

The aim of the study is to investigate the role of macrophages in the reorganization of connective tissue of rat thigh muscles in blocking testosterone synthesis by analyzing the literature.

We performed monitoring of modern views on the role of macrophages in the reorganization of connective tissue of rat thigh muscles in blocking testosterone synthesis based on the results of the analysis of medical scientific literature based on Scopus, Web of Science, Med Line, PubMed, NCBI databases for the last 10 years.

The analysis of scientific literature sources has established that the data presented on the role of macrophages in the reorganization of connective tissue of rat thigh muscles when blocking testosterone synthesis is relevant and requires more detailed research. The issues of changes in macrophage polarization, with subsequent correction of this pathological condition, remain insufficiently studied. Thus, information on the etiology, pathogenesis and diagnosis of muscle structure in testosterone synthesis blockade remains quite controversial and requires further investigation in accordance with the basic principles of evidence-based medicine.

Key words: muscle, inflammation, testosterone, macrophage, M1/M2, CD68, CD136, protein S100, p 53, NFkB.

ORCID and contributionship: / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Stetsuk Ye. V.: <https://orcid.org/0000-0002-4239-2618>^{ACDF}

Levchenko O. A.: <https://orcid.org/0000-0003-1068-5034>^{BD}

Shepitko V. I.: <https://orcid.org/0000-0001-5570-795X>^E

Boruta N. V.: <https://orcid.org/0000-0002-9262-8967>^C

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Levchenko Olga Anatoliivna / Левченко Ольга Анатоліївна

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Ukraine, 36000, Poltava, 23 Shevchenko str. / Адреса: Україна, 36000, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel.: +380953836257 / Тел.: +380953836257

E-mail: olgalevchenko757@gmail.com

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 статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 27.07.2024 / Стаття надійшла 27.07.2024 року
Accepted 21.11.2024 / Стаття прийнята до друку 21.11.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-140-145

UDC 796.015.6+572.023-055.2:612.015.3

Ustimenko Y. A., Mazur Iu. Iu.

POTENTIAL CORRELATION OF VASPIN EXPRESSION WITH RESISTANCE AND COMBINED EXERCISES IN WOMEN WITH THE METABOLIC SYNDROME

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

yustimenko@uni-sport.edu.ua

Metabolic syndrome is not only a cluster of symptoms that impair the quality of life, but also acts as a predictor of deadly diseases. The study of mechanisms for overcoming disease states associated with metabolic syndrome is aimed not only at the humanistic component, but also at reducing the financial burden on the global health system. One of the blood metabolites important in preventing the progress of cardiovascular disease and type 2 diabetes in the presence of excess body weight is vaspin.

The aim of the study to analyze and systematize the modern scientific literature on the world statistics of diseases that are part of the metabolic syndrome and to study the effect of various types of physical exertion on the expression of vaspin, which reduces the risks of development of cardiovascular diseases and type 2 diabetes due to the positive effect on biomarkers of inflammatory reactions and energy metabolism in the body. The available modern scientific base on the issue of vaspin expression under the influence of various types of physical exertion does not currently give comprehensive answers what actualizes the emergence of new studies.

Key words: metabolic syndrome, vaspin, resistance exercises, combined exercises, type 2 diabetes, cardiovascular diseases.

Connection of publication with planned research works.

The work is an integral part of the research “The influence of endogenous and exogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to physical ex-

ertion of varying intensity” (state registration number 012U108187).

Introduction.

Since 1988, when Gerald Reaven first formulated the metabolic syndrome as a cluster of health conditions that ultimately pose a deadly threat, its prevalence has

increased worldwide, as evidenced by statistics from world health organizations. The importance of studying metabolic syndrome lies in its direct correlation with the development of cardiovascular diseases and type 2 diabetes.

Thus, according to data provided by the World Health Organization (WHO), cardiovascular disease causes 17.9 million deaths every year, which is approximately 32% of all deaths [1].

The data released by the International Diabetes Federation (IDF) highlights the global challenge of diabetes requiring urgent action on the international level. According to 2021 statistics, about 6.7 million people died from diabetes, or its complications. As of 2023, 10.5%, which is approximately 537 million adults, have diagnosed diabetes. This figure is growing every year and according to experts, it may reach 12.2%, that is almost 783 million adults by 2045. More than 90% of patients with diabetes are people with type 2 diabetes, which can be prevented through lifestyle changes [2].

The aim of the study.

To analyze and systematize the modern scientific literature on world statistics of diseases that are part of the metabolic syndrome and to study the effect of various types of physical exertion on the expression of vaspin, which reduces the risks of development of cardiovascular diseases and type 2 diabetes due to the positive effect on biomarkers of inflammatory reactions and energy metabolism in the body.

Object and research methods.

The object of the review article is: the expression of the adipokine vaspin, which is a marker of metabolic and inflammatory processes in the body, and also potential changes in its level in blood serum under the influence of resistance and combined physical exercises in women with metabolic syndrome based on the analysis of articles in scientific databases (PubMed, Scopus, Web of science, Google Scholar).

Main part.

The reversibility of conditions of cardio-metabolic disorders, such as abdominal obesity, insulin resistance, hypertension and hyperlipidemia, which together constitute the metabolic syndrome as defined by WHO in 1999, arouses the interest of scientists around the world, which can be investigated by increasing the number of publications in professional publications.

The feasibility of finding ways to prevent and reduce the spread of metabolic syndrome is not only to solve the humanitarian mission – to reduce the mortality rate, but also in reducing the financial burden on health systems, as the costs of dealing with the effects of metabolic syndrome increase in parallel with the increase in the number of cases of diseases, which is currently a significant financial burden on national health systems worldwide, especially for developing countries.

The main factors for the occurrence of metabolic syndrome are considered to be hypodynamia, nutrition with products of low nutritional quality and stress, therefore, the modification of nutrition strategies and physical activity in the long term, when introduced on an ongoing basis into daily life, has a significant impact both on prevention and on reversing disease states to healthy [3-7].

The diagnostic criteria for metabolic syndrome underwent changes and additions to those defined by

WHO, which made it difficult to identify patients and establish a diagnosis. The fundamental factor in establishing the metabolic syndrome according to WHO, as well as according to the version of its discoverer J. Raven was defined by insulin resistance, or type 2 diabetes.

To establish a diagnosis of metabolic syndrome in obese patients, two more risk factors must be present from the following: waist-to-hip ratio (> 0.9 or 0.85 for men and women, respectively) and/or (BMI) > 30; hypertension (systolic pressure > 140 mm Hg. Art. and diastolic pressure > 90 mm Hg Art.); dyslipidemia (TG \geq 1.7 mM and/or HDL < 0.9 mM or < 1.0 mM for men and women, respectively); microalbuminuria, as the rate of excretion of albumin in the urine \geq 20 μ g/min or the ratio of albumin to creatinine \geq 20 μ g/g [8].

Subsequently, the European Group for the Study of Insulin Resistance (1999), the National Cholesterol Education Program – Panel for the Treatment of Adults III (2001), the International Diabetes Federation in 2005 offered their own options for determining metabolic syndrome [9-11].

In view of the impossibility of establishing universal standards for determining clear criteria for the pathogenesis of metabolic syndrome, a Joint Interim Statement was created, which approved a consensus definition according to which the patient can be diagnosed with metabolic syndrome, with three of the available criteria [12]:

- Waist circumference (\geq 102 cm and \geq 88 cm in men and women, respectively) [8];
- Blood triglycerides \geq 150 mg/dl;
- Low levels of high-density lipoproteins in the blood < 40 mg/dL and < 50 mg/dL in men and women, respectively;
- Blood pressure \geq 130/85 mm Hg;
- The level of glucose in the blood on an empty stomach \geq 100 mg/dl.

Since one of the criteria for metabolic syndrome is obesity and in temporality abdominal obesity, and adipose tissue is a metabolically active endocrine organ due to the secretion of adipokines, which directly or indirectly affect the metabolic processes in the body, there is an assumption that the level of concentration of adipokines in the blood should correlate with the influence of physical exertion, which can have an impact on the degree and topography deposition of adipocytes. One of these adipokines is vaspin, a member of the serine protease class, which is believed to have a positive effect on insulin sensitivity [13-15].

Vaspin is an important predictor of the onset and progress of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus in the presence of overweight [16-18]. There is an assumption that an increase in vaspin levels occurs with age, regardless of gender, glucose metabolism, and other markers of obesity [19]. But vaspin expression is positively correlated with obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes [20, 21]. Moreover, high levels of vaspin mRNA are observed equally in individuals with general and abdominal obesity [22]. It is also fair to note that the decrease in vaspin mRNA expression in the blood is associated with weight loss, which occurs due to decompensation of type 2 diabetes [23, 24]. Currently, the mechanism of the effect of vaspin secretion on insulin tolerance and glucose metabolism has not been fully elucidated. But the compensatory effect of vaspin on

metabolic disorders is confirmed due to the positive effect on the expression of GLUT-4, TNF- β , adiponectin, resistin and leptin [13, 23, 25].

Physical activity aimed at reducing body fat mass and increasing the volume of muscle tissue directly affect the laboratory tests results correlated with a cluster of conditions for which metabolic syndrome is diagnosed. Since vaspin is one of the predictors of cardiovascular disease complications in the presence of type 2 diabetes and obesity, and positively correlates with weight loss, it can be assumed that strength and combined exercise will have a similarly beneficial effect on serum vaspin levels [26, 27].

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-140-145

УДК 796.015.6+572.023-055.2:612.015.3

Устименко Я. О., Мазур Ю. Ю.

ПОТЕНЦІЙНА КОРЕЛЯЦІЯ ЕКСПРЕСІЇ ВАСПІНУ З СИЛОВИМИ І КОМБІНОВАНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ У ЖІНОК З МЕТАБОЛІЧНИМ СИНДРОМОМ

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

yustimenko@uni-sport.edu.ua

Метаболічний синдром є не лише кластером симптомів, які погіршують якість життя, але й виступає предиктором смертельно небезпечних захворювань. Вивчення механізмів подолання хворобливих станів, пов'язаних із метаболічним синдромом, має на меті не тільки гуманістичну складову, а й зменшення фінансового навантаження на світову систему охорони здоров'я. Одним з метаболітів крові, що мають важливе значення у попередженні прогресу серцево-судинних захворювань і цукрового діабету 2 типу за наявності надлишкової маси тіла, - є васпін.

Мета - Проаналізувати і систематизувати сучасну наукову літературу щодо світової статистики захворювань, що входять до складу метаболічного синдрому і дослідити вивчення впливу різного виду фізичних навантажень на експресію васпіну, який знижує ризики розвитку серцево-судинних захворювань і діабету 2 типу завдяки позитивному впливу на біомаркери запальних реакцій та енергетичного обміну в організмі. Наявна сучасна наукова база стосовно питання експресії васпіну під впливом різного виду фізичних навантажень наразі не дає вичерпних відповідей, що актуалізує появу нових досліджень.

Ключові слова: метаболічний синдром, васпін, силові навантаження, комбіновані навантаження, діабет 2 типу, серцево-судинні захворювання.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є невід'ємною частиною НДР «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (номер державної реєстрації 012U108187).

Вступ.

З 1988 року, коли Джеральд Равен (Gerald Reaven) вперше сформулював метаболічний синдром, як кластер станів здоров'я, які в перспективі становлять смертельну загрозу, його поширеність збільшилась по всьому світу, про що свідчить статистика світових організацій здоров'я. Важливість вивчення метаболічного синдрому полягає в його безпосередній кореляції із розвитком серцево-судинних захворювань і діабету 2 типу.

Так, згідно даних, наданих Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), серцево-судинні захворювання є причиною 17,9 мільйонів смертей щороку, що становить приблизно 32% усіх летальних випадків [1].

Дані, оприлюднені Міжнародною діабетичною федерацією (IDF) підкреслюють глобальну пробле-

Conclusions.

Resistance and combined physical exercises can potentially affect the expression of vaspin in women with metabolic syndrome, and the predicted effectiveness of the introduction of physical activity can be considered as a non-drug approach to correcting painful and potentially dangerous conditions that are components of metabolic syndrome.

Prospects for further research.

They consist in a more detailed study of the mechanisms of influence and comparison to determine the level of effectiveness of combined and resistance exercises on the expression of vaspin to possibly reduce the risks of developing cardiovascular diseases and type 2 diabetes in women with metabolic syndrome.

му діабету, яка потребує невідкладних дій на міжнародному рівні. За статистикою 2021 року близько 6,7 мільйонів людей померло від діабету, або його ускладнень. Станом на 2023 рік 10,5%, це приблизно 537 мільйонів дорослого населення, мають діагностований діабет. Цей показник зростає щороку і за прогнозами фахівців може становити 12,2%, тобто майже 783 мільйони осіб дорослого населення до 2045 року. Понад 90% хворих на діабет складають особи з діабетом 2 типу, якому можливо запобігти завдяки змінам у способі життя [2].

Мета дослідження.

Проаналізувати і систематизувати сучасну наукову літературу щодо світової статистики захворювань, що входять до складу метаболічного синдрому і дослідити вивчення впливу різного виду фізичних навантажень на експресію васпіну, який знижує ризики розвитку серцево-судинних захворювань і діабету 2 типу завдяки позитивному впливу на біомаркери запальних реакцій та енергетичного обміну в організмі.

Об'єкт і методи дослідження.

Об'єктом оглядової статті виступають: експресія адипокіну васпіну, який є маркером обмінних і запальних процесів в організмі, і потенційні зміни його

рівня в сироватці крові під впливом силових і комбінованих навантажень у жінок з метаболічним синдромом на базі аналізу статей у наукових базах даних (PubMed, Scopus, Web of science, Google Scholar).

Основна частина.

Оборотність станів кардіо-метаболічних порушень, таких як абдомінальне ожиріння, резистентність до інсуліну, гіпертензія та гіперліпідемія, що в сукупності становлять метаболічний синдром за визначенням ВООЗ від 1999 року, викликає зацікавленість науковців всього світу, що можна дослідити за збільшенням кількості публікацій у фахових виданнях.

Доцільність пошуку шляхів профілактики і зменшення масштабу поширення метаболічного синдрому полягає не тільки у вирішенні гуманітарної місії- зниженні рівня смертності, але й у зниженні фінансового навантаження на системи охорони здоров'я, оскільки паралельно із збільшенням кількості випадків захворювань зростають витрати на боротьбу з наслідками метаболічного синдрому, що наразі є значним фінансовим тягарем для національних систем охорони здоров'я у всьому світі, особливо для країн, що розвиваються.

Основними чинниками виникнення метаболічного синдрому вважають гіподинамію, харчування продуктами низької нутритивної якості і стрес, тому модифікація стратегій харчування і фізичної активності в довгостроковій перспективі при впровадженні на постійній основі в щоденне життя має вагомий вплив як на профілактику так і на обернення хворобливих станів до здорових [3-7].

Діагностичні критерії метаболічного синдрому зазнавали змін і доповнень до визначених ВООЗ, що утруднювало ідентифікацію пацієнтів і встановлення діагнозу. Основоположним фактором встановлення метаболічного синдрому за ВООЗ, як і за версією його відкривача Дж. Равена визначалася резистентність до інсуліну, або діабет 2 типу.

Для встановлення діагнозу метаболічний синдром у пацієнтів з ожирінням мають бути наявні ще два фактори ризику з наступних: співвідношення об'єму талії до стегон ($>0,9$ або $0,85$ для чоловіків і жінок відповідно) та/або (ІМТ) > 30 ; артеріальна гіпертензія (систолический тиск > 140 мм рт. ст. та діастолічний тиск > 90 мм рт. ст.); дисліпідемія (ТГ $\geq 1,7$ мМ та/або ЛПВЩ $< 0,9$ мМ або $< 1,0$ мМ для чоловіків і жінок відповідно); мікроальбумінурія, як швидкість екскреції альбуміну із сечею ≥ 20 мкг/хв або співвідношення альбуміну до креатиніну ≥ 20 мг/г [8].

Згодом Європейська група з вивчення інсулінорезистентності (1999 р.), Національна освітня програма стосовно холестерину – Панель лікування дорослих III (2001 р.), Міжнародна діабетична федерація в 2005 році пропонували свої варіанти визначення метаболічного синдрому [9-11].

Зважаючи на неможливість встановлення універсальних стандартів для визначення чітких критеріїв патогенезу метаболічного синдрому, було створено Спільну проміжну заяву, яка затвердила консенсусне визначення, згідно якого пацієнту можна поставити діагноз метаболічний синдром, за наявності трьох з наявних критеріїв [12]:

Окружність талії (≥ 102 см і ≥ 88 см у чоловіків і жінок відповідно) [10];

Тригліцериди крові ≥ 150 мг/дл;

Низький рівень ліпопротеїдів високої щільності в крові < 40 мг/дл і < 50 мг/дл у чоловіків і жінок відповідно;

Артеріальний тиск $\geq 130/85$ мм рт.ст.;

Рівень глюкози в крові натще ≥ 100 мг/дл.

Оскільки одним з критеріїв метаболічного синдрому є ожиріння і в частості абдомінальне ожиріння, а жирова тканина є метаболічно активним ендокринним органом завдяки секреції адипокінів, які прямо чи опосередковано впливають на метаболічні процеси в організмі, то є припущення, що рівень концентрації адипокінів в крові має корелювати із впливом фізичних навантажень, що можуть мати вплив на ступінь і топографію відкладання адипоцитів. Одним з таких адипокінів є васпін – представник класу серинових протеаз, який припускається, що має позитивний вплив на чутливість до інсуліну [13-15].

Васпін є важливим предиктором виникнення і прогресу серцево-судинних захворювань і цукрового діабету 2 типу за наявності надлишкової маси тіла [16-18]. Існує припущення, що підвищення рівня васпіну відбувається із віком, незалежно від статі, метаболізму глюкози і інших маркерів ожиріння [19]. Але експресія васпіну позитивно корелює із наявністю ожиріння, інсулінорезистентністю і цукровим діабетом 2 типу [20, 21]. При чому високий рівень мРНК васпіну спостерігається рівнозначно як у осіб з загальним, так і з абдомінальним ожирінням [22]. Так само справедливо зазначити, що зниження експресії мРНК васпіну у крові пов'язано із втратою маси тіла, що відбувається за декомпенсації діабету 2 типу [23, 24]. Наразі механізм впливу секреції васпіну на толерантність до інсуліну і метаболізму глюкози не повністю з'ясовано. Але засвідчено компенсаторну дію васпіну на метаболічні порушення завдяки позитивному впливу на експресію GLUT-4, TNF- β , адипонектину, резистину та лептину [13, 23, 25].

Фізичні навантаження, спрямовані на зниження жирової маси тіла і збільшення об'єму м'язової тканини, безпосередньо впливають на лабораторні показники аналізів, що корелюються із кластером станів, за якими діагностується метаболічний синдром. Оскільки васпін є одним з предикторів ускладнень серцево-судинних захворювань за наявності діабету 2 типу і ожиріння, і позитивно корелює із ІМТ, то можна припустити, що силові і комбіновані фізичні навантаження матимуть так само сприятливий вплив на рівень васпіну у сироватці крові [26, 27].

Висновки.

Силові і комбіновані навантаження можуть потенційно впливати на експресію васпіну у жінок з метаболічним синдромом, і прогнозована ефективність впровадження фізичної активності може бути розглянута як немедикаментозний підхід до корегування хворобливих і потенційно небезпечних станів, які є складовими метаболічного синдрому.

Перспективи подальших досліджень.

Полягають у більш детальному вивченні механізмів впливу і порівнянні для визначення рівня ефективності комбінованих і силових навантажень на експресію васпіну для можливого зменшення ризиків розвитку серцево-судинних захворювань і діабету 2 типу у жінок з метаболічним синдромом.

References / Література

- World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Geneva: WHO; 2021. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-cvds> <https://diabetesatlas.org/>
- Ambroselli D, Masciulli F, Romano E, Catanzaro G, Besharat ZM, Massari MC, et al. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: an international panel recommendation. *Nutr Rev*. 2017;75(5):307-326. DOI: [10.1093/nutrit/nux014](https://doi.org/10.1093/nutrit/nux014).
- Myers J, Kokkinos P, Nyelin E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2019;11(7):1652. DOI: [10.3390/nu11071652](https://doi.org/10.3390/nu11071652).
- Alberti KGMM, Zimmet PZ. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and Its Complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Provisional Report of a WHO Consultation. *Diabet. Med.* 1998;15:539-553. DOI: [10.1002/\(SICI\)1096-9136\(199807\)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S).
- Balkau B, Charles MA. Comment on the Provisional Report from the WHO Consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med*. 1999;16:442-443.
- Saladini F, Palatini P. Arterial Distensibility, Physical Activity, and the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep*. 2018;20(5):39. DOI: [10.1007/s11906-018-0837-3](https://doi.org/10.1007/s11906-018-0837-3).
- Pedersen BK. Anti-inflammatory effects of exercise: role in diabetes and cardiovascular disease. *Eur J Clin Invest*. 2017;47(8):600-611. DOI: [10.1111/eci.12781](https://doi.org/10.1111/eci.12781).
- Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; And International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120:1640-1645.
- Levesque J, Lamarche B. The Metabolic Syndrome: Definitions, Prevalence and Management. *J. Nutr. Nutr.* 2008;1:100-108. DOI: [10.1159/000112457](https://doi.org/10.1159/000112457).
- Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Med*. 2011;9:48. DOI: [10.1186/1741-7015-9-48](https://doi.org/10.1186/1741-7015-9-48).
- Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, Seida A, et al. Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: a unique insulin-sensitizing adipocytokine in obesity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005;102(30):10610-5. DOI: [10.1073/pnas.0504703102](https://doi.org/10.1073/pnas.0504703102).
- Saad MJA, Santos A, Prada PO. Linking Gut Microbiota and Inflammation to Obesity and Insulin Resistance. *Physiology (Bethesda)*. 2016;31:283-293. DOI: [10.1152/physiol.00041.2015](https://doi.org/10.1152/physiol.00041.2015).
- Heiker JT. Vaspin (serpinA12) in obesity, insulin resistance, and inflammation. *J Pept Sci*. 2014;20(5):299-306. DOI: [10.1002/psc.2621](https://doi.org/10.1002/psc.2621).
- Mm WQ, Fan J, Khor S, Song M, Hong W, Dai X. Serum vaspin levels and vaspin mRNA expression in subcutaneous adipose tissue in women with gestational diabetes mellitus. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2014;182:98-101. DOI: [10.1016/j.ejogrb.2014.09.008](https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2014.09.008).
- Recinella L, Orlando G, Ferrante C, Chiavarioli A, Brunetti L, Leone S. Adipokines: New Potential Therapeutic Target for Obesity and Metabolic, Rheumatic, and Cardiovascular Diseases. *Front Physiol*. 2020;11:578966. DOI: [10.3389/fphys.2020.578966](https://doi.org/10.3389/fphys.2020.578966).
- Feng R, Li Y, Wang C, Luo C, Liu L, Chuo F, et al. Higher vaspin levels in subjects with obesity and type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;106(1):88-94. DOI: [10.1016/j.diabres.2014.07.026](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2014.07.026).
- Yan M, Su B, Peng W, Li L, Li H, Zhuang J, et al. Association of serum vaspin and adiponectin levels with renal function in patients with or without type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Res*. 2014;2014:868732. DOI: [10.1155/2014/868732](https://doi.org/10.1155/2014/868732).
- Yang W, Li Y, Tian T, Wang L. Serum Vaspin Concentration in Elderly Type 2 Diabetes Mellitus Patients with Differing Body Mass Index: A Cross-Sectional Study. *Biomed Res Int*. 2017;2017:4875026. DOI: [10.1155/2017/4875026](https://doi.org/10.1155/2017/4875026).
- Xu X, Wen J, Lu Y, Ji H, Zhuang J, Su Y, et al. Impact of age on plasma vaspin concentration in a group of normal Chinese people. *J Endocrinol Invest*. 2017;40(2):143-151. DOI: [10.1007/s40618-016-0533-6](https://doi.org/10.1007/s40618-016-0533-6).
- Jian W, Peng W, Xiao S, Li H, Jin J, Qin L, et al. Role of serum vaspin in progression of type 2 diabetes: a 2-year cohort study. *PLoS One*. 2014;9(4):e94763. DOI: [10.1371/journal.pone.0094763](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094763).
- Yang W, Li Y, Tian T, Wang L, Lee P, Hua Q. Serum vaspin concentration in elderly patients with type 2 diabetes mellitus and macrovascular complications. *BMC Endocr Disord*. 2017;17(1):67. DOI: [10.1186/s12902-017-0216-0](https://doi.org/10.1186/s12902-017-0216-0).
- Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, Seida A, et al. Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: a unique insulin-sensitizing adipocytokine in obesity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005;102(30):10610-5. DOI: [10.1073/pnas.0504703102](https://doi.org/10.1073/pnas.0504703102).
- Auguet T, Quintero Y, Riesco D, Moranchó B, Terra X, Crescenti A, et al. New adipokines vaspin and omentin. Circulating levels and gene expression in adipose tissue from morbidly obese women. *BMC Med Genet*. 2011;12:60. DOI: [10.1186/1471-2350-12-60](https://doi.org/10.1186/1471-2350-12-60).
- Pilarski Ł, Pelczyńska M, Koperska A, Seraszek-Jaros A, Szulińska M, Bogdański P. Association of Serum Vaspin Concentration with Metabolic Disorders in Obese Individuals. *Biomolecules*. 2023;13(3):508. DOI: [10.3390/biom13030508](https://doi.org/10.3390/biom13030508).
- Ke X, Hao Y, Li B, Zou J, Li X, Wei C, et al. Vaspin Prevents Tumor Necrosis Factor- α -Induced Apoptosis in Cardiomyocytes by Promoting Autophagy. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2018;77(5):257-267. DOI: [10.1097/FJC.0000000000000562](https://doi.org/10.1097/FJC.0000000000000562).
- Dwipayana IMP, Semadi IMS, Gotera W, Saraswati MR, Suastika K. Vaspin in Developing Obesity (Vande-Ob); the Correlation of Waist Circumference and Visceral Fat Percentage with Vaspin Levels in Patients with Type II Diabetes Mellitus. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(1):50-52. DOI: [10.3889/oamjms.2019.011](https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.011).
- Miyatake N, Wada J, Nakatsuka A, Sakano N, Teshigawara S, Miyachi M, et al. Serum vaspin levels are associated with physical activity or physical fitness in Japanese: a pilot study. *Environ Health Prev Med*. 2014;19(3):200-6. DOI: [10.1007/s12199-013-0375-1](https://doi.org/10.1007/s12199-013-0375-1).

ПОТЕНЦІЙНА КОРЕЛЯЦІЯ ЕКСПРЕСІЇ ВАСПІНУ З СИЛОВИМИ І КОМБІНОВАНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ У ЖІНОК З МЕТАБОЛІЧНИМ СИНДРОМОМ

Устіменко Я. О., Мазур Ю. Ю.

Резюме. Васпін (vaspin) – є гормоном (адипокіном), що виробляється переважно в вісцеральній жировій тканині, належить до серинових протеазних інгібіторів і був вперше ідентифікований у пацієнтів із ожирінням і метаболічними порушеннями. Властивості, притаманні васпіну, роблять його потенційно дієвим метаболітом крові в призмі розгляду зменшення ризиків серцево-судинних захворювань і діабету 2 типу у жінок з метаболічним синдромом. Силкові і комбіновані фізичні навантаження можливо мають здатність впливати на експресію васпіну, що матиме позитивний вплив на покращення чутливості до інсуліну, обмін глюкози і ліпідів, і зниження рівню прозапальних цитокінів. Комбіновані і силкові фізичні навантаження мають перспективу зниження надлишкової маси тіла і збільшення м'язової маси тіла, що безпосередньо матиме вплив на якісний і кількісний склад метаболітів сироватки крові. Оскільки васпін виробляється переважно в жировій тканині, зниження об'єму вісцерального жиру може призвести до зміни рівня його експресії у бік зменшення. Фізичні вправи, завдяки низці процесів, які відбуваються в організмі під впливом зміни процентного співвідношення жирової і м'язової тканин, мають позитивний вплив на зменшення рівня запальних маркерів крові і покращення чутливості до інсуліну, що також може впливати на рівень адіпокінів, включно з васпіном. Відомо, що васпін має протизапальні властивості, тому регулярні фізичні навантаження можуть впливати на його

секрецію через модулювання запалення. Оскільки дослідження і порівняння впливу і ефективності силових і комбінованих навантажень на рівень експресії васпіну у жінок з метаболічним синдромом є обмеженими, на даному етапі можна зробити припущення, що зниження ІМТ і зменшення вісцерального жиру під впливом фізичних навантажень будуть позитивно корелювати зі зміною рівня васпіну у сироватці крові, але ця гіпотеза потребує проведення подальших досліджень.

Ключові слова: метаболічний синдром, васпін, силові навантаження, комбіновані навантаження, діабет 2 типу, серцево-судинні захворювання.

POTENTIAL CORRELATION OF VASPIN EXPRESSION WITH RESISTANCE AND COMBINED EXERCISES IN WOMEN WITH THE METABOLIC SYNDROME

Ustimenko Y. A., Mazur Iu. Iu.

Abstract. Vaspin is a hormone (adipokine) produced mainly in visceral adipose tissue, belongs to serine protease inhibitors and was first identified in patients with obesity and metabolic disorders. The properties inherent in vaspine make it a potentially potent blood metabolite in the prism of considering reducing the risks of cardiovascular disease and type 2 diabetes in women with metabolic syndrome. Force and combined exercise may have the ability to influence the expression of vaspine, which will have a positive effect on improving insulin sensitivity, glucose and lipid metabolism, and reducing the level of pro-inflammatory cytokines. Combined and strength exercise have the prospect of reducing excess body weight and increasing muscle body weight, which will directly affect the qualitative and quantitative composition of serum metabolites. Since vaspin is produced predominantly in adipose tissue, a decrease in visceral fat volume can lead to a change in its expression level towards a decrease. Exercise, due to a number of processes that occur in the body under the influence of changes in the percentage of fat and muscle tissue, has a positive effect on reducing the level of inflammatory blood markers and improving insulin sensitivity, which can also affect the level of adipokines, including vaspine. It is known that vaspin has anti-inflammatory properties, so regular physical activity can affect its secretion through the modulation of inflammation. Since studies and comparisons of the effect and effectiveness of force and combined loads on the level of vaspin expression in women with metabolic syndrome are limited, at this stage it can be assumed that a decrease in BMI and a decrease in visceral fat under the influence of exercise will positively correlate with a change in the level of vaspin in blood serum, but this hypothesis requires further research.

Key words: metabolic syndrome, vaspin, resistance exercises, combined exercises, type 2 diabetes, cardiovascular diseases.

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

Ustimenko Y.A.: <https://orcid.org/0009-0007-0134-4277>^{ABCD}

Mazur Iu. Iu.: <http://orcid.org/0000-0002-2151-1825>^{EF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors report that there is no conflict of interest. / Автори повідомляють, що конфлікт інтересів відсутній.

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

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 14.07.2024 / Стаття надійшла 14.07.2024 року
Accepted 19.11.2024 / Стаття прийнята до друку 19.11.2024 року