

AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA JAKO ISTOTNY ELEMENT PROFILAKTYKI I LECZENIA ZESPOŁU METABOLICZNEGO

PHYSICAL ACTIVITY AS AN ESSENTIAL ELEMENT IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF THE METABOLIC SYNDROME

Mirska I.^{1,2}, Kreft P.^{1,2}, Skalski D. W.^{1,2}, Rybak O.², Kowalski D.^{1,2}, Dyachuk V.³

¹Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku, Polska

²Lwowski Państwowy Uniwersytet Kultury Fizycznej im. Iwana Boberskiego, Lwow, Ukraina

³Narodowy Uniwersytet Gospodarki Wodnej i Zarządzania Zasobami Naturalnymi, Równe, Ukraina

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.19>

Streszczenie

Aktywność fizyczna to, obok zbilansowanej diety, główny element zdrowego stylu życia. Regularnie uprawiany sport, adekwatnie do wieku i stanu zdrowia wywiera korzystny wpływ na funkcjonowanie całego organizmu. Aktywność fizyczna chroni mięsień serca, pozwala walczyć z nadwagą i otyłością, poprawia czynność układu oddechowego, korzystnie wpływa na kondycję psychiczną. Definicja zespołu metabolicznego jest na tyle prosta, że każdy we własnym zakresie jest w stanie postawić prawidłową diagnozę po wykonaniu odpowiednich badań. Do ich przeprowadzenia w szczególności należy zachęcić osoby z nadwagą i otyłością, u których wykonywane okazjonalnie pomiary ciśnienia tętniczego krwi przekraczają podane dla zespołu metabolicznego wartości – i u których, wśród najbliższej rodziny, stwierdza się zachorowanie na cukrzycę, chorobę niedokrwinną serca lub przebyty udar mózgu. Aby nie przeoczyć żadnego z elementów „układanki”, jaką stanowi zespół metaboliczny, najwłaściwszą decyzją, w razie najmniejszych wątpliwości, jest wizyta u lekarza pierwszego kontaktu. Według szeregu badań przeprowadzonych w różnych populacjach, przy wykorzystaniu różnych kryteriów rozpoznawania, zespół metaboliczny stwierdzono u 20% dorosłych Polaków i 4,2% do 9,6% populacji dzieci i młodzieży. Występowanie zespołu metabolicznego wyraźnie wiąże się z występowaniem otyłości brzusznej. Tak duże rozpowszechnienie tego zaburzenia stanowi duży problem dla zdrowia publicznego. Zapobieganie wystąpieniu zespołu metabolicznego w młodym wieku obejmuje prawidłowe żywienie, propagowanie modelu żywienia typu śródziemnomorskiego, propagowanie dużej aktywności fizycznej. Wprowadzenie tych działań na skalę populacyjną wymaga szerokich działań edukacyjnych skierowanych do wszystkich grup populacyjnych, a zwłaszcza do rodziców, potencjalnych matek, do dzieci i młodzieży.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, zespół metaboliczny, zdrowie.

Physical activity is, apart from a balanced diet, the main element of a healthy lifestyle. Regularly practiced sport, adequate to age and health, has a beneficial effect on the functioning of the entire body. Physical activity protects the heart muscle, allows you to fight overweight and obesity, improves the functioning of the respiratory system, and has a positive effect on mental condition. The definition of metabolic syndrome is so simple that everyone is able to make the correct diagnosis after performing appropriate tests. In particular, overweight and obese people should be encouraged to conduct them, in whom the occasional blood pressure measurements exceed the values specified for the metabolic syndrome – and whose immediate family has diabetes, ischemic heart disease or a history of stroke. In order not to miss any of the elements of the "puzzle" of the metabolic syndrome, the most appropriate decision, in case of the slightest doubt, is to visit a general practitioner. According to a number of studies conducted in different populations, using different diagnostic criteria, metabolic syndrome was found in 20% of adult Poles and 4.2% to 9.6% of the population of children and adolescents. The occurrence of the metabolic syndrome is clearly associated with the presence of abdominal obesity. Such a high prevalence of this disorder is a major public health problem. Prevention of the metabolic syndrome at a young age includes proper nutrition, promotion of the Mediterranean-type nutrition model, and promotion of high physical activity. The introduction of these activities on a population scale requires extensive educational activities aimed at all population groups, especially parents, potential mothers, children and adolescents.

Key words: physical activity, metabolic syndrome, healthy.

Wstęp. Początki badań nad zaburzeniami metabolicznymi prowadzone były już w XVII w. Od tamtego czasu różne organizacje podawały odmienne kryteria rozpoznania zespołu metabolicznego. Pojęcie to odnosi się do wielu zaburzeń o charakterze metabolicznym, takich jak otyłość, zwłaszcza trzewna, upośledzona tolerancja glukozy, insulinooporność i/lub hiperinsulinemia, dyslipidemia i nadciśnienie tętnicze. Zespół metaboliczny, nazywany również zespołem X, zespołem polimetabolicznym, dawniej zespołem insulinooporności oraz zespołem Raevena jest to zespół powiązanych, współzależnych zaburzeń o charakterze metabolicznym, które istotnie zwiększają ryzyko rozwoju miażdżycy i cukrzycy typu 2 oraz ich powikłań. Do tej pory nie udało się jednoznacznie ustalić patogenezy tego zespołu. Uważa się, że głównymi przyczynami zespołu metabolicznego są przede wszystkim insulinooporność oraz otyłość trzewna. Wśród czynników ryzyka determinujących występowanie zespołu metabolicznego, wymienia się uwarunkowania genetyczne, tj. polimorfizmy i mutacje genów, ale też czynniki środowiskowe, przede wszystkim wysokokaloryczną dietę oraz brak aktywności fizycznej. Zespół metaboliczny po raz pierwszy zdefiniowało World Health Organization (WHO, 1999) w 1999 roku [7; 10; 30]. Według WHO, aby rozpoznać zespół metaboliczny konieczny jest do spełnienia jeden z warunków zaburzenia gospodarki węglowodanowej: cukrzyca typu 2, nieprawidłowa glikemia na czczo, upośledzona tolerancja glukozy lub insulinooporność oraz dodatkowo musi wystąpić dwa z trzech czynników: otyłość brzuszna, dyslipidemia, mikroalbuminuria lub podwyższone ciśnienie krwi [3]. Kolejne zalecenia przedstawiło National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) w 2001 roku i ponownie w 2005 roku, a najnowsze kryteria zespołu metabolicznego i konsensus w tym zakresie przedstawione zostały przez grupę konsultacyjną International Diabetes Federation (IDF) – Międzynarodowe Towarzystwo Diabetologiczne w porozumieniu z American Heart Association/National Heart, Lung and Blood Institute (AHA/NHLBI, 2009) w 2009 r. [20]. Według definicji zaproponowanej przez Międzynarodowe Towarzystwo Diabetolo-

giczne koniecznym warunkiem do rozpoznania zespołu metabolicznego jest obecność otyłości brzusznej (≥ 80 cm u kobiet oraz ≥ 94 cm u mężczyzn rasy Europejskiej) oraz spełnienie co najmniej 2 z 4 kryteriów: trójglicerydy > 150 mg/dl lub ukierunkowane leczenie, HDL Cholesterol < 40 mg/dl u mężczyzn i < 50 mg/dl u kobiet lub ukierunkowane leczenie, ciśnienie tętnicze $> 135/85$ mmHg lub ukierunkowane leczenie oraz glikemia na czczo > 100 mg/dl lub rozpoznana wcześniej cukrzyca. Za główny czynnik zespołu metabolicznego uznano otyłość brzuszną ocenianą na podstawie pomiaru obwodu talii [1; 2; 23].

Warunek ten podyktowany był udowodnioną rolą otyłości trzewnej w uruchomieniu szeregu niekorzystnych procesów prowadzących do wystąpienia kolejnych elementów zespołu metabolicznego. Zespół metaboliczny nie stanowi odrębnej jednostki chorobowej i nie jest uwzględniony w międzynarodowej klasyfikacji chorób ICD-10. Rozpoznaniem klinicznym są składowe zespoły metabolicznego, które mogą mieć różny stopień nasilenia. Najczęściej wskazuje się na warunek wystąpienia otyłości brzusznej oraz współistnienie zaburzeń metabolizmu węglowodanów i lipidów oraz podwyższonego ciśnienia tętniczego. Ważne jest odpowiednio wczesne rozpoznanie zespołu metabolicznego, ponieważ osoby, które zmagają się z charakterystycznymi dla niego zaburzeniami są narażone na zwiększone ryzyko chorób sercowo-naczyniowych [28].

Etiologia zespołu metabolicznego

Istnieje wiele teorii dotyczących przyczyn występowania zespołu metabolicznego [12; 13; 24]. Badacze są aktualnie zgodni co do tego, że na rozwój zespołu metabolicznego wpływ mają przede wszystkim: czynniki genetyczne, czynniki środowiskowe wynikające z nieodpowiedniego, siedzącego trybu życia oraz braku jakiegokolwiek aktywności fizycznej, niezdrowa, wysokoenergetyczna dieta, bogata w cukry proste oraz nasycone kwasy tłuszczowe, a uboga w błonnik pokarmowy. Na skutek rozwoju systemu komunikacji i transportu, biernego spędzania wolnego czasu oraz zwiększonej dostępności żywności wysokoprzetworzonej coraz więcej osób ma nadwagę lub otyłość, które w połączeniu

z siedzącym stylem życia stają się bezpośrednią przyczyną powszechności zespołu metabolicznego. Zespół metaboliczny, choć jest ujęty jako jednostka chorobowa w międzynarodowej klasyfikacji chorób, nie jest chorobą w tradycyjnym znaczeniu tego słowa [15; 17]. Jego obraz kliniczny zależy od chorób, lub czynników występujących jednocześnie u danej osoby. Od lat prowadzone są badania, która definicja zespołu metabolicznego ma najlepszą wartość prognostyczną i diagnostyczną. W zależności od kryteriów stosowanych w różnych definicjach, a także od charakterystyki badanej populacji, częstość występowania zespołu metabolicznego jest różna. Niezależnie od kryteriów jest ona wysoka i wciąż rośnie [18; 27].

Aktywność fizyczna w zespole metabolicznym

Aktywność fizyczna jako pojęcie jest niezwykle szerokie i trudne do jednoznacznego zdefiniowania z uwagi na mnogość form, w jakich może występować (począwszy od prac przydomowych – grabienia liści czy odśnieżania podjazdu, spaceru, biegu do regularnego uprawiania wybranej dyscypliny sportu) [8; 21; 22]. Zdecydowanie jest to jednak każde ćwiczenie, ruch, zabawa, która jest uprawiana dla osiągnięcia nie tylko efektu mierzalnego (np. redukcji masy ciała), ale także przyjemności. Każdorazowo jej rozpoczęcie winno być poprzedzone przez kontrolę aktualnego stanu zdrowia i możliwości motorycznych jednostki, tak by móc odpowiednio dopasować formę podejmowanej aktywności fizycznej. Regularnie uprawiane ćwiczenia fizyczne, bez względu na ich formę, przynoszą korzystne efekty w każdym wieku. Aktywny tryb życia pozytywnie wpływa na zdrowie zarówno fizyczne, jak i psychiczne [19; 25; 31]. Bez względu na formę podejmowanych ćwiczeń ruchowo-sportowych, wysiłek fizyczny winien być traktowany nie tylko jako środek terapeutyczny, ale również niezwykle istotna część profilaktyki wielu schorzeń. Wysiłek fizyczny wykonywany podczas regularnych treningów o umiarkowanej intensywności oraz w formie dostosowanej do aktualnego stanu zdrowia i upodobań ćwiczącego w połączeniu w prawidłową, zbilansowaną dietą pozwala prowadzić zdrowy styl życia [5; 6; 26].

Blisko 70% Polaków i ponad 60% Polek nie podejmuje regularnej aktywności fizycznej pomimo jej udowodnionych i powszechnie znanych korzyści zdrowotnych. Z perspektywy ZM istotny jest także wpływ ruchu na stężenie HDL-C (wzrost) i trójglicerydów (obniżenie), gospodarkę węglowodanową (lepsza kontrola stężenia glukozy dzięki zwiększaniu insulino-wrażliwości tkanek) oraz ciśnienie tętnicze krwi (obniżanie). Według najnowszych wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego, w celu zmniejszenia śmiertelności ogólnej i z przyczyn sercowo-naczyniowych poziom rekomendowanej aktywności fizycznej tygodniowo powinien zawierać się w przedziale minimum: 150–300 minut w przypadku aktywności o umiarkowanej intensywności (definiowana jako trudności z rozmową pełnymi zdaniami w trakcie wysiłku); 75–150 minut w przypadku ćwiczeń aerobowych o wysokiej intensywności (definiowana jako brak możliwości rozmowy w trakcie wysiłku). Może też on stanowić równoważną kombinację wyżej wymienionych. Wytyczne wskazują na dodatkowe korzyści związane z treningiem siłowym, rekomendując wykonywanie ćwiczeń siłowych dwa razy w tygodniu. Nie ma jednej zalecanej formy ruchu – aktywność należy dobierać indywidualnie, biorąc pod uwagę stan zdrowia, predyspozycje i zainteresowania pacjenta. Poza zorganizowaną aktywnością warto zachęcać do zwiększania codziennej pozatreningowej aktywności fizycznej w postaci spacerów, chodzenia po schodach czy wykonywania codziennych prac. Zalecenia dotyczące aktywności fizycznej mogą mieć formę „recepty na ruch”, z wykorzystaniem schematu FITT, co umożliwi choremu przekazanie zaleceń dotyczących aktywności w prosty sposób:

- F (*frequency*) – częstotliwość planowanej aktywności (ile dni w tygodniu?);
- I (*intensity*) – intensywność [wyznaczana jako procent maksymalnego minutowego poboru tlenu, maksymalnej częstotliwości uderzeń serca, rezerwy tętna, ekwiwalent metaboliczny (MET) czy skali Borga];
- T (*time*) – czas trwania pojedynczego treningu/ aktywności;
- T (*type*) – typ aktywności, na przykład szybkie chodzenie, jazda na rowerze [9; 11; 14].

Występowanie i profilaktyka zespołu metabolicznego

Zespół metaboliczny występuje u wysokiej liczby pacjentów i z roku na rok przybywa osób zmagających się z tym zaburzeniem. Najczęściej zespół metaboliczny diagnozuje się u osób cierpiących na nadwagę lub otyłość. Natomiast zdarza się, że zaburzenia metaboliczne pojawiają się również u osób o prawidłowej masie ciała lub z niewielką nadwagą (z BMI <27 kg/m²). U takich osób najczęściej dochodzi do zwiększonego odkładania się tłuszczu w jamie brzusznej [4; 16]. Pacjentów takich definiuje się jako osoby metaboliczne otyłe lub jako nieotyłe osoby z zespołem metabolicznym. Szacuje się, że otyłość metaboliczna dotyczy ok 15% populacji krajów rozwiniętych. Oprócz nadmiernego udziału tłuszczu w ciele, zwłaszcza zgromadzonego w okolicy talii, u takich osób obserwuje się mniejszy udział masy mięśniowej. Pacjentów tych charakteryzuje mała aktywność fizyczna, styl życia siedzący i nieprawidłowa dieta. Rozpoznanie zespołu metabolicznego opiera się na rozpoznaniu wchodzących w jego skład zaburzeń. Oceny otyłości brzusznej dokonuje się za pomocą pomiaru obwodu talii i/lub obliczając wskaźnik WHR lub WHtR. Należy też ocenić masę ciała i BMI badanego. Nadciśnienie tętnicze często przebiega w sposób bezobjawowy lub jego symptomy są niecharakterystyczne (np. bóle głowy czy zaburzenia snu). Rozpoznanie nadciśnienia tętniczego umożliwiają jego pomiary. Nadciśnienie rozpoznaje się, gdy podwyższone wartości są stwierdzone w co najmniej dwóch kolejnych pomiarach, wykonanych podczas co najmniej dwóch wizyt. Pomiar stężenia glukozy we krwi, trójglicerydów oraz cholesterolu HDL powinno być wykonywane na czczo, w badaniach laboratoryjnych z krwi żyłnej. Dodatkowo lekarz może zlecić wykonanie morfologii krwi obwodowej, stężenia elektrolitów, hemoglobiny glikowanej (HbA1c), stężenia kreatyniny i albuminy w moczu, cholesterolu całkowitego, parametrów funkcji wątroby. Jak już wspomniano zespół metaboliczny to zespół powiązanych ze sobą rozpoznań klinicznych, które istotnie zwiększają ryzyko miażdżycy tętnic, cukrzycy typu 2 (o ile już nie jest składową

zespołu metabolicznego) oraz chorób sercowo-naczyniowych. Dyslipidemia aterogenna nie daje charakterystycznych objawów, a rozpoznanie ustala się w oparciu o wyniki laboratoryjne. Cukrzyca natomiast, cechuje się wprawdzie kilkoma typowymi objawami (np. wzmożonym pragnieniem i wielomoczem), ale w przypadku cukrzycy typu 2, takie charakterystyczne symptomy pojawiają się rzadko. Ponad połowa przypadków cukrzycy typu 2 przebiega bezobjawowo i powoli, stopniowo sprzyja rozwojowi licznych powikłań. Postępowanie w zespole metabolicznym polega na leczeniu poszczególnych jego składowych: nadciśnienia tętniczego, cukrzycy i zaburzeń gospodarki lipidowej. Podstawowe znaczenie ma zmniejszenie masy ciała i utrzymanie prawidłowej wagi, zmiana stylu życia poprzez wprowadzenie aktywności fizycznej i prewencja powikłań poprzez modyfikację diety oraz zaprzestanie palenia tytoniu. Leczeniem przyczynowym jest redukcja masy ciała oraz zwiększenie aktywności fizycznej, a u osób ze stanem przedcukrzycowym i z dużym ryzykiem rozwoju cukrzycy typu 2 lekarz powinien rozważyć zastosowanie metforminy jako farmakologiczną prewencję cukrzycy typu 2. U zdecydowanej większości chorych na nadciśnienie tętnicze leczenie polega na stosowaniu leków obniżających ciśnienie krwi [29].

Podsumowanie. Modyfikacja stylu życia poprzez zastosowanie odpowiedniej diety i monitorowanej redukcji masy ciała znacznie poprawia jakość życia pacjentów z wykrytym zespołem metabolicznym oraz znacznie zmniejsza ryzyko wystąpienia powikłań. Ważne jest zatem aby zadbać o właściwą edukację zdrowotną i żywieniową dostosowaną do możliwości, wieku i kryteriów zdrowotnych odbiorców. Edukacja ta powinna być prowadzona wielokanałowo, czyli w wielu miejscach, przez wykwalifikowaną kadrę edukatorów. Należy przekonać grupy społeczne oraz indywidualne osoby zagrożone i cierpiące na składowe schorzenia, jakim jest zespół metaboliczny do aktywnego udziału w programach edukacyjnych i zdrowotnych zachęcających do zmiany stylu życia, zadbania o własne zdrowie oraz zaangażowania w aktywność fizyczną. Znajomość pro-

blemu, konsekwencji wynikających z choroby oraz strach o własne zdrowie, a nawet życie w dużym stopniu motywuje do zmian nawyków żywieniowych. Zmiany te powinny odbywać się stopniowo, małymi krokami, a ich tempo powinno być dostosowane do rodzaju zaburzeń i indywidualnych możliwości. Najskuteczniejszą motywacją są efekty, które obserwujemy po zmianie stylu życia, czyli poprawa samopoczucia, lepsze parametry badań oraz pochwały od najbliższego otoczenia. Istotna jest również troska o bezpieczeństwo, właściwe oznakowanie oraz jakość zdrowotną żywności. Zapobieganie wystąpieniu zespołu metabolicznego w młodym wieku obejmuje prawidłowe żywienie, propagowanie modelu żywienia typu śródziemnomorskiego, propagowanie dużej aktywności fizycznej. Wprowadzenie tych działań na

skalę populacyjną wymaga szerokich działań edukacyjnych skierowanych do wszystkich grup populacyjnych, a zwłaszcza do rodziców, potencjalnych matek, do dzieci i młodzieży. Do tych działań należy wykorzystywać zarówno media, jak i wszelkie formy nauczania w szkole i poza nią. Ważna jest też współpraca lekarzy, pediatrów i pielęgniarek szkolnych. Ważną rolę w profilaktyce otyłości oraz zespołu metabolicznego odgrywa regularna aktywność fizyczna. Ułatwia redukcję masy ciała, a także zmniejszenie oporności na insulinę. Zalecane jest ograniczenie długości czasu spędzanego przed ekranem telewizora lub komputera, a także zwiększenie aktywności fizycznej w czasie wolnym od nauki. Szczególnie pożądane jest włączenie całej rodziny do programu aktywności sportowej.

Bibliografia

1. Alberti K.G.M.M, Robert H. Eckel, Scott M. Grundy, Paul Z. Zimmet, James I. Cleeman, Karen A. Donato, Jean-Charles Fruchart, W. Philip T. James, Catherine M. Loria, Sidney C. Smith. (2009). 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.
2. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. (2006). Metabolic syndrome – a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation.
3. Alberti KGMM, Aschner P., Assal J-P, Groop L., Jervell J., Kanazawa Y., Keen H., Klein R., Mbanya J-C., McCarty D., Motala A., Pan X-R., Ramachandran A., Samad N., Unwin N., Vardi P., Zimmet PZ. (1999). World Health Organization. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and Its Complications: Report of a WHO Consultation. Geneva.
4. Andrieieva O., Maltsev D., Kashuba V., Grygus I., Zaharina E., Vindyk A., Skalski D., Hutsman S. (2022). The Correlation between the Level of Health-Improving and Recreational Physical Activity and Family Well-Being. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(3s), 94-101.
5. Brytek-Matera A. (2021). Psychodietetyka. PZWL.
6. Czarnecki D., Skalski D.W., Kowalski D., Vynogradskyi B., Grygus I. (2022). Aktywność fizyczna seniorów warunkiem zdrowia i dobrej jakości życia. *Rehabilitation & recreation*. 12. 105-112. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.12.15>
7. Diachenko-Bohun M., Hrytsai N., Grynova M., Grygus I., Skaliy A., Hagner-Derengowska M., Napierała M., Muszkieta R., Zukow W. (2020). Historical Retrospective of the Development of Scientific Approaches to Health-Saving Activity in Society. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(1), 31-38. <http://www.ijaep.com/index.php/IJAE/article/view/692>
8. Diachenko-Bohun M., Rybalko L., Grygus I., Zukow W. (2019). Health Preserving Educational Environment in the Condition for Information Technologies. *Journal of History Culture and Art Research*. 8(2), 93-101. doi:<http://dx.doi.org/10.7596/taksad.v8i2.2075>
9. Diachenko-Bohun, M., Hrytsai, N., Grynova, M., Grygus, I., Muszkieta, R., Napierała, M., Zukow, W. (2019). Characteristics of Health-breakers in the Conditions of Realization of Health-Safety Technologies in Education Structures. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 8(3.1), 1-8.
10. Diachenko-Bohun, M., Hrytsai, N., Grynova, M., Grygus I., Zukow W. (2019). The readiness

formation of future biology teachers for health-care-safety technologies realization in professional activity. *Education and Information Technologies*. 24(1), 679-691. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9799-y>

11. Drygas W., Bielecki W., Kozakiewicz K., Pająk A., Piotrowski W., Tykarski A., Wyrzykowski B., Zdrojewski T. (2015). *Wieloośrodkowe Ogólnopolskie Badanie Stanu Zdrowia Ludności (WOBASZ II)*.

12. Gawęcki J., Grzymisławski M. (red.). (2012). *Żywność człowieka zdrowego i chorego*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

13. Grygus, I., Chovpylo, M., Ortenburger, D. (2018). Role of Physical Activity in the Process of Physical Rehabilitation of Pregnancy. *Physical Education, Sports and Health Culture in Modern Society*. (2(42), 102-110. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2018-02-102-110>

14. Gylling H. (2014). Plant sterols and plant stanols in the management of dyslipidemia and prevention of cardiovascular disease. *Atherosclerosis*. 232(2):346-60.

15. Hrytsai N., Trokhymchuk I., Diachenko-Bohun M., Grygus I., Muszkieta R., Napierała M., Hagner-Derengowska M., Ostrowska M., Smoleńska O., Zukow W. (2020). The Formation of System of Knowledge about Oncology Diseases and Their Prevention of Future Biologists. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 9 (4): 6-11. <http://www.ijaep.com/index.php/IJAE/issue/view/30>

16. Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Charzewska J. (red.). (2021). *Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie*. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny.

17. Kalinowski P., Mianowana M. (2016). Zespół metaboliczny cz. II. Epidemiologia zespołu metabolicznego w Polsce i na świecie. *Journal of Education, Health and Sport*. 6(4):466-480. DOI:10.5281/zenodo.50681

18. Kramkowska M., Czyżewska K. (2014). Zespół metaboliczny – historia, definicje, kontrowersje. *Zakład Biologii Chorób Cywilizacyjnych Katedry Chemii i Biochemii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu*.

19. Lavrin G.Z., Sereda I.O., Kuczer T.V., Grygus I.M., Zukow W. (2019). The Results of Student's Survey on Models of Physical Education in Universities and Motivations to Encourage for Active Participation in Physical Education. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. VOL. 8 (2). 140-143.

20. Lewis A. Grossman. (2008). Food, Drugs, and Droids: A Historical Consideration of Definitions and Categories in American Food and Drug Law, 93 *Cornell L. Rev.* 1091.

21. Maltsev D., Andrieieva O., Kashuba V., Yarmak O., Dobrodub E., Grygus I., Prusik K. (2022). Assessment of the Quality of Active Family Leisure. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(3), 386-392. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.3.13>

22. Momot O., Diachenko-Bohun M., Hrytsai N., Grygus I., Stankiewicz B., Skaliy A., Hagner-Derengowska M., Napierała M., Muszkieta R., Ostrowska M., Zukow W. (2020). Creation of a Healthcare Environment at a Higher Educational Institution. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol 20 (Supplement issue 2), 975–981.

23. Ostrowska (red.). (2018). Diagnostyka laboratoryjna w dietetyce. *PZWL*. 169-171.

24. Pacholczyk M., Ferenc T., Kowalski J. (2008). The metabolic syndrome. Definitions and diagnostic criteria for its identification. *Postepy Hig Med Dosw.* 16;62:530-42.

25. Petruk L., Grygus I. (2019). The influence of physical exercises on physical development and physical preparedness of the first year female students. *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 2, 3, 97–105.

26. Savliuk S., Kashuba V., Romanova V., Afanasiev S., Goncharova N., Grygus I., Gotowski R., Vypasniak I., Panchuk A. (2020). Implementation of the Algorithm for Corrective and Preventive Measures in the Process of Adaptive Physical Education of Pupils with Special Needs. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(1), 4-11. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.01>

27. Skalski D., Lizakowski P., Nesterchuk N., Grygus I. (2018). Klasowe i warstwowe uwarunkowania uczestnictwa w sporcie a edukacja zdrowotna. *Rehabilitation & recreation*. 3. 132-138.

28. Taraszewska A. (2021). Nadwaga i otyłość u dzieci i młodzieży. *NCEŻ*.

29. Włodarek D., Lange E., Kozłowska L., Głabska D. (2015). *Dietoterapia*. Pzwl. 2575.

30. World Health Organization. 2016.

31. Zabolotna O., Skalski D., Formela M., Kowalski D., Nesterchuk N., Grygus I. (2019). Rodzina a kultura fizyczna. Socjologiczne aspekty rodziny w kontekście edukacji zdrowotnej. *Rehabilitation & recreation*. 4. 37-48.