

УДК: 796.012.12.071:616.127+616-007.61  
DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2023-2-89-94

**Юлія Михайлівна Панченко**

викладач кафедри медико-біологічних дисциплін  
Національний університет фізичного виховання і спорту України  
poradun07@ukr.net

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4235-0511>

**Світлана Богданівна Дроздовська**

професор кафедри медико-біологічних дисциплін  
Національний університет фізичного виховання і спорту України  
sdrozdovska@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6211-5204>

## **ЗМІНИ РІВНЯ ІРИЗИНУ У КРОВІ ЖІНОК ІЗ ОЖИРІННЯМ ПІД ВПЛИВОМ РІЗНИХ ПРОГРАМ ОЗДОРОВЧОГО ФІТНЕСУ**

*Метою роботи було дослідити ймовірність участі міокіну іризину у зниженні маси тіла жінок із ожирінням в процесі занять оздоровчим фітнесом.*

*Методи:* у дослідженні взяли участь 87 жінок 2 періоду зрілого віку, з яких: 73 жінки з ожирінням та 14 жінок із нормальною масою тіла. Програми оздоровчого фітнесу із переважно вправами аеробного характеру (ЕГ1) та переважно силового характеру (ЕГ2) реалізовувались тричі на тиждень протягом 3-х місяців з використанням платформи для онлайн зустрічей Zoot. У обстежуваних жінок до та після 3-х місяців програм оздоровчого фітнесу визначали антропометричні показники, композиційний склад тіла, біохімічні показники вуглеводного та жиrowого обмінів. Концентрацію іризину та лептину у сироватці крові визначали імуноферментним методом (ELISA).

*Результати:* під впливом 3-х місяців тренувань оздоровчим фітнесом із різною спрямованістю занять вірогідні зміни у показниках композиційного складу тіла відбулись в групі з переважно силовим характером вправ (маса тіла зменшилась на 6,67% ( $p=0,03$ ), ІМТ зменшився на 6,9% ( $p=0,025$ ), відсоток жирової маси зменшився на 7,82%, вісцеральний жир зменшився на 15,45 % ( $p=0,036$ ) у порівнянні із вихідними показниками). У жінок двох експериментальних груп рівень іризину та лептину знизилися. Рівень іризину зменшився у першій групі на 14,7% (0,0156), у другій на 13% ( $p=0,0039$ ). Зміни рівня лептину були не вірогідними (у ЕГ1 – на 8,63%, а в ЕГ2 – на 14,32 %). Висновки: рівень іризину у жінок із ожирінням вірогідно перевищує рівень жінок контрольної групи ( $p = 0, 0223$ ) на 13%; 3-х місячні програми оздоровчого фітнесу з різним характером фізичних вправ викликають зниження рівня іризину та лептину у крові жінок із ожирінням; рівень лептину у жінок із ожирінням вірогідно ( $p < 0,0001$ ) перевищує рівень у жінок із нормальною масою тіла та залежить від ступеня ожиріння ( $p < 0,0001$ ). Чим вищий ІМТ, тим вищий рівень лептину у крові жінок із ожирінням.

**Ключові слова:** іризин, лептин, міокіни, оздоровчий фітнес, фізичні вправи, ожиріння

**Постановка проблеми.** Фізичні вправи сприятливо впливають не тільки на самі м'язи, але опосередковано, через різні молекулярні шляхи, можуть здійснювати взаємодію між м'язами та іншими органами, реалізовувати загальнооздоровчий вплив фізичних вправ на організм людини. Зокрема встановлено, що іризин (міокін, який секретується м'язами під час фізичних вправ) приймає участь у регуляції серцево-судинних захворювань (гіпертонія, ішемічна хвороба серця, кардіоміопатія та інсульт) [1], широкого спектру захворювань, пов'язаних із старінням [2], захворювань обміну речовин (ожиріння, цукровий діабет 2 типу та метаболізм кісткової тканини); захворювань нервової системи (хвороба Альцгеймера, хвороба Паркінсона та інсульт); та інших (рак і саркопенія) [3]. Іризин утворюється шляхом відщеплення від молекули FNDC5 (мембранного білку 5, що містить домен фібронектину III типу). Незважаючи на високий рівень зацікавленості міокінами, до сих пір механізми їх участі у реалізації оздоровчого ефекту фізичних вправ до кінця не встановлені. Хоча чіткий зв'язок

між станом серцево-судинної системи та рівнем іризину не встановлено, існують спроби використання іризину у якості біомаркера серцево-судинних захворювань [1]. Крім того існують розбіжності у розумінні регуляції секреції іризину фізичними вправами. Встановлено, що з віком рівень іризину зменшується [2]. Іризин є ключовим регулятором когнітивних переваг фізичних вправ і є потенційним терапевтичним засобом для лікування когнітивних розладів, включаючи хворобу Альцгеймера (АХ). Нещодавно встановлено, що іризин реалізовує вплив фізичних вправ на когнітивні функції [3]. Вважається, що основний вплив іризину здійснює на обмін речовин, індукуючи процес перетворення білого жиру на бурий у адипоцитах з наступним збільшенням мітохондріального окислення ліпідів та зменшенням інсулінової резистентності [4, 5]. Іризин впливає на обмін речовин та термогенез, впливаючи на процес побуріння адипоцитів [6] і опосередковано, на рівні гормонів голоду, зокрема лептину [7]. Лептин - один із відомих адипоцитів, але у літературі спостерігаються протиріччя щодо його зв'язку із фізичними вправами.

У різних дослідженнях спостерігається висока гетерогенність показників рівня мРНК та білку іризину у тканинах та крові при відповіді на фізичні навантаження. До факторів, що впливають на рівень іризину належать, вид тканини, тип об'єкту, метод вимірювання спрямованість, інтенсивність та тривалість фізичних навантажень. У ряді досліджень встановлено, що довготривалі фізичні навантаження у осіб із ожирінням викликають підвищення рівня іризину, як у чоловіків, так і жінок. Вірогідні зміни рівня іризину реєструються після 6 місяців занять. 3 місяця занять не викликають підвищення рівня іризину у крові. У осіб із нормальною масою тіла тренування можуть викликати зниження рівня іризину (іризинова резистентність). В експериментах на тваринах показано, що рівень іризину у тканинах та сироватці крові збільшується одразу після інтенсивних навантажень, але низькоінтенсивні хронічні фізичні навантаження не викликають підвищення рівня іризину у сироватці крові [8]. При порівнянні тренувального ефекту аеробних та силових вправ, що застосовувались протягом 26 тижнів не було встановлено впливу тренувань на рівень іризину у сироватці крові [9]. У більшості досліджень впливу фізичних тренувань на осіб із цукровим діабетом 2 типу показано збільшення рівня іризину у сироватці крові, хоча тривалість та характер тренувань теж вносить свої модальності [10].

Очікується, що це дослідження покращить розуміння механізмів дії іризину, що може бути корисним для скринінгу, діагностики або терапії багатьох хронічних захворювань, для розробки перспективних інтервенційних стратегій, ефективних препаратів-кандидатів, функціональних харчових продуктів або міметиків фізичних вправ. Дослідження тривалості та характеру фізичних навантажень, що викликають вірогідні зміни у прирості іризину, а от же й вплив на термогенез, додаткові інтервенції, за допомогою яких можна керувати його рівнем, сприятимуть розробці програм оздоровчих фізичних занять, спрямованих на нормалізацію маси тіла. Дослідження змін рівня цитокіну іризину та лептину у жінок із ожирінням під впливом занять оздоровчим фітнесом різної спрямованості та встановлення зв'язку рівня цих цитокінів із показниками ступеня ожиріння дозволить обґрунтувати можливість використання іризину як маркера ожиріння та впливу фізичних навантажень на метаболізм.

**Мета дослідження** – дослідити ймовірність участі міокіну іризину у зниженні маси тіла жінок із ожирінням в процесі занять оздоровчим фітнесом. Дослідження виконується згідно теми 2.8 плану наукової роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 р.р. «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності», державний реєстраційний номер 012U108187.

**Матеріали та методи.** У дослідженні взяли участь 87 жінок 2 періоду зрілого віку (36-57 років), з яких: 73 жінки з ожирінням (вік –  $43 \pm 7,9$  років, зріст –  $165 \pm 5$  см, маса тіла –  $85,4 \pm 10,2$  кг, ІМТ –  $31,3 \pm 3,8$ ) та 14 жінок із нормальною масою тіла (ІМТ < 25). Всіх жінок із

ожирінням було рандомно поділено на три групи. Перша експериментальна група (ЕГ1) складалася з 23 жінок II періоду зрілого віку з ожирінням I - III ступеня, які приймали участь у аеробних тренуваннях zumba fitness. Друга експериментальна група (ЕГ2) складалася із 30 жінок II періоду зрілого віку з ожирінням I – III ступеня, що займались оздоровчим фітнесом із переважно силовим характером вправ. Контрольну групу (КГ) складали 20 жінок II періоду зрілого віку з надлишковою масою тіла та ожирінням I - III ступеня ( $IMT \geq 30$ ), що не займались спортом та не дотримувались раціонального харчування, тобто не змінювали свої харчові звички. Жінки експериментальних груп поєднували фізичні вправи із раціональним харчуванням. Всі учасниці підписували інформовану згоду про участь у проекті та отримали рекомендації щодо раціонального харчування; індивідуальні рекомендації з тренувань

Дослідження проводилось на кафедрі медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України. Тренування відбувались тричі на тиждень протягом 3-х місяців з використанням платформи для онлайн зустрічей Zoom. Композиційний склад тіла визначали методом біоелектричного імпедансного аналізу за допомогою приладу Tanita BC -731. Оцінку біохімічних параметрів крові жінок проводили у науково-консультативному відділі амбулаторно-профілактичної допомоги хворим з ендокринною патологією Інституту ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України. Концентрацію іризину та лептину у сироватці крові визначали імуноферментним методом (ELISA) на планшетному імуноферментному аналізаторі Stat fax 3200 (США). Вміст іризину визначали за допомогою набору реагентів фірми «Wuhan Fine Biotech Co. Ltd» (China) Рівень лептину у крові визначали із використанням наборів фірми «Roche Diagnostics GmbH Mannheim» (Німеччина).

Ступінь компенсації вуглеводного обміну обстежених пацієнтів оцінювали за рівнем глікованого гемоглобіну (HbA1c), який визначали калориметричним методом із тіобарбітуровою кислотою. Рівні загального холестерину (ЗХС), холестерину, ЛПВЩ та тригліцеридів (ТГ) визначали ферментативним методом за допомогою стандартних наборів фірми «Boehringer Mannheim» (Mannheim, Germany). Для оцінки вірогідності відмінностей між антропометричними та біохімічними показниками жінок із ожирінням до та після різних програм оздоровчого фітнесу, для оцінки ефективності цих програм та їх впливу на показники композиційного складу тіла та метаболізму використовували однофакторний дисперсійний аналіз ANOVA, виконаний за допомогою GraphPad Prism 9.5.1 (GraphPad Software, Inc, San Diego, CA, USA). Всі дані представлені у вигляді  $M \pm \sigma$  (стандартне відхилення). Значення  $p < 0.05$  розглядали як статистично вірогідне.

**Результати та обговорення.** Результати біохімічного аналізу рівня іризину та лептину у сироватці крові жінок із нормальною масою тіла та із ожирінням представлено на рис.1. Рівень іризину в крові жінок з ожирінням становив  $218,2 \pm 45,3$  нг/мл, що перевищувало його рівень у контрольній групі ( $186,8 \pm 21,86$  нг/мл), ( $p = 0,0223$ ). Цей факт підтверджується літературними даними, що у осіб із ожирінням, як тренуваних, так і нетренуваних, рівень іризину у плазмі крові перевищує рівень іризину у осіб із нормальною масою тіла [11, 12]. Рівень лептину в групі жінок із ожирінням ( $54,56 \pm 30,61$  нг/мл) вірогідно відрізнявся від контролю ( $9,52 \pm 5,05$  нг/мл) ( $p < 0,0001$ ).

У нашому дослідженні не було встановлено кореляції між ІМТ у жінок з ожирінням та рівнем іризину проте виявлено тісний зв'язок між ІМТ та рівнем лептину ( $r = 0,739$ ;  $p < 0,0001$ ) (Рис. 2). Встановлено вірогідні відмінності у рівні лептину між групами жінок із різним ступенем ожиріння. Особи із III ступенем ожиріння характеризувались найвищим рівнем лептину ( $98,81 \pm 2,48$ ) нг/мл, що у 2,7 рази ( $p < 0,0001$ ) перевищував рівень лептину у крові жінок із I ступенем ожиріння, які мали найнижчий рівень лептину ( $35,97 \pm 25,35$ ) нг/мл. Асоціації рівнів іризину та лептину у сироватці крові жінок із ожирінням із показниками вуглеводного та жирового обміну у нашій роботі встановлені не були, хоча раніше було

показано негативну асоціацію між експресією гена у скелетних м'язах та інсуліновою чутливістю, позитивну асоціацію із інсуліновою концентрацією після глюкозного тесту [13].

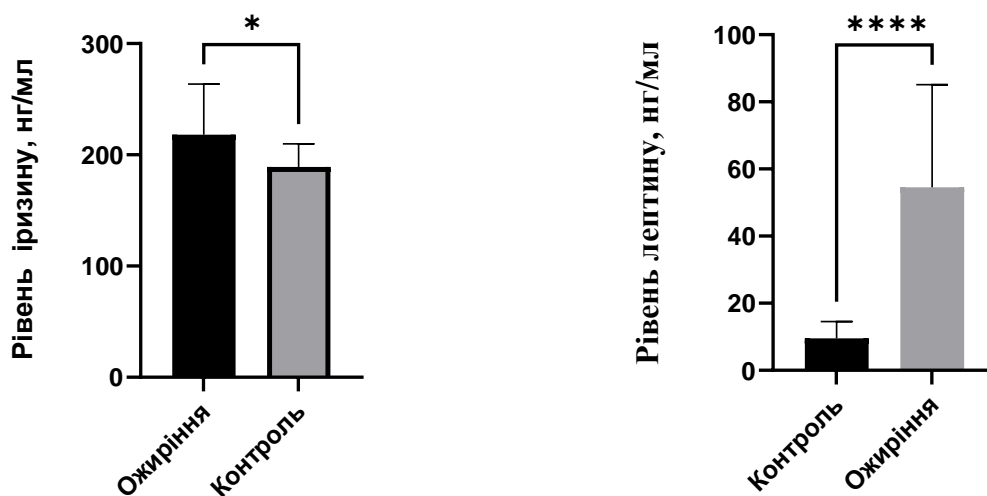


Рис.1 Концентрація іризину та лептину у плазмі крові жінок з ожирінням та з нормальною масою тіла ( $M \pm \sigma$ ), нг/мл

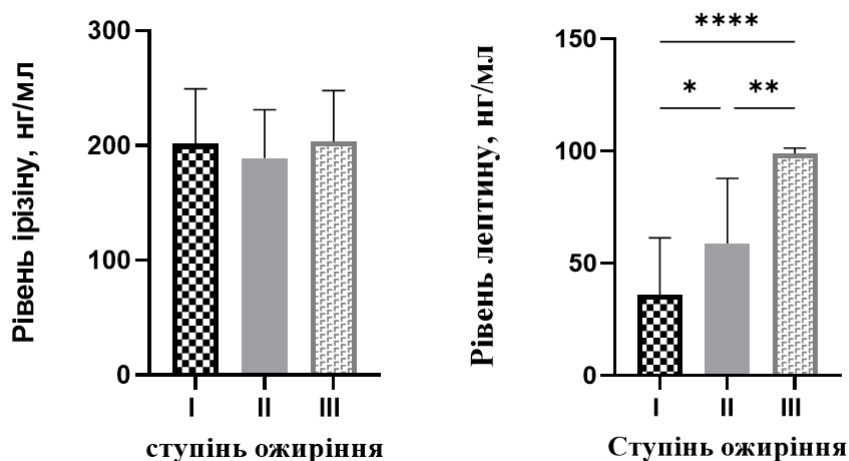


Рис.2. Залежність рівня іризину та лептину у крові жінок із ожирінням від ІМТ

Під впливом 3-х місяців тренувань оздоровчим фітнесом із різною спрямованістю занять вірогідні зміни у показниках композиційного складу тіла відбулись тільки в групі з переважно силовим характером вправ. Маса тіла жінок зменшилась на 6,67% ( $p=0,03$ ), ІМТ зменшився на 6,9% ( $p=0,025$ ), відсоток жирової маси зменшився на 7,82%, вісцеральний жир зменшився на 15,45 % ( $p=0,036$ ) у порівнянні із вихідними показниками. Під впливом тренувань відбулись зміни у показниках загального холестеролу, тригліцеридів, глікованого гемоглобіну та глюкози. В ЕГ2 під впливом занять з переважанням вправ силового характеру спостерігались вірогідні зміни у рівні глюкози та у зміні глікованого гемоглобіну, тоді як у групі 1 відбулись вірогідні зміни у рівні тригліцеридів плазми крові та холестерину.

В обох групах рівень іризину та лептину знизилися, але зміни рівня лептину були не вірогідними (у ЕГ1 – на 8,63%, а в ЕГ2 - на 14,32 %). Вказаний ефект впливу фізичних вправ на рівень лептину вже був показаний нами раніше [14]. У загальному рівень іризину

зменшився на 13,7% ( $p=0,0001$ ) (рис.3), у першій групі на 14,7% (0,0156), у другій на 13% ( $p=0,0039$ ) (рис.4). Зниження рівня іризину під впливом тривалих фізичних вправ вже спостерігалось у дослідженнях з участю молодих здорових осіб і названо «іризиною резистентністю» [15] Таким чином, 3-х місячні програми оздоровчого фітнесу, як аеробного, так і силового спрямування, викликають вірогідне зниження секреції іризину та незначне зниження лептину у крові жінок із ожирінням.

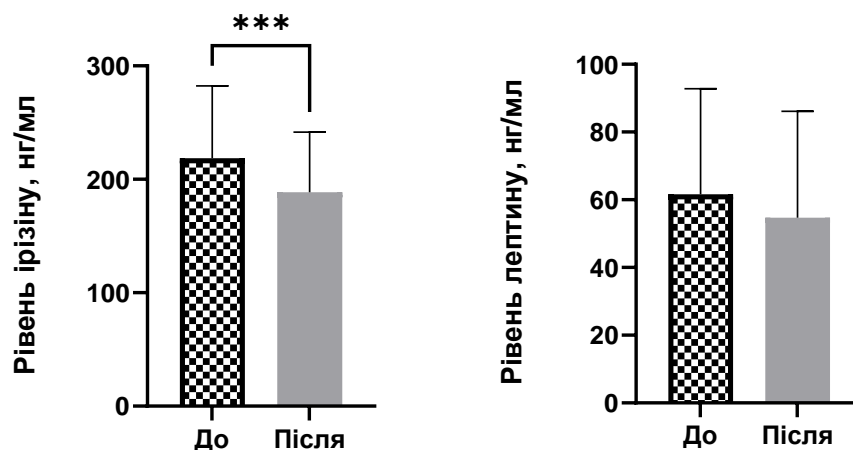


Рис. 3. Зміни рівней лептину та іризину в плазмі крові жінок із ожирінням під впливом 3-х місячних програм оздоровчого фітнесу ( $M \pm \sigma$ )

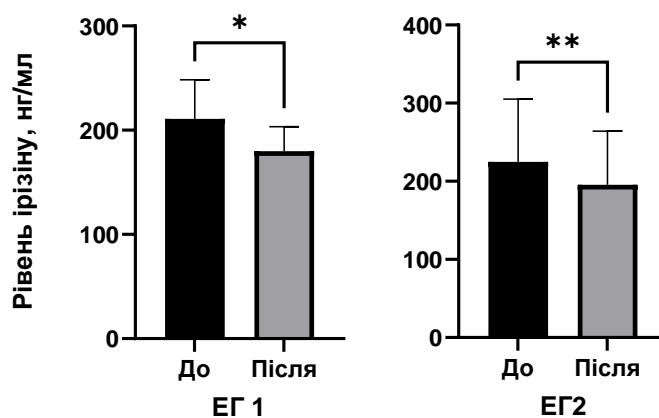


Рис. 4. Зміни концентрації іризину у сироватці крові жінок із ожирінням під впливом програм оздоровчого фітнесу різної спрямованості ( $M \pm \sigma$ )

Незважаючи на те, що індивідуальний ступінь відповіді на стандартизовані фізичні навантаження є ідеосинкратичним, тобто специфічним для кожної особи [16], а низька відповідь на один тип навантажень може бути компенсована у іншому виді вправ, у нашому дослідженні дві різні за спрямованістю фізичних вправ програми оздоровчого фітнесу викликали односпрямовані зміни рівня іризину та лептину, що може свідчити про універсальний характер відповіді генів цих цитокінів на фізичні навантаження. Хоча у багатьох дослідженнях зареєстровано підвищення рівня іризина після фізичних навантажень, аналіз літературних даних дозволяє нам стверджувати, що це прояв термінової адаптації до фізичних навантажень, а довготривалі фізичні навантаження, якими є 12 тижневі програми

оздоровчого фітнесу викликають кумулятивний ефект, що має вияв у зниженні рівня іризину, і опосередковано рівня лептина, як наслідок тривалої дії фізичних навантажень на метаболічні процеси. Підвищений рівень іризину та лептину після тривалого застосування фізичних вправ зустрічається тільки у осіб з високим ступенем ожирінням. Вважають, що рівень іризину підвищується після фізичних вправ після індукції білком PGC1A. Іризин зв'язується з рецептором (інтегрин  $\alpha V/\beta 5$ ) жирової тканини, що призводить до значної втрати ваги та зниження загальної енергії організму [17]. Утворений іризин збільшує експресію мРНК *UCP1*, трансмембранного білка, який зменшує протонний градієнт, утворений окисним фосфорилуванням і тим самим посилює термогенез (продукцію тепла). Але тривале застосування фізичних вправ може призвести до адаптації, зниження експресії генів *PGC1A* та *FNDC5*.

Отримані нами результати свідчать, що іризин та лептин є активними тканинними гормонами, які виробляються у відповідь на фізичні навантаження, рівень яких у плазмі крові змінюється під впливом тривалих фізичних навантажень, приймають участь у нормалізації показників жирового та вуглеводного обмінів, сприяють зниженню індексу маси тіла та резистентності до інсуліну.

**Висновки.** Рівень іризину у жінок із ожирінням вірогідно перевищує рівень жінок контрольної групи ( $p = 0,0223$ ) на 13%. 3-х місячні програми оздоровчого фітнесу з різним характером фізичних вправ викликають зниження рівня іризину та лептина у крові жінок із ожирінням. Рівень лептину у жінок із ожирінням вірогідно ( $p < 0,0001$ ) перевищує рівень у жінок із нормальною масою тіла та залежить від ступеня ожиріння ( $p < 0,0001$ ). Чим вищий ІМТ, тим вищий рівень лептину у крові жінок із ожирінням.

### Список використаної літератури

1. Irisin: A New Code Uncover the Relationship of Skeletal Muscle and Cardiovascular Health During Exercise / C. Ma et al. *Frontiers in Physiology*. 2021. Vol. 12. URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.620608> (date of access: 23.11.2023).
2. Irisin, An Exercise-induced Bioactive Peptide Beneficial for Health Promotion During Aging Process / H. Zhang et al. *Ageing Research Reviews*. 2022. P. 101680. URL: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101680> (date of access: 23.11.2023).
3. Exercise hormone irisin is a critical regulator of cognitive function / M. R. Islam et al. *Nature Metabolism*. 2021. Vol. 3, no. 8. P. 1058–1070. URL: <https://doi.org/10.1038/s42255-021-00438-z> (date of access: 23.11.2023).
4. Irisin induces white adipose tissue browning in mice as assessed by magnetic resonance imaging / Y. Chen et al. *Experimental Biology and Medicine*. 2021. Vol. 246, no. 14. P. 1597–1606. URL: <https://doi.org/10.1177/15353702211006049> (date of access: 23.11.2023).
5. Molecular Basis of Irisin Regulating the Effects of Exercise on Insulin Resistance / J. Lin et al. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12, no. 12. P. 5837. URL: <https://doi.org/10.3390/app12125837> (date of access: 23.11.2023).
6. Irisin exerts dual effects on browning and adipogenesis of human white adipocytes / Y. Zhang et al. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2016. Vol. 311, no. 2. P. E530–E541. URL: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00094.2016> (date of access: 23.11.2023).
7. The modulatory effects of irisin on asprosin, leptin, glucose levels and lipid profile in healthy and obese male and female rats / S. Ozcan et al. *Archives of Physiology and Biochemistry*. 2020. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1080/13813455.2020.1722706> (date of access: 23.11.2023).
8. Irisin Is Elevated in Skeletal Muscle and Serum of Mice Immediately after Acute Exercise / J. Brenmoehl et al. *International Journal of Biological Sciences*. 2014. Vol. 10, no. 3. P. 338–349. URL: <https://doi.org/10.7150/ijbs.7972> (date of access: 23.11.2023).
9. Irisin and exercise training in humans – Results from a randomized controlled training trial / A. Hecksteden et al. *BMC Medicine*. 2013. Vol. 11, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-235> (date of access: 23.11.2023).
10. The Effect of Exercise Training on Irisin Secretion in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review / M. Vecchiato et al. *Journal of Clinical Medicine*. 2022. Vol. 12, no. 1. P. 62. URL: <https://doi.org/10.3390/jcm12010062> (date of access: 23.11.2023).
11. Relationship between circulating irisin levels and overweight/obesity: A meta-analysis / J. Jia et al. *World Journal of Clinical Cases*. 2019. Vol. 7, no. 12. P. 1444–1455. URL: <https://doi.org/10.12998/wjcc.v7.i12.1444> (date of access: 24.11.2023).

12. Plasma Irisin Modestly Increases during Moderate and High-Intensity Afternoon Exercise in Obese Females / N. C. Winn et al. PLOS ONE. 2017. Vol. 12, no. 1. P. e0170690. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170690> (date of access: 24.11.2023).
13. Common Genetic Variation in the Human FNDC5 Locus, Encoding the Novel Muscle-Derived ‘Browning’ Factor Irisin, Determines Insulin Sensitivity / H. Staiger et al. PLoS ONE. 2013. Vol. 8, no. 4. P. e61903. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061903> (date of access: 24.11.2023).
14. The combined effect of dietary supplement “Leptin Manager” and power fitness exercises on weight loss in women with different LEPR (rs1137101) genotypes / S. Drozdovska et al. Sporto mokslas / Sport Science. 2018. Vol. 2, no. 92. P. 48–54. URL: <https://doi.org/10.15823/sm.2018.17> (date of access: 24.11.2023).
15. Moienneia N., Attarzadeh Hosseini S. R. Acute and chronic responses of metabolic myokine to different intensities of exercise in sedentary young women. Obesity Medicine. 2016. Vol. 1. P. 15–20. URL: <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2015.12.002> (date of access: 24.11.2023).
16. Fitness and strength responses to distinct exercise modes in twins: Studies of Twin Responses to Understand Exercise as a Therapy (STRUETH) study / C. E. Marsh et al. The Journal of Physiology. 2020. Vol. 598, no. 18. P. 3845–3858. URL: <https://doi.org/10.1113/jp280048> (date of access: 24.11.2023).
17. A PGC1- $\alpha$ -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis / P. Boström та ін. Nature. 2012. Т. 481, № 7382. С. 463–468. URL: <https://doi.org/10.1038/nature10777> (дата звернення: 24.11.2023).

### References

1. Ma, C., Ding, H., Deng, Y., Liu, H., Xiong, X., & Yang, Y. (2021). Irisin: A New Code Uncover the Relationship of Skeletal Muscle and Cardiovascular Health During Exercise. *Frontiers in Physiology*, 12. doi:10.3389/fphys.2021.620608
2. Zhang, H., Wu, X., Liang, J., Kirberger, M., & Chen, N. (2022). Irisin, An Exercise-induced Bioactive Peptide Beneficial for Health Promotion During Aging Process. *Ageing Research Reviews*, 101680. doi:10.1016/j.arr.2022.101680
3. Islam, M. R., Valaris, S., Young, M. F., Haley, E. B., Luo, R., Bond, S. F., ... Wrann, C. D. (2021). Exercise hormone irisin is a critical regulator of cognitive function. *Nature Metabolism*, 3(8), 1058–1070. doi:10.1038/s42255-021-00438-z
4. Chen, Y., Ding, J., Zhao, Y., Ju, S., Mao, H., & Peng, X.-G. (2021). Irisin induces white adipose tissue browning in mice as assessed by magnetic resonance imaging. *Experimental Biology and Medicine*, 246(14), 1597–1606. doi:10.1177/15353702211006049
5. Lin, J., Liu, X., Zhou, Y., Zhu, B., Wang, Y., Cui, W., ... Zhao, R. (2022). Molecular Basis of Irisin Regulating the Effects of Exercise on Insulin Resistance. *Applied Sciences*, 12(12), 5837. doi:10.3390/app12125837
6. Zhang, Y., Xie, C., Wang, H., Foss, R. M., Clare, M., George, E. V., ... Yang, L.-J. (2016). Irisin exerts dual effects on browning and adipogenesis of human white adipocytes. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 311(2), E530–E541. doi:10.1152/ajpendo.00094.2016
7. Ozcan, S., Ulker, N., Bulmus, O., Yardimci, A., Ozcan, M., & Canpolat, S. (2020). The modulatory effects of irisin on asprosin, leptin, glucose levels and lipid profile in healthy and obese male and female rats. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 1–8. doi:10.1080/13813455.2020.1722706
8. Brenmoehl, J., Albrecht, E., Komolka, K., Schering, L., Langhammer, M., Hoeflich, A., & Maak, S. (2014). Irisin Is Elevated in Skeletal Muscle and Serum of Mice Immediately after Acute Exercise. *International Journal of Biological Sciences*, 10(3), 338–349. doi:10.7150/ijbs.7972
9. Hecksteden, A., Wegmann, M., Steffen, A., Kraushaar, J., Morsch, A., Ruppenthal, S., ... Meyer, T. (2013). Irisin and exercise training in humans – Results from a randomized controlled training trial. *BMC Medicine*, 11(1). doi:10.1186/1741-7015-11-235
10. Vecchiato, M., Zanardo, E., Battista, F., Quinto, G., Bergia, C., Palermi, S., ... Neunhaeuserer, D. (2022). The Effect of Exercise Training on Irisin Secretion in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 12(1), 62. doi:10.3390/jcm12010062
11. Jia, J., Yu, F., Wei, W.-P., Yang, P., Zhang, R., Sheng, Y., & Shi, Y.-Q. (2019). Relationship between circulating irisin levels and overweight/obesity: A meta-analysis. *World Journal of Clinical Cases*, 7(12), 1444–1455. doi:10.12998/wjcc.v7.i12.1444
12. Winn, N. C., Grunewald, Z. I., Liu, Y., Heden, T. D., Nyhoff, L. M., & Kanaley, J. A. (2017). Plasma Irisin Modestly Increases during Moderate and High-Intensity Afternoon Exercise in Obese Females. *PLOS ONE*, 12(1), Стаття e0170690. doi:10.1371/journal.pone.0170690
13. Staiger, H., Böhm, A., Scheler, M., Berti, L., Machann, J., Schick, F., ... de Angelis, M. H. (2013a). Common Genetic Variation in the Human FNDC5 Locus, Encoding the Novel Muscle-Derived ‘Browning’ Factor Irisin, Determines Insulin Sensitivity. *PLoS ONE*, 8(4), Стаття e61903. doi:10.1371/journal.pone.0061903
14. Drozdovska, S., Palladina, O., Polishchuk, A., & Yuriev, S. (2018). The combined effect of dietary supplement “Leptin Manager” and power fitness exercises on weight loss in women with different LEPR (rs1137101) genotypes. *Sporto mokslas / Sport Science*, 2(92), 48–54. doi:10.15823/sm.2018.17



15. Moienneia, N., & Attarzadeh Hosseini, S. R. (2016). Acute and chronic responses of metabolic myokine to different intensities of exercise in sedentary young women. *Obesity Medicine, 1*, 15–20. doi:10.1016/j.obmed.2015.12.002
16. Marsh, C. E., Thomas, H. J., Naylor, L. H., Scurrah, K. J., & Green, D. J. (2020). Fitness and strength responses to distinct exercise modes in twins: Studies of Twin Responses to Understand Exercise as a Therapy (STRUETH) study. *The Journal of Physiology, 598*(18), 3845–3858. doi:10.1113/jp280048
17. Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., ... Spiegelman, B. M. (2012a). A PGC1- $\alpha$ -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature, 481*(7382), 463–468. doi:10.1038/nature10777

### **Yu. Panchenko, S. Drozdovska Changes in the Level of Irisin in the Blood of Women with Obesity Under Different Fitness Programs**

**Relevance.** *The secretory function of skeletal muscles has been actively investigated during the last decade, but it is still not sufficiently studied and contains a wide range of undetermined aspects that prevent the use of this knowledge in practice. Tissue hormones produced by contraction of skeletal muscles and called "myokines" take part in the implementation of inter-tissue and inter-organ communication during muscle work and contribute to the adequate response of organs and tissues in ensuring the increased energy needs of the body. In modern sports physiology, it is believed that the main health-improving effects of physical exercises on the body are related to the secretion of the myokine irisin, with its ability to influence the activation of genes involved in thermogenesis and energy metabolism of skeletal muscles. Despite the high level of interest in myokines, the mechanisms of their participation in the implementation of the health-improving effect of physical exercises have not yet been fully established. The goal is to investigate the possibility of the myokine irisin participation in reducing the body weight of obese women during health fitness classes. The relationship between irisin and the adipokine leptin and their role in adaptation to physical exercise remains controversial.*

**Methods:** *87 women of 2 periods of adulthood took part in the study, of which: 73 obese women and 14 women with normal body weight. Health fitness programs with mainly aerobic exercises (EG1) and mainly strength exercises (EG2) were implemented three times a week for 3 months using the Zoom online meeting platform. Anthropometric indicators, body composition, biochemical indicators of carbohydrate and lipid metabolism were determined in the examined women before and after 3 months of health fitness programs. The concentration of irisin and leptin in blood serum was determined by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).*

**Results:** *in the course of the study, it was established that the concentrations of irisin and leptin in the blood of obese women and the control group probably differ. The level of irisin in women with obesity probably exceeds the level in women of the control group ( $p = 0.0223$ ) by 13%. Under the influence of 3 months of health fitness training with different orientations, there were likely changes in the indicators of the composition of the body in the group with mainly strength exercises (body weight decreased by 6.67% ( $p=0.03$ ), BMI decreased by 6.9% ( $p=0.025$ ), percentage of fat mass decreased by 7.82%, visceral fat decreased by 15.45% ( $p = 0.036$ ) in comparison with the initial indicators). In the women of the two experimental groups, the level of irisin and leptin decreased significantly. The level of irisin decreased in the first group by 14.7% (0.0156), in the second by 13% ( $p=0.0039$ ). Changes in the total level of leptin were unlikely (in EG1 - by 8.63%, and in EG2 - by 14.32%). Conclusions: 3-month health fitness programs with different types of physical exercises cause a decrease in the level of irisin and leptin in the blood of obese women; the level of leptin in obese women probably ( $p < 0.0001$ ) exceeds the level in women with normal body weight and depends on the degree of obesity ( $p < 0.0001$ ). The higher the BMI, the higher the level of leptin in the blood of obese women.*

**Key words:** *irisin, leptin, myokines, health fitness, physical exercises, obesity.*

Одержано редакцією: 15.11.2023

Прийнято до публікації: 14.12.2023