.

### Connection of the publication with planned research work.

The study is carried out at the Department of Medical Biology and Sports Dietetics of the National University of Physical Education and Sport of Ukraine and is part of the research project for 2023-2027 under topic 2.8. "Influence of endogenous and exogenous factors on the course of adaptive reactions of the organism to physical loads of different intensity" (state registration number 012U108187).

### Introduction.

Metabolic syndrome is a complex disorder characterized by a cluster of functional and anthropometric alterations, including abdominal obesity, insulin resistance, dyslipidemia, and arterial hypertension, and represents one of the key predictors of cardiovascular disease and type 2 diabetes [1, 2, 3]. This issue is particularly relevant for women in middle to late adulthood, in whom metabolic syndrome often coexists with hormonal imbalance

and changes in body composition (reduced muscle mass, increased visceral fat content, etc.) [4, 5, 6]. Adherence to a balanced and moderate diet in combination with physical training is considered one of the most effective non-pharmacological strategies for the prevention and management of metabolic syndrome [7, 8, 9].

At the same time, the majority of studies examining the effects of various types of physical exercise in individuals with metabolic disorders have focused primarily on anthropometric and general clinical indicators [10, 11, 12]. Meanwhile, detailed aspects of the metabolite profile (adipokines, pro-inflammatory markers, apolipoproteins) are studied far less frequently and without standardized methodological approaches [13, 14].

The absence of standardized protocols that simultaneously encompass structured dietary therapy, diverse exercise models, and an extended set of biochemical markers complicates the comparison of results across studies and reduces reproducibility. An additional chal-

lenge is the implementation of training programs in real-world conditions for women with metabolic syndrome, who often exhibit low exercise tolerance, reduced motivation, and require adapted home-based or hybrid training formats. This necessitates the creation of a practically feasible and standardized algorithm with high adherence control, the capability for daily monitoring, and the ability to assess a wide range of metabolic and morphofunctional parameters.

Therefore, there is a need to develop a protocol that integrates modern components of metabolic diagnostics, structured dietary recommendations, adapted exercise programs, and an intervention monitoring system. Such an approach provides a methodological foundation for subsequent interventional studies and ensures the possibility of standardized data collection and analysis.

#### **The aim of the study.**

To develop and conduct pilot testing of a comprehensive protocol for assessing the metabolic profile and morphofunctional indicators in women of the second mature age with metabolic syndrome under the influence of combined and resistance training interventions in combination with diet therapy.

#### **Object and research methods.**

The study was conducted at the National University of Physical Education and Sport of Ukraine. The study had a methodological character and included:

1. development of a comprehensive protocol for assessment and training-dietary intervention;
2. its pilot testing in a group of women with metabolic syndrome to assess feasibility and compliance with planned procedures.

The results of the clinical effectiveness of the intervention were not analyzed, as the 12-week implementation cycle of the protocol was still ongoing at the time of preparing the article. A total of 45 women aged 37–57 years, who had been diagnosed with metabolic syndrome according to the IDF (2009) criteria, were recruited for the study. At the enrollment stage, informed consent was obtained, initial questionnaires were completed, compliance with the inclusion and exclusion criteria was verified, and four groups were formed for protocol testing. During the early implementation phase, a certain number of participants were excluded, which was considered part of the feasibility assessment of the protocol. Participants were divided into four groups:

1. Control group (n=10): without diet or physical intervention.
2. Diet protocol group (n=11): a controlled-calorie diet (a 20% reduction from resting metabolic rate) with optimization of the quantitative and qualitative composition of proteins, fats, and carbohydrates.
3. Diet protocol + combined exercise group (n=12).
4. Diet protocol + resistance training group (n=12).

The inclusion criteria for participation in the research program were: second mature age; the presence of a diagnosed metabolic syndrome according to the IDF (2009) criteria; a stable dietary regimen during the previous 3 months; absence of acute infectious diseases at the time of enrollment; and the provision of written informed consent to comply with the dietary and training protocols.

Women were excluded from the study if they had decompensated chronic diseases; cardiovascular condi-

tions that limited the safe performance of moderate-intensity training; endocrine disorders requiring changes in medication therapy; pregnancy or lactation; regular resistance training during the previous 6 months; or an inability to perform the protocol tasks at home. The duration of the intervention program was 12 weeks. The structure of the developed protocol includes several blocks.

#### **Primary comprehensive assessment (Block 1).**

The aim of this stage was to determine the baseline level of metabolic and morphofunctional parameters, which were subsequently used to assess the dynamics of changes under the influence of different types of training combined with dietary intervention. To evaluate the morphofunctional status, measurements of height, body mass, waist and hip circumference, and body composition were performed; the waist-to-hip ratio was determined, and the body mass index (BMI) was calculated. Body composition analysis was carried out using professional body composition analyzer scales Tanita BC-601 (Tanita Corporation, Japan), which provided the following data: body mass (kg), BMI as the ratio of body mass to height squared ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), total body fat content (%), visceral fat content (%), bone mass (kg), and muscle mass (kg). To assess the serum metabolic profile in the fasting state, venous blood samples were collected to obtain data on the following biochemical indicators: fasting glucose, glycated hemoglobin (HbA1c), insulin, HOMA index, leptin, adiponectin, apolipoprotein A1 and apolipoprotein B1, total cholesterol, triglycerides, C-reactive protein, interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), and homocysteine.

Venous blood sampling was performed in a fasting state in the morning hours at a certified laboratory (Dila Laboratory, Kyiv). Participants refrained from consuming caffeine, alcohol, and performing intense physical activity for 24 hours prior to the assessment. Evaluation of serum parameters was scheduled at baseline, and after 4, 8, and 12 weeks from the start of the program. Determination of glycated hemoglobin (HbA1c) was planned before the beginning of the research program and after 12 weeks.

To assess the state of the cardiovascular system, heart rate (HR) and arterial blood pressure (BP) were measured using an Omron M3 Comfort Afib wrist monitor. The data collected at this stage established the baseline level of indicators necessary for subsequent comparison with the results obtained after implementation of the research program. The obtained results made it possible to assess the initial state of metabolic regulation, lipid metabolism, cardiophysiological adaptation, and the degree of insulin resistance in the examined women.

**The dietary protocol (Block 2)** included the dietary intervention itself (for all groups except the control group) and dietary intervention combined with the implementation of physical exercises (for the groups performing resistance and combined training). For the groups following the diet, a specialized variable menu was developed with weekly rotation of dishes, standardized by macronutrient ratios and biologically active components. The diet included food sources of polyphenols such as berries, nuts, dark chocolate, and olive oil, based on existing evidence of their positive effects on the parameters and progression of metabolic syndrome [15, 16, 17]. The diet also incorporated fiber

and inulin as prebiotic components [18, 19], as well as resistant starch derived from cooled boiled potatoes, green bananas, and legumes to support metabolic function [20, 21]. Adherence to the dietary protocol was monitored through weekly questionnaires, dietary reporting, and consultations with a sports nutritionist in case of deviations.

**Training protocols (Block 3 and Block 4).** The exercise protocols for the 3 and 4 groups were designed for home-based implementation without mandatory use of gym equipment, allowing adaptation of exercises with household items or body weight [22, 23]. All exercises were standardized in terms of exercise selection, tempo, duration, number of sets, and repetitions. Each participant received video materials demonstrating proper technique, as well as access to a daily reporting system on training days via an online platform [24, 25]. In the combined-training group, sessions were performed three times per week and included an aerobic component lasting 30 minutes in the form of brisk walking or exercising on an elliptical bike/stationary bike (if available) at an intensity of 60-70% of maximal oxygen consumption or submaximal heart rate [26], as well as a resistance component lasting 20-25 minutes.

The resistance block consisted of body-weight or light-dumbbell squats, forward or backward lunges, wall or bench push-ups, an elbow plank, and glute bridges performed in a supine position. After the fourth week, the program was progressively adapted by increasing repetitions or adding one additional exercise [27]. Adherence was monitored through daily records of execution time, subjective feelings, and post-exercise heart rate, as well as through a group chat with the trainer for timely supervision [28]. In the resistance-training group, sessions were also held three times per week and began with a 5-7-minute warm-up consisting of marching in place and light stretching exercises [29]. The main 40-minute session included dumbbell squats, bent-over dumbbell rows, overhead dumbbell press, dumbbell arm curls, leg extensions performed on a bench or chair, and a plank with alternating arm lift [30]. Rest intervals between sets were 60 - 90 seconds [31]. Adherence to the protocol was monitored through daily participant reports on exercise completion, well-being, and if required video recordings, followed by weekly program adjustments [32].

**Monitoring of protocol adherence (Block 5).** The compliance monitoring system included daily brief reports from participants (well-being notes, exercise completion, heart rate and blood pressure values before and after exercise); documentation of dietary adherence; and a group chat with a specialist. This component served as a key element in assessing the feasibility of the protocol during the pilot implementation. The use of a standardized menu and daily reporting increased control over the intervention and reduced interpersonal variability in execution [33]. All training and dietary logs were retained for subsequent analysis [34].

**Planned statistical processing (Block 6).** Statistical methods were predefined as part of the protocol structure [35, 36]:

1. Shapiro–Wilk test for assessing normality;
2. Student's t-test or the Wilcoxon test for within-group changes;
3. ANOVA for between-group comparisons.

All baseline data were obtained in accordance with the protocol; however, the 12-week intervention period has not yet been completed, and final quantitative results are currently unavailable. Therefore, the numerical outcomes were not subjected to statistical processing, and the findings are presented as a qualitative assessment of feasibility and protocol adherence.

The study was conducted in compliance with ethical standards in accordance with the Declaration of Helsinki (2000), Ukrainian legislation governing human participation in biomedical research, and the internal regulations of NUPESU. All participants provided written informed consent.

### Research results and their discussion.

The pilot testing of the developed comprehensive study protocol allowed an initial assessment of its structural coherence, organizational feasibility, and compliance with the pre-established methodological requirements. At the time of manuscript preparation, baseline measurements had been completed, and the initial stages of dietary and exercise interventions had been implemented, enabling a qualitative analysis of the functioning of all protocol components.

The first significant outcome was the full reproducibility and technical feasibility of the primary comprehensive assessment. All planned anthropometric, morphofunctional, and laboratory procedures were completed in full. In particular, venous blood collection with subsequent determination of an extended panel of metabolic markers (leptin, adiponectin, insulin, HOMA-IR, apolipoprotein A1, apolipoprotein B, proinflammatory cytokines, lipid metabolism parameters) was performed without complications and demonstrated high logistical suitability for future large-scale studies. This supports the rationale for integrating an extended metabolic profile into the protocol structure, enabling a transition from superficial evaluation to in-depth analysis of the pathophysiological mechanisms of metabolic syndrome.

During recruitment, a moderate dropout rate was observed, caused both by noncompliance with inclusion criteria and by behavioral and logistical factors (insufficient motivation, limited time, unwillingness to follow dietary recommendations or perform home exercise programs). These challenges highlight the importance of initial behavioral selection and motivational screening, consistent with literature indicating low adherence of patients with metabolic syndrome to long-term lifestyle changes. Implementing preliminary consultations and verification of participants' ability to perform home exercises proved effective in improving recruitment efficiency and minimizing premature withdrawal. Preliminary analysis of adherence to dietary recommendations showed high acceptability and clarity of the proposed regimen. The standardized menu, designed to include polyphenols, prebiotics, and resistant starch, was positively evaluated by the majority of participants. Regular weekly monitoring, use of questionnaires, and the possibility of receiving corrective recommendations contributed to establishing stable dietary behavior. Initial observations align with current literature emphasizing the importance of guidance and feedback as key factors in enhancing adherence to dietary interventions.

In the exercise groups, consistent performance of exercises and positive adaptation to the prescribed



physical activity regimen were noted. Both aerobic and resistance components of combined training, as well as isolated strength programs, were executed without complaints of excessive intensity or discomfort during the initial intervention stages. A notable advantage was the availability of standardized video materials, which ensured correct technique and reduced the need for individualized instruction. The daily online reporting system and exercise parameter tracking proved effective, although some participants demonstrated irregular completion of daily forms. This indicates the need to modify reminder systems or implement automated digital monitoring services.

Comparison of exercise adherence between the two intervention models indicated that the home-based training format is organizationally feasible for both combined and strength programs. However, the combined approach proved sensitive to discipline in performing the aerobic component, requiring clear structuring of exercise duration and intensity to ensure protocol uniformity.

Overall, the results of the pilot testing demonstrated that the developed protocol is characterized by high methodological reproducibility, logistical feasibility, and alignment with current standards for biomedical and exercise studies. Integration of an extended metabolic profile, combination of dietary and exercise components, and implementation of a daily monitoring system provide a reliable platform for subsequent interventional research following completion of the full 12-week intervention cycle. The qualitative outcomes obtained do not claim to evaluate the clinical efficacy of the proposed programs, but they confirm the feasibility and scientific justification of the developed protocol and identify key directions for its optimization in the main study.

#### Conclusions.

1. A comprehensive research protocol was developed to assess the metabolic profile, anthropometric, and functional parameters in women with metabolic syndrome. It integrates standardized primary assessments, dietary intervention, and adapted combined and strength-training models.

2. Pilot testing of the protocol demonstrated high methodological reproducibility, logistical feasibility, and compliance with current requirements for interventional studies. All key components (laboratory procedures, anthropometric measurements, dietary support, and exercise programs) were implemented without technical complications.

3. Observed organizational features (behavioral variability among participants, irregular completion of daily reports, individual differences in adherence to dietary and exercise regimens) highlight the need to optimize the monitoring and communication system. This includes strengthening reminder mechanisms, improving motivational support algorithms, and using more automated digital monitoring tools.

4. The extended metabolic profile integrated into the protocol proved technically feasible and did not impose additional burden on participants, confirming its appropriateness as a component of comprehensive assessment of metabolic changes.

5. The qualitative results obtained during the pilot phase confirm the scientific and practical validity of the developed protocol and demonstrate its suitability for use in the main interventional study following completion of the full 12-week intervention cycle.

#### Prospects for further research.

Future studies should focus on conducting long-term randomized trials with extended monitoring of metabolic parameters to determine the durability of observed changes and the potential long-term effects of the intervention. Improving adherence support mechanisms for dietary and exercise recommendations through analysis of behavioral factors and optimization of monitoring tools is a promising direction.

An important research direction is the investigation of the effects of dietary components and exercise programs on the gut microbiome and their relationship with the metabolic profile. Expanding the sample to include diverse population groups will enhance the external validity of the protocol and clarify its effectiveness across different metabolic syndrome phenotypes.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-4-179-397-406

УДК 612.1:612.015.3:615.825.1-055.2

Устименко Я. О., Лук'янцева Г. В.

### РОЗРОБКА ПРОТОКОЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАБОЛІТНОГО ПРОФІЛЮ І МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЖІНОК З МЕТАБОЛІЧНИМ СИНДРОМОМ ПІД ВПЛИВОМ КОМБІНОВАНИХ ТА СИЛОВИХ ТРЕНУВАНЬ

Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ, Україна)

[yustimenko@uni-sport.edu.ua](mailto:yustimenko@uni-sport.edu.ua)

*Метаболічний синдром є комплексним порушенням, що поєднує абдомінальне ожиріння, інсулінорезистентність, дисліпідемію та артеріальну гіпертензію, і становить ключовий предиктор серцево-судинних захворювань та цукрового діабету 2 типу. Незважаючи на численні дослідження, досі відсутні стандартизовані протоколи впровадження комбінованих та силових тренувальних втручань у поєднанні з дієтотерапією для осіб з означеною патологією. Представлена стаття присвячена розробці протоколу дослідження метаболітного профілю і морфофункціональних параметрів жінок з метаболічним синдромом під впливом комбінованих та силових тренувань. Мета – розробити та апробувати протокол комплексного дослідження впливу комбінованих та силових тренувань у поєднанні з дієтотерапією на метаболічний профіль сироватки крові і морфофункціональні параметри жінок з метаболічним синдромом. Пілотна апробація протоколу підтвердила його практичну здійсненність і*

методичну цілісність. Усі учасниці пройшли первинне обстеження, а лабораторні та антропометричні процедури були реалізовані без ускладнень. Більшість учасниць дотримувались дієтичних рекомендацій, а тренувальні програми в домашньому форматі не викликали суттєвих труднощів. Зафіксовані випадки нерегулярного заповнення звітів вказують на потребу вдосконалення системи моніторингу. Зміни у структурі протоколу стосуються переважно організаційних компонентів, а не змістовного наповнення. Розроблений протокол є здійсненним у практичних умовах і відповідає сучасним вимогам до комплексної оцінки метаболічного здоров'я. Його структура дозволяє поєднати дієтичні та тренувальні втручання з біохімічним моніторингом без перевантаження учасниць. Отримані результати пілотної фази створюють підґрунтя для повноцінного інтервенційного дослідження.

**Ключові слова:** метаболічний синдром, метаболічний профіль, комбіновані тренування, силові тренування, дієтотерапія, морфофункціональні параметри, жінки.

### **Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.**

Дослідження виконується на кафедрі медичної біології і спортивної дієтології Національного університету фізичного виховання і спорту України і є частиною НДР на 2023-2027 рр. за темою 2.8. «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (номер державної реєстрації 012U108187).

#### **Вступ.**

Метаболічний синдром є комплексним порушенням, що поєднує кластер функціональних і антропометричних змін, до яких входять абдомінальне ожиріння, інсулінорезистентність, дисліпідемія і артеріальна гіпертензія, і становить один з ключових предикторів розвитку серцево-судинних захворювань та цукрового діабету 2 типу [1, 2, 3]. Особливо актуальним це є для жінок другого зрілого віку, у яких метаболічний синдром часто поєднується з гормональним дисбалансом, змінами у композиційному складі тіла (зниження м'язової маси, збільшення вмісту вісцерального жиру тощо) [4, 5, 6]. Дотримання збалансованого і помірного харчування у комплексі із фізичними тренуваннями розглядаються як один з найефективніших немедикаментозних методів профілактики і лікування метаболічного синдрому [7, 8, 9].

Водночас, лівова частка досліджень з вивчення ефектів різних видів фізичних вправ у осіб з метаболічними порушеннями, зосереджена на аналізі лише антропометричних та загальноклінічних показників [10, 11, 12]. У той самий час, особливості глибокого метаболічного профілю (адипокіни, прозапальні маркери, аполіпопротеїни) вивчають значно рідше та без уніфікованих методологічних підходів [13, 14].

Відсутність стандартизованих протоколів, що одночасно охоплюють структуровану дієтотерапію, різні моделі фізичних вправ і розширений набір біохімічних маркерів, ускладнює порівняння результатів різних досліджень і знижує відтворюваність отриманих даних. Додатковою складністю є впровадження тренувальних програм у реальних умовах для жінок із метаболічним синдромом, які нерідко мають низьку толерантність до фізичних вправ, знижений рівень мотивації та потребують адаптованих, домашніх або змішаних форматів тренувань. Це вимагає створення практично здійсненого та стандартизованого алгоритму з високим контролем виконання, можливістю щоденного моніторингу та з можливістю оцінки широкого кола метаболічних і морфофункціональних параметрів.

У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці протоколу, який би поєднував сучасні компоненти метаболічної діагностики, структуровані дієтичні рекомендації, адаптовані тренувальні програми та систему моніторингу виконання втручання. Такий підхід дозволяє створити методологічну основу для подальших інтервенційних досліджень та забезпечує можливість уніфікованого збору й аналізу даних.

#### **Мета дослідження.**

Розробити та здійснити пілотну апробацію комплексного протоколу оцінки метаболічного профілю та морфофункціональних показників у жінок другого зрілого віку із метаболічним синдромом під впливом комбінованих і силових тренувальних втручань у поєднанні з дієтотерапією.

#### **Об'єкт і методи дослідження.**

Дослідження проводили на базі Національного університету фізичного виховання і спорту України. Дослідження мало методологічний характер і передбачало:

1. розробку комплексного протоколу обстеження та тренувально-дієтичного втручання;
2. його пілотну апробацію на групі жінок із метаболічним синдромом для оцінки здійсненності та відповідності запланованих процедур.

Результати клінічної ефективності втручання не аналізували, оскільки 12-тижневий цикл реалізації протоколу на момент підготовки статті ще тривав. До участі в дослідженні залучено 45 жінок 37-57 років, у яких було діагностовано метаболічний синдром згідно з критеріями IDF (2009). На етапі включення було забезпечено отримання інформованої згоди, первинне анкетування, перевірку відповідності критеріям включення і виключення, формування чотирьох груп для апробації протоколу. У процесі раннього впровадження було зафіксовано певну кількість відсіяних учасниць, що розглядалося як частина оцінки здійсненності протоколу.

Учасниці дослідження були розподілені на 4 групи:

1. Контрольна група (n=10): без дієти або фізичної інтервенції.
2. Група з застосуванням дієтичного протоколу (n=11): раціон із контрольованою калорійністю (зниження на 20% від величини робочого обміну) з оптимізацією кількісного і якісного складу білків, жирів і вуглеводів.
3. Група з застосуванням дієтичного протоколу і комбінованих фізичних вправ (n=12).
4. Група з застосуванням дієтичного протоколу у поєднанні з силовими навантаженнями (n=12).

Критеріями включення в програму дослідження були другий зрілий вік; наявність діагностованого метаболічного синдрому згідно з критеріями IDF (2009); стабільний харчовий режим протягом останніх 3 місяців; відсутність гострих інфекційних захворювань на момент включення; надання письмової інформованої згоди щодо дотримання дієтичного й тренувального протоколів.

З дослідження виключалися жінки з декомпенсованими хронічними захворюваннями; серцево-судинними станами, що обмежують безпечно виконання тренувань помірної інтенсивності; ендокринними порушеннями, які потребують зміни медикаментозної терапії; вагітністю або лактацією; регулярними силовими тренуваннями протягом попередніх 6 місяців; відсутністю можливості виконувати завдання протоколу в домашніх умовах.

Тривалість програми втручання – 12 тижнів. Структура розробленого протоколу включає в себе декілька блоків.

**Первинне комплексне обстеження (Блок 1).** Метою цього етапу було визначення вихідного рівня метаболічних і морфофункціональних параметрів, які надалі використовувались для оцінки динаміки змін під впливом різних типів тренувань із впровадженням дієти. Для оцінки морфофункціонального статусу проводили вимірювання зросту, маси тіла, обводу талії та стегон, композиційного складу тіла, визначали співвідношення талії та стегон (Waist-to-Hip Ratio), робили розрахунок індексу маси тіла (IMT). Дослідження композиційного складу тіла проводили на професійних вагах-аналізаторах складу тіла Tanita BC-601 (Tanita Corporation, Японія), за допомогою яких ми отримували на наступні дані: маса тіла (кг), IMT як відношення маси тіла до квадрату зросту ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ), вміст загального жиру (%), вміст вісцерального жиру (%), маса кісткової тканини (кг), маса м'язової тканини (кг).

Для дослідження метаболічного профілю сироватки крові у стані натще проводили забір венозної крові, щоб отримати дані по наступних біохімічних показниках: глюкоза натще, глікований гемоглобін (HbA1c), інсулін, розрахунок індексу НОМА, лептин, адипонектин, аполіпопротеїн А1 і аполіпопротеїн В1, загальний холестерин, тригліцериди, С-реактивний білок, інтерлейкін-6 (IL-6), фактор некрозу пухлин (ФНП- $\alpha$ ), гомоцистеїн.

Забір венозної крові проводили натще у ранкові години в сертифікованій лабораторії (лабораторії Діла м. Києва). Учасниці дослідження утримувалися від прийому кофеїну, алкоголю та інтенсивних фізичних навантажень протягом 24 годин до обстеження. Оцінку результатів дослідження параметрів сироватки крові заплановано проводити на початку дослідження, через 4, 8 і 12 тижнів після початку. Визначення величин глікованого гемоглобіну (HbA1c) планується провести перед початком програми дослідження і через 12 тижнів.

Для дослідження стану серцево-судинної системи застосовували вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС) і артеріального тиску (АТ) за допомогою зап'ясткового тонометра Omron – M3 Comfort Afib.

Дані цього етапу формували базовий рівень показників, необхідних для подальшого порівняння з результатами після запровадження програми дослі-

дження. Отримані результати дозволяли оцінити вихідний стан метаболічної регуляції, жирового обміну, кардіофізіологічної адаптації та ступінь інсулінорезистентності у обстежених жінок.

**Дієтичний протокол (блок 2)** включав безпосередньо дослідження дієтичного корегування (для всіх груп крім контрольної), і дієтичного корегування із імплементацією фізичних вправ (для груп, які виконували силові і комбіновані навантаження). Для груп, які дотримувались дієти, було розроблено спеціалізоване варіабельне меню зі щотижневою зміною страв, але стандартизоване за співвідношенням макронутрієнтів і біологічно активних компонентів. Зокрема до раціону додавались харчові джерела поліфенолів, такі як ягоди, горіхи, темний шоколад та оливкова олія, що обґрунтовується наявними даними щодо їх позитивного впливу на параметри і перебіг метаболічного синдрому [15, 16, 17]. Також раціон харчування включав наявність клітковини і інуліну як пребіотичних компонентів [18, 19], а також резистентний крохмаль, який надходив із охолодженої вареної картоплі, зелених бананів та бобових для підтримки метаболічної функції [20, 21]. Контроль дотримання дієтичного протоколу здійснювали через щотижневий анкетування; звітність про харчовий режим; консультації спортивного дієтолога у разі відхилень.

**Тренувальні протоколи (Блок 3 і Блок 4).** Протоколи фізичних вправ для груп комбінованих та силових тренувань були розроблені з урахуванням умов домашнього виконання без обов'язкового використання тренажерів, із можливістю адаптації вправ з використанням домашнього обладнання або власної маси тіла [22, 23]. Усі вправи були стандартизовані щодо набору, темпу, тривалості та кількості підходів і повторень. Кожна учасниця отримала відеоматеріали з демонстрацією техніки виконання вправ, а також доступ до системи щоденного звітування в дні тренувань через онлайн-платформу [24, 25]. У групі комбінованого втручання заняття проводили тричі на тиждень і включали аеробну частину тривалістю 30 хв. у формі швидкої ходьби або роботи на еліпсоїдному/велотренажері (за наявності) з інтенсивністю на рівні 60-70% від максимального споживання кисню або субмаксимальної ЧСС [26], а також силову частину тривалістю 20-25 хвилин.

Силовий блок складався з присідань з власною масою тіла або легкими гантелями, випадів уперед або назад, віджимань від стіни або лавки, планки на ліктях та піднімань таза лежачи. Після четвертого тижня тренувань передбачалася поступова адаптація програми із збільшенням кількості повторень або додаванням однієї вправи [27]. Контроль здійснювали через щоденне фіксування учасницями часу виконання, суб'єктивних відчуттів та ЧСС після виконання вправ, а також через груповий чат із тренером для оперативного моніторингу [28]. У групі силових тренувань заняття також проводили тричі на тиждень і починали з розминки тривалістю 5 - 7 хв у вигляді ходьби на місці та легких стретч-вправ [29]. Основна частина тривалістю 40 хвилин включала присідання з гантелями, тягу гантелі в нахилі, жим гантелей над головою, згинання рук із гантелями, розгинання ніг на лавці або стільці та планку з підняттям руки по черзі [30]. Відпочинок між підходами становив 60 - 90 сек [31]. Контроль за дотриманням протоко-



лу здійснювали через щоденне звітування учасниць щодо виконання вправ, самопочуття та, за необхідності, надання відеозвітів, з подальшим щотижневим коригуванням програми [32].

**Моніторинг виконання протоколу (Блок 5).** Система контролю за виконанням дослідження включала щоденні короткі звіти учасниць (особливості самопочуття, виконання вправ, величини ЧСС та АТ до та після виконання вправ); фіксацію дотримання дієти; груповий чат із фахівцем. Цей компонент був ключовим елементом оцінки здійсненості протоколу під час пілотного впровадження. Використання стандартизованого меню та щоденного звітування дозволяло підвищити рівень контролю за втручанням та зменшити міжособистісну варіабельність у виконанні [33]. Усі тренувальні та дієтичні звіти зберігали для подальшого аналізу [34].

**Планована статистична обробка (Блок 6)** Методи статистики були визначені заздалегідь як частина структури протоколу [35, 36]:

1. критерій Шапіро-Уїлка для оцінки нормальності;
2. t-критерій Стюдента або критерій Вілкоксона для внутрішньогрупових змін;
3. ANOVA для міжгрупових порівнянь.

Усі базові дані учасниць отримано відповідно до протоколу, однак 12-тижневий інтервенційний період ще не завершено, підсумкові кількісні результати наразі відсутні. Тому фінальні числові показники не підлягали статистичній обробці, а результати подано у форматі якісної оцінки здійсненості та дотримання протоколу.

Дослідження проведено з дотриманням етичних норм згідно з Гельсінською декларацією (2000), законодавством України щодо участі людини у медико-біологічних дослідженнях та внутрішніми положеннями НУФВСУ. Усі учасниці надали письмову інформовану згоду.

#### **Результати дослідження та їх обговорення.**

Пілотна апробація розробленого протоколу комплексного дослідження дозволила здійснити первинну оцінку його структурної узгодженості, організаційної здійсненості та відповідності попередньо сформульованим методологічним вимогам. На момент підготовки статті завершено збір вихідних показників та реалізовано початкові етапи дієтичного й тренувального втручання, що зробило можливим якісний аналіз функціонування всіх складових блоків протоколу.

Першим значущим результатом стала повна відтворюваність та технічна здійсненість первинного комплексного обстеження. Усі заплановані антропометричні, морфологічні та лабораторні процедури були виконані у повному обсязі. Зокрема, забір венозної крові з подальшим визначенням розширеного спектра метаболічних маркерів (лептин, адипонектин, інсулін, HOMA-IR, аполіпопротеїн A1, аполіпопротеїн B, прозапальні цитокіни, показники ліпідного обміну) був реалізований без ускладнень і продемонстрував високу логістичну придатність для майбутнього масштабного дослідження. Це підтверджує доцільність інтеграції розширеного метаболічного профілю в структуру протоколу, що дозволяє перейти від поверхової оцінки до глибокого аналізу

патофізіологічних механізмів метаболічного синдрому.

На етапі рекрутингу було зафіксовано помірний відсів учасниць, зумовлений як невідповідністю критеріям включення, так і поведінковими та логістичними факторами (недостатня мотивація, обмеженість часу, небажання дотримуватися дієтичних рекомендацій або виконувати домашні тренувальні програми). Виявлені труднощі свідчать про значення початкової поведінкової селекції та мотиваційного скринінгу, що підтверджується даними літератури щодо низької прихильності пацієнтів із метаболічним синдромом до довготривалих змін способу життя. Доцільним виявилось впровадження попередньої консультації та перевірки можливості виконання домашніх тренувань, що підвищує ефективність рекрутингу та мінімізує ризик передчасного вибування учасниць. Попередній аналіз дотримання дієтичних рекомендацій продемонстрував високу прийнятність і зрозумілість запропонованого раціону. Стандартизоване меню, орієнтоване на включення поліфенолів, пребіотиків та резистентного крохмалю, було позитивно оцінене більшістю учасниць. Регулярний тижневий контроль харчування, використання анкет та можливість отримати рекомендації щодо корекції раціону сприяли формуванню стабільної харчової поведінки. Початкові спостереження узгоджуються з даними сучасних робіт, де підкреслюється значення супроводу та зворотного зв'язку як ключових факторів підвищення прихильності до дієтичних втручань.

У тренувальних групах відзначено стабільне виконання вправ та позитивну адаптацію до запропонованого режиму фізичного навантаження. Аеробний і силовий компоненти комбінованого тренування, а також ізольовані силові програми виконувалися без скарг на надмірну інтенсивність чи дискомфорт протягом початкових етапів втручання. Важливою перевагою виявилася наявність стандартизованих відеоматеріалів, що забезпечували правильність техніки виконання та знижували потребу в індивідуальних інструктажах. Функціонування системи щоденних онлайн-звітів та фіксації параметрів тренування підтвердило свою ефективність, хоча частина учасниць демонструвала нерегулярність заповнення щоденних форм. Це свідчить про необхідність модифікації системи нагадувань або використання автоматизованих цифрових сервісів моніторингу.

Порівняння виконання тренувальних компонентів у двох моделях втручання дало підстави стверджувати, що домашній формат тренувань є організаційно здійсненним як для комбінованих, так і для силових програм. Втім, комбінований підхід виявився чутливим до дисципліни у виконанні аеробного компонента, що вимагає чіткого структурування тривалості та інтенсивності вправ для забезпечення уніфікованості протоколу.

Загалом, результати пілотної апробації засвідчили, що розроблений протокол характеризується високим рівнем методологічної відтворюваності, логістичною реалістичністю та відповідністю сучасним вимогам біомедичних і тренувальних досліджень. Інтеграція розширеного метаболічного профілю, поєднання дієтичних та тренувальних компонентів, а також використання системи щоденного моніторингу дозволяють сформулювати надійну платформу для

подальшого інтервенційного дослідження після завершення повного 12-тижневого циклу втручання. Отримані якісні результати не претендують на оцінку клінічної ефективності запропонованих програм, однак вони підтверджують здійсненність та наукову обґрунтованість розробленого протоколу та визначають ключові напрямки його оптимізації в основному дослідженні.

#### Висновки.

1. У ході роботи було розроблено комплексний протокол дослідження метаболічного профілю, антропометричних і функціональних показників у жінок із метаболічним синдромом, який об'єднує стандартизоване первинне обстеження, дієтичне втручання та адаптовані моделі комбінованих і силових тренувань.

2. Пілотна апробація протоколу продемонструвала його високу методологічну відтворюваність, логістичну здійсненність та відповідність сучасним вимогам до інтервенційних досліджень. Усі ключові елементи (лабораторні процедури, антропометричні вимірювання, дієтичний супровід та тренувальні програми) були реалізовані без технічних ускладнень.

3. Виявлені організаційні особливості (поведінкова варіабельність учасниць, нерегулярність ведення щоденних звітів, індивідуальні відмінності у дотриманні режиму харчування та тренувань) підкреслюють необхідність оптимізації системи контролю та комунікації – підсилення механізмів нагадування, удосконалення алгоритмів підтримки мотивації та

використання автоматизованих цифрових інструментів моніторингу.

4. Розширений метаболічний профіль, інтегрований у протокол, виявився технічно доступним для проведення та не створив додаткового навантаження на учасниць, що підтверджує його доцільність як складової комплексної оцінки метаболічних змін.

5. Отримані якісні результати пілотного етапу підтверджують наукову та практичну обґрунтованість розробленого протоколу й засвідчують можливість його використання в основному інтервенційному дослідженні після завершення повного 12-тижневого циклу втручання.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження доцільно спрямувати на проведення довготривалих рандомізованих випробувань із розширеним моніторингом метаболічних показників для визначення стійкості виявлених змін та потенційних довготривалих ефектів втручання. Перспективним є вдосконалення механізмів підтримки прихильності до дієтичних і тренувальних рекомендацій шляхом аналізу поведінкових факторів та оптимізації інструментів моніторингу.

Важливим науковим напрямом є дослідження впливу дієтичних компонентів і тренувальних програм на мікробіом кишечника та їхнього взаємозв'язку з метаболічним профілем. Розширення вибірки на різні популяційні групи дозволить підвищити зовнішню валідність протоколу та уточнити його ефективність у контексті різних фенотипів метаболічного синдрому.

#### References / Література

- Fahed G, Aoun L, Bou Zerdan M, Allam S, Bou Zerdan M, Bouferraa Y, et al. Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int J Mol Sci.* 2022;23(2):786. DOI: [10.3390/ijms23020786](https://doi.org/10.3390/ijms23020786).
- Dhondge RH, Agrawal S, Patil R, Kadu A, Kothari M. A Comprehensive Review of Metabolic Syndrome and Its Role in Cardiovascular Disease and Type 2 Diabetes Mellitus: Mechanisms, Risk Factors, and Management. *Cureus.* 2024;16(8):e67428. DOI: [10.7759/cureus.67428](https://doi.org/10.7759/cureus.67428).
- Ding C, Yang Z, Wang S, Sun F, Zhan S. The associations of metabolic syndrome with incident hypertension, type 2 diabetes mellitus and chronic kidney disease: a cohort study. *Endocrine.* 2018;60(2):282-291. DOI: [10.1007/s12020-018-1552-1](https://doi.org/10.1007/s12020-018-1552-1).
- Erdoğan K, Sanlier N. Metabolic Syndrome and Menopause: The Impact of Menopause Duration on Risk Factors and Components. *Int J Womens Health.* 2024;16:1249-1256. DOI: [10.2147/IJWH.S460645](https://doi.org/10.2147/IJWH.S460645).
- Jeong HG, Park H. Metabolic Disorders in Menopause. *Metabolites.* 2022;12(10):954. DOI: [10.3390/metabo12100954](https://doi.org/10.3390/metabo12100954).
- Kang SY, Lim GE, Kim YK, Kim HW, Lee K, Park TJ, et al. Association between Sarcopenic Obesity and Metabolic Syndrome in Postmenopausal Women: A Cross-sectional Study Based on the Korean National Health and Nutritional Examination Surveys from 2008 to 2011. *J Bone Metab.* 2017;24(1):9-14. DOI: [10.11005/jbm.2017.24.1.9](https://doi.org/10.11005/jbm.2017.24.1.9).
- Silva FM, Duarte-Mendes P, Teixeira AM, Soares CM, Ferreira JP. The effects of combined exercise training on glucose metabolism and inflammatory markers in sedentary adults: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2024;14(1):1936. DOI: [10.1038/s41598-024-51832-y](https://doi.org/10.1038/s41598-024-51832-y).
- Power S, Rowley N, Flynn D, Duncan M, Broom D. Home-based exercise for adults with overweight or obesity: A rapid review. *Obes Res Clin Pract.* 2022;16(2):97-105. DOI: [10.1016/j.orcp.2022.02.003](https://doi.org/10.1016/j.orcp.2022.02.003).
- Bennett WC, Collins KA, Johnson JL, Slentz CA, Willis LH, Bales CW, et al. Effects of exercise amount and intensity versus a combined exercise and lifestyle intervention on metabolic syndrome in adults with prediabetes: a STRRIDE-PD randomized trial. *Front Physiol.* 2023;14:1199763. DOI: [10.3389/fphys.2023.1199763](https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1199763).
- Medvediev MO, Lukyantseva HV. Functional support of the liver, gallbladder, and pancreas: the potential of non-pharmacological interventions. *Bulletin of problems in biology and medicine.* 2025;3(178):76-87. DOI: [10.29254/2077-4214-2025-3-178-76-87](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2025-3-178-76-87).
- Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol Res Pract.* 2014;2014:943162. DOI: [10.1155/2014/943162](https://doi.org/10.1155/2014/943162).
- Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep.* 2012;11(4):209-216. DOI: [10.1249/JSR.0b013e31825dabb8](https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8).
- Su X, Peng D. Adipokines as novel biomarkers of cardio-metabolic disorders. *Clin Chim Acta.* 2020;507:31-38. DOI: [10.1016/j.cca.2020.04.009](https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.04.009).
- Bae YJ, Kim SH, Chung JH, Song SW, Kim KS, Kim MK, et al. Evaluation of adiposity-related biomarkers as metabolic syndrome indicators. *Clin Nutr Res.* 2013;2(2):91-99. DOI: [10.7762/cnr.2013.2.2.91](https://doi.org/10.7762/cnr.2013.2.2.91).
- Gasmi A, Mujawdiya PK, Noor S, Lysiuk R, Darmohray R, Piscopo S, et al. Polyphenols in Metabolic Diseases. *Molecules.* 2022;27(19):6280. DOI: [10.3390/molecules27196280](https://doi.org/10.3390/molecules27196280).
- Guasch-Ferré M, Merino J, Sun Q, Fitó M, Salas-Salvadó J. Dietary Polyphenols, Mediterranean Diet, Prediabetes, and Type 2 Diabetes: A Narrative Review of the Evidence. *Oxid Med Cell Longev.* 2017;2017:6723931. DOI: [10.1155/2017/6723931](https://doi.org/10.1155/2017/6723931).
- Haş IM, Teleky BE, Vodnar DC, Ștefănescu BE, Tit DM, Nițescu M. Polyphenols and Cardiometabolic Health: Knowledge and Concern among Romanian People. *Nutrients.* 2023;15(10):2281. DOI: [10.3390/nu15102281](https://doi.org/10.3390/nu15102281).
- Hughes RL, Alvarado DA, Swanson KS, Holscher HD. The Prebiotic Potential of Inulin-Type Fructans: A Systematic Review. *Adv Nutr.* 2022;13(2):492-529. DOI: [10.1093/advances/nmab119](https://doi.org/10.1093/advances/nmab119).
- Holscher HD. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes.* 2017;8(2):172-184. DOI: [10.1080/19490976.2017.1290756](https://doi.org/10.1080/19490976.2017.1290756).



20. Baptista NT, Dessalles R, Illner AK, Ville P, Ribet L, Anton PM, et al. Harnessing the power of resistant starch: a narrative review of its health impact and processing challenges. *Front Nutr.* 2024;11:1369950. DOI: [10.3389/fnut.2024.1369950](https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1369950).
21. Munir H, Alam H, Nadeem MT, Almalki RS, Arshad MS, Suleria HAR. Green banana resistant starch: A promising potential as functional ingredient against certain maladies. *Food Sci Nutr.* 2024;12(6):3787-3805. DOI: [10.1002/fsn3.4063](https://doi.org/10.1002/fsn3.4063).
22. Birt DF, Boylston T, Hendrich S, Jane JL, Hollis J, Li L, et al. Resistant Starch: Promise for Improving Human Health. *Adv Nutr.* 2013;4(6):587-601. DOI: [10.3945/an.113.004325](https://doi.org/10.3945/an.113.004325).
23. Strasser B, Schobersberger W. Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *J Obes.* 2011;2011:482564. DOI: [10.1155/2011/482564](https://doi.org/10.1155/2011/482564).
24. Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee DC. Comparative effectiveness of home-based exercise training with and without wearable technology in overweight and obese adults: a systematic review. *Sports Med.* 2021;51(5):965-982. DOI: [10.1007/s40279-020-01405-4](https://doi.org/10.1007/s40279-020-01405-4).
25. Vagheti CA, Botelho SS. Virtual learning environments in physical education: a systematic review. *Sport TK.* 2020;9(2):27-38. DOI: [10.6018/sportk.431741](https://doi.org/10.6018/sportk.431741).
26. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-1359. DOI: [10.1249/MSS.0b013e318213fefb](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb).
27. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10th ed. Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer; 2018. 472 p.
28. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK, et al. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(2):459-71. DOI: [10.1249/MSS.0b013e3181949333](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333).
29. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(1):1-11. DOI: [10.1139/apnm-2015-0235](https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235).
30. Schoenfeld BJ, Grgic J, Van Every DW, Plotkin DL. Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports (Basel).* 2021;9(2):32. DOI: [10.3390/sports9020032](https://doi.org/10.3390/sports9020032).
31. de Salles BF, Simão R, Miranda F, Novaes Jda S, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sports Med.* 2009;39(9):765-777. DOI: [10.2165/11315230-000000000-00000](https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000).
32. Bullard T, Ji M, An R, Trinh L, Mackenzie M, Mullen SP. A systematic review and meta-analysis of wearable technology and telephone support for physical activity and dietary intake. *BMC Public Health.* 2019;19(1):728. DOI: [10.1186/s12889-019-6987-7](https://doi.org/10.1186/s12889-019-6987-7).
33. Lewis BA, Williams DM, Neighbors CJ, Jakicic JM, Marcus BH. Cost analysis of Internet vs. print interventions for physical activity promotion. *Psychol Sport Exerc.* 2010;11(3):246-249. DOI: [10.1016/j.psychsport.2009.10.002](https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.10.002).
34. Sorgente A, Cohen G, Fath K. A Systematic Review of Binge Eating, Loss of Control Eating, and Weight Management in Telehealth Interventions. *Curr Obes Rep.* 2023;12(2):121-32.
35. Shapiro SS, Wilk MB. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika.* 1965;52(3-4):591-611.
36. Pallant J. SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS. 7th ed. Oxfordshire: Routledge; 2020. 378 p.

## РОЗРОБКА ПРОТОКОЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАБОЛІТНОГО ПРОФІЛЮ І МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЖІНОК З МЕТАБОЛІЧНИМ СИНДРОМОМ ПІД ВПЛИВОМ КОМБІНОВАНИХ ТА СИЛОВИХ ТРЕНУВАНЬ

Устіменко Я. О., Лук'янцева Г. В.

**Резюме.** Метою дослідження була розробка та апробація протоколу комплексного дослідження впливу 12-тижневих комбінованих та силових тренувань у поєднанні з дієтотерапією на метаболітний профіль сироватки крові та морфофункціональні параметри у жінок середнього віку із метаболічним синдромом.

У дослідженні взяли участь 45 жінок віком 37-57 років із метаболічним синдромом, розподілених на 4 групи. Протокол включав комплексне обстеження (визначення антропометричних показників, біохімічних маркерів, кардіологічних параметрів), стандартизоване дієтичне втручання та адаптовані програми тренувань із щоденним моніторингом.

Пілотна апробація протоколу підтвердила його практичну здійсненність. Усі заплановані процедури були реалізовані без технічних ускладнень. Виявлено високу прийнятність дієтичних рекомендацій та тренувальних програм серед учасниць. Система моніторингу виявилася ефективною, зважаючи на те, що частина учасниць демонструвала нерегулярність у веденні звітності. Розроблений протокол характеризується високим рівнем методологічної відтворюваності, логістичною реалістичністю та відповідністю сучасним вимогам біомедичних і тренувальних досліджень. Інтеграція розширеного метаболітного профілю, поєднання дієтичних та тренувальних компонентів, а також використання системи щоденного моніторингу дозволяють сформува-ти надійну платформу для подальшого інтервенційного дослідження після завершення повного 12-тижневого циклу втручання.

Розроблений протокол є методологічно обґрунтованим та практично реалізованим для комплексної оцінки ефективності немедикаментозних втручань при метаболічному синдромі. Протокол може бути рекомендований для широкого використання в подальших дослідженнях.

**Ключові слова:** метаболічний синдром, метаболічний профіль, комбіноване тренування, силові тренування, дієтотерапія, морфофункціональні параметри, жінки.

## DEVELOPMENT OF A STUDY PROTOCOL FOR THE METABOLITE PROFILE AND MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF WOMEN WITH METABOLIC SYNDROME UNDER THE INFLUENCE OF COMBINED AND RESISTANCE TRAINING

Ustimenko Y. O., Lukyantseva H. V.

**Abstract.** The aim of the study was to develop and test a protocol for a comprehensive investigation of the effects of 12-week combined and strength training, in conjunction with dietary therapy, on the serum metabolic profile and morphofunctional parameters in middle-aged women with metabolic syndrome.

The study involved 45 women aged 37-57 with metabolic syndrome, who were divided into 4 groups. The protocol included a comprehensive examination (assessment of anthropometric indices, biochemical markers, and cardiological parameters), a standardized dietary intervention, and tailored training programs with daily monitoring.

The pilot testing of the protocol confirmed its practical feasibility. All planned procedures were implemented without technical complications. High acceptance of the dietary recommendations and training programs was found among the participants. The monitoring system proved to be effective, despite some participants demonstrating

irregularity in maintaining their records. The developed protocol is characterized by a high level of methodological reproducibility, logistical feasibility, and compliance with current standards of biomedical and training research. The integration of an expanded metabolite profile, the combination of dietary and training components, as well as the use of a daily monitoring system, provides a robust platform for subsequent interventional research upon completion of the full 12-week intervention cycle.

The developed protocol is methodologically sound and practically feasible for the comprehensive assessment of the effectiveness of non-pharmacological interventions for metabolic syndrome. The protocol can be recommended for widespread use in further research.

**Key words:** metabolic syndrome, metabolite profile, combined training, resistance training, diet therapy, morphofunctional parameters, women.

### ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Ustimenko Y. O.: <https://orcid.org/0009-0001-4281-4235> <sup>ABDF</sup>

Lukyantseva H. V.: <https://orcid.org/0000-0002-8054-0108> <sup>DEF</sup>

### Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors of the article confirm the absence of a conflict of interest. / Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

---

### Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Ustimenko Yanina Olexandrivna / Устіменко Яніна Олександрівна

National University of Ukraine on Physical Education and Sport / Національний університет фізичного виховання і спорту України

Ukraine, 02000, Kyiv, 1 Fizkultury str. / Адреса: Україна, 02000, м. Київ, вул. Фізкультури 1

Tel.: +380990343652 / Тел.: +380990343652

E-mail: [yustimenko@uni-sport.edu.ua](mailto:yustimenko@uni-sport.edu.ua)

---

**A** – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статистичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

*Received 17.07.2025 / Стаття надійшла 17.07.2025 року*  
*Accepted 10.11.2025 / Стаття прийнята до друку 10.11.2025 року*