

ВПЛИВ ДОДАТКОВОЇ ДІЄТИЧНОЇ САПЛІМЕНТАЦІЇ В ПОЄДНАННІ З НИЗЬКОВУГЛЕВОДНОЮ ДІЄТОЮ НА ЗМІНИ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ ЖІНОК, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ ФІТНЕСОМ

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

dolgayana@gmail.com

Порушення забезпеченості організму вітаміном D та залізом розглядаються як потенційні чинники погіршення метаболічного здоров'я. Недостатній рівень цих мікронутрієнтів може впливати на чутливість тканин до інсуліну та ефективність регуляції вуглеводного обміну, що обумовлює актуальність вивчення їх корекції у жінок із метаболічними порушеннями. Мета – дослідити зміни показників вуглеводного обміну та інсулінової чутливості під впливом різних схем нутритивної корекції у жінок із недостатністю або дефіцитом вітаміну D. У дослідженні проаналізовано лабораторні показники глікемічного профілю та інсулінорезистентності до і після проведення програм корекції, що включали сапліментацію вітаміном D окремо або в комбінації із препаратами заліза. Оцінку ефективності здійснювали за змінами концентрації глюкози натще, інсуліну та індексу HOMA-IR. Отримані дані продемонстрували позитивний вплив обох підходів на метаболічний статус учасниць. Корекція вітаміном D сприяла покращенню показників глікемії, тоді як поєднання вітаміну D із залізом забезпечувало більш сприятливі кінцеві значення маркерів інсулінової чутливості. Відзначено статистично значуще зниження індексу HOMA-IR та концентрації інсуліну після завершення інтервенції, що свідчить про покращення регуляції вуглеводного обміну. Комплексна корекція дефіциту вітаміну D та заліза може розглядатися як перспективний підхід до оптимізації метаболічних показників у жінок, які дотримуються низьковуглеводного харчування та займаються фітнесом. Поєднання нутритивної підтримки з модифікацією способу життя сприяє покращенню інсулінової чутливості та може бути корисним компонентом профілактики метаболічних порушень.

Ключові слова: маса тіла, низьковуглеводна дієта, заняття фітнесом, додаткова сапліментація, метаболічні показники.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Дана робота є фрагментом НДР «Корекція раціонів харчування та введення додаткової дієтичної сапліментації жінок, що займаються фітнесом» (номер державної реєстрації 0121U108187).

Вступ.

У теперішній час продовжує зростати актуальність проблеми надмірної маси тіла та ожиріння, що супроводжуються численними негативними наслідками для стану здоров'я – зокрема порушенням метаболізму, підвищенням ризиком серцево-судинних захворювань, інсулінорезистентністю та зниженням якості життя [1, 2]. У нашій попередній роботі ми встановили, що низьковуглеводні дієти у поєднанні з регулярними фізичними навантаженнями є перспективним підходом для зниження маси тіла та покращення фізичного здоров'я [3–5].

Додаткове включення нутрицевтичної підтримки, зокрема вітаміну D та заліза, сприяє кращій толерантності до фізичних навантажень і асоціюється з більш вираженим покращенням антропометричних показників – зменшенням маси тіла, індексу маси тіла (ІМТ), відсотка жирової тканини та обхвату талії [6–8]. Такий комплексний підхід може забезпечити більш стійкі результати корекції маси тіла та підтримку оптимальних параметрів здоров'я у жінок.

Перспективним напрямом подальших досліджень є поглиблене вивчення впливу низьковуглеводного харчування з додатковою дієтичною сапліментацією на тлі регулярних занять фітнесом, із акцентом

на зміни антропометричних показників, ліпідного та глікемічного профілю [9–13]. Окремої уваги потребує встановлення взаємозв'язку між динамікою змін антропометричних параметрів і біохімічними маркерами глікемічного обміну, а також рівнями ключових нутрієнтів у крові, зокрема вітаміну D та заліза [14].

Мета дослідження.

Визначити вплив двох варіантів дієтичної сапліментації – комбінованого застосування заліза та вітаміну D₃ і моносапліментації вітаміном D₃ – на взаємозв'язок змін показників складу тіла (маси тіла, ІМТ, частки жирової тканини, окружності талії) з метаболічними маркерами – показниками вуглеводного обміну (глюкозою натще, інсуліном, HOMA-IR) – у жінок, що дотримуються низьковуглеводного харчування та виконують стандартизовану програму фітнес-тренувань упродовж 12 тижнів.

Об'єкт і методи дослідження.

Було проведено проспективне інтервенційне дослідження за участю 40 жінок віком 18–49 років, які регулярно відвідували фітнес-заняття та погодилися дотримуватися низьковуглеводної дієти. Усі учасниці підписали інформовану згоду на участь у дослідженні.

Жінки були розподілені на три групи залежно від отримуваної дієтичної сапліментації:

Група 1 (комплексна сапліментація) – 19 жінок, які щоденно отримували, перорально, препарат заліза (0,25 мг елементарного заліза Solgar (Gentle Iron)) у поєднанні з вітаміном D₃ (Декрістол D₃) у дозі 2000 МО.

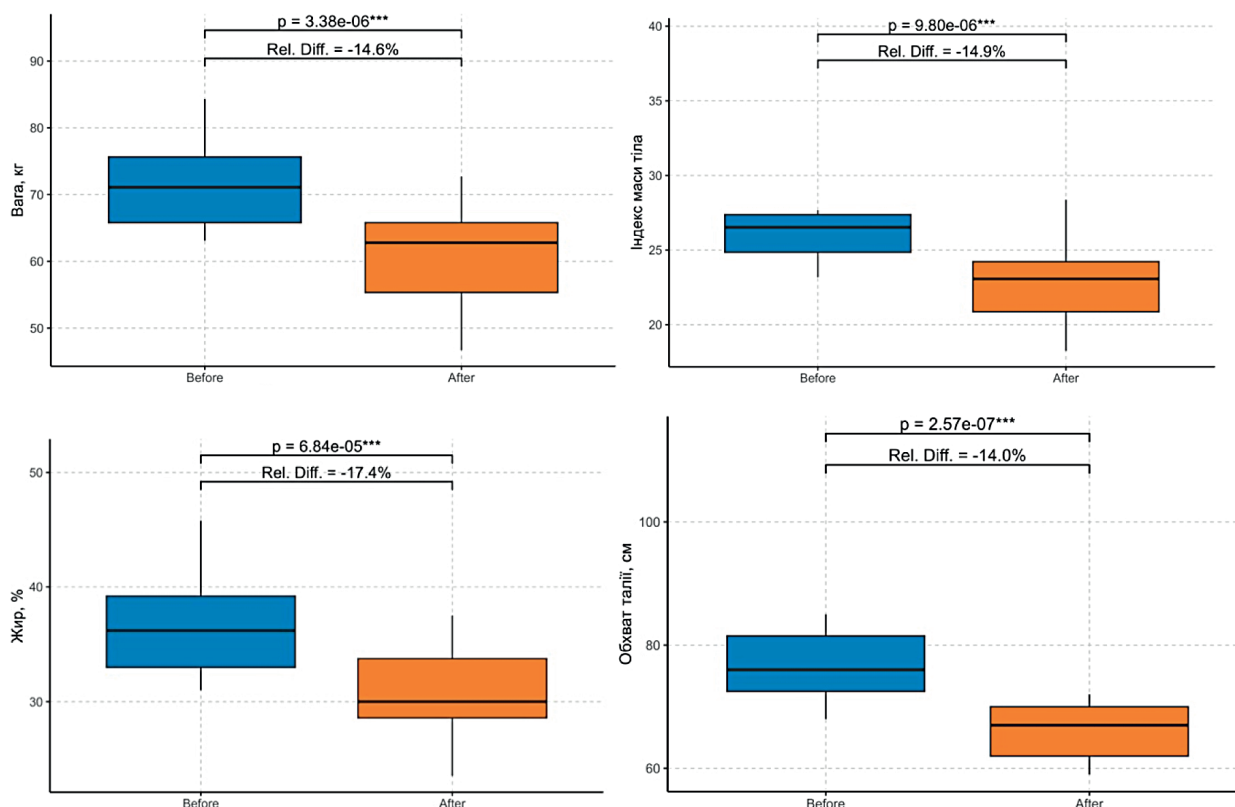


Рисунок – Зміна антропометричних показників.

Група 2 (моносапліментація вітаміном D) – 11 жінок, які приймали лише вітамін D₃ у дозі 2000 МО на добу.

Контрольна група – 10 жінок, які не отримували жодної додаткової дієтичної сапліментації.

Усі три групи дотримувались низьковуглеводної дієти (з фіксованим співвідношенням макронутрієнтів) та виконували стандартизовану програму фітнес-тренувань протягом усього періоду спостереження.

Тривалість інтервенції становила 3 місяці. Антропометричні показники (маса тіла, індекс маси тіла, відсоток жирової маси, обхват талії) оцінювали двічі – на початку дослідження та по його завершенні через 12 тижнів – із подальшим порівнянням динаміки між групами.

Оцінювання антропометричних показників здійснювали за допомогою вагів-аналізаторів складу тіла Tanita BC-730 / MC-780, які дозволяли визначити масу тіла, індекс маси тіла, відсоток жирової маси та обхват талії. Вимірювання проводили двічі – до початку інтервенції та через 12 тижнів спостереження.

Рівень фізичної активності визначали за допомогою короткого анкетування. Харчовий раціон контролювали на основі триденних харчових щоденників та відповідності низьковуглеводній дієті (<26% вуглеводів або <130 г/добу; калорійність 1600–1700 ккал).

Усі учасниці виконували стандартизовані фітнес-тренування (силові заняття середньої інтенсивності, 60 хв, 3 рази на тиждень).

Для статистичного аналізу даних використовували середовище R (v.3.5.6). Нормальність розподілу перевіряли тестом Шапіро-Уїлка. Для порівняння показників «до» та «після» всередині кожної групи застосовували парний t-критерій Стьюдента, а для міжгрупового порівняння – незалежний t-тест. Рівень статистичної значущості встановлювали на рівні $p < 0.05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

У групі жінок, які отримували вітамін D₃ у дозі 2000 МО/добу, протягом 12-тижневої інтервенції було зафіксовано статистично значущі зміни як антропометричних показників, так і маркерів вуглеводного обміну.

Маса тіла, індекс маси тіла (IMT), відсоток жирової тканини та обхват талії достовірно зменшилися (рис.) порівняно з вихідними значеннями (усі $p < 0.001$).

Зниження показників було однорідним у вибірці, що відображалось рівномірним зміщенням розподілів значень.

Одночасно відзначено статистично значуще зниження рівнів інсуліну натще, глюкози крові натще та індексу інсулінорезистентності HOMA-IR (усі $p < 0.001$).

Зменшення обхвату талії супроводжувалося вираженим зниженням показників інсуліну та HOMA-IR. Аналогічно, зниження маси тіла, IMT та відсотка жирової тканини відбувалося паралельно з покращенням показників вуглеводного обміну.

Таблиця – Показники вуглеводного обміну (Група 2, Вітамін D 2000 МО)

Показник	До інтервенції	Після інтервенції	Абсолютна різниця (Δ)	p-значення	Рівень значущості
Інсулін, mIU/L	8,86	6,69	2,27	0,0000251	***
Глюкоза, ммоль/л	5,2	4,68	0,52	0,000026	***
HOMA-IR	2,08	1,4	0,68	0,00016	***

Таким чином, у групі з моносапліментациєю вітаміном D₃ зафіксовано синхронне та статистично значуще покращення показників складу тіла та параметрів вуглеводного обміну протягом періоду спостереження, що відображено в **таблиці**.

У групі 1, яка отримувала комбіновану супліментацию вітаміном D та залізом, середній рівень глюкози натще знизився з 4,99 до 4,74 ммоль/л, що відповідає абсолютному зменшенню на 0,25 ммоль/л (–5,06%) і є статистично значущим ($p < 0,001$). Це свідчить про покращення глікемічного контролю під впливом комбінованої інтервенції.

У групі 2, яка приймала лише вітамін D, зниження глюкози було більш вираженим: з 5,20 до 4,68 ммоль/л, тобто на 0,52 ммоль/л (–10,0%, $p < 0,001$). Таким чином, хоча в обох групах відзначалося значуще зменшення глюкози натще, моносапліментация вітаміном D асоціювалася з більшою абсолютною та відносною динамікою цього показника, що може вказувати на домінуючу роль вітаміну D у регуляції глікемії [15, 16].

Рівень інсуліну групи 1 знизився з 6,92 до 5,29 mIU/L, що відповідає абсолютному зменшенню на 1,63 mIU/L (–23,6%) і було статистично значущим ($p < 0,001$). Така динаміка вказує на суттєве зниження гіперінсулінемії та покращення інсулінової відповіді.

У групі 2 інсулін зменшився з 8,86 до 6,69 mIU/L ($\Delta -2,17$ mIU/L; –24,5%, $p < 0,001$). Відносні зміни інсуліну в обох групах були майже ідентичними, однак у групі комбінованої сапліментациї досягнуто нижчих фінальних значень інсуліну, незважаючи на меншу абсолютну зміну. Це може свідчити про більш фізіологічну нормалізацію інсулінової секреції за умов додавання заліза.

Індекс HOMA-IR групи 1 знизився з 1,56 до 1,13, що відповідає абсолютному зменшенню на 0,43 (–27,6%) і було статистично значущим ($p < 0,001$). Отримані дані свідчать про суттєве покращення інсулінової чутливості при комбінованій сапліментациї.

У групі 2 зниження HOMA-IR було більш вираженим за абсолютною величиною – з 2,08 до 1,40 ($\Delta -0,68$; –32,7%, $p < 0,001$). Проте, незважаючи на більшу динаміку, кінцеві значення HOMA-IR у групі 2 залишалися вищими, ніж у групі комбінованої сапліментациї. Це вказує на те, що додавання заліза до вітаміну D може сприяти досягненню більш оптимального рівня інсулінової чутливості.

Висновки.

У ході дослідження встановлено, що обидві інтервенції – моносапліментация вітаміном D та комбінована сапліментация вітаміном D і залізом – призводять до статистично значущого покращення показників вуглеводного обміну. Це підтверджує метаболічну ефективність вітаміну D, як базового чинника впливу на глікемічний контроль.

Разом із тим, характер змін був різноспрямованим залежно від показника. Вітамін D у монотерапії забезпечував більш виражене зниження глюкози натще, тоді як додавання заліза не посилювало гіпоглікемічний ефект, але асоціювалося з глибшою нормалізацією інсулінової чутливості, що проявлялося нижчими фінальними рівнями інсуліну та HOMA-IR.

Отже, вітамін D виступає ключовим модифікатором глікемії, тоді як залізо відіграє потенційно роль у відновленні інсулінової чутливості, особливо у контексті метаболічних порушень, пов'язаних із прихованим або явним дефіцитом заліза. Комбінована сапліментация може розглядатися як більш фізіологічно спрямована стратегія корекції інсулінорезистентності, тоді як моносапліментация вітаміном D – як ефективний підхід для покращення глікемічного контролю.

Перспективи подальших досліджень.

Перспективним напрямком подальших досліджень є визначення дозозалежного ефекту вітаміну D та заліза, а також тривалості інтервенції, з метою встановлення оптимальних схем сапліментациї для корекції гіперінсулінемії та інсулінорезистентності. Подальші роботи мають бути спрямовані на аналіз молекулярних і гормональних механізмів взаємодії вітаміну D та заліза, зокрема їх впливу на експресію інсулінових рецепторів, активність GLUT-транспортів, маркери запалення та оксидативного стресу. Окремого інтересу потребує оцінка довгострокових клінічних ефектів сапліментациї (ризик розвитку цукрового діабету 2 типу, метаболічного синдрому, серцево-судинних ускладнень), а також поєднання нутрицевтичних інтервенцій із різними режимами харчування та фізичної активності. Таким чином, подальші дослідження дозволять персоналізувати стратегії нутритивної корекції, обґрунтувати доцільність комбінованої сапліментациї та розширити доказову базу щодо ролі вітаміну D і заліза в профілактиці та корекції інсулінорезистентності.

Література

- Churuangsuk C, Kherouf M, Combet E, Lean M. Low-carbohydrate diets for overweight and obesity: a systematic review of the systematic reviews. *Obes Rev*. 2018;19(12):1700-1718. DOI: <https://doi.org/10.1111/obr.12744>
- Pavlidou E, Papadopoulou SK, Fasoulas A, Mantzoros M, Giaginis C. Clinical evidence of low-carbohydrate diets against obesity and diabetes mellitus. *Metabolites*. 2023;13(2):240. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo13020240>
- Dolha Ya, Pastukhova V, Honcharenko I. Efektyvnist nyzkovuhlevodnoi diiety dlia korektsii fizychnoho stanu zhinok, yaki zaimaiutsia fitnesom, zalezno vid viku ta zrostu. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Biolihiia*. 2025;101(2):17-22. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2025.101.17-22> [in Ukrainian].
- Zhang Y, He T, Hu Y, Gao C. Low-carbohydrate diet is more helpful for weight loss than low-fat diet in adolescents with overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2024;17:2997-3007. DOI: <https://doi.org/10.2147/dmsos.s467719>
- Chawla S, Tessarolo Silva F, Amaral Medeiros S, Mekary RA, Radenkovic D. The effect of low-fat and low-carbohydrate diets on weight loss and lipid levels: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2020;12(12):3774. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12123774>
- Hilton C, Sabaratnam R, Drakesmith H, Karpe F. Iron, glucose and fat metabolism and obesity: an intertwined relationship. *Int J Obes (Lond)*. 2023;47(7):554-563. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01299-0>
- Bennour I, Haroun N, Sicard F, Mounien L, Landrier JF. Vitamin D and obesity/adiposity – a brief overview of recent studies. *Nutrients*. 2022;14(10):2049. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14102049>
- Gorobeiko MB, Zdorna VV, Dinets AV. Positive effect of vitamin D supplementation on weight loss in obese patients treated with glucagon-like peptide 1 and lifestyle interventions. *Int J Endocrinol (Ukraine)*. 2022;18(5):278-284. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0721.18.5.2022.1186>

9. Lei L, Huang J, Zhang L, Hong Y, Hui S, Yang J. Effects of low-carbohydrate diets versus low-fat diets on metabolic risk factors in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Nutr.* 2022;9:935234. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.935234>
10. Dorans KS, Bazzano LA, Qi L, He H, Chen J, Appel LJ, et al. Effects of a low-carbohydrate dietary intervention on hemoglobin A1c: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open.* 2022;5(10):e2238645. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.38645>
11. Silverii GA, Cosentino C, Santagiuliana F, Rotella F, Benvenuti F, Mannucci E, et al. Effectiveness of low-carbohydrate diets for long-term weight loss in obese individuals: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Obes Metab.* 2022;24(8):1458-1468. DOI: <https://doi.org/10.1111/dom.14709>
12. Goldenberg JZ, Day A, Brinkworth GD, Sato J, Yamada Y, Jönsson T, et al. Efficacy and safety of low- and very low-carbohydrate diets for type 2 diabetes remission: systematic review and meta-analysis of published and unpublished of randomized trial data. *BMJ.* 2021;372:m4743. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.m4743>
13. Hession M, Rolland C, Kulkarni U, Wise A, Broom J. Systematic review of randomized controlled trials of low-carbohydrate vs low-fat/low-calorie diets in the management of obesity and its comorbidities. *Obes Rev.* 2009;10(1):36-50. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2008.00518.x>
14. Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *Eur J Appl Physiol.* 2019;119(7):1463-1478. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04157-y>
15. Wimalawansa SJ. Associations of vitamin D with insulin resistance, obesity, type 2 diabetes, and metabolic syndrome. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2018;175:177-189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2016.09.017>
16. Pramono A, Jocken JWE, Blaak EE. Vitamin D deficiency in the aetiology of obesity-related insulin resistance. *Diabetes Metab Res Rev.* 2019;35(5):e3146. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3146>

ВПЛИВ ДОДАТКОВОЇ ДІЄТИЧНОЇ САПЛІМЕНТАЦІЇ В ПОЄДНАННІ З НИЗЬКОВУГЛЕВодною ДІЄТОЮ НА ЗМІНИ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ ЖІНОК, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ ФІТНЕСОМ

Долга Я. В.

Резюме. Дефіцит і недостатність вітаміну D асоціюються з порушеннями вуглеводного обміну та розвитком інсулінорезистентності. Водночас роль комбінованої сапліmentaції вітаміном D та залізом у корекції метаболічних порушень потребує подальшого вивчення.

Мета – оцінити вплив сапліmentaції вітаміном D окремо та в поєднанні із залізом на показники вуглеводного обміну та інсулінорезистентності у жінок із дефіцитом або недостатністю вітаміну D.

Проведено аналіз динаміки рівнів глюкози натще, інсуліну та індексу HOMA-IR до і після інтервенції у групах моносапліmentaції вітаміном D та комбінованої сапліmentaції вітаміном D і залізом.

Встановлено, що обидва варіанти сапліmentaції забезпечували статистично значуще покращення метаболічних показників. У групі моносапліmentaції вітаміном D спостерігалось більш виражене зниження рівня глюкози натще, що свідчить про позитивний вплив вітаміну D на глікемічний контроль. Водночас комбінована сапліmentaція вітаміном D та залізом асоціювалася з більш ефективним покращенням інсулінової чутливості. Зокрема, індекс HOMA-IR у групі комбінованої сапліmentaції знизився з 1,56 до 1,13 (–27,6%, $p < 0,001$), тоді як у групі вітаміну D – з 2,08 до 1,40 (–32,7%, $p < 0,001$). Незважаючи на більшу абсолютну динаміку у групі моносапліmentaції, кінцеві значення інсуліну та HOMA-IR залишалися вищими порівняно з групою комбінованого втручання.

Отримані результати свідчать, що вітамін D є важливим чинником регуляції глікемії, тоді як залізо може потенціювати його вплив на механізми інсулінової чутливості. Комбінована сапліmentaція вітаміном D та залізом може розглядатися як перспективна стратегія нутритивної корекції інсулінорезистентності та профілактики метаболічних порушень.

Ключові слова: маса тіла, низьковуглеводна дієта, заняття фітнесом, додаткова сапліmentaція, метаболічні показники.

THE EFFECT OF ADDITIONAL DIETARY SUPPLEMENTATION IN COMBINATION WITH A LOW-CARBOHYDRATE DIET ON CHANGES IN BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS IN WOMEN ENGAGED IN FITNESS

Dolha Ya. V.

Abstract. Vitamin D deficiency and insufficiency are associated with disturbances in carbohydrate metabolism and the development of insulin resistance. At the same time, the role of combined vitamin D and iron supplementation in correcting metabolic disorders requires further investigation.

The aim is to evaluate the effects of vitamin D supplementation alone and in combination with iron on carbohydrate metabolism parameters and insulin resistance in women with vitamin D deficiency or insufficiency.

An analysis was conducted of changes in fasting glucose, insulin levels, and the HOMA-IR index before and after intervention in groups receiving vitamin D monotherapy supplementation and combined vitamin D plus iron supplementation.

Both supplementation strategies resulted in statistically significant improvements in metabolic parameters. In the vitamin D monotherapy group, a more pronounced reduction in fasting glucose levels was observed, indicating a positive effect of vitamin D on glycemic control. At the same time, combined vitamin D and iron supplementation was associated with a more effective improvement in insulin sensitivity. Specifically, the HOMA-IR index in the combined supplementation group decreased from 1.56 to 1.13 (–27.6%, $p < 0.001$), whereas in the vitamin D group it decreased from 2.08 to 1.40 (–32.7%, $p < 0.001$). Despite the greater absolute change in the monotherapy group, the final insulin and HOMA-IR values remained higher compared with those in the combined intervention group.

The obtained results indicate that vitamin D is an important factor in glycemic regulation, while iron may potentiate its effects on insulin sensitivity mechanisms. Combined vitamin D and iron supplementation may be considered a promising nutritional strategy for the correction of insulin resistance and the prevention of metabolic disorders.

Key words: body weight, low-carbohydrate diet, fitness training, dietary supplementation, metabolic parameters.

ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Dolha Ya. V.: <https://orcid.org/0009-0002-8759-7403> ^{ABCD}

Адреса для кореспонденції

Долга Яна Вячеславівна

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Україна, 03680, м. Київ, вул. Фізкультури 1

Тел.: +380995128121

E-mail: dolgayana@gmail.com

А – концепція роботи та дизайн, В – збір та аналіз даних, С – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, Е – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє не-обмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Стаття надійшла 21.05.2026 року

Стаття прийнята до друку 18.08.2026 року

Опубліковано 29.09.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-3-182-449-454

УДК 612.13:612.886:796.42-053

Ширай Т. В., Пастухова В. А.

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОДИНАМІЧНОЇ ВІДПОВІДІ ТА ПІСЛЯНАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ВІДНОВЛЕННЯ У СПОРТСМЕНІВ-ЛЕГКОАТЛЕТІВ ПРИ ЛІНІЙНОМУ ВЕСТИБУЛЯРНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

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

Pastuhova_V@ukr.net

Вестибулярні навантаження є важливим чинником, здатним модифікувати функціональний стан серцево-судинної та вегетативної нервової систем спортсменів. Особливий інтерес становлять вікові відмінності механізмів гемодинамічної відповіді та характеру відновлення після припинення вестибулярного впливу. Мета – визначити вікові особливості співвідношення об'ємної та частотної складових гемодинамічної відповіді, а також характер післянавантажувального відновлення у спортсменів-легкоатлетів при лінійному вестибулярному навантаженні. Проаналізовано результати обстеження спортсменів-легкоатлетів чоловічої статі, стрибунів у довжину, розподілених на три вікові групи по 10 осіб: підлітки 14–16 років, юнаки 17–20 років та спортсмени першого зрілого віку 22–27 років. Оцінювали показники центральної гемодинаміки, периферичного судинного опору та вегетативний індекс у стані спокою, після активного і поєданого активного та пасивного лінійного вестибулярного навантаження та у ближньому відновлювальному періоді. Додатково проведено вторинний описовий аналіз співвідношення відносних змін ударного об'єму крові та частоти серцевих скорочень (ДУО/ДЧСС). При активному навантаженні ДУО/ДЧСС становило 0,80 у підлітків, 1,36 у юнаків та 1,90 у спортсменів першого зрілого віку; при поєданому впливі – відповідно 1,33; 1,62 та 2,47. У відновлювальному періоді показники центральної гемодинаміки поверталися до вихідного рівня в усіх групах. Водночас у підлітків зберігалася зниження діастолічного артеріального тиску на 12,5%, загального периферичного опору на 7% та питомого периферичного опору на 12,5%, а також зміни вегетативного індексу. Таким чином, зі збільшенням віку спортсменів зростає внесок об'ємної складової гемодинамічної відповіді. Для підлітків характерна більш виражена гетерохронність відновлення центральної гемодинаміки, периферичного судинного русла та вегетативної регуляції.

Ключові слова: вестибулярне навантаження, гемодинаміка, спортсмени, вікові особливості, відновлення.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота виконана в рамках науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (номер державної реєстрації 0121U108187).

Вступ.

Вестибулярна система традиційно розглядається як одна з провідних сенсорних систем, що забезпечує просторову орієнтацію, підтримання рівноваги та координацію рухів [1]. Водночас її функціональне значення не обмежується реалізацією вестибулоокулярних і вестибулоспінальних реакцій. Подразнення вестибулярного апарату супроводжується комплексом соматичних і вегетативних реакцій, у формуван-