Znaczenie aktywności fizycznej dla zdrowia człowieka

Tom 2

Znaczenie aktywności fizycznej dla zdrowia człowieka

Tom 2

Redakcja:
Monika Maciąg
Izabela Mołdoch-Mendoń

Lublin 2022

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL składa serdeczne podziękowania zespołowi Recenzentów za zaangażowanie w dokonane recenzje oraz merytoryczne wskazówki dla Autorów.

Recenzentami niniejszej monografii byli:

- dr n. med. Agnieszka Bartoszek
- dr Elżbieta Januszewska
- dr n. o zdr. Agnieszka Kotwica
- dr Marzena Mamak-Zdanecka
- dr n. farm. Agnieszka Marzec
- dr n. med. Bogdan Szponar
- dr Krzysztof Warchoł, prof. oświaty
- dr Danuta Żiżka

Wszystkie opublikowane rozdziały otrzymały pozytywne recenzje.

Skład i łamanie:
Monika Maciąg

Projekt okładki:
Marcin Szklarczyk

Korekta:
Małgorzata Gabryś

© Copyright by Wydawnictwo Naukowe TYGIEL sp. z o.o.

ISBN 978-83-67104-66-1

Wydawca:
Wydawnictwo Naukowe TYGIEL sp. z o.o.
ul. Głowackiego 35/341, 20-060 Lublin
www.wydawnictwo-tygiel.pl

Spis treści

Julia Barabasz, Tomasz Maicki, Magdalena Wilk-Frańczuk

Znaczenie aktywności fizycznej kobiet z rakiem piersi 7

Magdalena Kurkiewicz, Aleksandra Moździerz, Jerzy Stojko

Znaczenie aktywności fizycznej i diety w populacji kobiet o zwiększonym ryzyku zachorowania na osteoporozę 20

Magdalena Jakubiak, Anna Straburzyńska-Lupa, Patrycja Rąglewska

Aktywność fizyczna osób po 60. roku życia 36

Zbigniew Bujak, Aleksandra Dębowska

Uwarunkowania sprawności fizycznej 9–17-letnich taekwondzistów 47

Anna Piotrowska

Wibracja jako bodziec fizykalny użyteczny w treningu fizycznym 63

Olga Kałużny, Marta Wieczorek

Emocje towarzyszące zajęciom tanecznym dla osób z niepełnosprawnością intelektualną jako jeden z czynników warunkujących ich zdrowie 77

Józef Opara, Jarosław Szczygieł

Czy istnieje idealna pora dla ćwiczeń fizycznych u kobiet i mężczyzn? 88

Agata Kiciak, Agata Podstada, Agnieszka Bielaszka, Marek Kardas, Wiktoria Staśkiewicz

Przygotowanie żywieniowe i suplementacja osób uprawiających biegi przeszkodowe 106

Janusz Jaworski, Michał Żak

Ocena poziomu aktywności fizycznej studentów kierunku Wychowanie Fizyczne AWF Kraków w świetle wyników Globalnego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej 115

Indeks Autorów 126

Julia Barabasz[1], Tomasz Maicki[2], Magdalena Wilk-Frańczuk[3]

Znaczenie aktywności fizycznej kobiet z rakiem piersi

1. Wstęp

1.1. Wpływ aktywności fizycznej na zdrowie człowieka

Aktywność fizyczna jest niezbędna do utrzymania dobrego zdrowia. W najnowszych międzynarodowych komunikatach można znaleźć zalecenie, aby co najmniej przez 150 minut tygodniowo uprawiać aktywność fizyczną o umiarkowanej lub dużej intensywności albo przez 75 minut tygodniowo intensywny wysiłek fizyczny [1-3]. Przestrzeganie tych rekomendacji pozwala na zmniejszenie ryzyka wielu przewlekłych schorzeń, między innymi takich jak: choroby układu krążenia, cukrzyca drugiego typu, udar mózgu, osteoporoza, a także rak piersi czy jelita grubego. Co więcej, regularny wysiłek fizyczny zmniejsza ryzyko przedwczesnej umieralności [4-6]. Dodatkowo regularna aktywność fizyczna wpływa pozytywnie na organizm osób starszych, ponieważ zaobserwować można tzw. pomyślne starzenie się. Sformułowanie to dotyczy procesu starzenia się z jednoczesnym zachowaniem pełnego zdrowia oraz witalności, w tym również zaangażowania w życie towarzyskie [5, 7]. Rezultaty badań wskazują na duży wpływ aktywności fizycznej na polepszenie stanu psychicznego. Warto podkreślić jej pozytywny wpływ na jakość życia – poprzez redukcję stanów lękowych i polepszenie samopoczucia osób z depresją. Istnieją wstępne dowody na to, że regularne ćwiczenia korzystnie wpływają na pracę współczulnego układu nerwowego oraz osi podwzgórze-przysadka-nadnercza (m.in. wpływ na poziom dopaminy i serotoniny, zmniejszenie nasilenia objawów depresji) [5, 8]. Brak aktywności fizycznej w życiu człowieka powoduje wiele chorób, szczególnie w starszym wieku, na poziomie podobnym, co m.in. palenie papierosów oraz otyłość [9, 10]. Porównując osoby aktywne fizycznie w wieku powyżej 50. roku życia z tymi, które prowadzą siedzący tryb życia, możemy dostrzec, że osoby nieaktywne fizycznie narażone są na dwukrotnie większe ryzyko zgonu niż uprawiające regularną aktywność fizyczną [10]. Dane pochodzące z USA są niepokojące, ponieważ wynika z nich, że dorośli przebywają w pozycji siedzącej przez około 60% swojego czasu, nie wliczając w to pozycji przyjmowanej podczas snu [4, 11]. U osób w starszym wieku, które nigdy nie były aktywne fizycznie, podjęcie regularnego wysiłku fizycznego znacząco wpływa na poprawę zdrowia poprzez zmniejszenie ryzyka wielu chorób, w szczególności takich jak choroby sercowo-naczyniowe, choroby układu krążenia czy choroby metaboliczne [10, 12, 13]. Regularna aktywność fizyczna wpływa również na poprawę równowagi i koordynacji, co powoduje zmniejszenie ryzyka upadków, które w starszym wieku mogą być bardzo niebezpieczne [10, 14]. Dodatkowo ruch pozytywnie wpływa na gęstość kości, a co za tym idzie, regularna aktywność fizyczna może zmniejszyć ryzyko wystąpienia osteoporozy i złamań [10, 15].

[1] julia.barabasz@doctoral.uj.edu.pl, Szkoła Doktorska Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego.
[2] tomasz.maicki@uj.edu.pl, Klinika Rehabilitacji, IF, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego.
[3] magdalena.wilk-franczuk@uj.edu.pl, Klinika Rehabilitacji, IF, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego.

1.2. Charakterystyka choroby i epidemiologia

Rak piersi jest jednym z najczęstszych nowotworów złośliwych, występujących u kobiet na całym świecie. Inne licznie pojawiające się nowotwory w populacji kobiet to rak płuc oraz rak jelita grubego [16, 17]. Należy pamiętać, że definicja słowa „rak" obejmuje guzy złośliwe, które pochodzą z komórek nabłonkowych [18]. Zdarzają się zachorowania na raka piersi u mężczyzn. R.L. Siegel i in. (2022) w swojej pracy przedstawili szacunkową liczbę zachorowań na raka piersi w 2022 roku. Wskazuje ona, że ponad 287 000 kobiet w USA oraz nieco ponad 2700 mężczyzn zostanie zdiagnozowanych, co stanowi niecały 1% przypadków występujących w populacji kobiet [17, 19]. Szacuje się, że z powodu raka piersi w bieżącym roku w USA umrze ponad 43 000 kobiet [17, 20]. Dane prognostyczne dla Polski również wskazują na wzrost zachorowań z 17 479 w 2015 roku do 21 108 w 2025 roku, szczególnie w grupie kobiet między 50. a 69. rokiem życia (z 9850 w 2015 roku do 10 665 w 2025 roku) [21]. Niestety, w grupie kobiet pomiędzy 20. a 59. rokiem życia rak piersi jest najczęstszym powodem zgonów [16, 17]. Umieralność kobiet z powodu tej choroby różni się w poszczególnych krajach. W krajach mniej rozwiniętych badania przesiewowe nie są powszechne. Status społeczny, poprzez negatywny wpływ na możliwości diagnostyki i przebieg choroby nowotworowej, wiąże się z późniejszym wykryciem raka piersi, co niewątpliwe ma konsekwencje w skuteczności leczenia, ponieważ im szybciej wykryta choroba, tym większa szansa na przeżycie i wyzdrowienie [16, 22, 23].

Jednym z dobrze poznanych czynników ryzyka zachorowania na ten rodzaj nowotworu jest wiek, ponieważ najczęściej występuje on w grupie kobiet, które przeszły menopauzę. Dlatego też statystyki pokazują, że 80% zdiagnozowanych kobiet z rakiem piersi jest po 50. roku życia [24, 25]. Rak piersi może być dziedziczony genetycznie. Czynniki dziedziczne i genetyczne, takie jak np. mutacje w genach BRCA1, BRCA2 i innych zwiększających ryzyko wystąpienia raka piersi, są odpowiedzialne za około 5-10% wszystkich zachorowań [26, 27, 28].

1.3. Profilaktyka

W literaturze można spotkać kilka podziałów profilaktyki zachorowania na raka piersi. Jednym z nich jest podział na profilaktykę pierwotną oraz wtórną [25, 29]. Pierwotna polega na przestrzeganiu zdrowego trybu życia, w którym unika się czynników prowadzących do wystąpienia choroby, m.in. takich jak używki (alkohol, papierosy) i niezdrowa dieta, a także obecna jest regularna aktywność fizyczna [25, 30]. Wpływ alkoholu na występowanie raka piersi został dobrze poznany. Ryzyko zachorowania jest tym większe, im więcej spożytego alkoholu. Wypicie przez kobietę 4 kieliszków wina dziennie powoduje zwiększenie tego ryzyka aż o 50%. Należy pamiętać, że nie ustalono minimalnego spożycia alkoholu, który byłby bezpieczny, co sprawia, że u niektórych osób ryzyko zachorowania może wzrastać nawet podczas wypicia niewielkiej ilości alkoholu [31, 32]. Badania przeprowadzone w Anglii przez Buykx P. i in. (2016) wykazały, że społeczeństwo ma niedostateczną wiedzę odnośnie do korelacji pomiędzy spożyciem alkoholu a zachorowaniem na raka piersi. Tylko około 18% badanych posiadała wiedzę dotyczącą wpływu spożycia alkoholu na ryzyko zachorowania na raka piersi, a aż 80% na ryzyko zachorowania na raka wątroby [33]. Stosowana dieta również może wpływać na ryzyko pojawienia się nowotworów piersi m.in. poprzez spożywanie dużej ilości cukru oraz kwasów tłuszczowych trans, które negatywnie wpływają na procesy

metaboliczne zachodzące w organizmie człowieka [25, 34]. Aby zmniejszyć ryzyko śmiertelności z powodu raka piersi, kobiety można edukować w zakresie korzyści dotyczących stosowania niskotłuszczowej diety [35, 36]. Otyłość, a także nadwaga (szczególnie występujące przez cały okres dorosłości) są również czynnikami ryzyka rozwoju niektórych rodzajów nowotworów, w tym raka piersi [34, 37]. Otyłość definiujemy jako zwiększenie masy ciała powyżej BMI równego 30 kg/m^2. Nadmierna masa ciała wiąże się z większą ilością tkanki tłuszczowej, w której odbywa się biosynteza estrogenów, których wysokie stężenie w okresie pomenopauzalnym jest jednym z czynników ryzyka wystąpienia raka piersi [22, 38]. Jeśli chodzi o nadwagę oraz otyłość u kobiet przed menopauzą, badania nie pokazują związku z wystąpieniem raka piersi, a niektóre nawet wykazują odwrotną korelację pomiędzy tymi czynnikami [22, 39]. Nadmierna masa ciała w momencie rozpoznania choroby może wpływać niekorzystnie na szanse przeżycia, dlatego też utrzymanie jej na odpowiednim poziomie jest niezmiernie ważne [34]. Wyniki niektórych badań wskazują, że zwiększenie aktywności fizycznej, która pozwala utrzymać odpowiednią masę ciała, jak również zmniejszenie przyjmowanych kalorii, jest właściwym kierunkiem w działaniach profilaktycznych zachorowania na raka piersi, niezależnie od tego, czy kobieta jest przed, czy po menopauzie [22, 40]. Jeśli chodzi o aktywność fizyczną jako czynnik prewencyjny zachorowania na raka piersi – w badaniu Ö. Boraka i in. (2022) nie zaobserwowano związku pomiędzy rakiem piersi i aktywnością fizyczną u kobiet przed menopauzą z niższą masą ciała i z otyłością. W grupie kobiet z prawidłowym BMI oraz nadwagą w okresie menopauzy, a także po jej zakończeniu, aktywność fizyczna daje wiele korzyści [38].

Profilaktyka wtórna opiera się na jak najwcześniejszym rozpoznaniu choroby, a co za tym idzie – na regularnych badaniach profilaktycznych. Profilaktyka wtórna obejmuje: samobadanie piersi, mammografię, ultrasonografię, rezonans magnetyczny oraz nowoczesne metody obrazowania [25, 30].

Niektórzy autorzy dodatkowo wyróżniają profilaktykę III fazy – dotyczącą pacjentów, którzy zakończyli leczenie. Obejmuje ona zniwelowanie skutków terapii onkologicznej oraz poprawę stanu funkcjonalnego i psychicznego [30, 41]. Jednak trzeba brać pod uwagę również to, że osoby, które są po leczeniu raka piersi, wykazują ryzyko nawrotu choroby i dodatkowo są bardziej narażone na pojawienie się chorób układu sercowo-naczyniowego, zaburzeń metabolicznych, a także łatwiej przybierają na masie ciała [34, 42].

U kobiet, u których istnieje wysokie ryzyko zachorowania na raka piersi oraz u tych, które mają mutacje w genach BRCA1 i BRCA2, może być wskazanie do obustronnej mastektomii w celu profilaktyki [28, 43, 44]. Profilaktyczny zabieg chirurgiczny należy zaplanować z uwzględnieniem rodzaju mutacji (mutacja genu BRCA1 powoduje zachorowanie na raka piersi wcześniej niż w przypadku mutacji BRCA2) [27, 45]. W celu profilaktyki u kobiet z dużym ryzykiem zachorowania można rozważyć również zastosowanie chemoprewencji (np. tamoksyfen i raloksyfen) [28, 46, 47].

1.4. Leczenie

Rak piersi jest leczony za pomocą metod miejscowych oraz ogólnoustrojowych. Do metod miejscowych zaliczamy zabieg chirurgiczny oraz radioterapię, natomiast leczenie ogólnoustrojowe polega na zastosowaniu chemioterapii, hormonoterapii oraz immunoterapii. Obecnie dąży się do tego, aby (jeśli to możliwe) zamiast mastektomii stosować oszczędzający zabieg chirurgiczny, który przeważnie polega na wycięciu guza wraz z odpowiednim marginesem [48]. Dodatkowo po usunięciu piersi można wykonać

zabieg rekonstrukcji, którego metody wykonania są różne. Można np. utworzyć implant z tkanek własnych pacjentki, a dokładniej z mięśnia najszerszego grzbietu lub z mięśni brzucha. Innym rozwiązaniem jest rekonstrukcja z zastosowaniem ekspandera tkankowego, którego celem jest rozciągniecie tkanek po usunięciu piersi, a następnie stosuje się docelowy implant [43, 49].

Ważnym uzupełnieniem leczenia jest rehabilitacja prowadzona zarówno przed operacją, jak i po zabiegu. Rehabilitacja przedoperacyjna ma na celu przygotowanie pacjentki do zabiegu poprzez naukę postępowania z kończyną górną po stronie operowanej, ćwiczeń oddechowych, a także naukę efektywnego kaszlu. Postępowanie fizjoterapeutyczne po zabiegu, oprócz elementów wymienionych powyżej, uzupełnione jest m.in. o ćwiczenia przeciwzakrzepowe, a także ćwiczenia czynne wolne dystalnych części kończyny górnej po stronie operowanej oraz pionizację pacjentki. Następnie stopniowo wprowadza się inne rodzaje ćwiczeń, takie jak: samowspomagane, wspomagane, czynne wolne oraz delikatny masaż (z ominięciem pola operacyjnego) w celu przeciwdziałania pojawienia się obrzęku limfatycznego kończyny górnej po stronie operowanej, a także instruuje się pacjentkę w zakresie automasażu (autodrenażu limfatycznego). Po wyjściu ze szpitala wskazana jest kontynuacja fizjoterapii indywidualnie dostosowanej do stanu funkcjonalnego pacjentki [29, 48].

Leczenie chirurgiczne raka piersi wiąże się z ryzykiem wystąpienia wielu powikłań, które można podzielić na wczesne oraz późne. Do wczesnych wliczamy m.in. krwiak, stan zapalny rany operacyjnej o charakterze miejscowym, powstanie torbieli chłonno-przesiękowych, martwica płata skórno-podskórnego lub brzegów rany, przykurcz bliznowaty, łopatkę skrzydlatą, neuropatie czuciowe, przykurcze ścięgien i mięśni zginaczy ramienia. Powikłania późne to m.in. wtórny obrzęk limfatyczny kończyny górnej, obkurczające zapalenie torebki stawowej, zespół bólu przewlekłego i ból fantomowy, popromienne uszkodzenie splotu ramiennego oraz zespół sznura pachowego. Obrzęk limfatyczny jest jednym z najczęstszych powikłań późnych po leczeniu chirurgicznym raka piersi. Postępowanie w celu jego zminimalizowania lub zniwelowania obejmuje przede wszystkim: kompresjoterapię, manualny drenaż limfatyczny, ćwiczenia, jak również odpowiednią pielęgnację skóry [43, 48].

2. Cel pracy

Celem pracy jest omówienie znaczenia i wpływu aktywności fizycznej u kobiet z rakiem piersi przed zachorowaniem, w trakcie leczenia oraz po jego zakończeniu, a także przedstawienie przeglądu aktualnych badań w tym zakresie.

3. Aktywność fizyczna a rak piersi

3.1. Aktywność fizyczna przed chorobą

Aktywność fizyczna przed wystąpieniem nowotworu piersi jest jednym z ważniejszych czynników prewencyjnych. Wysiłek fizyczny przed zdiagnozowaniem zmniejsza ryzyko śmierci [50-52]. Co więcej, regularny wysiłek fizyczny pozwala utrzymać odpowiednią masę ciała, a jak wspomniano już wcześniej, otyłość jest jednym z czynników predysponujących do wystąpienia raka piersi [34, 37, 53]. W swojej metaanalizie D. Schmid i M.F. Leitzmann (2013) wykazali, że regularna, umiarkowana aktywność fizyczna przez minimum 150 minut tygodniowo przed zachorowaniem, zmniejsza ryzyko śmiertelności pacjentek z rakiem piersi o 13% [52]. Jednak sytuacja wygląda

inaczej u kobiet stosujących hormonalną terapię zastępczą. Metaanaliza przeprowadzona przez C. Pizot i in. (2016) wykazała, że u tych kobiet aktywność fizyczna nie jest czynnikiem prewencyjnym zachorowania na raka piersi [54]. Przegląd systematyczny, do którego włączono 6 artykułów (w tym przeglądy systematyczne, metaanalizy), opracowany przez A. McTiernan i in. (2019) dowiódł, że w większości prac aktywność fizyczna miała wpływ na zmniejszenie ryzyka zachorowania na raka piersi. Różnice pojawiły się podczas określenia ryzyka zachorowania związanego z aktywnością fizyczną u nastolatek oraz dzieci, gdzie jedne badania wykazały, że ryzyko to jest zmniejszone (w szczególności dla osób, które w wieku 5-19 lat ćwiczyły więcej niż 7 godzin tygodniowo) [55, 56], natomiast inni autorzy wywnioskowali, że u kobiet w przedziale czasowym od wystąpienia pierwszej miesiączki do pierwszej ciąży nie ma żadnego związku pomiędzy aktywnością fizyczną uprawianą w tym czasie a ryzykiem wystąpienia raka piersi [56, 57]. Regularna aktywność fizyczna przed diagnozą wiąże się także z lepszym stanem funkcjonalnym pacjentek, a co za tym idzie – z większą tolerancją leczenia onkologicznego [52].

Zgodnie z zaleceniami American Cancer Society, aby aktywność fizyczna miała charakter profilaktyczny przed zachorowaniami na nowotwory należy ćwiczyć z umiarkowaną intensywnością 150-300 minut w ciągu tygodnia lub utrzymywać aktywność fizyczną o dużym natężeniu przez 75-150 minut w ciągu tygodnia (tabela 1). Aktywność fizyczna w wymiarze 300 minut w ciągu tygodnia powinna być dla każdego człowieka celem, którego osiągnięcie, a nawet przekroczenie byłoby bardzo korzystne dla utrzymania prawidłowej kondycji oraz dobrego stanu zdrowia [1, 20]. Wytyczne te są podobne do zaleceń WHO dla osób dorosłych, zawierających rekomendacje co najmniej 150-300 minut umiarkowanej aktywności fizycznej lub 75-150 minut tygodniowo ćwiczeń u dużej intensywności. Dodatkowo powinno się minimum 2 razy w tygodniu wdrożyć ćwiczenia wzmacniające mięśnie [3].

W tabeli 1 zebrano zalecenia dotyczące aktywności fizycznej dla populacji osób dorosłych w prewencji i leczeniu chorób nowotworowych.

Tabela 1. Zalecenia dotyczące aktywności fizycznej dla populacji osób dorosłych w prewencji i leczeniu chorób nowotworowych, w tym również raka piersi

Organizacja/ jednostka	Rodzaj aktywności fizycznej	Intensywność	Czas	Grupa docelowa (przed chorobą, w trakcie lub po leczeniu)
Zalecenia American Cancer Society	na przykład: spacer, taniec, rekreacyjna jazda na rowerze, jazda na łyżwach i wrotkach, jazda konna, pływanie kajakiem, joga, golf, siatkówka, badminton, tenis (gra deblowa), narciarstwo zjazdowe, różne prace wokół domu i w ogrodzie, umiarkowana praca fizyczna	umiarkowana	150-300 minut tygodniowo	przed chorobą
	na przykład: bieg i jogging, szybka jazda na rowerze, trening siłowy, taniec, pływanie, skakanie na skakance, aerobik, sztuki walki, narciarstwo pozatrasowe, piłka nożna, tenis (gra singlowa), koszykówka, ciężka praca fizyczna	duża	75-150 minut tygodniowo	przed chorobą

Zalecenia US Department of Health and Human Services – Physical Activity Guidelines for Americans (PA guidelines)	aktywność aerobowa + 2 razy w tygodniu ćwiczenia wzmacniające mięśnie	umiarkowana	150-300 minut tygodniowo	przed chorobą
	aktywność aerobowa + 2 razy w tygodniu ćwiczenia wzmacniające mięśnie	duża	75-150 minut tygodniowo	przed chorobą
Zalecenia WHO – Word Health Organization	aktywność aerobowa + 2 razy w tygodniu ćwiczenia wzmacniające mięśnie	umiarkowana	150-300 minut tygodniowo	przed chorobą
	aktywność aerobowa + 2 razy w tygodniu ćwiczenia wzmacniające mięśnie	duża	75-150 minut tygodniowo	przed chorobą
Zalecenia American Cancer Society	aktywność fizyczna + 2 razy w tygodniu ćwiczenia oporowe + 2 razy w tygodniu ćwiczenia rozciągające	umiarkowana	150-300 minut tygodniowo	w trakcie leczenia
	aktywność fizyczna + 2 razy w tygodniu ćwiczenia oporowe + 2 razy w tygodniu ćwiczenia rozciągające	duża	75-150 minut tygodniowo	w trakcie leczenia
Zalecenia ACSM – American College of Sports Medicine	spacer, rekreacyjna jazda na rowerze, joga, tai chi, ćwiczenia w wodzie + 2-3 sesje ćwiczeń siłowych, np. ćwiczenia z taśmami oporowymi, ćwiczenia z wykorzystaniem ciężaru własnego ciała*	umiarkowana	150 minut tygodniowo	w trakcie i po leczeniu
	szybki marsz, tenis (gra singlowa), chodzenie po górach + 2-3 sesje ćwiczeń siłowych, np. ćwiczenia z taśmami oporowymi, ćwiczenia z wykorzystaniem ciężaru własnego ciała*	duża	75 minut tygodniowo	w trakcie i po leczeniu
	*dodatkowo zaleca się, aby robić 7-9 tysięcy kroków w ciągu jednego dnia oraz wykonywać ćwiczenia rozciągające i równoważne			

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1-3, 20, 58-64].

3.2. Aktywność fizyczna w trakcie leczenia choroby nowotworowej

Pacjentki w trakcie leczenia choroby nowotworowej zmagają się bardzo często z uczuciem zmęczenia, które jest skutkiem stosowanej terapii [63, 65]. Jeszcze do niedawna twierdzono, że aktywność fizyczna nie jest wskazana u osób chorych na nowotwory, ponieważ może być dodatkowym czynnikiem obciążającym. Jednak obecnie wiadomo, że wysiłek fizyczny ma pozytywny wpływ na organizm pacjentów onkologicznych. Okazuje się, że aktywność fizyczna może niwelować niektóre negatywne skutki leczenia nowotworów, a co za tym idzie, poprawiać jakość życia. Dlatego rekomenduje się regularną aktywność fizyczną o umiarkowanej lub o dużej intensywności [48, 59, 62]. Badania pokazują, że w trakcie leczenia onkologicznego, a dokładniej chemioterapii, przeważnie zmniejsza się poziom aktywności fizycznej [50, 60]. U pacjentów, którzy

przestrzegali zaleceń podyktowanych przez US Department of Health and Human Services (tab. 1), dotyczących aktywności fizycznej, wykazano o 60% mniejsze ryzyko zgonu w porównaniu do osób, które nie utrzymywały aktywności fizycznej na zalecanym poziomie [50]. Również leczenie onkologiczne z użyciem radioterapii wpływa na zwiększenie zmęczenia u pacjentów. Jednak badanie S. Boeke S. (2022) wykazało, że chorzy na raka (w tym również piersi), którzy korzystali z monitorowania aktywności fizycznej przy pomocy specjalistycznego urządzenia (AS95, Beurer GmbH, Ulm), utrzymywali ją na stałym poziomie i nie zaobserwowano u tych pacjentów znaczących zmian w poziomie zmęczenia [66].

Jedna z propozycji zaleceń dotyczących aktywności fizycznej kobiet z rakiem piersi to 150 minut umiarkowanego wysiłku fizycznego w tygodniu (tabela 1) [59, 60].

Metaanaliza przeprowadzona przez D. Schmid i M.F. Leitzmann (2013) wykazała, że regularna i umiarkowana aktywność fizyczna przez minimum 150 minut tygodniowo u osób po diagnozie raka piersi wiązała się ze zmniejszeniem ryzyka śmiertelności zarówno całkowitej, jak i spowodowanej właśnie tą chorobą [52]. Badania A. Nemli i in. (2019) pokazały, że aktywność fizyczna uzupełniona o kontrolne konsultacje, dotyczące analizy wykonywanych treningów, pozytywnie wpływa na zwiększenie poziomu aktywności fizycznej pacjentek i ich jakość życia [60]. W metaanalizie przeprowadzonej przez L.K. Juvet i in. (2017) wykazano pozytywny wpływ aktywności fizycznej na zmniejszenie zmęczenia oraz poprawę funkcjonowania w trakcie i po leczeniu adiuwantowym raka piersi, jednak wpływ ten był niewielki [65].

Ciekawą obserwacją jest zależność pomiędzy depresją a odczuwaniem intensywności wysiłku wśród chorych na raka piersi. A.C. Padin i in. (2019) w swoich badaniach wykazali, że kobiety z rakiem piersi, które chorują również na depresję, uważają wysiłek fizyczny za bardziej wymagający i obciążający, niż osoby bez tego zaburzenia psychicznego [61].

W trakcie leczenia onkologicznego nieodłącznym elementem postępowania jest rehabilitacja, której celem jest zniwelowanie negatywnych skutków terapii, dotyczących zarówno stanu funkcjonalnego, jak i psychicznego pacjentek. W badaniach przeprowadzonych przez K. Hojan i in. (2013), w których w tym okresie uwzględniono ćwiczenia wytrzymałościowo-oporowe stosowane 5 razy w tygodniu, kobiety uczestniczące w tej aktywności lepiej oceniały jakość życia w porównaniu do kobiet niećwiczących [67].

3.3. Aktywność fizyczna po leczeniu

Prowadzenie aktywnego trybu życia po zakończonym leczeniu onkologicznym wiąże się z szybszym powrotem do stanu funkcjonalnego, który występował przed chorobą, jak również pomaga w odbudowaniu prawidłowego składu oraz masy ciała. Dodatkowo rekreacyjny wysiłek fizyczny może pomóc w zniwelowaniu uczucia zmęczenia, które często również występuje po takim leczeniu [48]. Zalecenia ustalone przez American College of Sports Medicine's (ACSM) rekomendują 75 minut tygodniowo ćwiczeń o dużej intensywności lub 150 minut umiarkowanej aktywności fizycznej dla osób, które przeżyły raka piersi [62, 64]. Badania przeprowadzone przez B.M. Pinto i in. (2013) wykazały pozytywny wpływ ćwiczeń o umiarkowanej intensywności, trwających minimum 150 minut tygodniowo (zalecenia ACSM) przez okres 3 miesięcy, na polepszenie funkcjonowania fizycznego oraz poprawę jakości życia. U badanych, które utrzymywały przez okres 6 miesięcy ten poziom aktywności (lub większy) zaobserwowano zmniej-

szenie odczucia zmęczenia [64]. Badania przeprowadzone przez O. Palesh i in. (2018) wstępnie wykazały, że umiarkowana aktywność lub spacery przyczyniają się również do przedłużenia życia kobiet z zaawansowanym rakiem piersi [68].

Osobom, które przeżyły raka piersi i nie osiągają zalecanego poziomu aktywności fizycznej, należy polecić próbę podjęcia jakichkolwiek ćwiczeń, tak aby unikać siedzącego trybu życia i wprowadzić tyle ruchu w swoim codziennym życiu, na ile jest to możliwe (np. można rozpocząć od spacerów z psem) [62, 69]. A. Nurnazahiah i in. (2020) w swoich badaniach dokonali obiektywnej oceny poziomu aktywności fizycznej za pomocą specjalnego mikrourządzenia ActivPAL3™ monitorującego aktywność, które było umieszczane w połowie uda pacjentek. Poprzez to badanie wykazali pozytywny związek pomiędzy aktywnością fizyczną o intensywności umiarkowanej i dużej a jakością życia osób, które przeżyły raka piersi. Co więcej, siedzący tryb życia wiązał się z niższą oceną jakości życia [69]. Metaanaliza D. Schmid oraz M.F. Leitzmann (2013) wykazała, że regularna aktywność fizyczna wpływa również pozytywnie na przeżywalność osób po chorobie, niezależnie od masy ciała, występowania menopauzy oraz od obecności receptora estrogenowego [52].

Przegląd systematyczny przeprowadzony przez A. McTiernan i in. (2019), w którym uwzględniono 6 metaanaliz, wykazał, że aktywność fizyczna wpływa na zmniejszenie ryzyka śmiertelności. W zależności od prac, które były analizowane, obniżenie poziomu umieralności pacjentek z rakiem piersi znajdowało się w granicach 25-48% [56].

Co więcej, badania przeprowadzone przez R.A. Cannioto i in. (2021) wykazały, że osoby, które nie uprawiały aktywności fizycznej przed chorobą, a angażowały się w ćwiczenia po leczeniu (po 2 latach obserwacji), trzymając się zaleceń formułowanych przez US Department of Health and Human Services (tabela 1), były mniej narażone na śmierć oraz nawrót choroby w porównaniu z nieaktywnymi pacjentami [50]. Dlatego też rozpoznanie choroby nowotworowej powinno być bodźcem u osób nieaktywnych do rozpoczęcia aktywności fizycznej (indywidualnie dostosowanej do aktualnego stanu zdrowia), która poprawi rokowania [50, 56].

4. Podsumowanie

Niewątpliwie aktywność fizyczna pozytywnie wpływa na organizm człowieka oraz samopoczucie zarówno osób zdrowych, jak i chorych, w tym również na raka piersi. Pomimo różnych rekomendacji dotyczących intensywności, rodzaju aktywności fizycznej, a także czasu jej trwania, należy pamiętać o tym, że jakakolwiek aktywność fizyczna, dostosowana do stanu funkcjonalnego oraz możliwości danej pacjentki, będzie miała korzystny wpływ na poprawę lub powrót do kondycji sprzed choroby, a także pozytywnie wpłynie na samopoczucie, zaś poprzez to – na jakość życia. Dlatego niezmiernie istotnym elementem jest edukacja kobiet dotycząca konieczności podejmowania aktywności fizycznej. Warto również zachęcać zarówno kobiety zdrowe, jak i te z rakiem piersi do poszukiwania informacji w tym zakresie, również w komunikatach międzynarodowych organizacji przedstawiających aktualne zalecenia dotyczące aktywności fizycznej.

Literatura

1. https://www.cancer.org/healthy/eat-healthy-get-active/acs-guidelines-nutrition-physical-activity-cancer-prevention/guidelines.html [data dostępu: 25.05.2022].
2. https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf [data dostępu: 25.05.2022].

3. Wytyczne WHO dotyczące aktywności fizycznej i siedzącego trybu życia: omówienie, Kopenhaga, Biuro Regionalne WHO na Europę, 2021, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/341120/WHO-EURO-2021-1204-40953-58211-pol.pdf [data dostępu: 25.05.2022].
4. Forster A.K., Richards E.A., Foli K.J., McGowan B., Hass Z., Becker M., Miller A., *Influence of affect on physical activity: an integrative review*, Clinical Nursing Research, 30(7), 2021, s. 934-949.
5. Gieroba B., *Wpływ aktywności fizycznej na zdrowie psychiczne i funkcje* poznawcze, Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu, 25(3), 2019, s. 153-161.
6. Warburton D.E.R., Bredin S.S.D., *Health benefits of physical activity. A systematic review of current systematic reviews*, Current Opinion in Cardiology, 32(5), 2017, s. 541-556.
7. Korabiusz K., Wawryków A., Fabian-Danielewska A., Wilczyńska A., Janik I., Niedzielska M., Maciejewska M., Stecko M., *Physical activity of elderly people*, Journal of Education, Health and Sport, 8(9), 2018, s. 405-413.
8. Kandola A., Ashdown-Franks G., Hendrikse J., Sabiston C.M., Stubbs B., *Physical activity and depression. Towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity*, Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 107, 2019, s. 525-539.
9. Lee I.M., Shiroma E.J., Lobelo F., Puska P., Blair S.N., Katzmarzyk P.T., *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide. An analysis of burden of disease and life expectancy*, Lancet, 380(9838), 2012, s. 219-229.
10. McPhee J.S., French D.P., Jackson D., Nazroo J., Pendleton N., Degens H., *Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty*, Biogerontology, 17(3), 2016, s. 567-580.
11. Diaz K.M., Howard V.J., Hutto B., Colabianchi N., Vena J.E., Blair S.N., Hooker S.P., *Patterns of sedentary behavior in US middle-age and older adults. The REGARDS Study*, Medicine and Science in Sports and Exercise, 48(3), 2016, s. 430-438.
12. Hamer M., Lavoie K.L., Bacon S.L., *Taking up physical activity in later life and healthy ageing. The English longitudinal study of ageing*, British Journal of Sports Medicine, 48(3), 2014, s. 239-243.
13. World Health Organization, *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336656/9789240015128-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y [data dostępu: 30.05.2022].
14. Thomas E., Battaglia G., Patti A., Brusa J., Leonardi V., Palma A., Bellafiore M., *Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. A systematic review*, Medicine, 98(27), 2019, s. 1-9, http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000016218 [data dostępu: 28.05.2022].
15. Tong X., Chen X., Zhang S., Huang M., Shen X., Xu J., Zou J., *The effect of exercise on the prevention of osteoporosis and bone angiogenesis*, BioMed Research International, 2019, s. 1-8, https://doi.org/10.1155/2019/8171897 [data dostępu: 30.05.2022].
16. Iacoviello L., Bonaccio M., de Gaetano G., Donati M.B., *Epidemiology of breast cancer, a paradigm of the „common soil" hypothesis*, Seminars in Cancer Biology, 72, 2021, s. 4-10.
17. Siegel R.L., Miller K.D., Fuchs H.E., Jemal A., *Cancer statistics, 2022*, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 72, 2022, s. 7-33.
18. Pecorino L. (red.), *Biologia molekularna nowotworów w praktyce klinicznej*, Edra Urban & Partner, Wrocław 2018, s. 375.
19. Houghton S.C., Hankinson S.E., *Cancer progress and priorities: breast cancer*, Cancer Eidemiology, Biomarkers and Prevention, 30(5), 2021, s. 822-844.
20. Rock C.L., Thomson C.A., Sullivan K.R., Howe C.L., Kushi L.H., Caan B.J., Neuhouser M.L., Bandera E.V., Wang Y., Robien K., Basen-Engquist K.M., Brown J.C., Courneya K.S., Crane T.E., Garcia D.O., Grant B.L., Hamilton K.K., Hartman S.J., Kenfield S.A., Martinez M.E., Meyerhardt J.A., Nekhlyudov L., Overholser L., Patel A.V., Pinto B.M.,

Platek M.E., Rees-Punia E., Spees C.K., Gapstur S.M., McCullough M.L., *American Cancer Society nutrition and physical activity guideline for cancer survivors*, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 72(3), 2022, s. 230-262.
21. Didkowska J., Wojciechowska U., Zatoński W., *Prognozy zachorowalności i umieralności na nowotwory złośliwe w Polsce do 2025 roku*, Zakład Epidemiologii i Prewencji Nowotworów, *Narodowy Program Zwalczania Nowotworów, Rejestracja nowotworów złośliwych*, Warszawa 2009, s. 45-50.
22. Agurs-Collins T., Ross S.A., Dunn B.K., *The many faces of obesity and its influence on breast cancer risk*, Frontiers in Oncology, 9, 2019, s. 1-14, https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2019.00765/full, [data dostępu: 30.05.2022].
23. Brown C.R., Hambleton I.R., Hercules S.M., Alvarado M., Unwin N., Murphy M.M., Harris E.N., Wilks R., MacLeish M., Sullivan L. Sobers-Grannum N., *Social determinants of breast cancer in the Caribbean. A systematic review*, International Journal for Equity in Health, 16(1), 2017, s. 1-26, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5382386/ [data dostępu: 30.05.2022].
24. Kamińska M., Ciszewski T., Łopacka-Szatan K., Miotła P., Starosławska E., *Breast cancer risk factors*, Przegląd Menopauzalny, 14(3), 2015, s. 196-202.
25. Kolak A., Kamińska M., Sygit K., Budny A., Surdyka D., Kukiełka-Budny B., Burdan F., *Primary and secondary prevention of breast cancer*, Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 24(4), 2017, s. 549-553.
26. Casaubon J.T., Kashyap S., Regan J.P., *BRCA 1 and 2*, StatPearls, 2021, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470239/ [data dostępu: 30.05.2022].
27. Kruczała M., Jasiówka M., Marczyk E., Blecharz P., *Ocena efektów leczenia chorych na raka piersi ze zdiagnozowaną mutacją w genie BRCA 1*, Oncology and Radiotherapy, 1(43), 2018, s. 62-66.
28. Kuran, D., Pogorzelska A., Wiktorska K., *Breast cancer prevention – is there a future for sulforaphane and its analogs?* Nutrients, 12(6), 2020, s. 1-32, https://doi.org/10.3390/nu12061559 [data dostępu: 29.05.2022]
29. Komorowska K., Klimaszewska K., *Rola i znaczenie fizjoterapii u kobiet po mastektomii*, [w:] Krajewska-Kułak E., Łukaszuk C.R., Lewko J., Kułak W. (red.), *W drodze do brzegu życia*, t. 19, praca zbiorowa, Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, Białystok 2020, s. 163-181.
30. Strojek K., Maślanka M., Styczyńska H., Zukow W., *Zachowania prozdrowotne i stan wiedzy kobiet na temat profilaktyki raka piersi*, Journal of Education, Health and Sport, 7(3), 2017, s. 166-176.
31. Buja A., Pierbon M., Lago L., Grotto G., Baldo V., *Breast cancer primary prevention and diet: an umbrella review*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(13), 2020, s. 1-43, https://doi.org/10.3390/ijerph17134731 [data dostępu: 30.05.2022].
32. https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/alcohol-use/news/news/2018/02/raising-awareness-of-the-link-between-alcohol-and-cancer [data dostępu: 30.05.2022].
33. Buykx P., Li J., Gavens L., Hooper L., Lovatt M., de Matos E.G., Meier P., Holmes J., *Public awareness of the link between alcohol and cancer in England in 2015. A population-based survey*, BMC Public Health, 16(1), 2016, s. 1-12, https://doi.org/10.1186/s12889-016-3855-6 [data dostępu: 29.05.2022].
34. De Cicco P., Catani M.V., Gasperi V., Sibilano M., Quaglietta M., Savini I., *Nutrition and breast cancer. A literature review on prevention, treatment and recurrence*, Nutrients, 11(7), 2019, s. 1-28, https://doi.org/10.3390/nu11071514 [data dostępu: 29.05.2022].

35. Chlebowski R.T., Aragaki A.K., Pan K., *Breast cancer prevention. Time for change*, JCO Oncology Practice, 17(12), 2021, s. 709-716.
36. https://www.asco.org/about-asco/press-center/news-releases/balanced-low-fat-diet-reduces-risk-death-breast-cancer, [data dostępu: 30.05.2022].
37. https://www.wcrf.org/dietandcancer/breast-cancer [data dostępu: 30.05.2022].
38. Boraka Ö., Klintman M., Rosendahl A.H., *Physical activity and long-term risk of breast cancer, associations with time in life and body composition in the prospective Malmö diet and cancer study*, Cancers, 14(8), 2022, s. 1-15, https://doi.org/10.3390/cancers14081960 [data dostępu: 29.05.2022].
39. Chen Y., Liu L., Zhou Q., Imam M.U., Cai J., Wang Y., Qi M., Sun P., Ping Z. Fu X., *Body mass index had different effects on premenopausal and postmenopausal breast cancer risks: a dose-response meta-analysis with 3,318,796 subjects from 31 cohort studies*, BMC Public Health, 17(1), 2017, s. 1-11, https://doi.org/10.1186/s12889-017-4953-9 [data dostępu: 29.05.2022].
40. Lope V., Martín M., Castelló A., Ruiz A., Casas A.M., Baena-Cañada J.M., Antolín S., Ramos-Vázquez M., García-Sáenz J.A., Muñoz M., Lluch A., de Juan-Ferré A., Jara C., Sánchez-Rovira P., Antón A., Chacón J.I., Arcusa A., Jimeno M., Bezares S., Vioque J., Carrasco E., Pérez-Gómez B., Pollán M., *Overeating, caloric restriction and breast cancer risk by pathologic subtype. The EPIGEICAM study*, Scientific Reports, 9(1), 2019, s. 1-9, https://doi.org/10.1038/s41598-019-39346-4 [data dostępu: 29.05.2022].
41. Zatoński W. (red.), *Europejski kodeks walki z rakiem*, Ministerstwo Zdrowia, *Narodowy Program Zwalczania Chorób Nowotworowych*, Warszawa 2011.
42. Ee C., Cave A.E., Naidoo D., Bilinski K., Boyages J., *Weight before and after a diagnosis of breast cancer or ductal carcinoma in situ. A national Australian survey*, BMC Cancer, 20(1), 2020, s. 1-12, https://doi.org/10.1186/s12885-020-6566-4 [data dostępu: 30.05.2022].
43. Mastrullo M., Maestri A. (red.), *Fizjoterapia w trakcie i po leczeniu raka piersi*, Edra Urban & Partner, Wrocław 2020, s. 7-8, 21-22, 53-54, 61-62.
44. van Verschuer V.M., Maijers M.C., van Deurzen C.H., Koppert L.B., *Oncological safety of prophylactic breast surgery: skin-sparing and nipple-sparing versus total mastectomy*, Gland Surgery, 4(6), 2015, s. 467-475.
45. Thorat M.A., Balasubramanian R., *Breast cancer prevention in high-risk women*, Best Practice and Research Clinical Obstetrics and Gynaecology, 65, 2020, s. 18-31.
46. Zolfaroli I., Tarín J.J., Cano A., *The action of estrogens and progestogens in the young female breast*, European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology, 230, 2018, s. 204-207.
47. https://journals.viamedica.pl/nowotwory_journal_of_oncology/article/view/NJO.2014.0090/34075 [data dostępu: 30.05.2022].
48. Woźniewski M., *Fizjoterapia w onkologii*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2020, s. 12-15, 147-157.
49. Heller S.L., Lourenco A.P., Niell B.L., Ajkay N., Brown A., Dibble E.H., Didwania A.D, Jochelson M.S., Klein K.A., Mehta T.S., Pass H.A., Stuckey A.R., Swain M.E., Tuscano D.S. Moy L., *ACR appropriateness criteria® imaging after mastectomy and breast reconstruction*, Journal of the American College of Radiology, 17(11), 2020, s. 403-414.
50. Cannioto R.A., Hutson A., Dighe S., McCann W., McCann S.E., Zirpoli G.R., Barlow B., Kelly K.M, DeNysschen C.A., Hershman D.L., Unger J.M., Moore H.C.F., Stewart J.A., Isaacs C., Timothy J., Hobday T.J., Salim M., Hortobagyi G.N., Gralow J.R., Albain K.S., Budd G.T., Ambrosone C.B., *Physical activity before, during, and after chemotherapy for high-risk breast cancer. Relationships with survival*, Journal of the National Cancer Institute, 113(1), 2021, s. 54-63.

51. Lee J., *A meta-analysis of the association between physical activity and breast cancer mortality*, Cancer Nursing, 42(4), 2018, s. 271-285.
52. Schmid D., Leitzmann M.F., *Association between physical activity and mortality among breast cancer and colorectal cancer survivors: a systematic review and meta-analysis*, Annals of Oncology, 25(7), 2014, s. 1293-1311.
53. Chen X., Wang Q., Zhang Y., Xie Q., Tan X., *Physical activity and risk of breast cancer: a meta-analysis of 38 cohort studies in 45 study reports*, Value in Health, 22(1), 2019, s. 104-128.
54. Pizot C., Boniol M., Mullie P., Koechlin A., Boniol M., Boyle P., Autier P., *Physical activity, hormone replacement therapy and breast cancer risk: A meta-analysis of prospective studies*, European Journal of Cancer, 52, 2016, s. 138-154.
55. Niehoff N.M., White A.J., Sandler D.P., *Childhood and teenage physical activity and breast cancer risk*, Breast Cancer Research and Treatment, 164(3), 2017, s. 697-705.
56. McTiernan A., Friedenreich C.M., Katzmarzyk P.T., Powell K.E., Macko R., Buchner D., Pescatello L.S., Bloodgood B, Tennant B., Vaux-Bjerke A., George S.M, Troiano R.P., Piercy K.L, *Physical activity in cancer prevention and survival. A systematic review*, Medicine and Science in Sports and Exercise, 51(6), 2019, s. 1252-1261.
57. Liu Y., Tobias D.K., Sturgeon K.M., Rosner B., Malik V., Cespedes E., Joshi A.D., Eliassen A.H., Colditz G.A., *Physical activity from menarche to first pregnancy and risk of breast cancer*, International Journal of Cancer, 139(6), 2016, s. 1223-1230.
58. Szpunar J., Karczmarek-Borowska B., *Aktywność fizyczna w chorobie nowotworowej*, Problemy Nauk Stosowanych, 8, 2018, s. 185-192.
59. https://www.cancer.org/treatment/survivorship-during-and-after-treatment/be-healthy-after-treatment/physical-activity-and-the-cancer-patient.html [data dostępu: 25.05.2022].
60. Nemli A., Tekinsoy Kartin P., *Effects of exercise training and follow-up calls at home on physical activity and quality of life after a mastectomy*, Japan Journal of Nursing Science, 16(3), 2019, s. 322-328.
61. Padin A.C., Wilson S.J., Bailey B.E., Malarkey W.B., Lustberg M.B., Farrar W.B., Povoski S.P., Agnese D.M., Reinbolt R.E., Wesolowski R., Williams N., Sardesai S., Ramaswamy B. Noonan A.M., Vandeusen J.B., Haas G.J., Kiecolt-Glaser J.K., *Physical activity after breast cancer surgery: does depression make exercise feel more effortful than it actually is?* International Journal of Behavioral Medicine, 26(3), 2019, s. 237-246.
62. https://www.exerciseismedicine.org/assets/page_documents/EIM_Rx%20for%20Health_Cancer.pdf [data dostępu: 25.05.2022].
63. Rangel J., Tomás M.T., Fernandes B., *Physical activity and physiotherapy: perception of women breast cancer survivors*, Breast Cancer, 26(3), 2019, s. 333-338.
64. Pinto B.M., Dunsiger S., Waldemore M., *Physical activity and psychosocial benefits among breast cancer patients*, Psycho-Oncology, 22(10), 2013, s. 2193-2199.
65. Juvet L.K., Thune I., Elvsaas I.K.Ø., Fors E.A., Lundgren S., Bertheussen G., Leivseth G., Oldervoll L.M., *The effect of exercise on fatigue and physical functioning in breast cancer patients during and after treatment and at 6 months follow-up. A meta-analysis*, The Breast, 33, 2017, s. 166-177.
66. Boeke S., Hauth F., Fischer S.G., Lautenbacher H., Bizu V., Zips D., Gani C., *Acceptance of physical activity monitoring in cancer patients during radiotherapy, the GIROfit phase 2 pilot trial*, Technical Innovations and Patient Support in Radiation Oncology, 22, 2022, s. 16-21.
67. Hojan K., Ozga-Majchrzak O., Liszka M., *Wpływ regularnych ćwiczeń fizycznych na jakość życia kobiet w trakcie chemioterapii raka piersi*, Nowiny Lekarskie, 82(3), 2013, s. 215-221.

68. Palesh O., Kamen C., Sharp S., Golden A., Neri E., Spiegel D., Koopman C., *Physical activity and survival in women with advanced breast cancer*, Cancer Nursing, 41(1), 2018, s. 31-38.
69. Nurnazahiah A., Shahril M.R., Syamimi Z.N., Ahmad A., Sulaiman S., Lua P.L., *Relationship of objectively measured physical activity and sedentary behaviour with health-related quality of life among breast cancer survivors*, Health and Quality of Life Outcomes, 18(1), 2020, s. 1-10, https://doi.org/10.1186/s12955-020-01478-x [data dostępu: 28.05.2022].

Znaczenie aktywności fizycznej kobiet z rakiem piersi

Streszczenie
Rak piersi jest wciąż najczęściej występującym nowotworem złośliwym wśród kobiet w Polsce. Profilaktyka jest jednym z podstawowych działań walki z rakiem. Wśród modyfikowalnych czynników ryzyka zachorowania wymienia się również niski poziom aktywności fizycznej i siedzący tryb życia, ponieważ zwiększenie aktywności fizycznej zwykle wiąże się ze zmianą stylu życia w zakresie zasad zdrowego sposobu odżywiania się, utrzymywania prawidłowej masy ciała oraz eliminacji używek (alkohol, papierosy) zwiększających ryzyko zachorowania na raka piersi.
Badania naukowe wskazują, że regularna aktywność fizyczna może stanowić szeroko rozumianą prewencję. Aktywne fizycznie kobiety są w mniejszym stopniu narażone na zachorowanie na raka piersi. U kobiet, które są w trakcie leczenia, regularny, odpowiednio zindywidualizowany wysiłek fizyczny może być formą terapii wspierającej.
Precyzyjne określenie parametrów wysiłku fizycznego, który obniżałby ryzyko zachorowania na raka piersi jest trudne, jednak wiele badań wskazuje na systematyczną aktywność fizyczną o umiarkowanym lub większym obciążeniu minimum 30 minut dziennie.
Według opublikowanych w 2020 roku przez Amerykańskie Towarzystwo Onkologiczne ogólnych wytycznych dla społeczeństwa dotyczących diety i aktywności fizycznej, opartych na 4 zaleceniach w kwestii indywidualnych wyborów mających na celu zmniejszenie ryzyka zachorowania na raka, osoby dorosłe powinny wykonywać (co najmniej) 150-300 min aktywności fizycznej o umiarkowanym natężeniu lub 75-150 min o dużej intensywności na tydzień.
Celem pracy jest omówienie znaczenia i wpływu aktywności fizycznej u kobiet z rakiem piersi przed zachorowaniem, w trakcie leczenia oraz po jego zakończeniu, a także przedstawienie przeglądu aktualnych badań w tym zakresie.
Słowa kluczowe: rak piersi, kobieta, aktywność fizyczna

The importance of physical activity for women with breast cancer

Abstract
Breast cancer is still the most common malignant tumor among women in Poland. Prevention is one of the basic activities of the fight against cancer. Modifiable risk factors also include low levels of physical activity and a sedentary lifestyle. Because increasing physical activity is usually associated with a change in lifestyle in terms of the principles of a healthy diet, maintaining a healthy body weight and eliminating stimulants (alcohol, cigarettes), increasing the risk of breast cancer.
Scientific research indicates that regular physical activity can be a broadly understood prevention. Physically active women are less likely to develop breast cancer. In women who are undergoing treatment, regular, properly individualized physical exercise may be a form of supportive therapy.
Precise determination of the parameters of physical exertion that would reduce the risk of developing breast cancer is difficult, but many studies indicate systematic physical activity with a moderate or greater load of at least 30 minutes a day.
According to the American Cancer Society's general guidelines for the society published in 2020 concerning diet and physical activity based on 4 recommendations for individual choices in order to reduce the risk of cancer, adults should perform (at least) 150 to 300 minutes of moderate physical activity per week or 75 to 150 minutes of high intensity.
The aim of the study is to discuss the importance and impact of physical activity in women with breast cancer before, during and after treatment, as well as to provide an overview of current research in this area.
Keywords: breast cancer, woman, physical activity

Magdalena Kurkiewicz[1], Aleksandra Moździerz[2], Jerzy Stojko[3]

Znaczenie aktywności fizycznej i diety w populacji kobiet o zwiększonym ryzyku zachorowania na osteoporozę

1. Wstęp – edukacja i działania prozdrowotne

Intensywny rozwój cywilizacji oparty na różnych gałęziach przemysłu jest filarem postępującej urbanizacji. W ostatnich czasach można zauważyć również imponujące efekty w branży medycznej, zarówno w profilaktyce, jak i leczeniu schorzeń o zróżnicowanych podłożach (genetycznych i nabytych). Wiek XX był przełomem, jeżeli chodzi o zapobieganie chorobom – Światowa Organizacja Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) opublikowała termin zwany „promocją zdrowia". Pojęcie to oznacza *proces zwiększający kontrolę nad determinantami zdrowia w celu jego poprawy oraz kształtowania innych społecznych, środowiskowych czynników zmierzających do utrzymania dobrej kondycji psychicznej i fizycznej organizmu człowieka* [1]. Według WHO i Unii Europejskiej na termin „promocja zdrowia" składają się 3 główne elementy: edukacja zdrowotna, profilaktyka oraz ochrona zdrowia poprzez konkretne działania zapewniane przez politykę zdrowotną danego kraju [2]. Edukacja zdrowotna społeczeństwa jest niezbędna w dążeniu do zmian nawyków ludności w kierunku polepszenia funkcjonowania całego organizmu. Profilaktyka w swojej definicji to zestaw działań, które są podejmowane w celu zapobiegania lub niwelowania niepożądanych zachowań większości danej populacji. Promocja zdrowia w polskiej definicji to *działania, umożliwiające poszczególnym osobom i społeczności zwiększenie kontroli nad czynnikami warunkującymi stan zdrowia i przez to jego poprawę, promowanie zdrowego stylu życia oraz środowiskowych i indywidualnych czynników sprzyjających zdrowiu* [3]. Przykładem takiego działania było tworzenie NPZ – Narodowych Programów Zdrowia. Mimo powstawania stopniowo nowych programów, przełomowym okazał się program powstały w 1996 roku. Istotnym założeniem tego programu było skoncentrowanie działań już na czynnikach, które mają w swym rozumieniu dbać o zdrowie poprzez długodystansowe regularne nawyki, zupełnie odwrotnie niż we wcześniejszych programach zakładających profilaktykę poekspozycyjną, czyli obejmującą działania lecznicze na konkretne schorzenia i zapobieganie im. Głównymi celami, jakie wyodrębniono podczas kontynuacji NPZ z 1996 roku były: kształtowanie zachowań prozdrowotnych, poprawa standardu życia na płaszczyźnie mieszkaniowej, zawodowej oraz naukowej oraz ujednolicenie możliwości korzystania ze świadczeń zdrowotnych całego społeczeństwa. Wszystkie te cele zamierzano osiągnąć poprzez konkretne działania opierające się głównie na

[1] magda0496@interia.pl; Katedra i Zakład Toksykologii i Bioanalizy Wydziału Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.
[2] amozdzierz@sum.edu.pl; Katedra i Zakład Toksykologii i Bioanalizy Wydziału Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.
[3] jstojko@sum.edu.pl; Katedra i Zakład Toksykologii i Bioanalizy Wydziału Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

zwiększeniu aktywności fizycznej populacji oraz poprawie jakości odżywiania. Ponadto działania te obejmowały także zmniejszenie produkcji używek (tytoń, alkohol, substancje psychoaktywne), poprawę ogólnego dobrobytu każdego człowieka oraz odpowiednie edukowanie w kwestii tego, jak utrzymać organizm w dobrej kondycji. Istotnymi działaniami deklarowanymi w NPZ było także zwiększenie dostępu do podstawowych świadczeń zdrowotnych dla każdej osoby; dodatkowe wsparcie medyczne dla osób z chorobami kardiologicznymi, niepełnosprawnych czy kobiet w ciąży.

Obecnie obowiązująca forma Narodowego Programu Zdrowia, powstała w 2007 roku, obejmuje konkretne założenia, które dotyczą zmniejszenia zachorowalności na choroby dotyczące wielu układów organizmu człowieka, m.in. sercowo-naczyniowego, nerwowego, kostno-stawowego, oddechowego. Obecnie do chorób cywilizacyjnych można z pewnością zaliczyć miażdżycę, chorobę niedokrwienną serca, cukrzycę, niektóre nowotwory oraz chorobę związaną z układem kostno-szkieletowym – osteoporozę [1]. Rozwój większości z tych schorzeń już na etapie profilaktyki można zdecydowanie spowolnić, poświęcając odpowiednią ilość czasu na ruch. Aktywność fizyczna jest głównym czynnikiem, który stymuluje przebudowę i tempo metabolizmu całego układu kostno-szkieletowego człowieka. Jest ona jednak w pewien sposób determinowana przez stopień jego rozwoju fizycznego, motorycznego oraz psychicznego. Ilość aktywności fizycznej na różnych etapach życia jest często uzależniona od czynników środowiskowych – ilości czasu, którego można na nią poświęcić, motywacji oraz nierzadko również predyspozycji. W modelu społeczeństwa starzejącego się – czyli obecnie dominującego w Polsce – aktywność fizyczna jest profilaktyką, która może pomóc zapobiec pojawieniu się poważnych ograniczeń fizycznych organizmu w podeszłym wieku. Jej permanentny brak przez większość życia jest przyczyną szybszego starzenia się i występowania schorzeń całego organizmu, w tym dotyczącego układu kostno-stawowego, m.in. osteoporozy. Osteoporoza stanowi bardzo poważny problem zarówno u płci męskiej, jak i żeńskiej. Dotychczas przeprowadzone badania porównujące tempo demineralizacji tkanki kostnej u obu płci zdecydowanie pokazywały, że zmniejszenie gęstości kości jest największe u kobiet, i to w okresie postmenopauzalnym. Ostatnie badania dowodzą jednak, iż w krajach wysokorozwiniętych mężczyźni zapadają na osteoporozę równie często jak kobiety, jednak przyczyna takiego stanu rzeczy nie jest jeszcze do końca poznana [4].

2. Aktywność fizyczna

Aktywność fizyczna, wg definicji WHO, to *ruch ciała wywołany przez mięśnie szkieletowe, który wymaga energii* [5]. Do aktywności fizycznej zaliczyć można nie tylko szeroko pojęte ćwiczenia sportowe, ale także każdy rodzaj wysiłku fizycznego, który pozwala na przemieszczanie się. Nieodłącznym procesem towarzyszącym aktywności fizycznej jest wydatek energii, której ilość zależy od intensywności aktywności, jej czasu trwania oraz wymiarów ciała konkretnej osoby. Aktywność fizyczną charakteryzują dwa główne obciążenia: dynamiczne oraz statyczne. Obciążenia dynamiczne występują głównie przy uprawianiu sportu typu: biegi, pływanie, jazda na rowerze, *nordic walking*, a obciążenia statyczne dominują podczas ćwiczeń głównie z zakresu kulturystyki. Systematyczny wysiłek fizyczny zdaniem wielu lekarzy nie tylko zapobiega chorobom, których przyczyną jest jego brak lub niedostateczna ilość (np. w przypadku otyłości), ale także bardzo korzystnie wpływa na układ sercowy i kostno-stawowy. Wieloletnie

badania dotyczące zależności między ilością wysiłku fizycznego a umieralnością z powodu chorób sercowo-naczyniowych (przeprowadzane w USA) potwierdzają wniosek, iż systematyczny, racjonalny wysiłek fizyczny zapobiega przedwczesnej śmierci, zmniejszając ryzyko zapadalności na większość chorób powiązanych z układem krążenia. Eksperyment przeprowadzony na UM w Łodzi związany z zapobieganiem oraz leczeniem otyłości, angażujący ponad 350 mężczyzn, potwierdził, że dla osiągnięcia pożądanych efektów w sylwetce u mężczyzn główne znaczenie ma odpowiednia ilość wydatku energetycznego. Jest to nieodłącznie związane z różnymi wariantami aktywności fizycznej; jednakże istotna jest forma aktywności fizycznej, ponieważ powinna być nakierunkowana na wysiłek o wydatku energetycznym pow. 2000 kcal. Z hasłem aktywność fizyczna nieodłącznie wiąże się pojęcie wydolności fizycznej. Wydolność fizyczna jest to zdolność organizmu do długotrwałego wysiłku fizycznego, w który zaangażowane są duże grupy mięśni bez odczuwania narastającego zmęczenia i bez zmian w fizjologii organizmu. Skuteczną metodą oceny wydolności fizycznej jest pomiar maksymalnego pochłaniania tlenu (VO_2 max) wykonywany na bieżni lub w cykloergometrze. Bardziej zaawansowane metody pozwalające określić wydolność tlenową to m.in.: bezpośredni i pośredni pomiar pułapu tlenowego, test PWC 170 oraz PWC 85% max HR wykonywane z użyciem cykloergonometru, wytyczanie progu anaerobowego. Wysoki poziom wydolności fizycznej jest czynnikiem bardzo korzystnym z punktu widzenia zdrowotnego dla większości układów organizmu, umożliwiającym uniknięcie zachorowania na wiele chorób związanych z niedoborem aktywności. Kolejną informacją pozwalającą lepiej scharakteryzować wydolność fizyczną jest tolerancja wysiłkowa, która określa zdolność do wykonania wysiłku fizycznego w konkretnych warunkach bez powodowania negatywnych skutków w pracy pozostałych narządów. Definicja ta dotyczy w szczególności ludzi chorych, dla których pomiar tolerancji wysiłkowej pozwala na określenie natężenia wysiłku, przy którym pojawiają się objawy chorobowe związane z aktywnością fizyczną [6]. Wysiłek fizyczny odpowiednio dostosowany do możliwości danej osoby wpływa zdecydowanie pozytywnie na wszystkie układy organizmu ludzkiego. Regularne ćwiczenia wytrzymałościowe stosowane co najmniej kilka dni w tygodniu pozwalają na zmniejszenie poziomu tkanki tłuszczowej [7]; ponadto zróżnicowany wysiłek fizyczny wykonywany regularnie pozwala na polepszenie pamięci, zmniejsza ryzyko depresji i wystąpienia w przyszłości chorób sercowo-naczyniowych [8]. Procesy, za pośrednictwem których wysiłek fizyczny przynosi tak korzystne działanie na organizm, to przede wszystkim:

1. Zmiana czynników ryzyka choroby wieńcowej
- regularne pomiary ciśnienia tętniczego;
- doprowadzenie do prawidłowej masy ciała;
- regularne monitorowanie poziomu cholesterolu oraz glukozy we krwi;

2. Poprawa funkcji narządów tworzących układ sercowo-naczyniowy
- ustabilizowanie czynności wysiłkowej i spoczynkowej pracy serca;
- podwyższenie progu niedokrwienia;
- poprawa pracy serca;

3. Zmniejszenie obciążenia następczego;
4. Poprawa sprężystości naczyń;
5. Utrzymywanie blaszki miażdżycowej na ustabilizowanym niskim poziomie;
6. Zmniejszenie aktywności mediatorów procesu zapalnego;

7. Zapobieganie powstawaniu skrzepów;
8. Wzajemna stymulacja układu współczulnego i przywspółczulnego;
9. Zwiększenie tolerancji organizmu na stres [9].

Najnowocześniejszym i – wydaje się – bardzo skutecznym kręgiem badań nad wydolnością wysiłkową są badania oparte na przystosowaniu aparatu genetycznego do wysiłku fizycznego. Adaptacja do wysiłku zachodzi nie tylko na poziomie narządowym, ale również komórkowym oraz cząsteczkowym. Wysiłek fizyczny może zatem wpływać na zmianę w ekspresji genów i syntezę białek. Bardzo zadowalające wyniki uzyskano przy eksperymencie dotyczącym potwierdzenia wysiłku fizycznego jako czynnika, który zwiększa produkcję komórek progenitorowych śródbłonka (EPC, ang. *endothelial progenitor cells*), co w konsekwencji wpływa na procesy odtwórcze ścian naczyń oraz w angiogenezie. Zwiększenie poziomu EPC po odpowiedniej regularnej dawce wysiłku fizycznego zaobserwowano nie tylko u osób młodych bez problemów zdrowotnych, ale również u mężczyzn w wieku średnim i podeszłym, którzy dotychczas prowadzili mało aktywny tryb życia lub cierpią na dodatkowe choroby układu sercowo-naczyniowego. Ćwiczenia fizyczne wpływają również bardzo pozytywnie na czynności mózgu. Pod ich wpływem zostaje zwiększony poziom mózgowego czynnika wzrostu nerwów (BDNF), który pozwala na lepsze przyswajanie wiedzy oraz ulepsza funkcje poznawcze mózgu [10].

Stopniowo zmniejszający się udział wysiłku fizycznego wraz z wiekiem jest jednym z czynników rozwoju osteoporozy. W badaniach angażujących kobiety z osteoporozą wykazano, iż ćwiczenia fizyczne nie tylko wpływają na gromadzenie potrzebnych pierwiastków i minerałów oraz stymulację rozwoju kości, ale zapobiegają także wtórnym złamaniom. Inne badania – prowadzone w grupie kobiet po menopauzie – pokazują, że po tym okresie kobiecy układ kostny nabywa ograniczeń co do zdolności adaptacji przy obciążeniach mechanicznych szkieletu i wymaga przede wszystkim dobrej suplementacji pierwiastkami i witaminami wpływającymi na procesy kościotwórcze oraz zwiększenie ich masy i gęstości [11].

3. Dieta

Żywieniowe zachowania kształtowane przez cały okres życia człowieka ulegają zmianie po wkroczeniu w okres młodości, a następnie w dorosłym życiu. Odpowiednie zbilansowanie diety i ćwiczeń jest modelowane zarówno przez rodziców, jak i naukę w szkole.

Białko jest kluczowym składnikiem diety człowieka. Pod względem biochemicznym jest to wielkocząsteczkowa molekuła składająca się z podjednostek zwanych aminokwasami, w skład których wchodzą pierwiastki takie jak tlen, węgiel, azot, wodór, siarka oraz fosfor. Znaczenie biologiczne białek jest bardzo istotne w diecie człowieka głównie ze względu na jego metabolizm, w którego skład wchodzą dwa procesy – synteza oraz rozpad. Białka podlegają nieustannym przemianom uzależnionym głównie od aktualnego zapotrzebowania organizmu na energię. Fakt, że wchodzą w skład każdej komórki ciała człowieka podkreśla, że biorą udział w większości procesów życiowych człowieka począwszy od regulacji ekspresji genów, jak i regulacji procesów większości narządów. Białkami są także elementy układu odpornościowego – przeciwciała tworzące humoralną odpowiedź immunologiczną na atakujące patogeny [12]. Posiadają również funkcje transportujące tlen, żelazo, retinol oraz inne cząsteczki niezbędne organizmowi do zachowania homeostazy. Budują część kurczliwą mięśni (miozyna, aktyna) oraz uzupeł-

niają straty azotu, które mają miejsce podczas wydalania moczu, podczas pocenia oraz złuszczania naskórka. Białko, jako składnik odżywczy, ma głównie za zadanie dostarczenie do organizmu niezbędnej ilości odpowiednich aminokwasów. Ich obecność jest podstawą m.in. do utrzymania w organizmie ciągłości metabolizmu energetycznego począwszy od metabolizmu na poziomie komórkowym. Zapotrzebowanie organizmu na białko jest zróżnicowane i zależy głównie od: stanu gospodarki energetycznej organizmu, stanu fizjologicznego organizmu, wieku, masy ciała, aktywności fizycznej oraz wartości odżywczej białka [13]. Mimo bardzo istotnego znaczenia białka dla organizmu, nadmiar białka może być szkodliwy. Zbyt wysoka podaż tego makroskładnika doprowadza do nadmiernego jego katabolizmu i wykorzystania go jako materiał energetyczny. Innym negatywnym następstwem jest hiperkalciuria prowadzącą do osteoporozy czy też powstawaniu kamicy nerkowej. Wyróżnia się 3 postacie hiperkalciurii: absorpcyjną, nerkową oraz resorpcyjną. Do osteoporozy może prowadzić głównie postać resorpcyjna, ponieważ dochodzi w niej do nasilenia uwalniania wapnia z kości [14-15].

Węglowodany to spora grupa związków zbudowana z 3 pierwiastków – węgla, wodoru oraz tlenu. Dzieli się je na 2 podgrupy: a) węglowodany proste, w których wyróżniamy m.in. triozy, tetrozy, pentozy; b) złożone – disacharydy, oligo- oraz polisacharydy. W diecie stanowią dla człowieka składnik łatwo przyswajalnej energii. Uzyskana w ich metabolizmie energia pozwala na utrzymanie prawidłowej temperatury ciała, pracy narządów oraz aktywności fizycznej [16]. Zarówno ich niedobór, jak i nadmiar nie są obojętne dla organizmu. Niedobór węglowodanów skutkuje hipoglikemią, która doprowadza do stanu, w którym białka podlegają rozpadowi i zastępują węglowodany jako „paliwo" dla procesów metabolicznych, co w konsekwencji upośledza procesy budulcowe angażujące białka; powoduje ketozę, kwasicę metaboliczną, a w skrajnych przypadkach zgon. Długotrwała ketoza powoduje zmęczenia, zaburzenia pracy mózgu, zwiększa również stężenie triacylogriceroli oraz homocysteiny we krwi, co predysponuje do wystąpienia chorób układu krążenia, wątroby oraz osteoporozy [17-18].

Witaminy są to związki pochodzenia organicznego występujące w żywności zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Większość witamin jest dostarczana wraz z pożywieniem, niektóre mogą być syntetyzowane przez organizm, jak witamina D_3 lub niacyna. Witaminy można podzielić na rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) oraz rozpuszczalne w wodzie (wit. C, tiamina, ryboflawina, niacyna, wit. B_6, foliany). W przypadku narażenia na osteoporozę lub istniejącej już choroby najważniejszą rolę odgrywają witaminy A, C oraz D_3.

Witamina A obejmuje retinol i jego pochodne: retinal, kwas retinolowi oraz estry retinylu. Jej aktywność biologiczną posiadają niektóre karotenoidy (beta-karoten, alfa-karoten). Witamina ta jest niezbędna w prawidłowym procesie widzenia z uwagi na bycie składnikiem białka wchodzącego w skład siatkówki – rodopsyny. Utrzymuje także prawidłowy stan skóry, wzmacnia układ immunologiczny oraz posiada właściwości przeciwutleniające, chroniące przed reaktywnymi formami tlenu [19]. Witamina ta zarówno przy jej niedoborze, jak i nadmiarze ma negatywny wpływ. Niedobory są często przyczyną problemów ze wzrokiem, problemów skórnych oraz obniżenia odporności. Nadmiar tej witaminy może mieć działanie teratogenne lub toksyczne. Hiperwitaminoza A objawia się powiększeniem wątroby, pobudliwością, bólami głowy oraz zmianami strukturalnymi w obrębie układu kostnego. Zbyt wysokie dawki tej witaminy mogą doprowadzić do osteoporozy u osób starszych [20].

Witamina C jest bardzo istotna w procesie antyoksydacji. Neutralizuje reaktywne formy tlenu, hamuje peroksydację lipidów, białek, węglowodanów i kwasów nukleinowych. Bierze udział w biosyntezie kolagenu, hormonów steroidowych, adrenaliny. Wpływa także na wchłanianie wapnia, co jest istotne u osób narażonych na osteoporozę, oraz żelaza. Jest istotnym suplementem podczas chorób górnych dróg oddechowych, ponieważ skraca czas trwania przeziębienia [21]. Niedobory tej witaminy mogą powodować większa podatność na infekcje, wydłużony czas gojenia się ran, zmniejszenie wydolności fizycznej oraz niedokrwistość. Wysokie podaże witaminy C nie wpływają szkodliwie na organizm, są jednak od tego wyjątki, np. u chorych z anemią sierpowatą [22]. Witamina C może też powodować wystąpienie kamicy nerkowej – ze względu na małe ilości przetworzonego i wydalonego z moczem kwasu askorbinowego [23].

Witamina D_3 jest witaminą, którą organizm może sam wytworzyć, ale równie ważna jest jej suplementacja z pożywieniem. Najważniejsza jej funkcja to utrzymanie w homeostazie gospodarki wapniowo-fosforanowej wpływającej na stan kości. Niedobór tej witaminy objawia się zaburzonym metabolizmem kości, czego wynikiem jest w wieku młodzieńczym krzywica, a w wieku dorosłym i podeszłym osteoporoza [24].

W dalszej kolejności przedstawione zostaną składniki mineralne.

Wapń, jako podstawowy budulec kości i zębów, jest jednym z najważniejszych makroelementów niezbędnych organizmowi do prawidłowego funkcjonowania. Bierze również udział w przewodzeniu impulsów nerwowych, odpowiada za kurczliwość mięśni oraz za prawidłowe krzepnięcie krwi. Ponadto reguluje przepuszczalność błon komórkowych i obniża ciśnienie tętnicze krwi [25]. Jako składnik dostarczany organizmowi z pożywieniem w największym stężeniu znajduje się w mleku i jego przetworach, ale także w produktach roślinnych (jarmuż, szpinak). Obecność w diecie odpowiedniej ilości wapnia, zgodnie z zalecanym zapotrzebowaniem danego organizmu na ten pierwiastek, pomaga zapobiec otyłości, cukrzycy oraz niektórym rodzajom nowotworów. Niedobór wapnia objawia się wystąpieniem krzywicy u dzieci, a u osób dorosłych spadkiem masy i wytrzymałości kości oraz postępującą osteoporozą. Zbilansowana dieta zwykle nie powoduje wystąpienia stanu nadwyżki wapnia w organizmie, jednak nadmierne jego suplementowanie może objawiać się kamicą nerkową, zwapnieniem naczyń lub zaburzeniem funkcjonowania niektórych narządów regulowanych przez gospodarkę wapniowo-fosforanową [26].

Fosfor, podobnie jak wapń, jest składnikiem mineralnym uczestniczącym głównie w prawidłowym procesie budowy kości i zębów. Bierze udział w przewodnictwie nerwowym, metabolizmie komórkowym, jest regulatorem prawidłowej równowagi kwasowo-zasadowej organizmu. Największe ilości fosforu można znaleźć w produktach o dużej zawartości białka, czyli m.in. serach, kaszy gryczanej oraz rybach wędzonych [27]. Jego powszechne występowanie w większości produktów w nieco mniejszych stężeniach zwykle nie prowadzi do pojawienia się niedoborów tego pierwiastka. Mimo tego osoby nadmiernie spożywające alkohol lub żywione pozajelitowo mogą odczuwać skutki jego niedoboru w postaci osłabienia układu kostno-mięśniowego, osteomalacji lub zwiększonej podatności na infekcje [28].

Magnez to najważniejszy kation regulujący aktywność enzymów w organizmie. Uczestniczy w biosyntezie białka, DNA oraz ATP. Stanowi fundament prawidłowego przewodnictwa nerwowo-mięśniowego, procesów regulacji temperatury ciała oraz homeostazy kości. Produkty bogate w magnez to przede wszystkim produkty zbożowe,

rośliny strączkowe, orzechy, ryby. Magnez, jako składnik chlorofilu, w największej ilości występuje w warzywach zielonych, będących obfitym źródłem tego barwnika. Niedobory magnezu przede wszystkim są przyczyną nieprawidłowego funkcjonowania układu nerwowo-mięśniowego oraz sercowo-naczyniowego. Brak magnezu może również być powodem osteoporozy postmenopauzalnej, jak i zaburzenia wydzielania insuliny. W przypadku wysokiego niedoboru tego pierwiastka objawy dotyczą zwykle całego organizmu i zazwyczaj są to: apatia, osłabienie, depresja, wymioty i senność. Nadmierna podaż magnezu jest rzadko spotykana, mimo to nadmiar soli magnezu w organizmie powoduje działanie przeczyszczające lub zatrucie [29, 30].

Mangan to aktywator enzymów uczestniczących w syntezie białek, DNA, RNA i kwasów tłuszczowych. Reguluje funkcjonowanie tarczycy, wchodzi w skład enzymów antyutleniających, stanowiąc element obronny przed wolnymi rodnikami [31]. Uczestniczy w tworzeniu tkanki łącznej oraz kości, reguluje funkcjonowanie układu nerwowego. Najobfitszym źródłem manganu są produkty zbożowe, ale także kawa, herbata oraz warzywa i owoce. Zbyt niski poziom manganu w organizmie przejawia się przede wszystkim w zaburzeniach ruchowych, uszkodzeniach układu kostno-stawowego oraz wystąpieniem osteoporozy [32]. Prawdopodobnie zaburza również przekaźnictwo nerwowe w postaci zwiększenia ryzyka padaczki lub zaburzeń psychicznych [33]. Nadmiar manganu w organizmie ma działanie neurotoksyczne, dając objawy podobne do choroby Parkinsona [34].

Jeśli chodzi o elektrolity – sód to mineralny składnik niezbędny w utrzymaniu równowagi osmotycznej w płynach wewnątrzkomórkowych ustroju; wpływa również na regulację przewodnictwa impulsów nerwowych oraz transportu glukozy i aminokwasów przez błony komórkowe. Głównym jego źródłem jest sól kuchenna, a także pieczywo i mięso, zwłaszcza konserwy [35]. Małe spożycie sodu bardzo rzadko powoduje jego niedobór, jednak jego objawami są osłabienie organizmu, wymioty, zaburzenia orientacji. Osoby w podeszłym wieku są bardziej narażone na wystąpienie skutków ubocznych jego niedoboru, ponieważ w starszym wieku gospodarka sodowa często zostaje zaburzona na tyle, iż sód dostarczany do organizmu nie zostaje wchłonięty w odpowiednim stężeniu. Nadwyżka podaży sodu do organizmu powoduje o wiele poważniejsze efekty uboczne, m.in. nadciśnienie tętnicze, udar, rak żołądka, może także być jednym z czynników doprowadzających do rozwoju osteoporozy i kamicy nerkowej [36, 37].

4. Osteoporoza

Osteoporoza to metaboliczna choroba układu kostnego (wg WHO definiowana jako niska gęstość mineralna kości – BMD), która objawia się stopniowym obniżeniem wytrzymałości kości, co związane jest ze zwiększonym ryzykiem złamań. Na wytrzymałość tkanki kostnej wpływa zarówno ich gęstość mineralna, jak i ogólna jakość kości [38]. Osteoporozę można podzielić ze względu na lokalizację (miejscowa lub uogólniona) oraz etiologię. Lokalizacja miejscowa zwykle obejmuje okolice układu szkieletowego, które zostały narażone na urazy – można tutaj zaliczyć unieruchomienia stosowane po złamaniach (gips). Osteoporoza uogólniona obejmuje cały układ kostny, a jej główną przyczyną są zaburzenia w metabolizmie komórek odpowiedzialnych za proces tworzenia kości, a także stopniowa przebudowa. Wyróżnia się 2 postaci: pierwotną oraz wtórną. Postać pierwotna, stanowiąca 70% przypadków chorych, wyróżnia postać idiopatyczną (młodzieńczą) oraz inwolucyjną [39]. Do czynników ryzyka pojawienia się

osteoporozy pierwotnej należą: predyspozycje genetyczne i społeczne (występowanie tej choroby u członka/członków rodziny, wiek, płeć żeńska, kolor skóry), wskaźnik BMI (*body mass index*) osiągający wartość poniżej 18 kg/m^2, choroby endokrynologiczne – niedobory hormonalne, występowanie okresu pokwitania lub menopauzy w czasie odbiegającym od powszechnych norm oraz zaburzenia odżywania polegające na pogłębiających się niedoborach lub nadwyżkach w podaży witamin i minerałów niezbędnych w prawidłowym procesie przebudowy układu szkieletowego [40]. Osteoporoza wtórna, stanowiąca 30% wszystkich przypadków zachorowań, jest najczęściej powodowana przez istnienie dodatkowych chorób, w tym głównie obejmujących układ hormonalny, układ kostno-stawowy (choroby reumatyczne), choroby krwi oraz schorzenia układu oddechowego. Dodatkowym czynnikiem zwiększającym ryzyko pojawienia się osteoporozy wtórnej jest przyjmowanie niektórych leków, m.in.: glikokortykosteroidów, hormonów tarczycy, leków stosowanych w przypadkach epilepsji, antagonistów witaminy K, heparyny oraz leków immunosupresyjnych. Istotnym czynnikiem, częściowo możliwym do wyeliminowania (w przypadku kobiet), jest pojawienie się menopauzy w wieku poniżej 45. r.ż. i ustanie funkcji hormonalnych jajników, co istotnie wpływa na utratę tkanki kostnej i wystąpienie osteoporozy [39]. Estrogeny hamują bowiem stymulowaną parathormonem resorpcję wapnia z kości oraz podwyższają stężenie kalcytotoniny. Estrogenom przypisuje się największe znaczenie w działaniu na osteoklasty, ponieważ niedobór tych hormonów wiążę się ze zwiększeniem liczby komórek kościogubnych i ich zwiększoną aktywnością [41].

Postać młodzieńcza pod względem przyczyny nie jest jednak do końca poznana, natomiast postać wtórna cechuje się wadliwymi przemianami metabolicznymi kości stymulującymi proces utraty tkanki. Wśród tej postaci wyróżnia się 2 typy: typ I – występujący zwykle u kobiet w wieku postmenopauzalnym – złamania dotyczą głównie kości przedramiennej oraz trzonów kręgów oraz typ II – dotyczący obu płci, dotykający osób po 70. r.ż. z charakterystycznymi złamaniami trzonów kręgów oraz szyjki kości udowej. Osteoporoza należy do chorób, które charakteryzują się „cichym" przebiegiem, tzn. nie ujawnia się żadnymi charakterystycznymi objawami zwiastującymi początek choroby. Pojawiające się złamania obejmujące kości długie oraz kręgi dotyczą najczęściej kręgosłupa, bliższego odcinka kości przedramienia, żeber, miednicy oraz bliższego końca kości długich, nazywane są inaczej złamaniami osteoporotycznymi, ponieważ powstają zwykle podczas lekkiego urazu, który u osoby zdrowej nie wywołałby konsekwencji w postaci złamań. Złamania dotyczące kręgów mogą powstać zarówno w wyniku upadku, jak i przeciążeń kręgosłupa, np. przy dźwiganiu ciężkich przedmiotów lub intensywnych skłonów. Objawy złamań tych części kręgosłupa przybierają zróżnicowany stopień nasilenia – od łagodnego dyskomfortu przy zmianach pozycji ciała do silnego bólu ograniczającego poruszanie się i w konsekwencji pojawia się nieprawidłowa postawa ciała. Złamania końcowej części przedramienia występują najczęściej między 40. a 55. r.ż., a przyczyną są najczęściej upadki na wyprostowaną kończynę. Istotnym objawem przemawiającym za diagnozą osteoporozy jest złamanie nadgarstka lub złamania kręgów, czego przyczyną jest utrata tkanki kostnej beleczkowej. Złamania obejmujące bliższy koniec kości udowej powodują najpoważniejsze konsekwencje, ponieważ grożą one wystąpieniem powikłań dotyczących układu naczyniowo-sercowego, trwałej niepełnosprawności albo nawet zgonu. Ten rodzaj złamań związany jest z ubytkiem tkanki kostnej zbitej i zazwyczaj dotyczy osób starszych [40].

Czynnikami ryzyka wystąpienia osteoporozy, które można wyeliminować całkowicie, jest znikoma aktywność fizyczna, niedobory pierwiastków i witamin – wapnia, fosforu i witaminy D_3, nadmierna konsumpcja używek (nikotyna, alkohol) oraz dieta bogata w białko. Odpowiednia ilość ruchu zapobiega nie tylko chorobom sercowo-naczyniowym oraz otyłości, ale bierze również udział w prawidłowym budowaniu tkanki kostnej i utrzymaniu jej na stabilnym poziomie przez długi czas. Utrzymywanie poziomu wapnia i witaminy D_3 jest istotne dla prawidłowego wzrostu kości już od dzieciństwa, ponieważ wtedy zachodzi najintensywniejsza przebudowa kości. Kolejnym okresem życia, w którym zachodzi zwiększone zapotrzebowanie na te elementy jest u kobiet okres menopauzy. Wapń i fluor są najistotniejszymi składnikami tkanki kostnej – wpływają zarówno na ich proces tworzenia, jak i utrzymanie odpowiedniej gęstości. Przyswajalność wapnia wraz z wiekiem maleje, dlatego istotne jest zapewnienie odpowiedniej ilości np. witaminy D_3 oraz aminokwasów (lizyna, arginina) w diecie, gdyż zwiększają absorpcję wapnia do kości. Fosfor jest pierwiastkiem zazwyczaj obficie występującym w produktach spożywczych, zatem w przypadku tego pierwiastka istotne jest unikanie żywności przetworzonej, zawierającej dodatkowe ilości fosforu, który w nadwyżce doprowadza do odwrotnego efektu działania na kości, zwiększając utratę ich masy.

Witamina D_3 pozwala przede wszystkim na utrzymywanie odpowiedniego wyrównanego stężenia wapnia i fosforu, a także pozwala na lepsze przyswajanie wapnia z pożywienia. Niedobór witaminy D_3 istotnie wpływa na układ hormonalny przez nabycie nadczynności przytarczyc, co powoduje utratę masy kostnej w podeszłym wieku. Główne źródło witaminy D_3 to samodzielna synteza przez skórę oraz spożywanie produktów zawierających tłuszcze nasycone, czyli ryby morskie, oleje oraz jaja [37].

Stosowanie różnego rodzaju używek również jest czynnikiem, który ma negatywny wpływ na tkankę kostną. Alkohol działa zubożająco na utrzymanie odpowiedniej ilości wapnia, fosforu oraz witaminy D_3, a to w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia produkcji komórek kościotwórczych. Z kolei nikotyna zawarta w dymie papierosowym zwiększa poziom kortyzolu, który prowadzi do zmniejszenia gęstości kości. Jednocześnie zmniejsza poziom estrogenów i powoduje stopniowy ubytek masy kostnej. Dieta bogatobiałkowa, wbrew pozorom, również nie jest polecana dla osób obciążonych ryzykiem wystąpienia osteoporozy, ponieważ zwiększa wydalanie wapnia z moczem, co nie pozostaje obojętne na metabolizm kości.

Kolejnym istotnym składnikiem utrzymującym prawidłową budowę układu kostno-stawowego jest białko. Bierze ono udział w syntezie macierzy kości oraz kolagenu. Należy jednak pamiętać, iż dieta obfitująca w produkty zawierające dużo białka może przynieść efekt odwrotny do zamierzonego z uwagi na zahamowanie procesu wchłaniania wapnia do kości.

Poza wapniem, fosforem oraz witaminą D_3 istotne jest utrzymanie także innych pierwiastków oraz witamin stanowiących mniejsze zapotrzebowanie w organizmie. Można tutaj zaliczyć: cynk, miedź, żelazo, mangan, witaminę A, C oraz K. Składniki mineralne takie jak miedź, cynk, żelazo oraz mangan są często istotnymi kofaktorami w przebiegu reakcji biochemicznych zachodzących w większości komórek. Witamina A (przy zrównoważonej suplementacji) wpływa na utrzymanie prawidłowej gęstości kości, a witamina C to składnik niezbędny do produkcji prawidłowej struktury kolagenu [39].

Oprócz wieku, predyspozycji genetycznych oraz ogólnej kondycji organizmu do czynników predysponujących zachorowanie na osteoporozę można zaliczyć stres oksyda-

cyjny. Stres oksydacyjny jest niejednokrotnie częściowym źródłem chorób takich jak miażdżyca, cukrzyca oraz chorób układu krwionośnego. Ostatnie badania przeprowadzone z udziałem kobiet cierpiących na osteoporozę po przebytej menopauzie pokazują, iż zmiany w aktywności osteoklastów mogą być powodowane brakiem równowagi w zachodzących procesach oksydacyjnych [42].

5. Zapobieganie i leczenie osteoporozy

Profilaktyka osteoporozy to przede wszystkim dieta, która pozwala na systematyczne uzupełnianie witamin, pierwiastków oraz innych składników mineralnych, których brak może prowadzić do tego schorzenia. Zgodnie z zaleceniami – w codziennej diecie powinny znaleźć się odpowiednie ilości potasu, białka (1,2 g/kg mc./dobę), magnezu (> 300 mg/dobę) oraz wapnia (ok. 1000 mg/dobę). U kobiet w wieku około- i postmenopauzalnym dzienne zapotrzebowanie na wapń może wynosić około 1200-1500 mg/dobę. U osoby dorosłej ilość wapnia w organizmie oscyluje w granicach około 1kg. Odpowiednia suplementacja magnezu z kolei pozwala na zmniejszenie stężenia aktywnej witaminy D_3, co może w konsekwencji powodować większą aktywność komórek kościogubnych (osteoklastów) i zmniejszenie ilości osteoblastów. Odpowiednia podaż witaminy D_3 pozwala na zachowanie równowagi w metabolizmie kostnym i utrzymanie wzajemnej równowagi między wapniem i fosforem w organizmie [38].

Osteoporoza, szerzej omawiana w kolejnych rozdziałach, jest na tyle poważnym i powszechnym schorzeniem, że badania skierowane ku osobom dotkniętych tą chorobą prowadzone są w klinikach na całym świecie. Docelowa populacja, do której skierowane są badania przesiewowe, dzieli się obecnie na 3 grupy: kobiety powyżej 65. r.ż., kobiety po menopauzie poniżej 65. r.ż. oraz mężczyźni po 50. r.ż. W przypadku kobiet powyżej 65 lat rekomendowane jest badanie z wykorzystaniem tylko i wyłącznie badania densytometrycznego, które pozwala określić gęstość mineralną kości. Kobiety, u których menopauza wystąpiła ok. 50. r.ż. i są obciążone dodatkowymi czynnikami, takimi jak niska masa ciała czy liczne złamania, również poddaje się badaniu przesiewowemu w postaci densytometrii. Jeżeli chodzi o płeć męską, bez wyraźnych wskazań leczniczych większość towarzystw naukowych rekomenduje badanie ok. 70. r.ż. Mężczyźni w wieku 50-69 lat z dodatkowymi czynnikami ryzyka powinni (poza badaniem densytometrycznym) być kierowani na badania oceniające ryzyko złamań metodą FRAX [43].

Najbardziej obciążoną grupą samoistnie występującej osteoporozy są kobiety w wieku okołomenopauzalnym. Kości, jako tkanki estrogenozależne, są wrażliwe na hormonalne wahania poziomu estrogenów, stąd też ich metabolizm ulega zaburzeniu w przypadku niskiego poziomu tych hormonów. Dotychczasowe prace naukowe dowiodły, iż estrogeny pozwalają na utrzymanie prawidłowego stężenia wapnia oraz hamują niektóre etapy osteoklastogenezy. W ostatnich latach dość popularną metodą leczenia osteoporozy u kobiet jest estrogenowa lub estrogenowo-gestagenowa terapia zastępcza, która zapoczątkowała grupę badań zwaną HERS (*The Heart and Estrogen/Progestin Replacement Study*). Badania obejmujące ok. 2800 kobiet w różnym czasie od przebycia menopauzy doprowadziły jednak do negatywnych wniosków co do efektywności tej terapii, ponieważ wykazały zwiększenie ryzyka objawów ubocznych ze strony układu sercowo-naczyniowego przy stosowaniu tej terapii hormonalnej. Mimo tego faktu pod względem skuteczności uzupełnienia niedoborów estrogenów i potwierdzenia ich wpływu na kości – pozytywnym skutkiem było zmniejszenie przypadków złamań osteoporotycznych. Obecną

modyfikacją tej terapii, znajdującą się jeszcze w fazie badań, jest stosowanie bardzo małych dawek estrogenów, o znikomej ilości działań niepożądanych [44].

Kolejną metodą leczenia osteoporozy jest stosowanie selektywnych modulatorów receptorów estrogenowych (SERM, ang. *selective estrogen receptor modulators*). Estrogeny przy długotrwałym stosowaniu (stosowane jako terapia) mogą zwiększać ryzyko nowotworów piersi, z kolei selektywne modulatory receptorów estrogenowych, nie posiadając struktury estrogennej, działają jako agoniści lub antagoniści receptorów estrogenowych, bez ryzyka zwiększenia narażenia na procesy kancerogenezy. Pierwszym z SERM był raloksyfen, po którego stosowaniu stwierdzono spadek stężeń markerów metabolizmu kostnego dający spadek ryzyka złamań szacowany na 30-50% [45].

Bisfosfoniany (BPS) to jedne z najczęściej wybieranych leków w leczeniu osteoporozy. Są to syntetyczne analogi pirofosforanów wykazujących działanie silnie antyresorpcyjne [46]. Mechanizm ich działania opiera się na hamowaniu aktywności osteoklastów oraz kierowaniu ich na drogę apoptozy oraz stymulacji działania osteoblastów. Poza leczeniem osteoporozy wykorzystywano je w terapii przerzutów nowotworowych do kości, w szpiczaku mnogim, hiperkalcemii [47].

Denosumab to pierwsze ludzkie przeciwciało monoklonalne stosowane w leczeniu osteoporozy [48]. Powstało dzięki odkryciu układu RANK-RANKL-osteoprotegryna. RANKL jest ligandem dla receptora RANK produkowanym przez osteoblasty, po związaniu z receptorem RANK na osteoklastach dochodzi do aktywacji proliferacji i dojrzewania całej linii prosteoklastycznej. Osteoprotegryna, produkowana także przez osteoblasty, blokuje wiązanie RANKL z receptorem RANK na osteoklastach, hamując osteoklastogenezę. Denosumab wiąże się do cząsteczek RANKL, uniemożliwiając połączenie liganda z receptorem, co powoduje zahamowanie tworzenia się osteoklastów i ich apoptozy. Skutkiem tego procesu jest zmniejszenie resorpcji kości i zwiększenie jej gęstości mineralnej. Denosumab jest dobrze tolerowany również u pacjentów z chorobami układu krążenia, miażdżycy i – co ważniejsze – nie upośledza gojenia się powstałych złamań osteoporotycznych [49].

Ranelinian strontu jest lekiem o działaniu wielokierunkowym. Stymuluje procesy tworzenia kości, ale także hamuje resorpcję kostną i wyrównuje równowagę metabolizmu kostnego w kierunku procesu odbudowy kości. Zmniejsza ryzyko złamań kręgowych, ale ma pewne przeciwwskazania w stosowaniu: występujące w historii choroby zdarzenia zatorowo-zakrzepowe, dławica piersiowa, nieustabilizowane nadciśnienie tętnicze [50].

Teryparatyd to lek działający anabolicznie, jego działanie opiera się na aktywacji przebudowy tkanki kostnej na korzyść kościotworzenia, prowadząc stopniowo do zwiększenia wytrzymałości kostnej. Lek jest głównie stosowany u kobiet po menopauzie, dotkniętych licznymi złamaniami [51].

Nieco inaczej kształtuje się diagnostyka i leczenie osteoporozy u dzieci i młodzieży – warunkiem koniecznym do stwierdzenia osteoporozy u pacjentów młodocianych jest zidentyfikowanie co najmniej 1 złamania trzonów kręgów z towarzyszącym obniżeniem gęstości mineralnej kości oraz minimum 2 złamań kości długich w wieku do 10 lat lub minimum 3 złamań kości długich do 19 r.ż. Leczenie farmakologiczne opiera się głównie na podawaniu preparatów obfitujących w wapń oraz witaminy D_3. Leki antyresorpcyjne (również bisfosfoniany) stosowane są w populacji dziecięcej od ponad 15 lat, z wzrastającą tendencją jako lek z wyboru. Grupy schorzeń, do których adresowane są te leki, to: osteogenesis imperfecta, choroby reumatyczne różnego pochodzenia, oste-

oporoza posteroidowa, młodzieńcza idiopatyczna osteoporoza, dystrofia mięśniowa. Leczenie antyresorpcyjne powinno być rozpatrywane indywidualnie do każdego przypadku i oparte na zasadach opracowanych w szeroko dostępnej literaturze [43].

5.1. Produkty naturalne w leczeniu osteoporozy

W profilaktyce oraz leczeniu osteoporozy poza farmaceutykami stosowane są związki zawarte w roślinach, które zawierają odpowiednio wysokie dawki witaminy D_3 niezbędnej do wzmocnienia układu kostnego. Wymienić tutaj można rośliny takie jak *Solanum glaucophyllum*, roślinę spotykaną na terenach podmokłych Brazylii, Argentyny, a także *Trisetum flavescens* porastającą górskie terany środkowej Europy. Analiza składu zawartości związków, jakie zawierają te rośliny wykazała wysoki poziom metabolitu $1,25(OH)_2D_3$. Badania poświęcone zawartości w obu roślinach niezwykle cennego przy omawianej jednostce chorobowej metabolitu witaminy D_3 wykazały, iż ekstrakt z *Solanum glaucophyllum* może zawierać do 320 ug/g $1,25(OH)_2D_3$, a ekstrakt z *Trisetum flavescens* 0,5 ug/g tego związku. Kolejny etap badań, obejmujący podanie obu ekstraktów u samic szczurów pozbawionych jajników, potwierdził, że roślinny te są źródłami witaminy D_3 na poziomie wystarczającym, by wpłynąć w pozytywny sposób na mineralizację kości. Do naturalnych związków występujących w przyrodzie wpływających na poprawę stanu kości można zaliczyć również bioaktywne związki fenolowe (izoflawonoidy oraz lignany), które spotkać można w suszonych owocach np. śliwkach. Ze względu na fakt, iż osteoporoza rozwija się m.in. przez niedobór estrogenów, dobrym naturalnym uzupełnieniem ich niedoboru jest spożywanie produktów, które zawierają fitoestrogeny, czyli związki organiczne pochodzenia roślinnego wykazujące podobieństwo strukturalne do endogennych estrogenów. Związki te można znaleźć w dużych ilościach w soi, roślinach strączkowych, siemieniu lnianym, korzeniu żen-szenia oraz winie czerwonym. Badania kliniczne prowadzone z użyciem tych izoflawonów dowiodły, iż w okresie menopauzy zmniejszają one intensywność jej objawów, tzn. redukują uderzenia gorąca, nadmierną potliwość oraz uczucie duszności [42]. Do produktów naturalnych można również zaliczyć produkty pochodzenia pszczelego, m.in. pyłek pszczeli. Badania przeprowadzone przez Yamaguchi i wsp. na zwierzętach dowiodły, iż wodne ekstrakty pyłku kwiatowego hamują resorpcję kości udowej u szczurów oraz zatrzymują powstawanie osteoklastów u myszy. Wodne roztwory pyłku dodatkowo zwiększały poziom fosfatazy alkalicznej, czyli enzymu modulującego metabolizm kostny, na korzyść komórek kościotwórczych [52]. Z kolei badania przeprowadzone na szczurach ze zdiagnozowaną cukrzycą i osteoporozą dowiodły, iż wodne ekstrakty pyłku pszczelego poprzez zmniejszenie stężenia glukozy i triglicerydów wywierają działania osłonowe w przypadku osteoporozy będącej powikłaniem cukrzycy [53].

6. Podsumowanie

Wiedza współczesnego społeczeństwa odnośnie do przyczyn i profilaktyki w zapobieganiu osteoporozie jest stale na niskim poziomie, dlatego tak ważna jest edukacja prozdrowotna obejmująca jak największą skalę populacji. Najistotniejszymi filarami w profilaktyce są aktywność fizyczna, która pozwala na utrzymanie prawidłowego metabolizmu kostnego, oraz zbilansowana dieta obfitująca (w przypadku tego schorzenia) w wapń, fosfor oraz witaminę D_3. Dieta powinna opierać się także na dużej ilości produktów alkalizujących typu owoce, warzywa oraz produkty mleczne. Dodatkowym wsparciem otrzymanym od państwa jest działanie badań przesiewowych w kierunku

osteoporozy, obejmujących m.in. densytometrię oraz bardziej zaawansowaną metodę FRAX. W przypadku stwierdzenia choroby – odpowiednio wcześnie podjęte leczenie jest zwykle o wiele bardziej skuteczne i pozwala na uniknięcie przykrych skutków choroby obejmujących cały układ kostny i w konsekwencji powodujących obniżenie komfortu życia.

Literatura

1. Szalonka K., *Analiza skuteczności programów promocji zdrowia w Polsce*, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, 2011.
2. ec.europa.eu/health/ph_programme/previous_programme_en.htm [data dostępu: 22.04.2022].
3. Karski J., *Praktyka i teoria promocji zdrowia. Wybrane zagadnienia*, CeDeWu, Warszawa 2006, s. 16.
4. Kowalczewska-Grabowska G., *Promocja zdrowia w środowisku lokalnymi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, 2013.
5. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/ [data dostępu: 1.05.2022].
6. Drygas W., Główczyńska R., Turska-Kmieć A., Folga A., *Aktywność fizyczna jako kluczowy czynnik w promocji zdrowia i profilaktyce chorób przewlekłych*, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa 2021.
7. Jakicic J.M., Powell K.E., Campbell W.W., Dipietro L., Pate R.R., Pescatello L.S., Collins K.A., Bloodgood B., Liercy K.L., *Physical activity and the prevention of weight gain in adults. A systematic review*, Medicine and Science in Sports and Exercise, 2019, s. 1262-1269.
8. Saran T., Mazur A., Łukasiewicz J., *Znaczenie aktywności fizycznej w prewencji zaburzeń depresyjnych*, Psychiatria Polska, 2021, s. 1025-1046.
9. Jegier A., *Zalecenia aktywności fizycznej dla osób klinicznie zdrowych*, [w:] Frączek B., Krzywański J., Krysztofiak H. (red.), *Dietetyka sportowa*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2018.
10. Wahl P., Bloch W. Schmidt A., *Exercise has a positive effect on endothelial progenitor cells, which could be necessary for vascular adaptation processes*, International Journal of Sports Medicine, 2006.
11. Kucharska E., *Poprawa zdrowia poprzez prawidłowe żywienie i aktywność fizyczną*, [w:] Podgórska M. (red.), *Choroby XXI wieku – wyzwania w pracy fizjoterapeuty*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania w Gdańsku, 2017.
12. Pencharz P.B., Young V.R., *Protein and amino acids*, [w:] Bowman B.A., Russel R.M. (red.), *Present knowledge in nutrition*, International Life Sciences Institute Press, Washington DC, 2006.
13. Rand W.M., Pellett P.L., Young V.R., *Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults*, The American Journal of Clinical Nutrition, 2003, s. 109-127.
14. Laufer J., Boichis H., *Urolithiasis in children. Current medical management*, Pediatric Nephrology, 1989, s. 317-331.
15. Hulton S.A., *Evaluation of urinary tract calculi in children*, Archives of Disease of Childhood, 2001, s. 320-323.
16. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), *scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre*, EFSA Journal, 2010, s. 1462.
17. Keller J.S., *Podstawy fizjologii żywienia człowieka*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2000.
18. Gawęcki J. (red.), *Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2012.
19. Eroglu A., Harrison E.H., *Carotenoid metabolism in mammals, including man: formation, occurrence and function of apocarotenoids*, Journal of Lipid Research, 2013, s. 1719-1730.

20. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), *Scientific opinion on dietary reference values for vitamin A*, EFSA Journal, 2015, s. 1-84
21. Maćkowiak K., Torliński L., *Współczesne poglądy na rolę witaminy C w fizjologii i patologii człowieka*, Nowiny Lekarskie, 2007, s. 349-356.
22. Peckenpaugh N., *Podstawy żywienia i dietoterapia*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011.
23. SCF (Scientific Committee for Food), *Nutrient and energy intakes for the European Community, Reports of the Scientific Committee for Food, 31st Series. Food – science and technique*, European Commission, Luxembourg 1993, s. 1-248.
24. Bikle D., *Nonclassic actions of vitamin D*, The Journal of Clinical Endocrinology of Medicine, 2009, s. 26-34.
25. Erdman J.W. Jr., MacDonald I.A., Zeisel S.H., *Present knowledge in nutrition*, John Wiley & Sons, 2012.
26. Institute of Medicine (US), *Dietary reference intakes for calcium and vitamin D*, National Academy Press, Washington D.C., 2011.
27. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), *Scientific opinion on dietary reference values for phosphorus*, EFSA Journal, 2015, s. 4185.
28. Gaasbeek A., Meinders A., *Hypophosphatemia: an update on its etiology and treatment*, The American Journal of Medicine, 118(10), 2005, s. 1094-1101.
29. Wyskida K., Chudek J., *Suplementacja doustna magnezu – wskazania, przeciwwskazania, sytuacje niejednoznaczne*, Medycyna po Dyplomie, 3, 2016.
30. Gröber U., Schmidt J., Kisters K., *Magnesium in prevention and therapy*, Nutrients, 7(9), 2015, s. 8199-8226.
31. Aschner J.L., Aschner M., *Nutritional aspects of manganese homeostasis*, Molecular Aspects of Medicine, 26(4-5), 2005, s. 353-362.
32. Scientific Committee on Food, *Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals*, EFSA, 2006.
33. Nakamura M., Miura A., Nagahata T., *Low zinc, copper and manganese intake is associated with depression and anxiety symptoms in the Japanese working population. Findings from the eating habit and well-being study*, Nutrients, 11(4), 2019, s. 847.
34. Dobson A.W., Erikson K.M., Aschner M., *Manganese neurotoxicity*, Annals of the New York Academy of Sciences, 2004, s. 115-128.
35. Sikorski Z., *Chemia żywności, T.3, Odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2012.
36. Smoleński O., Pardała A., Smoleński W., *Nerki osób w wieku podeszłym*, [w:] Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J.A. (red.), *Fizjologia starzenia się. Profilaktyka i rehabilitacja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013, s. 203-218.
37. Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Charzewska J., *Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie*, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, 2020.
38. Sewerynek E., Stuss M., *Obowiązujące wskazania do prewencji i leczenia osteoporozy pomenopauzalnej – choroby miliona złamań*, Ginekologia i Perinatologia Praktyczna, 2016, s. 45-55.
39. Kwiatkowska I., Lubawy M., Formanowicz D., *Postępowanie żywieniowe w prewencji osteoporozy u osób starszych*, Geriatria, 2019, s. 177-183.
40. Janiszewska M., Kulik T., Dziedzic M., Żołnierczuk-Kieliszek D., Barańska A., *Osteoporoza jako problem społeczny – patogeneza, objawy i czynniki ryzyka osteoporozy pomenopauzalnej*, Problemy Higieny i Epidemiologii, 2015, s. 106-114.
41. Wołczyński S., Kita K., Sierakowski S., Lewandowski B., *Estrogeny i SERMY w profilaktyce i leczeniu osteoporozy postmenopauzalnej*, Nowa Medycyna, 3, 2004.
42. Gryszczyńska B., Iskra M., Gryszczyńska A., Kasprzak M., Budzyń-Napierała M., *Pierwiastki, rośliny i aktywność fizyczna w profilaktyce oraz leczeniu osteoporozy*, Postępy Fitoterapii, 2014.

43. Leszczyński P., Korkosz M., Pawlak-Buś K., Bykowska M., Gruszecka K., Górska A., Ignaczak P., Jankowski T., Kot G., Rell-Bakalarska M., *Diagnostyka i leczenie osteoporozy – zalecenia Polskiego Towarzystwa Reumatologicznego 2015*, Forum Reumatologiczne, 2015.
44. Hulley S., Grady D., Bush T., *Randomized trial of estrogen plus progestin for secondary prevention of coronary heart disease in postmenopausal women. Heart and estrogen/progestin replacement study (HERS) research group*, Journal of the American Medical Association, 280(7), 1998, s. 605-613.
45. Vogel V.G., Costantino J.P., Wickerham D.L., *Effects of tamoxifen vs raloxifene on the risk of developing invasive breast cancer and other disease outcomes. The NSABP study of Tamoxifen and Raloxifene (STAR) P-2 trial*, Journal of the American Medical Association, 295(23), 2006, s. 2727-2741.
46. Russell R.G., Croucher P.I., Rogers M.J., *Bisphosphonates: pharmacology, mechanisms of action and clinical uses*, Osteoporosis International, 9(2), 1999, s. 66-80.
47. Fleisch H., *Bisphosphonates: mechanisms of action*, Endocrine Reviews, 1998, s. 80-100.
48. Tolar J., Teitelbaum S.L., Orchard P.J., *Osteopetrosis*, The New England Journal of Medicine, 351(27), 2004, s. 2839-2849.
49. Cummings S.R., San Martin J., McClung M.R., *Denosumab for prevention of fractures in postmenopausal women with osteoporosis*, The New England Journal of Medicine, 361(8), 2009, s. 756-765.
50. Reginster J.Y., Seeman E., Vernejoul M.C., *Strontium ranelate reduces the risk of nonvertebral fractures in postmenopausal women with osteoporosis. Treatment of peripheral osteoporosis (TROPOS) study*, The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 90(5), 2005, s. 2816-2822.
51. Hodsman A.B., Bauer D.C., Dempster D.W., *Parathyroid hormone and teriparatide for the treatment of osteoporosis. A reviewof the evidence and suggested guidelines for its use*, Endocrine Review, 26(5), 2005, s. 688-703.
52. Yamaguchi M., Hamamoto R., Uchiyama S., Ishiyama K., Hashimoto K., *Anabolic effects of bee pollen Cistus ladaniferus extract on bone components in the femoral-diaphyseal and -metaphyseal tissues of rats in vitro and in vivo*, Journal of Health Science, 2006, s. 43-49.
53. Yamaguchi M., Hamamoto R., Uchiyama S., Ishiyama K., Hashimoto K., *Preventive effects of bee pollen Cistus ladaniferus extract on bone loss in streptozotocin-diabetic rats in vivo*, Journal of Health Science, 53(5), 2007, s. 190-195.

Znaczenie aktywności fizycznej i diety w populacji kobiet o zwiększonym ryzyku zachorowania na osteoporozę

Streszczenie

Edukacja zdrowotna to jeden z podstawowych filarów, na którym opiera się rozwój ochrony zdrowia. Coraz bardziej zaawansowany poziom urbanizacji w większości krajów na świecie skutkuje nie tylko poprawą jakości leczenia, ale i zwiększeniem świadomości człowieka w kwestii tego, jak dbać o organizm zanim rozwinie się choroba. Dość powszechnym schorzeniem, dotykającym głównie ludzi starszych, jest osteoporoza. Choroba ta, atakując układ kostny, doprowadza do wielu urazów, co w konsekwencji rzutuje na stan całego organizmu i pogorszenie komfortu życia. Podstawową formą profilaktyki przy tym schorzeniu jest odpowiednia dieta i aktywność fizyczna. Najistotniejszymi składnikami diety, których niedobory pogarszają stan układu kostnego są m.in. witamina D3, wapń oraz fosfor. Aktywność fizyczna z kolei pozytywnie oddziałuje na metabolizm kostny, stymulując procesy kościotworzenia. Istotnym elementem profilaktyki jest również poddawanie się badaniom przesiewowym, skierowanym głównie do osób po 50. r.ż., u których z racji zmian hormonalnych (kobiety) lub innych czynników fizjologicznych najczęściej dochodzi do rozwoju osteoporozy. Dodatkowym, wspomagającym procesy profilaktyczne lub lecznicze sposobem na poprawienie stanu układu kostnego jest stosowanie produktów naturalnych o udowodnionym potencjale kościotwórczym, np. produktów pochodzenia pszczelego lub ekstraktów z roślin.

Słowa kluczowe: edukacja zdrowotna, dieta, aktywność fizyczna, osteoporoza

The importance of physical activity and diet in the population of women at increased risk of developing osteoporosis

Abstract
Health education is one of the basic pillars on which the development of health care is based. The increasingly advanced level of urbanization in most countries in the world results not only in the improvement of the quality of treatment, but also in the increase of human awareness of how to care for the body before the disease develops. Osteoporosis is a fairly common disease that mainly affects the elderly. By attacking the skeletal system, this disease causes many injuries, which in turn affects the condition of the whole organism and worsens the quality of life. The basic form of prophylaxis in this disease is an appropriate diet and physical activity. The most important components of the diet, the deficiencies of which worsen the condition of the skeletal system, are, among others vitamin D3, calcium and phosphorus. Physical activity, in turn, has a positive effect on bone metabolism, stimulating bone formation. An important element of prophylaxis is also undergoing screening tests, aimed mainly at people over 50 years of age, who, due to hormonal changes (women) or other physiological factors, most often develop osteoporosis. An additional, supporting prophylactic or therapeutic processes to improve the condition of the skeletal system is the use of natural products with proven bone-forming potential, e.g. bee products or plant extracts.
Keywords: health education, diet, physical activity, osteoporosis

Magdalena Jakubiak[1], Anna Straburzyńska-Lupa[2], Patrycja Rąglewska[3]

Aktywność fizyczna osób po 60. roku życia

1. Wprowadzenie

Starzenie się jest procesem o charakterze naturalnym i fizjologicznym, którego nie można cofnąć [1]. Starość i starzenie się są pojęciami ściśle ze sobą połączonymi. Starzenie się to proces, który następuję z czasem i ma charakter dynamiczny, z kolei starość to stan o charakterze statycznym, który jest efektem tego procesu [2]. Starość to etap w życiu człowieka następujący po wieku dojrzałym, charakteryzujący się obniżeniem funkcji życiowych i zmianami w poszczególnych układach i narządach [3]. Ludzie starzeją się z różną szybkością, a na indywidualne doświadczenie starości wpływa wiele czynników [4].

W ujęciu społecznym starzenie się to stawiające nowe wyzwanie dla społeczeństw zjawisko, w którym dochodzi do zwiększenia liczby osób starszych w społeczeństwie, co w praktyce oznacza wzrost jej udziału w strukturze demograficznej ludności w porównaniu do młodszych grup wiekowych [5]. Warto przy tym podkreślić, iż w 2025 roku osoby w wieku 60 lat i więcej stanowić będą około 28% ludności kraju (czyli ponad 10 mln), w 2035 roku 32%, a w 2050 roku nastąpi wzrost do ponad 40%. W 2014 roku ludność polska liczyła 38,5 mln osób, z czego 8,5 mln było osobami w wieku 60 lat i więcej. Według prognozy GUS (Główny Urząd Statystyczny) liczba ludności w Polsce w 2050 roku zmniejszy się do około 34 mln (czyli o ponad 4,5 mln mniej niż w 2014 roku), a liczba i odsetek osób w wieku 60+ będzie wzrastać. Za przyczynę tego stanu uznaje się między innymi mniejszy przyrost naturalny, postęp medycyny i spadek liczby zgonów czy migracje [6, 7, 8].

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) za początek starości uznaje się 60. rok życia. Wyodrębnia się trzy podokresy [9]:

- wiek podeszły (wczesna starość) – osoby w przedziale pomiędzy 60. a 74. rokiem życia;
- wiek starczy (późna starość) – osoby pomiędzy 75. a 89. rokiem życia;
- wiek sędziwy (długowieczność) – osoby w wieku powyżej 90 lat.

Z wiekiem zachodzą w organizmie zmiany, które jak pokazują badania, można opóźnić lub zmniejszyć dzięki systematycznie uprawianej aktywności fizycznej. Zmniejsza się pojemność minutowa serca oraz pojemność życiowa płuc, a tolerancja na wysiłek maleje [10, 11]. Od około 45 roku życia procesy resorpcji kości przeważają nad procesami tworzenia, w wyniku czego dochodzi do zmniejszenia masy i gęstości mineralnej kości. Z wiekiem zmniejsza się sprężystość chrząstki stawowej. Dochodzi do spadku masy i siły mięśniowej. Masa mięśni po 45. roku życia zmniejsza się o około 6% na

[1] Studenckie Koło Naukowe Fizjoterapii, Zakład Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.
[2] straburzynskalupa@awf.poznan.pl, Zakład Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.
[3] raglewska@awf.poznan.pl, Zakład Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.

dekadę. Siła mięśni pomiędzy 50. i 60. rokiem życia spada o 1,5% na rok, a po 60. roku życia o 3%. Procesy starzenia zachodzą w szczególności we włóknach szybko kurczących się typu IIb, przez co osoby starsze są mniej podatne na duży wysiłek wykonywany w krótkim czasie. Dochodzi do pogorszenia w zakresie unerwienia mięśni, co w konsekwencji powoduje: zwolnienie szybkości skurczu, obniżenie zdolności do przyspieszania ruchu, osłabienie mięśni, pogorszenie stabilności równowagi, co u osób starszych sprzyja upadkom [12]. Proces starzenia w dużym stopniu obejmuje układ nerwowy. Najbardziej podatnym na starzenie rejonem mózgu jest kora przedczołowa odpowiedzialna za powstawanie pamięci roboczej, planowanie funkcji wykonawczych i emocje [13].

W obwodowym układzie nerwowym w wyniku zwolnionego przepływu impulsu wydłuża się czas reakcji i zmniejsza szybkość ruchów dowolnych [10].

Jak już wspomniano ogromną rolę w procesie opóźniania starzenia się organizmu odgrywa aktywność fizyczna [14]. Podejmowana regularnie wywołuje u osób starszych szereg oddziaływań prozdrowotnych [15, 16]:

- łagodzi przebieg chorób przewlekłych;
- poprawia tolerancję glukozy;
- zmniejsza dolegliwości bólowe;
- zmniejsza ryzyko infekcji;
- poprawia ukrwienie i zwiększa próg niedokrwienia mięśnia sercowego;
- zwiększa pojemność życiową płuc – ułatwia wymianę gazową;
- odżywia chrząstkę stawową;
- wpływa na gęstości i mineralizacji kośćca;
- zmniejsza ilość tkanki tłuszczowej;
- zmniejsza ryzyko upadków.

Aktywność fizyczna dedykowana osobom starszym powinna mieć charakter prewencyjny i leczniczy, a ćwiczenia powinny polegać na zwyczajnym, łatwym, nieskomplikowanym ruchu. Eksperci WHO w wytycznych zalecają, aby trening osób w wieku podeszłym opierał się na kilku zasadach [17]:

- uczestnictwo w zajęciach może mieć charakter indywidualny lub grupowy;
- ćwiczenia powinny być wykonywane regularnie;
- ćwiczenia powinny sprawiać radość i działać odprężająco;
- zajęcia mają mieć charakter różnorodny;
- typ i częstotliwość ćwiczeń powinny być dobierane do stanu zdrowia, kondycji czy preferencji danej osoby.

Osoby starsze powinny korzystać z aktywności wpływającej na koordynację i równowagę, najlepiej codziennie, z ćwiczeń wzmacniających (2-3 razy w tygodniu dla każdej grupy mięśniowej), ćwiczeń aerobowych (3-5 razy na tydzień) oraz rozciągających (5-7 razy na tydzień) [18, 19].

Wśród ogólnych zaleceń WHO dotyczących treningu osób starszych warto zwrócić uwagę na poniższe wytyczne [20, 21]:

- dla uzyskania korzyści zdrowotnych osobom starszym zaleca się wykonywanie w tygodniu co najmniej 150-300 minut aerobowej aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności lub co najmniej 75-150 minut o dużej intensywności, można także połączyć obie formy treningu;

- dla uzyskania dodatkowych korzyści zdrowotnych zalecana powyżej aktywność fizyczna może być zwiększona;
- dla uzyskania dodatkowych korzyści zdrowotnych osoby starsze powinny również 2 lub więcej dni w tygodniu wykonywać wzmacniające mięśnie (angażujące wszystkie główne grupy mięśniowe) ćwiczenia o umiarkowanej lub większej intensywności;
- dla zwiększenia wydolności funkcjonalnej i zapobiegania upadkom powinny 3 lub więcej dni w tygodniu podejmować różnorodną aktywność fizyczną, ze szczególnym uwzględnieniem treningu równowagi i siły o umiarkowanej lub większej intensywności;
- dla uzyskania korzyści zdrowotnych osoby starsze powinny ograniczyć ilość czasu spędzanego w pozycji siedzącej na korzyść aktywności fizycznej o dowolnej intensywności (także lekkiej), dla zmniejszenia szkodliwego wpływu na zdrowie długiego siedzenia osoby te powinny dążyć do wykonywania większej niż zalecana ilość ćwiczeń fizycznych o umiarkowanej lub dużej intensywności.

Wśród zalecanych form aktywności fizycznej, którą mogą podejmować osoby starsze, wymienia się:

- jogę – korzystnie wpływa na równowagę i mobilność, jakość życia, sen oraz poprawę funkcji poznawczych. Praktyka jogi wiąże się z lepszym samopoczuciem fizycznym i poprawą zdrowia psychicznego [22, 23];
- tai-chi – udowodniono korzystny wpływ treningu tai-chi na układ krążenia, wzrost siły mięśniowej, poprawę równowagi i koordynacji [10, 24];
- pilates – wpływa na poprawę równowagi, elastyczności i świadomości prawidłowej postawy własnego ciała. Podobnie jak joga, wiąże się z lepszym samopoczuciem fizycznym i poprawą zdrowia psychicznego, zmniejszając objawy depresji u seniorów [25].

Spacer, szczególnie marsz z kijami do *nordic walkingu* wykazuje mnóstwo korzyści zdrowotnych: wzmacnia mięśnie, poprawia ogólną kondycję, odciąża stawy i kręgosłup. Korzystnie wpływa na układ krążenia, regulując ciśnienie tętnicze i poziom cholesterolu, a także zwiększa pojemność płuc i odporność organizmu [26].

Pływanie i *aqua fitness* – wzmacniają układ oddechowy i sercowo-naczyniowy. Zajęcia w wodzie poprawiają siłę mięśniową i ogólną kondycję organizmu. Wpływają również na dobre samopoczucie i redukcję stresu [27, 10].

Taniec – to aktywność ruchowa, która pozytywnie wpływa na zdrowie fizyczne i psychiczne. Niesie ze sobą dużo korzyści zdrowotnych takich jak: poprawa równowagi statycznej i dynamicznej, wzmocnienie mięśni, uelastycznienie ciała czy polepszenie jakości chodu. Podczas tańca wytwarzają się endorfiny, które poprawiają samopoczucie, sprawiają radość i obniżają poziom stresu. Dzięki udziale w zajęciach tanecznych osoby starsze nawiązują wiele nowych znajomości, przez co czują się mniej samotne [23]. Udowodniono, że taniec zapobiega rozwojowi cukrzycy i poprawia jakość życia pacjentów z chorobą Parkinsona (dotyczy to tańców latynoamerykańskich) [28].

Celem niniejszej pracy było zbadanie, jakie formy aktywności fizycznej podejmują osoby po 60. roku życia najczęściej i jakie podają powody do bycia aktywnym. Cel pracy poszerzono o następujące pytania badawcze:

- Czy badani uważają siebie za osoby aktywne fizycznie?
- Jak oceniają swoją sprawność fizyczną?
- Jaki rodzaj aktywności fizycznej uprawiają najczęściej i jak często ją podejmują?
- Jakie powody kierują badanymi do bycia aktywnymi fizycznie?
- Co lub kto zachęca badane osoby do podejmowania systematycznej aktywności fizycznej?
- Jaką rolę w życiu badanych osób pełni aktywność fizyczna?

2. Materiał i metody

Materiał stanowiło 70 osób po 60. roku życia, w tym 43 kobiety i 27 mężczyzn (tab.1). Średnia wieku badanych wynosiła 68,8 roku. Najmłodsza osoba miała 61 lat, najstarsza 83 lata.

Tabela 1. Płeć badanych

Płeć	n	%
Kobiety	43	61
Mężczyźni	27	39
razem	70	100

Źródło: opracowanie własne.

W badaniach posłużono się metodą sondażu diagnostycznego, wykorzystując technikę ankiety. Kwestionariusz autorskiej ankiety miał charakter anonimowy. Składał się z 2 części. Pierwszą stanowiła metryczka, drugą część właściwa ankiety. Ankieta zawierała 15 pytań (13 pytań zamkniętych i 2 pytania otwarte). Pytania dotyczyły aktywności fizycznej, ilości czasu, jaki respondenci poświęcają na aktywność fizyczną, rodzaju najczęściej wybieranej przez nich formy ruchu, powodów, dla których badani podejmują aktywność, roli aktywności fizycznej w życiu badanych osób.

3. Wyniki

Na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego dokonano analizy odpowiedzi udzielonych na wybrane pytania. Wyniki zestawiono w tabelach 2-9.

Wśród zadanych pytań ankietowych znalazły się takie, które miały na celu ocenić badanych przez pryzmat uważania siebie za osobę aktywną fizycznie oraz sprawną (tab. 2 i 3).

Za osobę aktywną fizycznie uważały siebie 44 osoby (63%), w tym 31 kobiet i 13 mężczyzn. Odpowiedź „nie" zaznaczyło 26 osób (37%) – 12 kobiet i 14 mężczyzn (tab. 2).

Tabela 2. Bycie aktywnym fizycznie w ocenie badanych

Czy uważa się Pan/Pani za osobę aktywną fizycznie?	Kobiety (n = 43)		Mężczyźni (n = 27)		Ogółem (n = 70)	
	n	%	n	%	n	%
tak	31	72	13	48	44	63
nie	12	28	14	52	26	37
razem	43	100	61	100	70	100

Źródło: opracowanie własne.

Większość ankietowanych – 28 osób (40%), w tym 22 kobiety i 6 mężczyzn oceniło swoją sprawność fizyczną na poziomie dobrym, natomiast 19 ankietowanych (27%) – 9 kobiet i 10 mężczyzn uważa, że ich sprawność fizyczna jest przeciętna. Niski poziom sprawności fizycznej zaznaczyło 14 osób (20%) 6 – kobiet i 8 mężczyzn. Bardzo niski poziom sprawności fizycznej wykazuje 4 ankietowanych (6%) – po równo 2 kobiety i 2 mężczyzn. Na poziomie bardzo dobrym swoją sprawność fizyczną oceniło 5 osób (7%) z przewagą kobiet – 4 (tab. 3).

Tabela 3. Bycie sprawnym fizycznie w ocenie badanych

Jak ocenia Pan/Pani swoją sprawność fizyczną?	Kobiety (n = 43)		Mężczyźni (n = 27)		Ogółem (n = 70)	
	n	%	n	%	n	%
Bardzo dobra	4	9	1	4	5	7
Dobra	22	51	6	22	28	40
Przeciętna	9	21	10	37	19	27
Niska	6	14	8	30	14	20
Bardzo niska	2	5	2	7	4	6

Źródło: opracowanie własne.

Kolejne pytanie zadane respondentom dotyczyło rodzaju form aktywności, jakie wybierają najczęściej. Najczęściej wybieraną formą aktywności przez respondentów u kobiet, jak i mężczyzn był spacer. Odpowiedzi takiej udzieliły 52 osoby (74%) – 31 kobiet oraz 21 mężczyzn. Jazdę na rowerze (w tym również rower stacjonarny) preferuje 46 osób (66%) – 25 kobiet i 21 mężczyzn. Gimnastykę uprawia 27 osób (39%) z przewagą kobiet (20 osób) niż mężczyzn (7 osób). Nordic walking preferuje 20 respondentów (29%), w tym 11 kobiet i 9 mężczyzn. Z tańca korzysta ogółem 15 ankietowanych (21%) z przewagą kobiet (11 osób). Rodzaj aktywności taki jak pływanie czy aqua aerobik zaznaczyło 14 osób (20%), 8 kobiet i 6 mężczyzn. Najmniej wybieraną formą aktywności fizycznej przez respondentów było bieganie. Odpowiedzi takiej udzieliło 10 osób (14%), w tym 8 kobiet i 2 mężczyzn (tab. 4).

Tabela 4. Rodzaj najczęściej wybieranej aktywności fizycznej przez badanych

Jaki rodzaj aktywności fizycznej uprawia Pan/ Pani najczęściej?	Kobiety (n = 43)		Mężczyźni (n = 27)		Ogółem (n = 70)	
	n	%	n	%	n	%
Spacer	31	72	21	78	52	74
Jazda na rowerze	25	58	21	78	46	66
Gimnastyka	20	46	7	26	27	39
Nordic walking	11	26	9	33	20	29
Taniec	11	26	4	15	15	21
Pływanie/Aqua aerobic	8	19	6	22	14	20
Bieganie	8	19	2	7	10	14

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z postawionym celem zapytano ankietowanych o częstość podejmowania wybranej aktywności fizycznej. Zdecydowana większość respondentów, bo aż 24 osoby (34%), w tym 18 kobiet i 6 mężczyzn, podejmuje aktywność fizyczną kilka razy w tygodniu. Codziennie aktywność fizyczną podejmuje ogółem 11 respondentów (15%)

ze znaczącą przewagą kobiet (10 osób). Odpowiedź „raz w tygodniu" zaznaczyło 8 osób (12%), w tym 4 kobiety i 4 mężczyzn. Aktywność fizyczną od czasu do czasu podejmuje 18 osób (21%) – 6 kobiet i 12 mężczyzn. Odpowiedź „wcale" zaznaczyło 9 osób (13%) w tym 5 kobiet i 4 mężczyzn (tab. 5).

Tabela 5. Częstotliwość podejmowania aktywności fizycznej przez ankietowanych

Jak często podejmuje Pan/Pani aktywność fizyczną?	Kobiety (n = 43)		Mężczyźni (n = 27)		Ogółem (n = 70)	
	n	%	n	%	n	%
Codziennie	10	23	1	4	11	15
Kilka razy w tygodniu	18	42	6	22	24	39
Raz w tygodniu	4	9	4	15	8	12
Od czasu do czasu	6	14	12	44	18	21
Wcale	5	12	4	15	9	13

Źródło: opracowanie własne.

Następnie zapytano badanych, ile czasu poświęcają na aktywność fizyczną w ciągu tygodnia. Z tabeli 6 wynika, iż kobiety zdecydowanie więcej czasu poświęcają na aktywność fizyczną niż mężczyźni. Ogółem 25 osób (36%) – 12 kobiet oraz 14 mężczyzn poświęca na aktywność fizyczną 1-2 godziny w ciągu tygodnia. Odpowiedź „3-5 h" zaznaczyło 16 osób (23%), w tym 13 kobiet i 3 mężczyzn. Powyżej 5 godzin tygodniowo na aktywność fizyczną przeznacza 12 osób (17%) ze znaczącą przewagą kobiet (10 osób). Mniej niż godzinę na aktywność przeznacza 17 ankietowanych (24%) – 8 kobiet i 9 mężczyzn (tab. 6).

Tabela 6. Ilość czasu poświęcana przez ankietowanych na aktywność fizyczną w ciągu tygodnia

Ile godzin tygodniowo poświęca Pan/Pani na aktywność fizyczną?	Kobiety (n = 43)		Mężczyźni (n = 27)		Ogółem (n = 70)	
	n	%	n	%	n	%
Poniżej godziny	8	19	9	33	17	24
1-2 h	12	28	14	52	25	36
3-5 h	13	30	2	7	16	23
Powyżej 5 h	10	23	2	7	12	17

Źródło: opracowanie własne.

Zapytano badanych o powody, jakimi kierują się, aby być aktywnymi fizycznie. Jednym z głównych powodów jest ich stan zdrowia – odpowiedź tę zaznaczyło 15 osób (21%). Zalecenie lekarza to druga z kolei najczęściej wybierana odpowiedź. Udzieliło jej 11 osób (16%). Dla 10 respondentów (14%) powodem do bycia aktywnym fizycznie jest zmniejszenie masy ciała. Odpowiedź „lepszy nastrój" zaznaczyło 8 osób (11%). Dla 7 ankietowanych (10%) ważnym aspektem jest poprawa kondycji fizycznej, taka sama ilość ankietowanych (7 osób) wykazuje, że nie jest aktywna fizycznie. Najmniej wybieranymi powodami, dla których ankietowani chcą być aktywni fizycznie, jest poprawa sylwetki, odpowiedzi takiej udzieliło 6 osób (9%) i chęć poznania nowych ludzi, odpowiedzi takiej udzieliło również 6 osób (9%). Przedstawia to tabela 7.

Tabela 7. Powody, jakimi kierują się ankietowani chcący być aktywnymi fizycznie

Jakie powody kierują Pana/Panią do bycia aktywnym fizycznie?	Ogółem (n = 70)	
	n	%
Stan zdrowia	15	21
Zalecenie lekarza	11	16
Zmniejszenie masy ciała	10	14
Lepszy nastrój	8	11
Nie jestem aktywny fizycznie	7	10
Poprawa kondycji fizycznej	7	10
Poprawa sylwetki	6	9
Możliwość poznania nowych ludzi	6	9

Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo zapytano ankietowanych co lub kto zachęca badanych do podejmowania systematycznej aktywności fizycznej. W odpowiedzi 23 ankietowanych (33%) wskazało rodzinę, 14 osób (20%) zaznaczyło lekarza, 11 respondentów (16%) wskazało, że podejmuje systematycznie aktywność fizyczną z poczucia własnej potrzeby, 9 osób (13%) do aktywności fizycznej zachęcają znajomi, 7 ankietowanych (10%) podejmuje aktywność, podążając za modą, natomiast 6 osób (9%) nie podejmuje systematycznej aktywności fizycznej (tabela 8).

Tabela 8. Osoby lub inne „powody" zachęcające badanych do podejmowania systematycznej aktywności fizycznej

Co lub kto zachęca Pana/Panią do podejmowania systematycznej aktywności fizycznej?	Ogółem (n = 70)	
	n	%
Rodzina	23	33
Lekarz	14	20
Poczucia własnej potrzeby	11	16
Znajomi	9	13
Podążanie za modą	7	10
Nie podejmuje systematycznej aktywności fizycznej	6	9

Źródło: opracowanie własne.

Na pytanie otwarte: „Jaką rolę w życiu osób po 60. roku życia pełni aktywność fizyczna?" zdecydowana większość respondentów – 20 osób (29%) odpowiedziała, że zapobiega ona rozwojowi/powstawaniu chorób o różnym podłożu. Dla 13 ankietowanych (19%) aktywność fizyczna wpływa na poprawę jakości ich życia. Dla 12 osób (17%) podejmowanie aktywności wpływa na poprawę ich nastroju – ankietowani wykazują, że ćwiczenia dodają im energii i poprawiają humor oraz wpływają odprężająco, a także pomagają w zwalczaniu stresu. 10 osób (14%) zaznaczyło, że aktywność fizyczna pomaga im w utrzymaniu lub poprawie kondycji. Dzięki aktywności osoby te zauważają, że nie męczą się już tak szybko np. w trakcie spacerów czy wchodzenia po schodach oraz mają lepszą koordynację i postawę ciała. 8 osób (11%) stwierdziło, że aktywność fizyczna wpłynęła bardzo na ich życie towarzyskie. Dzięki uczęszczaniu na zajęcia ruchowe mają możliwość poznania nowych osób, przez co nie czują się aż tak samotne. Aktywność fizyczna nie pełni żadnej roli dla 7 (10%) badanych po 60. roku życia (tab. 9).

Tabela 9. Wskazanie roli, jaką pełni aktywność fizyczna w życiu ankietowanych po 60. roku życia

Według Pana/Pani jaką rolę w życiu osób po 60. roku życia pełni aktywność fizyczna?	Ogółem (n = 70)	
	n	%
Zapobiega rozwojowi/powstawaniu chorób o różnym podłożu	20	29
Wpływa na poprawę jakości życia	13	19
Wpływa na poprawę nastroju (ćwiczenia dodają energii i poprawiają humor oraz wpływają odprężająco, pomagają w zwalczaniu stresu)	12	17
Pomaga w utrzymaniu lub poprawie kondycji	10	14
Wpływa pozytywnie na jakość życia towarzyskiego	8	11
Nie pełni żadnej roli	7	10

Źródło: opracowanie własne.

4. Dyskusja

Aktywność fizyczna jest jednym z elementów wspomagających proces pomyślnego starzenia. Systematycznie wykonywana i prawidłowo dobrana dla osób starszych opóźnia proces starzenia i jego niekorzystne skutki [29]. Z przeprowadzonych badań wynika, iż najpopularniejszą formą aktywności fizycznej podejmowaną przez ankietowanych był spacer, następnie jazda na rowerze i gimnastyka. W badaniach Z. Kubińskiej i in. (2021) również najczęściej wybieraną formą ruchu był spacer, potem prace w ogrodzie i na trzecim miejscu jazda na rowerze [30]. Badania A. Łysak i in. (2014) także wykazują, że najchętniej wybieraną aktywnością przez osoby starsze jest spacer [31]. Z kolei według J. Baj-Korpak i in. (2013) najczęściej preferowaną aktywnością jest jazda na rowerze, nordic walking i pływanie [32].

Z niniejszych badań wynika, iż dla większości ankietowanych głównym powodem, dla którego podejmują aktywność fizyczną jest ich stan zdrowia i zalecenie lekarza. W badaniach przeprowadzonych przez A. Kantanista i in. (2013) osoby starsze deklarowały, że powodem, dla którego podejmują aktywność ruchową, jest troska o zdrowie, potem kolejno potrzeba wypoczynku, dla zabicia czasu i z nawyku uprawiania aktywności w młodości. Zalecenia lekarskie w odróżnieniu do moich badań znalazły się na ostatnim miejscu [33]. Analogiczne wyniki uzyskali w swoich badaniach Z. Ignasiak i in. (2013) [34]. Z badań W. Wasilewicza i in. (2013) wynika również, że głównym czynnikiem podjęcia ruchu przez seniorów były potrzeby zdrowotne, następnie możliwość spotkania się ze znajomymi i nuda [35].

Osoby ankietowane deklarowały, że najczęściej uprawiają aktywność fizyczną kilka razy w tygodniu i poświęcają na nią do 2 godzin tygodniowo. W badaniach przeprowadzonych przez P. Michalik i in. (2017) wykazano, że większość respondentów poświęca na aktywność ruchową od 1 godziny do 3 godzin tygodniowo [36]. Natomiast W. Wasilewicz i in. (2013) w swoich badaniach wykazali, że ankietowani najczęściej podejmują wysiłek fizyczny raz w tygodniu [35].

Opinia uzyskana przez badanych na temat roli aktywności w życiu po 60. roku życia wykazała, że osoby te uprawiają aktywność w celu pozostania jak najdłużej zdrowym, czyli poprzez ruch zapobiegają wystąpieniu wielu chorób o różnym podłożu, a także poprawiają jakość swojego życia i samopoczucie. W badaniach B. Gosik (2015) dla respondentów również aktywność ma związek z lepszym samopoczuciem i zdrowiem [37].

Podsumowując – warto podkreślić, że aktywność fizyczna odgrywa ważną rolę w życiu każdego człowieka. Zapobiega rozwojowi wielu chorób, poprawia sprawność

i wydolność organizmu oraz wpływa na poprawę samopoczucia psychofizycznego. Ważne jest to, aby uświadamiać osoby starsze, że odpowiednio dobrana aktywność fizyczna jest najlepszym sposobem na zachowanie zdrowia.

5. Wnioski

W pracy sformułowano następujące wnioski:

- Najczęściej wybieraną formą aktywności fizycznej przez badane osoby po 60. roku życia był spacer, jazda na rowerze i gimnastyka.
- Osoby ankietowane najczęściej podejmowały aktywność fizyczną kilka razy w tygodniu i poświęcały na nią od 1 godziny do 2 godzin tygodniowo.
- Głównymi powodami do chęci bycia aktywnym u badanych osób okazały się: ich stan zdrowia i zalecenie lekarza.
- Jako główną rolę aktywności fizycznej w życiu ankietowani wskazali prewencję lub opóźnienie rozwoju wielu chorób, poprawę jakości życia oraz lepsze samopoczucie.

Literatura

1. Gosik B., *Rekreacja i aktywność ruchowa starszych osób. Przykład mieszkańców województwa łódzkiego*, [w:] Janiszewska A. (red.), *Jakość życia ludzi starych – wybrane problemy*, Department of Population and Services Studies, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2015, s. 151-163.
2. Jurek Ł., *Ekonomia starzejącego się społeczeństwa*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2012, s. 17.
3. Łacheta B., *Zrozumienie starości*, [w:] Stala J. (red.), *Człowiek chory i umierający: możliwości wsparcia i formy pomocy*, Wydawnictwo Naukowe UPJPII, Kraków 2014, s. 265.
4. Renn-Żurek A., *Starość pomyślna, zwyczajna i patologiczna oraz czynniki ją warunkujące*, [w:] Kowalski W., Łukasiewicz J., Aczynovicz T., Raczkowski A., Stencel M. (red.), *Wiosna Jesieni. Wybrane aspekty satysfakcji życiowej osób starszych, Tom 3*, Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, Lublin 2021.
5. Rokicki A., *Starość nie znaczy bierność – współczesne metody aktywizowania seniorów*, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio J, Paedagogia-Psychologia, 29 (1), 2016, s. 185-198.
6. Kulik T., Janiszewska M., Piróg E., Pacian A., Stefanowicz A., Żołnierczuk-Kieliszek D., Pacian J., *Sytuacja zdrowotna osób starszych w Polsce i innych krajach europejskich*, Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu, 17(2), 2011, s. 90-95.
7. GUS, *Ludność w wieku 60+. Struktura demograficzna i zdrowie*, 2016.
8. GUS, *Prognoza ludności na lata 2014-2050*, 2014, s. 136.
9. Fabiś A., Wawrzyniak J.K., Chabior A., *Ludzka starość. Wybrane zagadnienia gerontologii społecznej*, Oficyna Wydawnicza „Impuls", Kraków 2015, s. 44.
10. Wieczorowska-Tobis K., Kostka T., Borowicz A.M., *Fizjoterapia w geriatrii*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2015, s. 13.
11. Kaźmierczak U., Radzimińska A., Dzierżanowski M., Bułatowicz I., Strojek K., Srokowski G., Zukow W., *Korzyści z podejmowania regularnej aktywności fizycznej przez osoby starsze*, Journal of Education, Health and Sport, 5(1), 2015, s. 56-68.
12. Zasadzka E., Wieczorowska-Tobis K., *Zmiany w układzie ruchu w procesie starzenia się*, Gerontologia Polska, 3, 2014, s. 161-165.
13. Liguz-Lęcznar M., *Osłabienie sprawności poznawczej w starzeniu. Przyczyny i mechanizmy neurobiologiczne*, Gerontologia Polska, 3, 2014, s. 166-171.
14. Osiński W., *Gerokinezjologia – nauka i praktyka*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2013.

15. Żak M., Śliwiński Z., *Fizjoterapia kliniczna w geriatrii*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2014.
16. Kerth M., Leszczyńska S., Matysiak M., Mazurek J., Słowinska A., Szkliniarz J., *Encyklopedia seniora*, Wydawnictwo SBM, Warszawa 2014, s. 323-325.
17. Mazurek J., Szczygieł J., Blaszkowska A., Zgajewska K., Richter W., *Aktualne zalecenia dotyczące aktywności ruchowej osób w podeszłym wieku*, Gerontologia Polska, 2, 2014, s. 70-75.
18. Stawiecka J., Ustymowicz-Farbiszewska J., Olejnik B.J., Fiłon J., *Aktywizacja osób w podeszłym wieku – wady i zalety*, [w:] Cybulski M., Krajewska-Kułak E., Kowalczuk K. (red.), *Pielęgnacyjno-rehabilitacyjne problemy starzejącego się społeczeństwa*, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku 2016.
19. Żak M., *Rehabilitacja osób po 80. roku życia z zaburzeniami czynności życia codziennego*, Gerontologia Polska, 13(3), 2005, s. 200-205.
20. Podstawski R., Omelan A., *Deficyty ruchowe osób starszych – znaczenie aktywności fizycznej w ich zapobieganiu*, Hygeia Public Health, 50(4), 2015, s. 572-580.
21. World Health Organization, *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*, World Health Organization, Geneva 2020, s. 43-46.
22. Östh J., Diwan V., Jirwe M., Divan V., Choudhary A., Mahadik V.K., Pascoe M., Hallgren M., *Effects of yoga on well-being and healthy ageing. Study protocol for a randomised controlled trial (FitForAge)*, BMJ Open, 9, 2019, s. 1-9.
23. Skrzek A., *Aktywny senior. Człowiek spełniony*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2018, s. 107.
24. Lu X., Hui-Chan Ch., Tsang W., *Effects of Tai Chi training on arterial compliance and muscle strength in female seniors: a randomized clinical trial*, European Journal of Preventive Cardiology, 20 (2), 2013, s. 238-245.
25. Eliks M., Zeńczak-Praga K., Zgorzalewicz-Stachowiak M., Kowalczyk M., *Do older adults benefit from Pilates-based exercises? The application of Pilates as a geronto-prophylaxis. Indications, methodology and training effects*, Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu, 25(4), 2019, s. 208-212.
26. Litawa A., Szarota M., *Nordic walking jako forma rekreacji ruchowej seniorów*, [w:] Fabiś A., Muszyński M. (red.), *Społeczne wymiary starzenia się*, Biblioteka Gerontologii Społecznej, Wyższa Szkoła Administracji w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2011, s. 83-92.
27. Chrobot M., Kwaśna A., Hendler M., *Motywacja do podejmowania aktywności fizycznej w formie aqua fitness przez osoby trzeciego wieku*, [w:] Napierała M., Skaliy A. (red.), *Stan, perspektywy i rozwój ratownictwa, kultury fizycznej i sportu w XXI wieku*, Uniwersytet Ekonomiczny w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2017, s. 85-101.
28. Babiarz K., Wilczyńska E., *Taniec jako forma rekreacji oraz wpływ na zdrowie człowieka*, [w:] Bujalska B., Kalbarczyk K. (red.), *Wybrane aspekty stanu zdrowia osób mieszkających na terenie Polski – przegląd i badania, Tom 1*, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL, Lublin 2021, s. 36-45.
29. Minda M., Kukuła D., *Proces starzenia się a aktywność fizyczna osób starszych*, [w:] Pujer K. (red.), *Problemy nauk medycznych i nauk o zdrowiu, T. 2*, Wrocław 2017, s. 43-51.
30. Kubińska Z., Pańczuk A., *Physical activity of the elderly. Limitations and knowledge about the dangers of hypokinesia*, Health Problems of Civilization, 15(2), 2021, s. 115-121.
31. Łysak A., Walentukiewicz A., Drabik J., Dąbrowski A., Rowiński R., *Aktywność fizyczna i niektóre jej uwarunkowania w populacji seniorów województwa pomorskiego*, Hygeia Public Health, 49(3), 2014, s. 549-553.
32. Baj-Korpak J., Różański P., Soroka A., Wysokińska E., *Motywy i bariery uczestnictwa osób starszych w rekreacji ruchowej*, Rozprawy Społeczne, 1(7), 2013, s. 125-130.

33. Kantanista A., Król-Zielińska M., Szeklicki R., Dąbrowski A., Rowiński R., Osiński W., *Aktywność fizyczna osób starszych z Wielkopolski w świetle ogólnopolskich badań PolSenior*, Gerontologia Polska, 4, 2013, s. 113-118.
34. Ignasiak Z., Sławińska T., Dąbrowski A., Rowiński R., *The structure of physical activity in seniors from Lower Silesia*, Rocz Panstw Zakl Hig., 64(1), 2013 s. 67-73.
35. Wasilewicz W., Napierała M., Cieślicka M., Muszkieta R., Zukow W., Karaskova V., *Aktywność kobiet po siedemdziesiątym roku życia*, Journal of Health Sciences, 3(16), 2013, s. 125-134.
36. Michalik P., Bogdał J., Dąbrowska-Galas M., Rutkowska M., Michalski T., Król T., *Aktywność fizyczna a komfort życia osób po 60. roku życia*, Ostry Dyżur, 10(2), 2017, s. 33-40.
37. Gosik B., *Rekreacja i aktywność ruchowa starszych osób. Przykład mieszkańców województwa łódzkiego*, [w:] Janiszewska A. (red.), *Jakość życia ludzi starych – wybrane problemy*, Department of Population and Services Studies, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2015, s. 151-163.

Aktywność fizyczna osób po 60. roku życia

Streszczenie

Podejmowanie regularnej aktywności fizycznej przez osoby po 60. roku życia niesie ze sobą szereg korzyści zdrowotnych oraz wpływa na poprawę jakości życia.

Celem pracy było zbadanie, jakie formy aktywności fizycznej podejmują osoby po 60. roku życia najczęściej i jakie podają powody do bycia aktywnym.

W badaniach wykorzystano autorską ankietę. Materiał stanowiło 70 osób po 60. roku życia (43 kobiety i 27 mężczyzn).

Najczęściej wybieraną formą aktywności fizycznej był spacer, jazda na rowerze i gimnastyka. Aktywność podejmowana była kilka razy w tygodniu i zajmowała łącznie od 1 godziny do 2 godzin tygodniowo. Osoby ankietowane wskazały, że aktywność fizyczna wpływa na prewencję lub opóźnienie rozwoju wielu chorób, poprawę jakości życia oraz lepsze samopoczucie. Głównymi powodami do podejmowania aktywności fizycznej był stan zdrowia ankietowanych i zalecenie lekarza.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, osoby starsze, starzenie

Physical activity of people over 60 years old

Abstract

Undertaking regular physical activity by people 60+ carries several health benefits and improves the quality of life. The purpose of this study was to determine what forms of physical activity people over 60 take up most often and what reasons they provide for being active. The study group comprised 70 people over 60 years old (43 women and 27 men). An author's questionnaire was used for the study.

The most frequently chosen form of physical activity was walking, cycling and gymnastics. Activity was undertaken several times a week, and took a weekly total of 1-2 hours. Those surveyed indicated that physical activity has an impact on preventing or delaying the development of many diseases, improving the quality of life and feeling better. The main reasons for engaging in physical activity were the respondents' health status and the physician's recommendation.

Keywords: physical activity, elderly, aging

Zbigniew Bujak[1], Aleksandra Dębowska[2]

Uwarunkowania sprawności fizycznej 9–17-letnich taekwondzistów

1. Wprowadzenie

Współcześnie sztuki walki stały się integralną częścią kultury, sportu i aktywności fizycznej, która afirmuje określony styl życia oraz wartości pedagogiczne i rozrywkowe [1]. Każdą odmianę walki wręcz wyróżniają inne aspekty, które czynią ją wyjątkową. Jednak wszystkie łączy wspólny cel – umiejętność obrony przed fizycznym zagrożeniem [2].

Różne sztuki walki uprawia ponad 100 milionów ludzi z różnych powodów: sprawności fizycznej, sportu, samoobrony, umiejętności walki, medytacji, dyscypliny umysłowej, rozwoju charakteru, pewności siebie, jako terapię uzupełniającą lub alternatywną w przypadku niektórych schorzeń [3].

Wyniki badań dostarczają dowodów na to, że zaangażowanie w sztuki walki można uznać za korzystne w odniesieniu do samoregulacji, redukcji stresu, zapobieganiu przemocy w szkole, przestępczości nieletnich, zarządzaniu konfliktami, rozwijaniu kontaktów społecznych, promowaniu zdrowia fizycznego i psychicznego [4]. Wyniki badań potwierdzają związki między praktyką sztuk walki a pozytywnymi reakcjami społeczno-psychologicznymi [5].

Taekwondo jako koreańska sztuka walki zaliczane jest zarówno do sztuk samoobrony jak i nowoczesnych sportów walki [6, 7]. W 209 krajach tylko co roku 380 000 osób zgłasza się do egzaminu na stopień taekwondo, a ponad 10,2 miliona osób posiada czarny pas [8, 9].

Umiejętności techniczne w połączeniu ze sprawnością fizyczną determinują skuteczność taekwondzistów [4, 10]. Jedną z zalet taekwondo jest brak kryteriów selekcyjnych w przypadku chęci trenowania, gdyż szkolenie można dostosować do możliwości ćwiczących, uwzględniając wiek, wysokość i ciężar ciała, kondycję fizyczną oraz parametry zdrowotne, minimalizując ryzyko urazów [11]. W treningu taekwondo swoich sił próbują także osobnicy z różnymi deficytami zdrowotnymi [12]. Jest to szczególnie ważne, gdyż długotrwałe problemy zdrowotne zaobserwowano u co szóstego polskiego dziecka w wieku do 14 lat [13]. Jak stwierdza World Health Organization [14], aktywność fizyczna pełni funkcję profilaktyczną we wszystkich grupach wiekowych – od małych dzieci po osoby starsze. Między innymi dlatego sztuki walki cieszą się znaczną popularnością nie tylko w krajach azjatyckich [1, 4, 9]. Uczestnictwo w różnych odmianach sportu jest promowane także jako sposób na zwiększenie poziomu aktywności fizycznej i zmniejszenie ryzyka chorób cywilizacyjnych [15].

[1] bujakz@o2.pl, Katedra Nauk o Sporcie, Wydział Wychowania Fizycznego i Zdrowia w Białej Podlaskiej, Akademia Wychowania Fizycznego w Warszawie.
[2] aleksandra.debowska@awf.edu.pl, Katedra Wychowania Fizycznego, Wydział Wychowania Fizycznego i Zdrowia w Białej Podlaskiej, Akademia Wychowania Fizycznego w Warszawie.

W taekwondo stosowane są różne metody i formy organizacyjne treningu, w tym letnie i zimowe obozy, a wielu autorów zwraca uwagę na wyjątkowe korzyści takiej struktury szkolenia [4, 16, 17]. Dzięki obiektywnym informacjom zwrotnym ćwiczący są przygotowani do identyfikacji mocnych i słabych stron przygotowania, skutecznego zarządzania poprawą swojej sprawności fizycznej, wyznaczania celów treningowych i wzmacniania motywacji do treningu [18, 19].

Jak wskazują Halson i wsp. [20] oraz Franchini i wsp. [21] – badania naukowe koncentrują się głównie wokół olimpijskich sportów walki i poprawie wyników sportowców. Pomimo znacznej liczby obszarów badawczych, autorów i czasopism zaangażowanych w eksplorację taekwondo, brakuje uczonych prowadzących ciągłe i rzetelne badania [22]. Także niewiele jest doniesień dotyczących wpływu treningu taekwondo na sprawność fizyczną [23].

Głównym celem badań własnych była identyfikacja uwarunkowań sprawności fizycznej (zdrowotnej i biometrycznej) uczestników letniego obozu taekwondo w 2021 roku oraz skonfrontowanie poziomu sprawności fizycznej z niećwiczącymi rówieśnikami.

2. Materiał i metoda

Zbadano łącznie 168 osób w wieku 9-17 lat. Wśród badanych były dwie grupy taekwondzistów: 34 z deficytami zdrowotnymi (T_{dz}) w wieku M = 12,2 lat (SD = 2,5) oraz 64 osoby bez deklarowanych problemów zdrowotnych (T_{kd}) w wieku M = 12,4 roku (SD = 1,8) trenujących w MKS „Żak" Biała Podlaska, a także 70 uczniów bialskich szkół w wieku M = 12,0 lat (SD = 1,6) lat, nie uczestniczących w systematycznej aktywności treningowej (tab. 1).

Tabela 1. Statystyki badanych

Zmienna		Liczba *n*	Średnia *M*	Wsp.ufności 95% *CI*	Odch.std *SD*	Wsp.zmn. *CV* (%)	Wsp.skośności *A*
Wiek (lata)	T_{dz}	34	12,21	11,35 – 13,07	2,47	20	0,5166
	T_{kd}	64	12,42	11,96 – 12,88	1,85	15	0,4071
	U_n	70	12,01	11,63 – 12,40	1,63	14	1,1578
Poziom techniczny (punkty)[1]	T_{dz}	34	13,50	10,49 – 16,51	8,63	64	0,7686
	T_{kd}	64	15,48	13,26 – 17,71	8,89	57	0,7539
Staż treningowy (lata)	T_{dz}	34	3,47	2,70 – 4,25	2,22	64	0,9018
	T_{kd}	64	4,16	3,62 – 4,70	2,16	52	0,2894

[1] stopnie wyszkolenia technicznego taekwondo przeliczono na punkty wg [24]

Źródło: opracowanie własne.

Badania taekwondzistów przeprowadzono podczas letniego obozu, który odbył się w Białce k. Parczewa (1-10.08.2021) wśród niećwiczących uczniów przed zakończeniem roku szkolnego w czerwcu 2021 roku.

Zgodnie z zaleceniami Ministerstwa Edukacji i Nauk – każdy obóz sportowy dzieci i młodzieży (do 18 lat) lub inna zorganizowana forma wypoczynku, powinny być zgłoszone w bazie wypoczynku [25]. Wiąże się to z wieloma wymaganiami, m.in. posiadaniem Karty kwalifikacyjnej przez uczestników obozu. Zapisy z Kart ułatwiły identyfikację danych biometrycznych taekwondzistów (wiek, wysokość i ciężar ciała, staż

treningowy, poziom zaawansowania w taekwondo), deficyty zdrowotne (adnotacje rodziców/opiekunów, wychowawcy klasy lub służby medycznej) oraz zgodę na udział w badaniach. Na podstawie tych zapisów uczestników obozu podzielono na 2 podgrupy T_{dz} i T_{kd}.

Obok analizy dokumentacji w badaniach wykorzystano:

- Międzynarodowy Test Sprawności Fizycznej (MTSF) – wybrane próby umożliwiające wykonanie zadań w standardowych warunkach;
- metodę ekspertów do oceny poziomu technicznego [26];
- dane statystyczne, wykorzystując program *Statistica* wersja 13.3., uwzględniając podstawowe statystyki opisowe (średnią arytmetyczną *M*, odchylenie standardowe *SD*, współczynniki ufności 95% *CI*, skośności *A* i zmienności *V*). Różnice średnich arytmetycznych oraz wartości współczynników korelacji uznano za istotne statystycznie przy poziomie istotności wynoszącym 5% ($p < 0,05$). Po sprawdzeniu normalności wyników do oceny różnic międzygrupowych użyto testu parametrycznego t-Studenta dla grup niezależnych. Ocenę współzależności między badanymi parametrami przeprowadzono opierając się na współczynnikach korelacji r-Pearsona, co umożliwiło ustalenie siły związków między wskaźnikami sprawności fizycznej a wiekiem kalendarzowym, BMI, stażem treningowym i poziomem wyszkolenia technicznego taekwondzistów. Siłę związków korelacyjnych i współczynniki zmienności oceniono wg Moore i wsp. [27].

3. Wyniki badań

3.1. Wyniki taekwondzistów z deficytami zdrowotnymi (T_{dz})

Grupa taekwondzistów z deficytami zdrowotnymi (T_{dz}) stanowiła 35% wszystkich uczestników obozu. Największy odsetek 33% T_{dz} deklarowało uczulenie, a chorobę lokomocyjną i alergię po 29% – tabela 2.

Tabela 2. Zestawienie deficytów zdrowotnych badanych taekwondzistów (n = 34)

Rodzaj	Liczba (n)	Odsetek (%)
Alergia	10	29,4
Lokomocyjna (kinetoza)	10	29,4
Uczulenie	11	32,5
Kruche nacz. krwionośne	1	2,9
Atopowe zapalenie skóry	1	2,9
Astma	1	2,9
Łącznie	34	100

Źródło: opracowanie własne.

Badania sprawności fizycznej grupy T_{dz} wykazały najwyższy poziom zwinności (bieg 4 x 10 m), $M = 52$; 95% $CI = 48\text{-}55$; $Sd = 9,6$ punktów (tab. 3). Najwyższe zróżnicowanie wewnętrzne grupy wykazano w wytrzymałości siłowej mięśni brzucha $CV = 29\%$.

Tabela 3. Charakterystyki opisowe średnich wyników MTSF grupy T_{dz} (n = 34)

Zmienna	*M*	95%*CI*	*SD*	*CV* (%)	*A*
Skok (pkt)	48,53	44,85 – 52,21	10,552	22	-0,2386
4x10m (pkt)	51,68	48,33 – 55,03	9,603	19	-0,9199
Siady (pkt)	48,53	43,62 – 53,44	14,061	29	-0,4736
S. ręki (pkt)	48,94	45,57 – 52,31	9,667	20	-0,9391
Skłon (pkt)	49,53	46,34 – 52,72	9,136	18	-0,9791

M – średnia arytmetyczna, 95% *CI* przedział ufności, *SD* – odchylenie standardowe, *CV* – współczynnik zmienności, *A* – współczynnik skośności rozkładu
Źródło: opracowanie własne.

Okazało się, że wytrzymałość siłowa mięśni brzucha najwyżej istotnie korelowała z poziomem wyszkolenia technicznego (r = 0,69; *n* = 34; p = 0,001) – tabela 4. W grupie T_{dz} wykazano łącznie 8 istotnych współzależności (r = 0,38–0,69, p = 0,028–0,001) wskaźników sprawności fizycznej i biometrycznych.

Tabela 4. Wartości współczynników korelacji r-Pearsona i ich poziom istotności wśród taekwondzistów z deficytami zdrowotnymi (n = 34)

Zmienna	Wskaźnik korelacji ® i poziom istotności (*p*)				
	skok	4x10m	siady	s. ręki	skłon
Wiek	0,13	0,40*	0,50*	0,17	0,38*
	p=478	p=,019	p=,002	p=,342	p=,028
Poziom tech.	0,08	0,43*	0,69*	0,31	0,48*
	p=,662	p=,011	p=,001	p=,077	p=,004
Staż treningowy	0,04	0,33	0,49*	0,18	0,34
	p=,839	p=,056	p=,003	p=,298	p=,052
Wys. ciała	-0,01	0,28	0,52*	0,06	0,29
	p=,961	p=,112	p=,002	p=,737	p=,102
Ciężar ciała	-0,22	0,01	0,29	-0,11	0,02
	p=,209	p=1,00	p=,092	p=,527	p=,911
BMI	-0,32	-0,25	-0,02	-0,22	-0,22
	p=,070	p=,163	p=,922	p=,216	p=,213

* Współczynnik korelacji istotny dla p < 0,05
Źródło: opracowanie własne.

3.2. Wyniki taekwondzistów bez deficytów zdrowotnych (T_{kd})

Badani z grupy T_{kd} stanowili 65% wszystkich uczestników letniego obozu taekwondo. Najwyższy poziom sprawności fizycznej prezentowali w zwinności (bieg wahadłowy 4 x 10 m) *M* = 54; 95% *CI* = 52-55; *Sd* = 8,4 punktów – tabela 5. Największe zróżnicowanie wewnętrzne grupy T_{kd} (*CV* = 21%) dotyczyło skoczności (skok w dal z miejsca) oraz wytrzymałości siłowej mięśni brzucha (siady z leżenia tyłem w czasie 30 s).

Tabela 5. Statystyki opisowe średnich wyników MTSF w grupie T_{kd} (n = 64)

Zmienna	*M*	95% *CI*	*SD*	*CV* (%)	*A*
Skok (pkt)	52,61	49,80 – 55,42	11,23	21	0,0929
4 x 10 m (pkt)	53,53	51,80 – 55,26	6,92	13	-0,6289
Siady (pkt)	52,50	49,70 – 55,30	11,22	21	-0,0515
S. ręki (pkt)	52,27	50,05 – 54,48	8,88	17	0,1931
Skłon (pkt)	52,78	50,84 – 54,72	7,77	15	-0,4424

M – średnia arytmetyczna, 95% *CI* przedział ufności, *SD* – odchylenie standardowe, *CV* – współczynnik zmienności, *A* – współczynnik skośności rozkładu
Źródło: opracowanie własne.

Najwyższa korelacja w grupie T_{kd} dotyczyła wytrzymałości siłowej mięśni brzucha i poziomu wyszkolenia (r = 0,63; n = 64; p = 0,001) oraz stażu treningowego (r = 0,59; n = 64; p = 0,001). W sumie zidentyfikowano 17 istotnych statystycznie współzależności (r = 0,23-0,63; $p < 0,05$) – tabela 6.

Tabela 6. Korelacje wskaźników biometrycznych i wyników prób sprawności fizycznej w grupie T_{kd} (n = 64)

Zmienna	Wskaźnik korelacji (*r*) i poziom istotności (*p*)				
	skok	4x10m	siady	s. ręki	skłon
Wiek	0,19	0,29*	0,56*	0,27*	0,42*
	p=,118	p=,018	p=,000	p=,032	p=,001
Poziom tech.	0,16	0,35*	0,63*	0,29*	0,45*
	p=,205	p=,004	p=,001	p=,017	p=,000
Staż tr.	0,19	0,35*	0,59*	0,27*	0,44*
	p=,140	p=,005	p=,001	p=,031	p=,000
Wys ciała	0,28*	0,25*	0,35*	0,34*	0,39*
	p=,024	p=,047	p=,005	p=,006	p=,002
Ciężar ciała	0,09	0,04	0,30*	0,15	0,19
	p=,471	p=,714	p=,016	p=,228	p=,118
BMI	-0,17	-0,16	0,12	-0,11	-0,08
	p=,190	p=,189	p=,341	p=,371	p=,488

* Współczynnik korelacji istotny dla $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

3.3. Wyniki niećwiczących uczniów (U_n)

Najwyższy poziom sprawności fizycznej grupy Un dotyczył siły ręki (ściskanie dynamometru) *M* = 55; *CI* 52-57, *Sd* = 10,7 punktów – tabela 7. Największe zróżnicowanie wewnętrzne grupy U_n (*CV* = 32%) wykazano w skoczności.

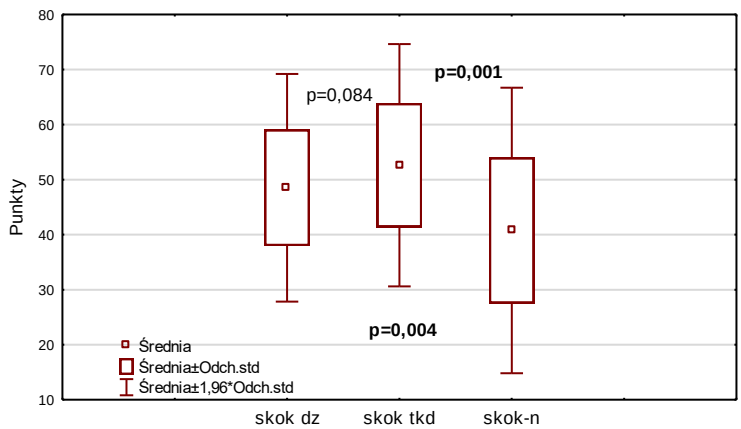
Tabela 7. Statystyki opisowe średnich wyników MTSF w grupie U_n (n = 70)

Zmienna	*M*	95% *CI*	*SD*	*CV* (%)	*A*
Skok (pkt)	40,77	37,62 – 43,93	13,23	32	-0,4041
4 x 10 m (pkt)	51,53	49,65 – 53,41	7,88	15	-0,4656
Siady (pkt)	48,13	45,90 – 50,35	9,33	19	-0,2348
S. ręki (pkt)	54,67	52,12 – 57,22	10,70	20	0,8109
Skłon (pkt)	48,69	45,90 – 51,47	11,68	24	-0,1415

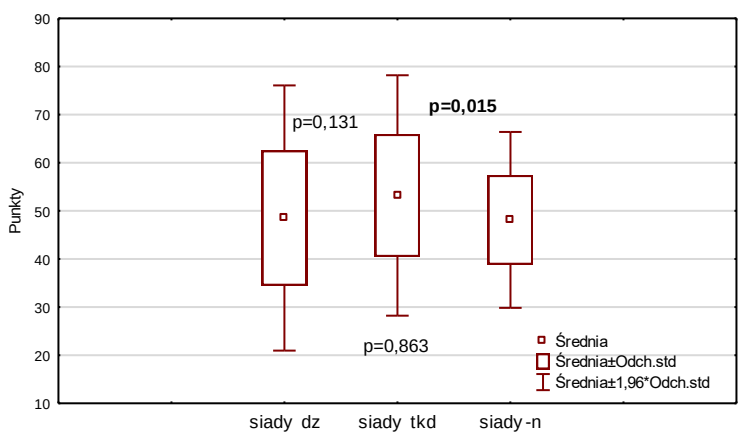
M – średnia arytmetyczna, 95%*CI* przedział ufności, *SD* – odchylenie standardowe, *CV* – współczynnik zmienności, *A* – współczynnik skośności rozkładu
Źródło: opracowanie własne.

3.4. Porównanie wskaźników sprawności fizycznej trzech grup

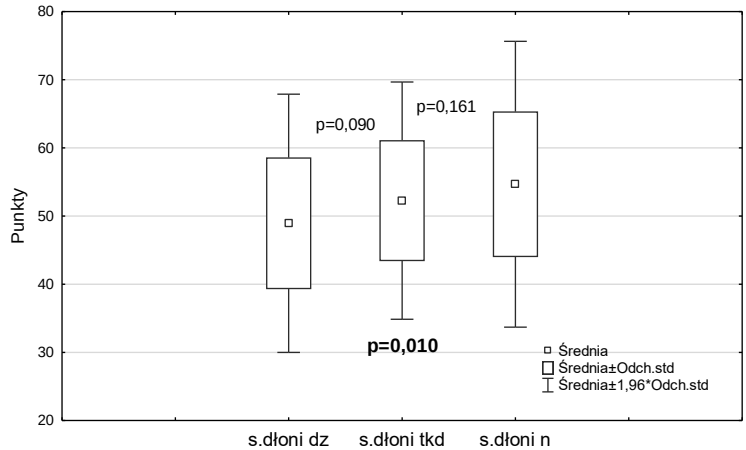
Konfrontując wyniki pomiarów sprawności fizycznej trzech grup badanych stwierdzono, że grupę T_{dz}, T_{kd} i U_n istotnie różnił poziom skoczności, wytrzymałości siłowej mięśni brzucha, siły ręki i gibkości, co poglądowo ilustrują wykresy 1-4.



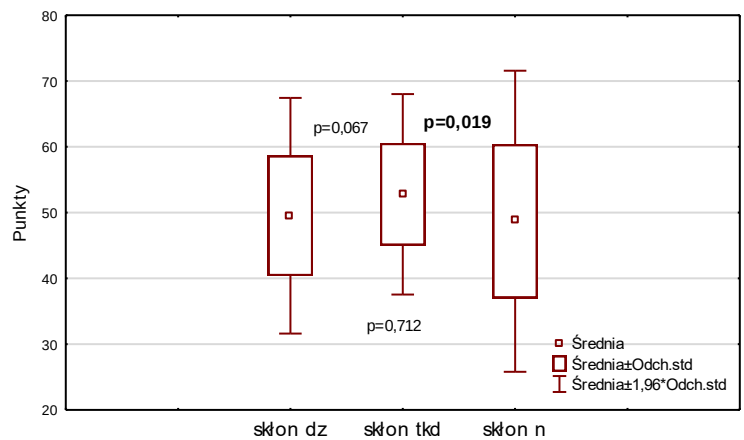
Wykres 1. Porównanie wyników skoczności trzech grup badanych (wartości średnie) [opracowanie własne]



Wykres 2. Porównanie wyników wytrzymałości siłowej mięśni brzucha trzech grup badanych (wartości średnie) [opracowanie własne]



Wykres 3. Porównanie wyników siły ręki trzech grup badanych (wartości średnie) [opracowanie własne]



Wykres 4. Porównanie wyników gibkości trzech grup badanych (wartości średnie) [opracowanie własne]

Szczegółowe wyniki pomiarów poszczególnych grup zestawiono w tabeli 8, uwzględniając poza średnimi wartościami (*M*), wartość testu (*t*), liczbę stopni swobody (*df*), poziom istotności (*p*).

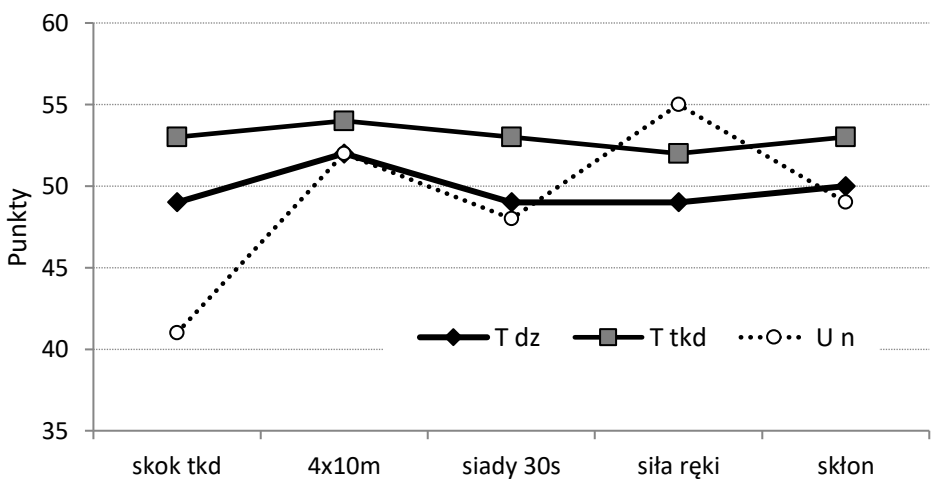
Tabela 8. Porównanie średnich wyników MTSF badanych grup T_{dz} (*n*= 34), T_{kd} (*n* = 64) i U_n (*n* = 70)

Zmienne	Grupa	Statystyki*				
		M	*M*	*t*	*df*	*p*
Skok w dal (pkt)	Tkd vs. Tdz	52,61	48,53	1,7472	96	0,084
	Tkd vs. Un	**52,61**	**40,77**	**5,5558**	**132**	**0,001**
	Tdz vs. Un	**48,53**	**40,77**	**2,9856**	**102**	**0,004**
Bieg wahadłowy 4 x 10 m (pkt)	Tkd vs. Tdz	53,53	51,68	1,0997	96	0,274
	Tkd vs. Un	53,53	51,53	1,5566	132	0,122
	Tdz vs. Un	51,68	51,53	0,0835	102	0,934

Siady z leżenia tyłem w czasie 30 s (pkt)	Tkd vs. Tdz	52,50	48,53	1,5249	96	0,131
	Tkd vs. Un	**52,50**	**48,13**	**2,4605**	**132**	**0,015**
	Tdz vs. Un	48,53	48,13	0,1730	102	0,863
Dynamometria ręki (pkt)	Tkdvs.Tdz	52,27	48,94	1,7104	96	0,090
	Tkd vs. Un	52,27	54,67	-1,4092	132	0,161
	Tdz vs. Un	**48,94**	**54,67**	**-2,6424**	**102**	**0,010**
Skłon w przód (pkt)	Tkd vs. Tdz	52,78	49,53	1,8535	96	0,067
	Tkd vs. Un	**52,78**	**48,69**	**2,3665**	**132**	**0,019**
	Tdz vs. Un	49,53	48,69	0,3696	102	0,712

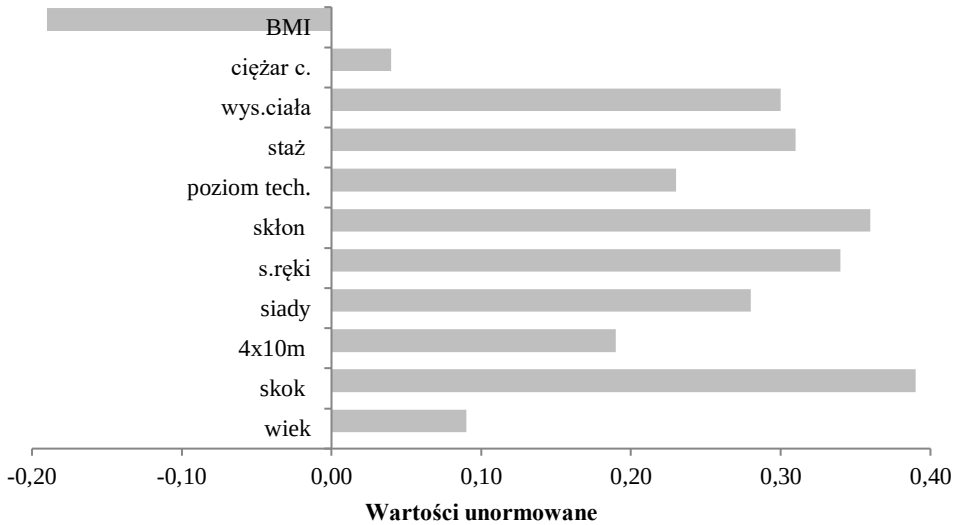
* Wytłuszczono różnice istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$
Źródło: opracowanie własne.

Uzyskane wyniki pozwoliły skonstruować wielocechowe profile sprawności fizycznej badanych (wykres 5). W obu grupach taekwondzistów profile były wypłaszczone, wskazując na wyrównany poziom ocenianych zdolności motorycznych. Dominowała zwinność (T_{dz} = 52 pkt i T_{kd} = 54 pkt), a siła ręki była na poziomie najniższym (T_{dz} = 49 pkt i T_{kd} = 52 pkt). Niećwiczący uczniowie prezentowali zupełnie inny profil sprawności, a różnica pomiędzy siłą ręki a skocznością wyniosła 14 punktów.



Wykres 5. Wielocechowe profile motoryczne trzech grup badanych (wartości średnie) [opracowanie własne]

Porównując wyniki badań taekwondzistów z deficytami zdrowotnymi (T_{dz}) i bez deficytów (T_{kd}) w wartościach unormowanych na średnią i odchylenie standardowe grupy T_{dz}, okazało się, że badani z grupy T_{kd} przewyższali współćwiczących z obozu we wszystkich wskaźnikach za wyjątkiem wskaźnika masy ciała BMI (wykres 6).



Wykres 6. Wyniki taekwondzistów unormowane na wartości średnie i odchylenie standardowe grupy z deficytami zdrowotnymi [opracowanie własne]

4. Dyskusja na temat wyników

Sprawność fizyczna (wysportowanie)to umiejętność wielokrotnego wykonywania szeregu ruchów z precyzją i pewnością siebie w różnym środowisku, wymagających odpowiedniego poziomu umiejętności motorycznych, siły, mocy, szybkości, zwinności, równowagi, koordynacji i wytrzymałości. Sprawność fizyczna może być dobrą miarą zdolności organizmu do treningu, stanowiąc także ważny wskaźnik zdrowia. Wynika to z faktu, że jest ściśle powiązana z większością funkcji organizmu, zaangażowanych w wykonywanie codziennej aktywności fizycznej i ćwiczeń [28]. Ogólna i specjalna sprawność fizyczna stanowią także ważne składowe poziomu wytrenowania sportowców [29]. Podkreśla się uniwersalny i holistyczny wpływ treningu sztuk walki na człowieka – wspomaganie procesu ontogenezy lub powrót do sprawności po przebytych urazach [30].

W czasach, kiedy wiele problemów zdrowotnych wynika z hipokinezji i sedenteryjnego trybu życia [31, 32], każda forma aktywności ruchowej jest warta promocji, a szczególnie łącząca elementy wychowawcze i kształtujące charakter oraz dyscyplinę. Według Jeon i wsp. [4] trening taekwondo uznaje się za ważny element udanej adaptacji do dorosłości poprzez skuteczne promowanie zdrowia fizycznego i psychicznego.

Wśród badanych taekwondzistów znaczny odsetek (35%), stanowili osobnicy z deficytami zdrowotnymi, co stanowi odzwierciedlenie kondycji zdrowotnej dzieci i młodzieży w Polsce [12, 13, 33, 34]. Główne deficyty zdrowotne badanych to uczulenia i alergie. Jednak nie przeszkadzały one uczestniczyć w różnych formach organizacyjnych szkolenia taekwondo. Jedna z zalet sztuk walki – dostępność dla wszystkich – znajduje odzwierciedlenie w liczbie ćwiczących [9, 35]. W taekwondo olimpijskim funkcjonuje także program umożliwiający osobom z różnymi zaburzeniami fizycznymi i neurologicznymi nie tylko udział w treningach, ale także w rywalizacji sportowej [36].

Najwyższy poziom badani z grupy T_{dz} prezentowali w zwinności, czyli umiejętności szybkiego i kontrolowanego reagowania na czynniki zewnętrzne. W walce sportowej lub obronnej jest to podstawowy wymóg skuteczności [19, 37]. Wewnętrzne zróżnicowanie poziomu zwinności (cv = 19%) sugeruje jeszcze znaczne rezerwy wytrenowania. W grupie taekwondzistów z deficytami zdrowotnymi poziom zdolności motorycznych okazał się średni. Wyniki oscylowały w zakresie *M* = od 49 punktów do 52 punktów. Największe różnice dotyczyły wytrzymałości siłowej mięśni brzucha (cv = 29%), która najwyżej korelowała ze stażem treningowym (r = 0,49; p = 0,003) oraz poziomem technicznym (r = 0,69; p = 0,001). Specyfiką treningów sztuk walki jest występowanie na każdych zajęciach ćwiczeń kształtujących siłę i wytrzymałość mięśni brzucha oraz gibkość i mobilność [38]. Wyrównany poziom ocenianych zdolności motorycznych wskazuje na właściwie dobierane obciążenia treningowe do wieku i etapu szkolenia ćwiczących, co w sporcie już tak oczywiste nie jest [28, 29]. To kolejna z zalet trenowania sztuk walki, gdzie obciążenia wysiłkowe nie zakłócają naturalnego procesu rozwoju dzieci i młodzieży [39]. Warunki somatyczne (poza wytrzymałością mięśni brzucha) nie wpływały istotnie na poziom zdolności motorycznych tej grupy badanych.

Sprawność fizyczna grupy T_{dz} nie różniła się istotnie statystycznie od ćwiczących bez deficytów zdrowotnych, mimo że zidentyfikowano 4 osoby z nadwagą (BMI = 25,1-29,7). Wskaźnik masy ciała (BMI) nie korelował istotnie ze sprawnością fizyczną. Tak więc można przyjąć, że deficyty zdrowotne nie zakłócały procesu adaptacji treningowej. Chociaż, jak podkreślają Lloyd i in. [28], ustalenie, czy zmiany sprawności fizycznej są wywołane przez stymulację treningiem, czy też związane są z naturalnym rozwojem – jest prawdziwym wyzwaniem dla naukowców i praktyków.

Zidentyfikowano istotne współzależności poziomu zaawansowania technicznego w taekwondo i zwinności (r = 0,43; p = 0,011), wytrzymałości mięśni brzucha (r = 0,69; p = 0,001) oraz gibkości (r = 0,48; p = 0,004) w grupie T_{dz}. Stanowi to konkretną wytyczną dotyczącą przygotowania sprawnościowego do egzaminów technicznych, które są bardzo ważne dla ćwiczących taekwondo [40].

Porównując wyniki badań grupy T_{dz} z niećwiczącymi rówieśnikami można zauważyć, że największe różnice dotyczyły skoczności (8 pkt, t = 2,9856; df = 102; p = 0,004) oraz siły ręki (6 pkt, t = -2,6424; df = 102; p = 0,010). Poziom sprawności fizycznej wyrażony sumą punktów z pięciu pomiarów okazał się zbliżony ($\sum T_{dz}$ = 249 pkt, $\sum U_n$ = 244 pkt), chociaż wielocechowe profile sprawności fizycznej obu grup były zupełnie różne.

Grupę T_{kd} charakteryzował nieco wyższy od średniego poziom badanych zdolności (>50 pkt). Pomiary pięciu zdolności motorycznych zawierały się w przedziale ufności 95% *CI* = 50-55 pkt przy 64 badanych. Wewnętrzne zróżnicowanie wyników (cv = 15-21%) świadczy o rezerwach w przygotowaniu motorycznym, szczególnie w odniesieniu do skoczności i wytrzymałości mięśni brzucha (cv = 21%). U taekwondzistów bez deficytów zdrowotnych wszystkie zdolności motoryczne istotnie korelowały z wysokością ciała (r = 0,25-0,39; p = 0,047-0,002). Najwyższy wskaźnik współzależności dotyczył stażu treningowego i wytrzymałości mięśni brzucha (r = 0,59; p = 0,001). Struktura obciążeń treningowych rutynowo stosowanych w taekwondo wskazuje na ok. 1,6% objętości obciążenia całkowitego ćwiczeń tej grupy mięśniowej [41]. „Wypłaszczony" profil sprawności fizycznej wskazuje na równomierny rozwój zdolności motorycznych, co w tym przedziale wieku (ok. 12 lat) wydaje się pożądane [19, 39]. Jak wskazują

badania, sportowcy, którzy specjalizowali się w młodszym wieku, odnieśli mniejsze sukcesy w wieku dorosłym [29]. Elitarni sportowcy intensyfikowali swój trening dopiero pod koniec okresu dojrzewania i we wczesnej dorosłości [28, 29, 39].

W porównaniu z niećwiczącymi rówieśnikami, taekwondzistów bez deficytów zdrowotnych istotnie różnił poziom skoczności (o 12 pkt, p = 0,001), wytrzymałości mięśni brzucha (o 5 pkt, p = 0,015) i gibkości (o 4 pkt, p = 0,019). Między innymi te zdolności motoryczne są wskazywane jako predyktory sukcesów sportowych w taekwondo [42]. Sumy punktów 5 pomiarów grupy T_{kd} = 264 pkt i U_n = 244 pkt jeszcze wyraźniej wskazują różnice poziomu sprawności fizycznej.

Okazało się, że poziom sprawności fizycznej dwóch grup taekwondzistów nieznacznie się różnił, oscylując wokół 50 punktów w 100-punktowej skali. Istotnie statystycznie różniła badanych tylko gibkość, która choć ważna w przypadku taekwondo [19, 40], była na zaledwie niskim poziomie wg norm proponowanych przez Bujak [40]. Badania innych autorów także ujawniają brak poprawy poziomu elastyczności w efekcie treningu taekwondo [43]. Znaczna zmienność wewnątrzgrupowa (CVT_{dz} = 18% i CVT_{kd} = 15%) wskazuje na rezerwy wytrenowania gibkości. Seo i wsp. [44] zalecają włączenie do programu treningowego taekwondo więcej ćwiczeń kształtujących siłę zginaczy kolan i właśnie gibkość.

Pozostałe składowe sprawności fizycznej także osiągały poziom niski i średni w odniesieniu do norm [40]. Okazuje się, że największe rezerwy przygotowania motorycznego w obu grupach dotyczą wytrzymałości mięśni brzucha (CVT_{dz} = 29% i CVT_{kd} = 21%) i siły kończyn dolnych (CVT_{dz} = 22% i CVT_{kd} = 21%). Prezentowany poziom motoryczny nie odbiegał od wyników innych autorów [45, 46], gdzie wykazywana jest ogólna tendencja obniżania się sprawności fizycznej dzieci i młodzieży [28]. Chociaż Herrera-Valenzuela i wsp. [43] wskazują na poprawę skoczności, wytrzymałości mięśni brzucha i zwinności w efekcie 16-tygodniowego treningu taekwondo, ale z zastrzeżeniem, że tylko w odniesieniu do początkujących.

Czynnikami wyjaśniającymi uzyskane wyniki może być reakcja młodych organizmów na lockdowny w latach 2020 i 2021, zajęcia szkolne online oraz niski poziom sprawności fizycznej na początku treningu taekwondo. Analizując poziom sprawności, należałoby także uwzględnić prawidłowości rozwoju biologicznego.

W taekwondo na etapie szkolenia podstawowego i zawodniczego dominuje nauka i doskonalenie techniki oraz działań techniczno-taktycznych [38, 41]. Tak więc priorytetem nie jest kształtowanie sprawności fizycznej, która pełni wspomagającą rolę w umiejętnościach samoobrony. Jednak z badań Warchoła i wsp. [12] wynika, że 83% respondentów kojarzy ćwiczenie sportów walki ze zwiększaniem sprawności fizycznej u dzieci i młodzieży. Podobnie Jones i wsp. [47], badając motywy treningu sztuk walki odkryli, że samoobrona i sprawność fizyczna to 2 najważniejsze motywatory. Mathunjwa i wsp. [48] oraz Sadowski i Miller [49] twierdzą, że sprawność fizyczna pozostaje jednym z głównych czynników sukcesu w taekwondo, mimo że Fong i Ng [7] wskazują na brak znaczącego wzrostu sprawności fizycznej w efekcie treningu. Także przeciętny poziom siły nóg i umiarkowaną wytrzymałość mięśni brzucha (bardzo ważne w profilu sprawnościowym taekwondzisty) odnotowali Bridge i wsp. [19]. Wyniki badań własnych, ujawniając zaledwie średni poziom sprawności fizycznej (trenujących *M* = 4 lata, *SD* = 2,16), są zgodne z wnioskami Fong i Ng [7], Bridge i wsp. [19] oraz Nam i Lim [50] i Atalay [51]. Chociaż Schwartz i wsp. [52] sugerują, że programy sztuk i sportów walki

dłuższe niż 6 miesięcy są wystarczające, aby promować lub utrzymywać dobry poziom sprawności fizycznej, ale związanej ze zdrowiem, a nie sportem. Jak podkreśla Jeon i wsp. [4], edukacja taekwondo umożliwia wyrobienie dobrych nawyków ruchowych i żywieniowych. Jest to szczególnie ważne w sytuacji, gdy prawie 6% populacji polskich dzieci w wieku do 14 lat posiada wrodzone wady rozwojowe, a częstotliwość występowania problemów zdrowotnych rośnie z wiekiem [13]. Jednak nie każdy program treningowy jednakowo wpływa na motorykę ćwiczących. Gunawan [53] wskazuje, że wytrzymałość mięśni brzucha, zwinność i gibkość u taekwondzistów były wyższe niż u karateków.

Ujawnione korelacje (ich kierunek i siła), wysokość ciała i staż treningowy oraz skoczność, gibkość i siła ręki obok wskaźnika BMI (wykres 6) najbardziej różnią obie grupy taekwondzistów o zbliżonym stażu treningowym (T_{dz} = 3,5 i T_{kd} = 4,2; t = -1,4810; df = 96; p = 0,142). Być może fakt występowania deficytów zdrowotnych powoduje ostrożniejsze zaangażowanie w treningi (niższa intensywność wysiłku), a tym samym wolniejszy przebieg adaptacji. Specyfiką treningu w sztukach walki jest indywidualizm wykonywania pracy treningowej, dostosowany do aktualnych możliwości ćwiczących i brak presji wynikającej z przygotowań do startów (jak w sportach walki) [54, 55].

Wyniki tego badania mogą pomóc w identyfikacji profilu motorycznego różnych grup ćwiczących i dostarczyć wskaźniki standardów sprawności fizycznej dla taekwondzistów z deficytami zdrowotnymi. Chociaż nie jest możliwe określenie, czy dziecko będzie zaangażowane w sport na poziomie elitarnym, czy zdecyduje się na rekreacyjną aktywność fizyczną w późniejszym życiu, warto aby wszystkie dzieci dowiedziały się jak i dlaczego sprawność fizyczna jest ważna, aby odpowiednio przygotować się do fizycznych i psychicznych wymagań życia [28, 29, 56].

5. Wnioski

1. Deficyty zdrowotne w postaci uczuleń, alergii i choroby lokomocyjnej nie stanowią przeciwwskazań i ograniczeń w trenowaniu taekwondo.
2. Składowe sprawności fizycznej osiągały poziom niski i średni w odniesieniu do norm dla taekwondzistów.
3. Największe rezerwy przygotowania motorycznego dotyczą wytrzymałości mięśni brzucha i skoczności.
4. Różnice pomiędzy ćwiczącymi taekwondo i niećwiczącymi rówieśnikami były niewielkie (z wyjątkiem skoczności).
5. Trening taekwondo wśród 9–17-latków w wymiarze około 4 lat nie zmienia radykalnie poziomu sprawności fizycznej, a jedynie jej profil.

Literatura

1. Ko Y.J., Kim Y.K., *Martial arts participation: consumer motivation*, International J Sports Marketing and Sponsorship, 11, 2010, s. 2-20, doi: 10.1108/IJSMS-11-02-2010-B002.
2. Cynarski W.J., *Martial arts & combat sports. Towards the general theory of fighting arts*, Wydawnictwo Naukowe Katedra, Gdańsk 2019.
3. Pfeifer C., Cornelissen T., *The impact of participation in sports on educational attainment. New evidence from Germany*, Economics Education Review, 29, 2010, s. 94-103.
4. Jeon W., Jang S., Joung K., *Subjective perceptions of South Korean parents regarding the effectiveness of taekwondo education for adolescents and its characteristics. The Q*

methodology application, Int. J. Environ. Res. Public Health, 18, 2021, s. 9687, doi:10.3390/ ijerph18189687.
5. Ortenburger D., Wąsik J., Góra T., Tsos A., Bielikowa N., *Taekwon-do: a chance to develop social skills*, J Martial Arts Anthropology, 17, 2017, s. 14-18.
6. Johnson J., Cynarski W.J., Lee S., *Taekwon-do in North Korea: a pedagogical case study*, J Martial Arts Anthropology, 20, 2020, s. 33-43.
7. Fong S.S., Ng G.Y., *Does taekwondo training improve physical fitness?* Phys Ther Sport, 12, 2011, s. 100-106, doi: 10.1016/j.ptsp.2010.07.001.
8. WTF, World Taekwondo Federation member status, 2013, www.wtf.org.
9. Kukkiwon, *Taekwondo statistics and data* [Internet], Kukkiwon, 2018, www.kukkiwon.or.kr/ front/kor/information/report.action?cmd=View&seq=173&page Num=1&searchKey=1&searchVal.
10. Chiodo S., Tessitore A., Lupo C., Ammendolia A., Cortis C., Capranica L., *Effects of official youth taekwondo competitions on jump and strength performance*, Eur. J. Sport Sci., 12, 2012, s. 113-120, doi: 10.1080/17461391.2010.545837.
11. Varkiani M.E., Alizadeh M.H., Pourkazemi L., *Comparison of children and youth taekwondo injuries via Sport Medicine Federation injury surveillance system in Iran, 2009-2010*, Procedia – Social and Behavioral Sciences, 82, 2013, s. 542-545, doi: 10.1016/ j.sbspro.2013.06.30.
12. Warchoł K., Korobeynikov G., Osiel C., Cynarski W.J., *Martial arts as a form of physical activity for children and young people in the opinion of adult in habitants of Podkarpackie Voivodeship*, J Martial Arts Anthropology, 21, 2021, s. 28-37.
13. Szymborski J., Jakóbik K. (red.), *Zdrowie dzieci i młodzieży w Polsce*, Biuletyn RPO nr 62, Warszawa 2008.
14. WHO, *Physical Activity Strategy for WHO European Region*, www.euro.who.int. [data dostępu: 10.04.2022].
15. Rios S.O., Marks J., Estevan I., Barnett L.M., *Health benefits of hard martial arts in adults. A systematic review*, J. Sports Sciences, 36, 2018, s. 1614-1622, doi: 10.1080/ 02640414.2017.1406297.
16. Akehurst E., Southcott J., Lambert K., *Kick start – martial arts as a non-traditional school sport. An Australian cases tudy of taekwondo for years 7-12 students*, Curric. Stud. Health Phys. Educ., 11, 2020, s. 83-98.
17. Petrovic K., *The benefits of taekwondo training for under graduate students: a phenomenological study*, Societies, 7, 2017, s. 27-47, doi: 10.3390/soc7030027.
18. Kim J.W., Nam S.S., *Physical characteristics and physical fitness profiles of Korean taekwondo athletes. A systematic review*, Int J Environ Res Public Health, 18, 2021, s. 9624, doi: 10.3390/ijerph18189624.
19. Bridge C.A., da Silva Santos J.F., Chaabene H., Pieter W., Franchini E., *Physical and physiological profiles of Taekwondo athletes*, Sports Med., 44, 2014, s. 713-733, doi: 10.1007/s40279-014-0159-9.
20. Halson S.L., Hahn A.G., Coutts A.J., *Combining research with „Servicing" to enhance sport performance*, Int. J. Sports Physiol. Perform., 14, 2019, s. 549-550, doi: 10.1123/ijspp.2019-0173.
21. Franchini E., Gutiérrez-García C., Izquierdo E., *Olympic combat sports research out put in the Web of Science. A sport sciences centered analysis*, J Martial Arts Anthropology, 18, 2018, s. 21-27.
22. Pérez-Gutiérrez M., Valdes-Badilla P., Gómez-Alonso M.T., Gutiérrez-García C., *Bibliometric analysis of taekwondo articles published in the Web of Science (1989-2013)*, J Martial Arts Anthropology, 15, 2015, s. 27-34.

23. Lee B., Kim K., *Effect of Taekwondo training on physical fitness and growth index according to IGF-1 gene 399 polymorphism in children*, Korean J. Physiol. Pharmacol., 19, 2015, s. 341-347.
24. Bujak Z., *Rozwój fizyczny i sprawność fizyczna osób trenujących taekwon-do*, [w:] Kalina R.M., Klukowski K., Jędrzejak K., Kaczmarek A. (red.), *Współczesne kierunki rozwoju kultury fizycznej w formacjach obronnych*, PTNKF. SKWF, Warszawa 2000, s. 39-46.
25. wypoczynek.mein.gov.pl [data dostępu: 19.03.2022].
26. www.pztkd.lublin.pl [data dostępu: 10.04.2022].
27. Moore D.S., Notz W.I., Fligner M., *The basic practice of statistics*, 7th ed., W.H. Freeman and Company, 2015.
28. Lloyd R.S., Cronin J.B., Faigenbaum A.D., Haff G.G., Howard R., Kraemer W.J., Micheli L.J., Myer G.D., Oliver J.L., *National Strength and Conditioning Association position statement on long-term athletic development*, J Strength Cond Res, 30, 2016, s. 1491-1509.
29. Sozański H., Sadowski J., Czerwiński J. (red.), *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego, t. 2*, AWF Warszawa, Warszawa–Biała Podlaska 2015.
30. Johnson J.A., Ha P., *Elucidating pedagogical objectives for combat systems, martial arts, and combat sports*, Ido Movement for Culture, 15, 2015, s. 65-74.
31. Urych I., *Nowe wyzwania edukacji dla bezpieczeństwa – aktywność fizyczna „lekarstwem" na wybrane zagrożenia czasu pokoju w XXI wieku*, Zeszyty Naukowe Akademi Obrony Narodowej, 4, 2013, s. 384-396.
32. Ceschia A., Giacomini S., Santarossa S., Rugo M., Salvadego D., DaPonte A., Driussi C., Mihaleje M., Poser S., and Lazzer S., *Deleterious effects of obesity on physical fitness in pre-pubertal children*, Eur J Sport Sci, 16, 2015, s. 1-8.
33. Boguszewski D., *Program aktywności sportowej dla dzieci klas IV-VI*, Ministerstwo Sportu i Turystyki, Warszawa 2013.
34. bip.brpo.gov.pl/pliki/12242300580.pdf [data dostępu: 09.04.2022].
35. www.abc.net.au [data dostępu: 09.04.2022].
36. O'Sullivan D., Fife G.P., *Biomechanical performance factors for development of minimum disability requirements in para-taekwondo – Part 1*, Central European J Sport Sci Med.,11, 2015, s. 63-69.
37. Alp M., Gorur B., *Comparison of explosive strength and anaerobic power performance of taekwondo and karate 386 athletes*, Edu. Learn, 9, 2020, s. 149-155.
38. Bos W., Marano H., Trajtenberg P., *The art of taekwon-do ITF*, Morris Martial Arts, San Jose 2015.
39. Jagiełło W., *Planowanie obciążeń treningowych zgodnie z prawidłowościami rozwoju biologicznego sportowców*, [w:] Sadowski J. (red.), *Współczesne trendy optymalizacji szkolenia sportowego*, AWF, WWFiS, Biała Podlaska 2019, s. 213-223.
40. Bujak Z., *Model sprawności fizycznej i umiejętności ruchowych zawodników taekwon-do na kolejnych etapach zaawansowania*, AWF-WWFiZ, Biała Podlaska 2019.
41. Bujak Z., *Obciążenia treningowe w taekwon-do – założenia teoretyczne i praktyka szkoleniowa*, [w:] Sadowski J. (red.), *Współczesne trendy optymalizacji szkolenia sportowego*, AWF, WWFiS, Biała Podlaska 2019, s. 160-194.
42. Pion J., Fransen J., Lenoir M., Sagers V., *The value of non-sport-specific characteristics for talent orientation in young male judo, karate and taekwondo athletes*, Arch Budo, 10, 2014, s. 147-154.
43. Herrera-Valenzuela T., Valdes-Badilla P., Franchini E., Santos J., Ramirez-Campillo R., García-Hermoso A., Durán S., Castañeda-Gómez J.P., *Effects of multi-component training on the physical fitness of young taekwondo athletes*, Ido Movement for Culture, 16, 2016, s. 31-37.
44. Seo M.W., Jung H.C., Song J.K., Kim H.B., *Effect of 8 weeks of pre-season training on body composition, physical fitness, anaerobic capacity and isokinetic muscle strength in*

male and female collegiate taekwondo athletes, J Exercise Reh., 11(2), 2015, s. 101-107, doi: 10.12965/jer.150196.
45. Podstawski R., Honkanen A., Boraczynski T., Boraczynski M., Mańkowski S., Choszcz D., *Physical fitness classification standards for Polish early education teachers*, South African J Research Sport, Physical Education and Recreation, 37, 2015, s. 113-130.
46. Real-Pérez M., Gavala-González J., Silva M.A., Fernández-García J.C., *Cognition, intelligence and movement: extra curricular physical activity as a promoter of intelligence in school children*, Sustainability, 14, 2022, s. 1-9, doi: 10.3390/ su14074061.
47. Jones G.W., Mackay K.S., Peters D.M., *Participation motivation in martial artists in the West Midlands region of England*, J Sports Science Med., 2006, s. 28-34.
48. Mathunjwa M.L., Djarova-Daniels T., Shaw I., Mugandani S., Shaw B.S., *Short duration high-intensity interval taekwondo training substantially improves body composition and physical fitness in previously-trained individuals. A proof of concept study*, Archives of Budo, 16, 2020, s. 221-226.
49. Sadowski J., Miller J.F., *Czynniki warunkujące wynik sportowy w taekwondo olimpijskim*, AWF-WWFiS, Biała Podlaska 2016.
50. Nam S.S., Lim K., *Effects of Taekwondo training on physical fitness factors in Korean elementary students. A 403 systematic review and meta-analysis*, J. Nutr. Biochem., 23, 2019, s. 36-47.
51. Atalay G., Atalay E.S., *The effect of taekwondo training on children's functional movement screen (FMS) Scores and Athletic Performance Parameters*, Int J Disabil Sports Health Sci, 4, 2021, s. 80-85, doi:10.33438/ijdshs.900852.
52. Schwartz J., Takito M.Y., Del Vecchio F.B., Antonietti L.S., Franchini E., *Health-related physical fitness in martia larts and combat sports practitioners*, Sport Sciences Health, 11, 2015, s. 171-180, doi:10.1007/s11332-015-0220-6.
53. Gunawan G., *Comparison of the physical fitness of karate and taekwondo elite athletes*, Journal of Education, Health and Sport, 11, 2021, s. 221-228, doi: 10.12775/JEHS. 2021.11.10.020.
54. Hortiguela D., Gutierrez-Garcia C., Hernando-Garijo A., *Combat versus team sports: the effects of gender in a climate of peer- motivation, and levels of fun and violence in physical education students*, J Martial Arts Anthropology, 17, 2017, s. 11-20.
55. Cynarski W.J., Johnson J.A., *North Korea's emerging martial arts tourism. A taekwon-do case study*, lnternational J Culture, Tourism and Hospitality Research, 4, 2020, s. 667-680, doi: lO.11_08/IJCTHR-O7-2a!9-o133.
56. Kotarska K., Nowak L., Szark-Eckardt M., Nowak M., *Selected healthy behaviors and quality of life in people who practice combat sports and martial arts*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 16, 2019, s. 875, doi: 10.3390/ijerph16050875.

Uwarunkowania sprawności fizycznej 9-17-letnich taekwondzistów

Streszczenie

Sztuki, sporty i systemy walki stanowią integralną część kultury, sportu i aktywności fizycznej w wielu krajach. Koreańskie taekwondo cieszy się znacznym zainteresowaniem, a status sportu olimpijskiego dodatkowo je wzmacnia. Głównym celem badań była identyfikacja uwarunkowań sprawności fizycznej 9-17-letnich taekwondzistów.

Zbadano 168 osób: 2 grupy taekwondzistów – 34 osoby z deficytami zdrowotnymi (Tdz) w wieku M = 12,2 roku oraz 64 osoby bez deklarowanych problemów zdrowotnych (Tkd) w wieku M = 12,4 roku, a także 70 uczniów w wieku M = 12,0 lat nie uczestniczących w systematycznej aktywności treningowej. Wykorzystano analizy dokumentacji, wybrane próby Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej, metodę ekspertów i statystyczne.

Taekwondziści z deficytami zdrowotnymi (Tdz) stanowili 35% trenujących. Najwięcej (33%Tdz) deklarowało uczulenie, a chorobę lokomocyjną i alergię 29%. Zwinność okazała się zdolnością dominującą

(M = 52 punkty). Najwyższe zróżnicowanie wewnętrzne grupy dotyczyło wytrzymałości siłowej mięśni brzucha (CV = 29%), która współzależała od poziomu wyszkolenia technicznego (r = 0,69; p = 0,001). Także zwinność była najwyższa w grupie Tkd (M = 54 pkt). Największe zróżnicowanie wewnętrzne tej grupy (CV = 21%) dotyczyło skoczności. Korelacje wytrzymałości mięśni brzucha i poziomu wyszkolenia (r = 0,63; p = 0,001) oraz stażu treningowego (r = 0,59; p = 0,001) okazały się najwyższe. Konfrontując wyniki dwóch grup taekwondzistów i niećwiczących rówieśników (Un), stwierdzono istotne różnice (p < 0,05) poziomu skoczności, wytrzymałości mięśni brzucha, siły ręki i gibkości.
Wnioski.
1. Deficyty zdrowotne w postaci uczuleń, alergii i choroby lokomocyjnej nie stanowią przeciwwskazań i ograniczeń w trenowaniu taekwondo.
2. Składowe sprawności fizycznej osiągały poziom niski i średni w odniesieniu do norm dla taekwondzistów.
3. Największe rezerwy przygotowania motorycznego dotyczą wytrzymałości mięśni brzucha i skoczności.
4. Różnice pomiędzy ćwiczącymi taekwondo i niećwiczącymi rówieśnikami, z wyjątkiem skoczności, były niewielkie.
5. Trening taekwondo wśród 9-17-latków w wymiarze około 4 lat nie zmienia radykalnie poziomu sprawności fizycznej.
Słowa kluczowe: taekwondo, deficyty zdrowotne, sprawność fizyczna

Determinants of physical fitness of 9-17 years old taekwondoists

Abstract
Arts, sports and martial arts are an integral part of culture, sport and physical activity in many countries. Korean taekwon-do enjoys considerable interest, and the status of the Olympic sport further strengthens it. The main goal of the study was to identify the determinants of physical fitness of 9-17 years old taekwondoists.
168 people were examined: two groups of taekwondoists – 34 people with health deficits (Tdz) aged M = 12.2 years and 64 people without declared health problems (Tkd) aged M = 12.4 years, as well as 70 students aged M = 12.0 years not participating in systematic training activity. Documentary analyses, selected samples of the International Physical Fitness Test, expert and statistical method were used.
Taekwondo athlets with health deficits (Tdz) accounted for 53% of those who trained. The most (33% Tdz) declared sensitization, and motion sickness and allergy 29%. Agility turned out to be the dominant ability (M = 52 points). The highest internal variation of the group concerned the strength endurance of the abdominal muscles (CV = 29%), which co-depended on the level of technical training (r = 0.69; p = 0.001). Agility was also the highest in the Tkd group (M = 54 points). The largest internal diversity of this group (CV = 21%) concerned jumping. The correlations between abdominal muscle endurance and training level (r = 0.63; p = 0.001) and training education (r = 0.59; p = 0.001) were found to be the highest. Confronting the results of two groups of taekwondoists and non-practicing peers (Un), significant differences (p < 0.05) in the level of jumping, abdominal muscle endurance, hand strength and flexibility were found.
Conclusions.
1. The components of physical fitness reached low and medium levels in relation to the standards for taekwondoists.
2. The greatest reserves of motor preparation concern the endurance of the abdominal muscles and jumping.
3. The differences between taekwon-do practitioners and non-practicing peers except for jumping were small.
4.Taekwon-do training among 9-17year olds in the dimension of about 4 years does not radically change the level of physical fitness.
5. Health deficits in the form of allergies and travel sickness are not contraindications and restrictions in taekwon-do training.
Keywords: taekwon-do, health deficits, physical fitness

Anna Piotrowska[1]

Wibracja jako bodziec fizykalny użyteczny w treningu fizycznym

1. Wprowadzenie

Wibrację (drgania, mechaniczny ruch oscylacyjny) można z fizycznego punktu widzenia zdefiniować jako zmianę siły, przyspieszenia i przesunięcia względem czasu. W medycynie stosuje się ją od dawna. Początkowo celem było uzyskanie efektu przeciwbólowego, jednak kolejne lata i prowadzone badania pokazały, że wibracja może dawać także inne korzystne efekty. Kolejne projekty badawcze pokazały również bezpieczeństwo tego bodźca fizykalnego. Lista przeciwwskazań dla stosowania zabiegów opartych o wibrację jest stosunkowo krótka. Wskazuje się pewne różnice dotyczące tego zagadnienia w zależności od formy propagacji bodźca wibracyjnego. I tak dla wibracji ogólnoustrojowej (WBV, ang. *whole body vibration*) lista przeciwwskazań jest nieco dłuższa niż dla bodźca aplikowanego lokalnie (tab. 1 i 2). Kolejną ważną zaletą jest to, że wibracje mogą być wprowadzane na bardzo wczesnych etapach rehabilitacji, w których, z powodu ograniczonej ruchomości stawów, wymagany jest niski poziom siły mięśniowej [1].

Tabela 1. Przeciwwskazania do zabiegów wibroterapii lokalnej

W wywiadzie medycznym	Aktualny stan kliniczny	W trakcie zabiegu
choroby nowotworowe; choroby układu sercowo-naczyniowego: zakrzepica; zabiegi chirurgiczne z w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego; ostry ból pleców; zaawansowana cukrzyca	ciąża i laktacja; rozrusznik serca; choroby zapalne w fazie ostrej; okres rekonwalescencji po wszczepieniu endoprotezy stawu biodrowego lub kolanowego; choroby zakaźne	ból lub zawroty głowy; mdłości

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Najpopularniejszą i, jak na razie, najlepiej przebadaną formą wykorzystania wibracji jest trening wibracyjny całego ciała (WBVT, ang. *whole body vibration training*). Trening taki wykorzystuje urządzenie zwane platformą wibracyjną, która generuje drgania mechaniczne i poprzez mięśnie oraz kości przenosi je w głąb ciała [1]. Jest to metoda wykorzystywana zarówno w rehabilitacji i medycynie sportowej, jak i w fitnessie. Dostępna jest w specjalistycznych ośrodkach, gdzie jej stosowanie prowadzone jest pod nadzorem trenerów lub fizjoterapeutów, ale także w ogólnodostępnych siłowniach i strefach fitness [1]. Wibrotrening można przeprowadzić stosując ćwiczenia statyczne (utrzymanie pozycji) lub dynamiczne (wykonanie określonego ruchu kończyn).

[1] anna.piotrowska@awf.krakow.pl, Zakład Chemii i Biochemii, Instytut Nauk Podstawowych, Wydział Rehabilitacji Ruchowej, Akademia Wychowania Fizycznego im. B. Czecha w Krakowie.

Tabela 2. Przeciwwskazania do zabiegów wibracji całego ciała [1, 3]

• ciąża i laktacja;
• ostra zakrzepica;
• poważna choroba układu krążenia oraz rozrusznik serca;
• niedawne rany po wypadku lub zabiegu chirurgicznym, implanty biodrowe i kolanowe;
• ostra przepuklina, dyskopatia, spondyloza;
• ciężka cukrzyca;
• epilepsja;
• niedawne infekcje;
• ciężka migrena;
• nowotwory;
• niedawno umieszczone wkładki wewnątrzmaciczne, metalowe szpilki lub płytki;
• kamienie nerkowe (nawet przebiegające bezobjawowo);
• niewydolność narządów

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1, 3].

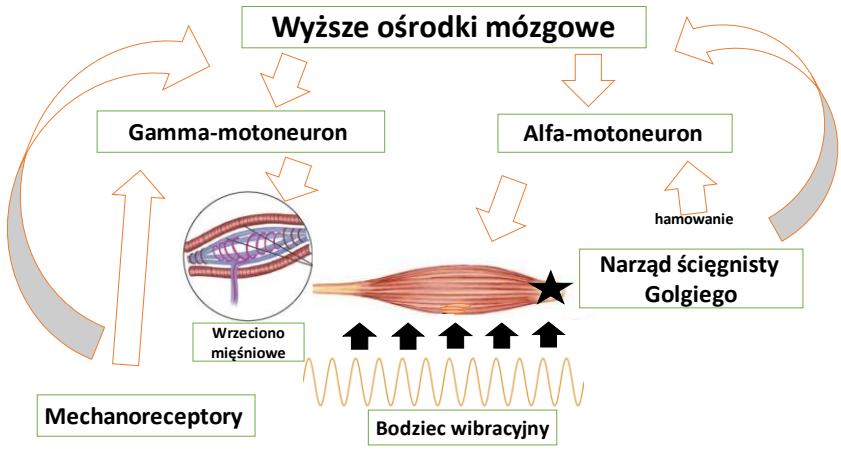
Alternatywą dla WBV jest stosowanie wibracji aplikowanej lokalnie. Służą do tego urządzenia generujące bodziec wibracyjny przykładane do powierzchni ciała lub przystosowane do układania ciała na powierzchni przekazującej wygenerowane drgania. W tabelach 1 i 2 zebrano przeciwwskazania do wykonywania zabiegów wibroterapii lokalnej (tab. 1) i WBV (tab. 2).

Niezależnie od formy propagacji bodźca wibracyjnego wskazuje się kilka mechanizmów, dzięki którym drgania mogą wywoływać korzystne efekty terapeutyczne. Należą do nich:

- toniczny odruch wibracyjny [4];
- wpływ na przepływ krwi w łożysku naczyniowym [5] poprzez działanie reologiczne oraz zwiększone uwalnianie czynników wazodylatacyjnych [6];
- wpływ na przewodzenie sygnałów nerwowych w rogach tylnych rdzenia kręgowego [7, 8];
- inne [9, 10].

Wibracja w sposób odruchowy powoduje skurcz mięśni poprzez stymulację α-motoneuronów unerwiających wrzeciona mięśniowe. W 1986 roku opisano i nazwano ten proces jako toniczny odruch wibracyjny (TVR, ang. *tonic vibration reflex*) [4, 11] (rys. 1). Został on zobrazowany poprzez: wzrost aktywności elektromiograficznej, proporcjonalne do wielkości bodźca wibracyjnego zwiększenie zużycia tlenu oraz wzrost temperatury mięśnia po zastosowaniu bodźca wibracyjnego [12].

Wibracje mechaniczne, działając na brzusiec lub ścięgna mięśniowe są w stanie stymulować receptory czuciowe (głównie wrzeciona mięśniowe). Pierwotne zakończenia wrzeciona mięśniowego (włókna aferentne typu Ia), stymulowane drganiami mięśnia, ułatwiają aktywację neuronów ruchowych α, wywołując odruchowe skurcze mięśni. Powoduje to toniczny skurcz mięśnia, zwany TVR (rys. 1). Dane uzyskane dzięki elektromiogramom ujawniły, że ta odpowiedź nerwowo-mięśniowa jest odpowiedzią pośredniczoną przez szlaki mono- oraz polisynaptyczne [13] i skutkuje zwiększoną aktywacją jednostek motorycznych [4]. Efektem wibracji jest wywoływanie krótkich, szybkich zmian długości kompleksu mięśnie-ścięgna. Ostatecznie, reakcje mięśni i ścięgien obejmują cykliczne przejście między skurczami ekscentrycznymi i koncentrycznymi [14].



Rysunek 1. Zaangażowanie poszczególnych elementów układu mięśniowego i nerwowego w powstawaniu tonicznego odruchu wibracyjnego. Opracowanie własne na podstawie [4, 11]

Bezpośrednio po ekspozycji na ćwiczenia wibracyjne następuje wzmocnienie TVR. Wskazano, że po zakończeniu ekspozycji na bodziec drganiowy pojedynczych mięśni, odruch ten nadal trwa i zmniejsza się przez okres kilku minut [11, 15]. Wskazano także, że aktywność motoryczna wzrasta podczas submaksymalnego, ale nie podczas maksymalnego skurczu generowanego zastosowaniem wibracji [16]. A obserwacje te wskazują na konieczność precyzyjnego doboru parametrów wibracji (częstotliwość, natężenie i amplituda drgań), co praktycznie jest trudne, a dane literaturowe wskazują dość szeroką rozpiętość stosowanych parametrów.

Kolejny ważny mechanizm, jaki uruchamia wibracja to wpływ na naczynia krwionośne. Analiza piśmiennictwa przeprowadzona przez Games i wsp. [5] sugeruje, że ostrym efektem WBV jest zwiększenie obwodowego przepływu krwi. Parametry opisujące wibrację mają duże znaczenie modulujące ten efekt. Bodziec wibracyjny generuje również wzrost przepływu krwi przez skórę [17], co może mieć aspekt medyczny (poprawa drenażu i transportu metabolitów, cytokin i enzymów uwolnionych z komórek), ale także estetyczny i termoregulacyjny. Jednym z mechanizmów pozwalających na uzyskanie tego efektu jest wazodylatacja wywołana zwiększonym działaniem tlenku azotu na śródbłonek naczyniowy [6].

Ze względu na jednoczesne przesyłanie impulsacji do rogów tylnych rdzenia kręgowego uczucia nacisku i dotyku przy pojedynczej interwencji podczas i po zabiegu są maskowane [18]. Czas powrotu mechanoreceptorów do prawidłowej pracy może być różny, co dla części pacjentów będzie odbierane jako mrowienie w okolicach poddanych zabiegowi. Z drugiej strony, ten sam efekt poprzez blokowanie równocześnie płynących sygnałów w rogach tylnych rdzenia kręgowego stanowi podstawowy mechanizm działania analgetycznego wibracji [8]. Zjawisko to, będące jedną z podstawowych przesłanek do wykorzystania wibracji w medycynie i rehabilitacji, jest związane z uruchamianiem najniższego piętra układu antynocyceptywnego człowieka. Znoszenie bólu jest obserwowane już po pojedynczej ekspozycji na wibrację.

Występowanie kilku różnych fizjologicznych reakcji na bodziec wibracyjny sprawia, że taki rodzaj bodźcowania może mieć różne formy zastosowań praktycznych. Wibracje

badano pod kątem użyteczności w fizjoterapii [19], odnowie biologicznej, modyfikacji składu ciała [20] i jego modelowaniu [2], a także w profesjonalnym treningu sportowym. Analizowano, czy może stanowić skuteczną interwencję wysiłkową w celu zwiększenia wydajności nerwowo-mięśniowej u sportowców [21], ale także jako czynnik skutecznej restytucji powysiłkowej [22]. Celem niniejszej pracy było wskazanie znaczenia bodźca wibracyjnego jako uzupełnienia treningu fizycznego oraz jako czynnika wpływającego na restytucję powysiłkową.

2. Wyniki przeglądu

Ćwiczenia fizyczne łączone z bodźcem wibracyjnym zyskują popularność jako uzupełnienie lub – w bardzo wąskich populacjach – zamiennik konwencjonalnego treningu fizycznego. Jednym z celów wykorzystania wibracji w treningu fizycznym jest wzmocnienie wydolności mięśni [23]. Ekspozycja na WBV jest metodą bodźcowania i generuje zmiany adaptacyjne w układzie nerwowo-mięśniowym. Podstawą takiego zastosowania są doniesienia o poprawie siły i mocy mięśni po włączeniu WBV do treningu fizycznego [24] (jednak nie potwierdzane w populacji profesjonalnych sportowców poddanych treningom oporowym [25]), wpływie na elastyczność mięśni i ścięgien [26], a także innych [1].

Ważną grupą docelową, gdzie WBV może być celowo wykorzystana są pacjenci z zaburzeniami funkcjonowania układu mięśniowo-szkieletowego. Skuteczność krótkoterminowa WBVT w wzmacnianiu siły mięśni kończyn dolnych, mocy mięśniowej, poprawie gęstości kości i mobilności funkcjonalnej, a także w zapobieganiu upadkom w tych grupach pacjentów została potwierdzona naukowo [21]. Dla wzmocnienia równowagi i siły mięśniowej, a przez to dla zapobiegania upadkom, WBV w połączeniu z dodatkowym protokołem ćwiczeń jest bardziej skuteczna niż sam trening fizyczny [27, 28].

W pracy Alam i wsp. [21] dokonano przeglądu badań dotyczących wpływu treningu WBV na sprawność nerwowo-mięśniową, gdzie do oceny aktywności mięśni stosowano elektromiografię powierzchniową (sEMG). Oceniano zdolność do wzmacniania siły mięśni, moc i elastyczność; a także wpływ stosowania wibracji o różnych parametrach oraz różnych protokołów ćwiczeń. Do przeglądu wybrano 10 badań, w których uczestniczyło łącznie 102 badanych w wieku 23,08 ±2,96 roku. Częstotliwości drgań stosowanych w poszczególnych projektach znajdowały się w zakresie: 26-50 Hz, a amplituda: 2-12 mm. Dodatkowe ćwiczenia fizyczne obejmowały ćwiczenia statyczne, dynamiczne, półprzysiady i przysiady z obciążeniem. Treningi składały się maks. z 6 zestawów ćwiczeń po 20-60 sekund WBV z odpoczynkiem (5-60 sekund) między interwencjami wibracyjnymi. Autorzy po analizie dostępnych badań opisali wpływ WBV na: 1) siłę izometryczną prostowników kolan; 2) siłę izometrycznego zgięcia kolana; 3) odpowiedź EMG po zastosowaniu drgań o różnych częstotliwościach. Wnioskowali, iż WBV może poprawiać siłę i wydolność mięśni, pozwala też na zwiększenie ich pracy. Główne czynniki, które wydają się powiązane z poprawą wydolności mięśni, to amplituda i częstotliwość drgań w zastosowanym protokole WBV oraz rodzaj drgań i sposób ich aplikacji. Wśród innych modyfikatorów wskazali: intensywność treningu fizycznego, protokół ćwiczeń oraz charakterystykę uczestników. Są to obserwacje spójne z innymi wynikami metaanaliz, gdzie wskazuje się, że WBVT jest wartościowy, ale w ściśle określonych populacjach [1], zwraca się także dużą uwagę na prawidłowe raportowanie danych o parametrach wibracji [29, 30], które stanowią tu niezwykle ważny predykator

możliwego efektu potreningowego. Badania wskazujące wpływ wibracji na wyniki pomiarów ektromiograficznych pozwalają także wskazać, że WBV może być skutecznym treningiem rozgrzewkowym pozwalającym na wzrost pionowej wysokości skoku (*jumping height*, JH). Dla tego wskazania nie ma, jak na razie, jasnych danych co do optymalnych parametrów drgań. Wibracje mogą mieć wpływ wzmacniający na JH oraz izometryczną siłę i moc mięśni podczas skoku dosiężnego z zamachem (*counter movement jump*, CMJ), ale mogą też wywoływać zmęczenie. Tu rozwiązaniem mogłoby być wykorzystanie wibracji aplikowanych lokalnie, ale forma ta nie była jeszcze badana w tym zakresie.

Trening fizyczny z dodatkiem WBV (częstotliwości drgań 20-50 Hz) może wywoływać wyższą aktywność EMG w porównaniu do wysiłku fizycznego wykonywanego bez bodźca wibracyjnego, a tym samym wzmacniać siłę mięśni. Z badań wynika, że dodatek WBV do programu ćwiczeń może spowodować poprawę siły mięśni prostownika kolana. Interwencja taka ma duże perspektywy w sytuacjach terapeutycznych, gdzie może prowadzić do poprawy sprawności nerwowo-mięśniowej u pacjentów, którzy nie są w stanie wykonać konwencjonalnych programów ćwiczeń. Badania Alam i wsp. [21] pokazały zatem, że wibracja jako bodziec fizykalny może stanowić czynnik użyteczny w trzech zakresach: formie rozgrzewki, elementu treningu właściwego, formie fizykoterapii w wybranych grupach pacjentów. Inne publikacje wskazują także czwarty kierunek: niwelowanie opóźnionej bolesności mięśni (DOMS, ang. *delayed onset muscle soreness*) [31-33].

2.1. Znaczenie wibracji jako bodźca modyfikującego czynniki ryzyka zespołu metabolicznego i chorób sercowo-naczyniowych

Znacząca ilość chorób cywilizacyjnych w tym zespół metaboliczny, cukrzyca typu 2 czy choroby sercowo-naczyniowe będą mogły być łatwiej kontrolowane, jeżeli pacjent stosuje odpowiednio dobraną i regularną aktywność fizyczną. Treningi aerobowe i oporowe poprawiają działanie insuliny i mogą wspierać kontrolę glikemii, lipidemii i ciśnienia krwi, co bezpośrednio i pośrednio wpływa na śmiertelność i jakość życia pacjentów. Kluczowa w tym zakresie jest jednak regularność treningów fizycznych [34, 35]. Badania Morreto i wsp. [36] wskazują, że większość osób z cukrzycą typu 2 (*type 2 diabetes mellitus*, T2DM) to osoby nieaktywne fizycznie, a podstawowy problem wynika z braku odpowiednich nawyków i obecności licznych barier motywacyjnych (brak zainteresowania, brak czasu, depresja), wskazuje się też zwiększoną kinezofobię [37]. W takich grupach pacjentów, można rozważyć wprowadzenie WBVT. Istnieje kilka badań zajmujących się efektywnością wibroterapii u pacjentów z T2DM [38-41].

Celem badania Domínguez-Muñoz i wsp. [38] była analiza wpływu 8-tygodniowej interwencji WBV na jakość życia, sprawność fizyczną, skład ciała, stężenie hemoglobiny glikowanej (HbA1c), profil lipidowy i stan zdrowia u osób z T2DM. W projekcie tym, 8-tygodniowy trening fizyczny połączony z WBV polegał na utrzymywaniu zgięcia kolana pod kątem 45° podczas 5-9 serii po 30-60 s na platformie wibracyjnej. Grupa placebo musiała wykonać ten sam protokół, ale bez wibracji. Uczestnicy wykonywali ćwiczenia 3 razy w tygodniu. Wykazano, że WBV ma korzystny wpływ na zmniejszenie masy tłuszczu i poprawę profilu lipidowego osób z T2DM. Poprawa obserwowana była także w grupie placebo, co może być spowodowane zarówno korzyściami społecznymi z zapisania się do projektu, jak i korzyściami w zakresie sprawności fizycznej skurczów

izometrycznych. Przedłużenie czasu prowadzenia treningów fizycznych okazało się ważną modyfikacją. W badaniu Kitamoto i wsp. [42] analizie poddano 26 seniorów (14 osób stanowiła grupa WBV, 12- grupa kontrolna) z T2DM. Oceniano zmiany zdolności funkcjonalnych (testy: *Time Up and Go,* TUG, testu *Sit-to-Stand*, SST, długości chodu i testu chwytu), kontrolę glikemii, wykorzystano także Kwestionariusz Satysfakcji z Leczenia Cukrzycy (DTSQ) oraz Skalę Geriatrycznej Depresji (GDS). Znaczącą poprawę TUG i SST stwierdzono tylko w grupie z zastosowaną w trakcie wysiłku fizycznego WBV. Grupa ta wykazała znaczną poprawę poziomu hemoglobiny glikowanej oraz wyników DTSQ i GDS. Podczas badania nie wystąpiły u badanych żadne epizody hipoglikemii, co wyraźnie pokazuje bezpieczeństwo tej formy treningowej. Autorzy wnioskowali, że WBVT może być proponowana jako kompleksowa, bezpieczna terapia poprawiająca parametry choroby, zdolności funkcjonalne, nastrój i jakość życia starszych pacjentów z T2DM. Efekt taki wymaga jednak czasu.

Wstępne badania wykazały, że WBV może być skutecznym narzędziem w kontrolowaniu objawów przewlekłego bólu wynikającego z polineuropatii cukrzycowej (DPN). W badaniach Kessler i wsp. [43], 20 uczestników (58,51 ±10,69 roku i BMI 33,60 ±8,20 kg/m2) zostało przydzielonych do grupy kontrolnej (n = 8) lub WBV (n = 12). Wibroterapia odbywała się 3 razy w tygodniu (12 min/sesję, 4 interwencje po 3 min), przez 4 tygodnie. Wyniki w 10-punktowej werbalnej, analogowej skali bólu (VAS) w grupie wibracyjnej uległy znacznemu obniżeniu zarówno po 2, jak i 4 tygodniach. Po kasacji WBV uczestnicy zgłaszali zmniejszenie bólu związanego z DPN od 1 do 5 tygodni później. Badania te pokazują, że trening wibracyjny może nie tylko pozwalać na kontrolowanie przebiegu choroby, ale także na niwelowanie jej powikłań. Będzie to stanowiło przewagę wibracji nad innymi formami treningu fizycznego.

Cytowane wcześniej badania dotyczą wibracji całego ciała (WBV). Pamiętać jednak należy, że stosowanie bodźca lokalnego jest obarczone krótszą listą przeciwwskazań. Celem badania z 2018 r. [44] była ocena wpływu serii zabiegów wibracji lokalnej u kobiet powyżej 60. roku życia z hiperglikemią na czczo w wywiadzie. Jest to także grupa opisana w literaturze jako osoby o podniesionej kinezjofobii [37]. Kobiety poddano wibroterapii (n = 25) w pozycji leżącej (30 minut dziennie/21 dni). Grupa kontrolna otrzymała identyczne zabiegi z użyciem modułu placebo. Wibroterapia nie wpłynęła na skład ciała, wskazano jednak istotne obniżenie stężenia insuliny na czczo i poprawę wskaźnika HOMA2IR po 21 dniach. Pokazuje to, że wibracja, stosowana nawet w najłagodniejszej formie (aplikacja lokalna), przy dłuższych protokołach stosowania, korzystnie wpływa na kontrolę glikemii u kobiet po 65. roku życia.

Badania nad wpływem wibroterapii na osoczowe stężenie poszczególnych frakcji lipidów są na razie bardzo ograniczone [45]. Określono między innymi wpływ 12-tygodniowej interwencja WBV w zakresie kontroli glikemii i lipemii u pacjentów z T2DM. Pięćdziesięciu pacjentów losowo przydzielono do grupy interwencyjnej (n = 25) lub kontrolnej (n = 25) otrzymującej jedynie standardową opiekę. Po 12-tygodniowej interwencji w grupie poddanej WBV nastąpiło obniżenie HbA1c i glikemii na czczo. Podobnie, większość czynników ryzyka sercowo-naczyniowego związanych z lipidami (tj. stężenie cholesterolu i triglicerydów w osoczu oraz indeks aterogenny, AIP) również uległa obniżeniu. Autorzy pokazali zatem, że u pacjentów z T2DM nie tylko parametry kontroli metabolizmu węglowodanowego mogą ulegać normalizacji pod wpływem treningów wibracyjnych, ale także profil lipidowy osocza.

Wśród czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych, które mogą być modyfikowane regularną aktywnością fizyczną, prócz markerów metabolizmu węglowodanowego i lipidowego znajduje się także skład ciała. Ciekawym zagadnieniem było wskazanie, czy wibracja, podobnie jak aktywność fizyczna, może modulować wszystkie te aspekty. Ocena wpływu WBVT na skład ciała i inne zmienne ryzyka zespołu metabolicznego i chorób sercowo-naczyniowych u osób z nadwagą/otyłością była celem badań przeglądowych Rubio-Arias i wsp. [46]. Praca objęła badania do 2020 r. w których uwzględniono wszystkie publikacje analizujące wpływ WBVT z interwencjami trwającymi, co najmniej 2 tygodnie. Autorzy po metaanalizie danych z 23 projektów naukowych, w których wzięło udział łącznie 884 uczestników z otyłością/nadwagą, wskazali, że WBVT doprowadziło do znacznego zmniejszenia masy tłuszczowej (-1,07 kg), co jest nieistotne klinicznie. Ponadto WBVT wpłynęło na klinicznie istotne obniżenie skurczowego ciśnienia krwi (-7,01 mm Hg), rozkurczowego (-1,83 mm Hg) i częstości akcji serca (-2,23 uderzeń na minutę), a także zwiększało siłę kończyn dolnych. Z drugiej strony badacze wskazali, że WBVT nie modyfikuje masy ciała, BMI, masy mięśniowej, stężenia cholesterolu, trójglicerydów ani glukozy we krwi. Autorzy wnioskowali, że WBVT może być skutecznym sposobem treningu obniżającym ciśnienie krwi i tętno spoczynkowe u osób z otyłością lub nadwagą. Jednak inne czynniki ryzyka chorób sercowo-naczyniowych nie będą modyfikowane w sposób istotny klinicznie. Stąd WBVT należy traktować jako wstęp lub dodatek do innych form treningowych, a nie jego uniwersalny zamiennik.

Wpływ 21-dniowej terapii wibracyjnej aplikowanej lokalnie na skład ciała, obwód tali i bioder oraz profil lipidowy osocza u kobiet powyżej 65. roku życia z zaburzeniami lipemii był tematem badań z 2018 roku [47]. Grupę ochotniczek z hipercholesterolemią (LDL powyżej 3 mmol/l) podzielono losowo na: grupę badaną (biorącą udział w zabiegach na materacach generujących drgania) oraz grupę kontrolną. Stosowano 2 30-minutowe interwencje 5 razy w tygodniu przez okres 21 dni w pozycji leżącej na brzuchu. Po 21 dniach zaobserwowano statystycznie istotne obniżenie stężenia cholesterolu całkowitego i cholesterolu frakcji LDL u osób poddanych terapii wibracyjnej, interwencja ta spowodowała również obniżenie AIP w grupie badanej oraz zmniejszenie obwodu bioder. Nie odnotowano statystycznie istotnych zmian w stężeniach cholesterolu HDL i trójglicerydów.

2.2. DOMS

Opóźniona bolesność mięśni (DOMS, ang. *delayed onset muscle soreness*) jest częstym, niestrukturalnym uszkodzeniem włókien mięśniowych, które może zakłócić protokół treningowy i osłabić wydolność elitarnych sportowców. Hipoteza wiążąca stosowanie wibracji z niwelowaniem DOMS uwzględniała kilka faktów: terapia wibracyjna zmniejsza stan zapalny [8, 32] i poprawia sprawność nerwowo-mięśniową [48], zmniejsza ból i sztywność mięśni. Lundeberg i wsp. doszli do wniosku, że wibracje łagodzą ból powysiłkowy poprzez aktywację włókien o dużej średnicy, jednocześnie tłumiąc aktywność transmisyjną we włóknach o małej średnicy [49, 50].

W publikacjach dotyczących wpływu wibracji na nasilenie i czas trwania DOMS można wskazać 2 formy stosowania tego bodźca: przed intensywnym uszkadzającym komórki mięśniowe wysiłkiem fizycznym lub po jego zakończeniu. Wskazuje się użyteczność wibracji całego ciała, jak i bodźców wibracyjnych aplikowanych lokalnie

zarówno przed, jak i po wysiłku fizycznym. W badaniach wykazano, że drgania aplikowane bezpośrednio na mięśnie zginacza łokcia zmniejszają bolesność powysiłkową [51], zwiększają zakres ich ruchu i zwiększają przepływ krwi pod skórą [5, 17, 52]. Wskazano także, że zastosowanie wibracji (50 Hz) może znacznie zredukować powysiłkowe stężenie interlukiny-6 i ilość limfocytów w osoczu [32]. Terapia wibracyjna zapobiega zaburzeniom funkcjonowania mięśnia w wyniku obciążenia ćwiczeniami ekscentrycznymi [53], prowadzi do wzrostu temperatury skóry i przepływu krwi [5, 17, 52]. Dzięki jej wprowadzeniu nie stwierdzono znaczącego wzrostu liczby neutrofili 24 godziny po treningu, co wskazuje na zwiększoną zdolność zwalczania infekcji i zmniejszenie nasilenia stanu zapalnego [32].

Jeszcze inną formą wykorzystania wibracji jest stosowane w rehabilitacji okresowego przyspieszania całego ciała (WBPA, ang. *whole body periodic acceleration*). Wskazano, że po intensywnym ekscentrycznym wysiłku oporowym zabieg WBPA miał pozytywny wpływ na objawy DOMS i pozwolił na przyspieszoną regenerację siły [54].

W dostępnym piśmiennictwie wskazuje się, że WBVT był skuteczny w redukcji DOMS po intensywnych ćwiczeniach z przewagą skurczów ekscentrycznych. Poszczególne badania różnią się jednak wynikami. W pracy Lau i wsp. [55] wibracja nie niwelowała obrzęków, nie przyczyniła się do regeneracji siły mięśni i obniżenia aktywności kinazy kreatynowej (CK) w surowicy u badanych po intensywnym wysiłku fizycznym. Przy niskiej częstotliwości (5 Hz), WBV zastosowane po treningu fizycznym u sportowców zmniejszało poziom bolesności i napięcia mięśniowego lub skurczu [56]. Wskazano również, że wibracja (częstotliwość 35 Hz; amplituda 2 mm) stosowana po wysiłku fizycznym u sportowców zmniejsza ból, tkliwość i sztywność mięśni [57]. Aminian-Far i wsp. [31] pokazali, że zastosowanie WBVT po serii ćwiczeń ekscentrycznych wiązało się ze zmniejszeniem objawów DOMS, takich jak maksymalna izometryczna i izokinetyczna utrata siły, poziom CK w osoczu, próg punktu nacisku i bolesność mięśni. Nie zaobserwowano natomiast wpływu na obwód ud.

Badania dotyczące wykorzystania wibracji w profesjonalnym treningu sportowym są tematem niezwykle aktualnym i wciąż pojawiają się nowe doniesienia na ten temat. W 2021 roku [58] przeprowadzono randomizowane, kontrolowane badania, w których uczestniczyli elitarni hokeiści. Zawodnicy przeszli protokół ćwiczeń ekscentrycznych, który, jak wykazano wcześniej, jest podstawową przyczyną objawów klinicznych DOMS. Po ćwiczeniach jedna grupa przeszła rozciąganie statyczne z dodatkiem WBV, a druga tylko rozciąganie. Określono poziom bólu po wysiłku oraz pomiar napięcia mięśnia czworogłowego uda. Autorzy wskazali, że uczestnicy otrzymujący WBV wskazywali znacznie mniejszą ocenę poziomu bólu, jak i niższe napięcia mięśnia czworogłowego. WBV w opinii autorów może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka kontuzji i poprawy wyników elitarnych sportowców. Ta metoda może być włączona do części regeneracyjnej istniejących reżimów treningowych z minimalnym ich zakłóceniem [58].

WBV można także stosować jako rozgrzewkę przed wysiłkiem fizycznym uszkadzającym włókna mięśniowe i wywołującym DOMS. Korzyści te zaobserwowano głównie u osób nietrenujących w zakresie treningu oporowego. U profesjonalnych sportowców badania takie przeprowadzili Magoffin i wsp. [59] Trzydziestu wytrenowanych mężczyzn wykonało 300 maksymalnych ekscentrycznych skurczów mięśnia czworogłowego po rozgrzewce z lub bez WBV/CON. Zarówno CON, jak i WBV doświadczyły znacznej izometrycznej i dynamicznej utraty siły bezpośrednio po wysiłku. Po 24 godzinach siła

izometryczna była istotnie obniżona jedynie w grupie CON. Po 48 godzinach w obu grupach siła izometryczna powróciła do wartości wyjściowej. Siła dynamiczna była istotnie zmniejszona w obu grupach zarówno po 24 i 48 godzinach, a po tygodniu od zakończenia wysiłku, już tylko w grupie CON. Wysiłek wywołał ból w obu grupach. Odczuwany był po 24 i 48 godzinach po wysiłku, ale osoby z grupy WBV doświadczały znacznie mniejszej bolesności w obu punktach czasowych. Autorzy konkludowali, że stosowanie WBV przed ekscentrycznymi ćwiczeniami łagodnie łagodzi DOMS u wytrenowanych osób. Zastosowanie WBV może zatem działać jako szybki tryb rozgrzewki przed treningiem oporowym i może zmniejszyć odczuwanie bólu. Do podobnych wniosków doszli inni autorzy [60].

Celem kolejnej pracy [61], w której wzięło udział 12 niewytrenowanych mężczyzn (21,7 ±1,05 roku) było wykazanie wpływu miejscowej terapii wibracyjnej zastosowanej po wysiłku na poziom wybranych markerów uszkodzenia włókien mięśniowych. Wyznaczono indywidualne obciążenia wysiłkowe, a następnie badani mieli wykonać 180-minutowy wysiłek fizyczny o intensywności 50% ±2% VO_2peak. Po wysiłku przeszli 60-minutową terapię wibracyjną lub terapię placebo w pozycji półleżącej. Bezpośrednio po godzinnej procedurze regeneracji (wibracja lub placebo) średnie stężenia mioglobiny (Mb) oraz aktywność CK i LDH różniły się istotnie od wartości wyjściowych. W grupie poddanej wibracji po godzinnym zabiegu zaobserwowano istotnie niższe wartości poziomu Mb, CK i LDH. Różnice występowały również 24 godziny po zakończeniu próby wysiłkowej. W podobnym protokole badano wpływ lokalnej wibroterapii na powysiłkowe, osoczowe stężenie metaloproteinaz (MMP-2). W tym projekcie ponownie wykazano, że zastosowanie wibromasażu zwiększa tempo restytucji powysiłkowej organizmu [62].

Terapia wibracyjna może działać zarówno na poziomie profilaktyki, jak i terapii post factum. Zwiększana funkcja proprioceptywna w układzie nerwowo-mięśniowym, siła mięśni i reakcje hormonalne oraz przeciwzapalne prowadzą do zmniejszenia bólu. Duże znaczenie w niwelowaniu DOMS ma także drenaż limfatyczny mediowany wibracjami, co jednak wymaga potwierdzenia w dalszych, bardziej szczegółowych badaniach.

Poprzez złożony mechanizm działania opisany we wstępie, już jednorazowa ekspozycja na wibracje wywiera określone działanie biologiczne. U części badanych, zwłaszcza u osób, które dopiero rozpoczynają treningi wibracyjne, po sesji wibracyjnej widoczny jest rumień w kończynach dolnych [63]. Opisano także wpływ jednorazowego WBV na poziom wybranych hormonów [64]. Badania przedstawione w pracy przeglądowej z 2015 roku wskazują, że po ekspozycjach na WBV obserwuje się wahania hormonalne w osoczowych stężeniach: testosteronu, hormonu wzrostu, insulinopodobnego czynnika wzrostu 1, adrenaliny, noradrenaliny, kortyzolu, iryzyny, parathormonu i sklerotyny. Wśród biomarkerów niehormonalnych notowano zmiany dotyczące: glukozy, wolnych kwasów tłuszczowych, adiponektyny, transformującego czynnika wzrostu β1, tlenku azotu silnie związanego z działaniem wazodylatacyjnym. Inne opisane związki badane w kontekście WBV to: osteopontyna, interleukina-1β, fosfataza alkaliczna swoista dla kości, oligomeryczne białko macierzy chrząstki i czynnik martwicy nowotworu α. Wachlarz tych hormonalnych i niehormonalnych markerów jest niezwykle szeroki i pokazuje, że w konsekwencji reakcji neuroendokrynnych wywołanych wibracją modyfikacji ulega cała homeostaza ustroju.

3. Podsumowanie

Terapia wibracyjna może prowadzić do zwiększenia funkcji proprioceptywnych /nerwowo-mięśniowych, zwiększenia siły mięśni, zapobiegania ich atrofii, zwiększenia stabilności stawów dzięki zwiększeniu siły stabilności mięśni, obserwowana jest zwiększona elastyczność stawów, zmniejszona bolesność i sztywność mięśni. Dodatek bodźca wibracyjnego do treningu zwiększa przepływ krwi i pobieranie tlenu, nasila reakcje hormonalne prowadzące do zmniejszenia bólu, poprawy nastroju. Efekty te wskazano zarówno dla osób niewytrenowanych, jak i dla profesjonalnych sportowców.

WBVT nie modyfikuje masy ciała, BMI, masy mięśniowej, stężenia cholesterolu i trójglicerydów. Dane dotyczące powibracyjnego stężenia glukozy są zależne od tego, w jakiej populacji prowadzono badania i jak długo trwała interwencja. WBVT może być skutecznym sposobem obniżającym ciśnienie krwi i tętno spoczynkowe u osób z nadwagą i otyłością. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że WBVT nie jest uniwersalnym zamiennikiem treningu fizycznego, może być jednak jego cennym uzupełnieniem.

Inną formą wykorzystania wibracji w treningu sportowym jest jej zastosowanie jako czynnika niwelującego nasilenie DOMS. Badania pokazują użyteczność wibracji aplikowanych na całe ciało lub lokalnie, udowodniono także, że zarówno stosowanie wibracji przed, jak i po uszkadzającym wysiłku fizycznym jest skuteczną formą przyśpieszania restytucji powysiłkowej.

Literatura

1. Cochrane D.J., *Vibration exercise: the potential benefits*, Int. J. Sports Med., 32(02), 2011, s. 75-99.
2. Piotrowska A., Czerwińska-Ledwig O., *Effect of local vibrotherapy in sitting or lying position in two time protocols on the cellulite grade and change of body circumferences in women with cellulite*, J. Cosmet. Dermatol., 2021, s. 1-10, DOI: 10.1111/jocd.14358.
3. Ackland T.R., Lohman T.G., Sundgot-Borgen J., Maughan R.J., Meyer N.L., Stewart A.D., Muller W., *Current status of body composition assessment in sport*, Sport. Med., 42(3), 2012, s. 227-249.
4. Burke D., Schiller H.H., *Discharge pattern of single motor units in the tonic vibration reflex of human triceps surae*, J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry, 39(8), 1976, s. 729-741.
5. Games K.E., Sefton J.M., Wilson A.E., *Whole-body vibration and blood flow and muscle oxygenation: a meta-analysis*, J. Athl. Train. 50(5), 2015, s. 542-549.
6. Johnson P.K., Feland J.B., Johnson A.W., Mack G.W., Mitchell U.H., *Effect of whole body vibration on skin blood flow and nitric oxide production*, J. Diabetes Sci. Technol., 8(4), 2014, s. 889-894.
7. Bajwa H., Khalili Y.A., *Physiology, vibratory sense*, Treasure Island (FL), StatPearls Publishing, 2022.
8. Thompson W.R., Yen S.S., Rubin J., *Vibration therapy*, Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes, 21(6), 2014, s. 447-453.
9. Abercromby A.F.J., Amonette W.E., Layne C.S., Mcfarlin B.K., Hinman M.R., Paloski W.H., *Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training*, Med. Sci. Sport. Exerc., 39(10), 2007, s. 1794-1800.
10. Bernardo-Filho M., Bemben D., Stark C., Taiar R., *Biological consequences of exposure to mechanical vibration*, Dose-Response,16(3), 2018.
11. Van Boxtel A., *Differential effects of low-frequency depression, vibration-induced inhibition and posttetanic potentiation on H-reflexes and tendon jerks in the human soleus muscle*, J. Neurophysiol., 55(3), 1986, s. 551-568.

12. Cochrane D.J., Stannard S.R., Sargeant A.J., Rittweger J., *The rate of muscle temperature increase during acute whole-body vibration exercise*, Eur. J. Appl. Physiol., 103(4), 2008, s. 441-448.
13. Bishop N.C., *Carotid baroreceptor muscle modulation activity of diaphragm in the cat and abdominal*, J. Appl. Physiol. 36(1), 1974, s. 12-19.
14. Cochrane D.J., Loram I.D., Stannard S.R., Rittweger J., *Changes in joint angle, muscle-tendon complex length, muscle contractile tissue displacement, and modulation of EMG activity during acute whole-body vibration*, Muscle and Nerve, 40(3), 2009, s. 420-429.
15. Chow D.H.K., Lee T.Y., Pope M.H., *Effects of whole body vibration on spinal proprioception in healthy individuals*, Work, 61(3), 2018, s. 403-411.
16. Hagbarth G.E., *The muscle vibrato – a useful tool in neurological therapeutic work*, Scand J Rehabil Med, 1(1), 1969.
17. Wessel J., Wan A., *Effect of stretching on the intensity of delayed-onset muscle sorness*, Clin. J. Sport Med., 4, 1994, s. 83-87.
18. Vedel J.P., V*ibration sensitivity of slowly and rapidly adapting cutaneous mechanoreceptors in the human foot and leg*, Neurosci. Lett, 104, 1989, s. 130-135.
19. Stania M., Juras G., Słomka K., Chmielewska D., Król P., *The application of whole-body vibration in physiotherapy. A narrative review*, Acta Physiol. Hung., 103(2), 2016, s. 133-145.
20. Pilch W., Nastałek M., Piotrowska A., Czerwińska-Ledwig O., Zuziak R., Maciorowska A., Golec J., *The effects of a 4-week vibrotherapy programme on the reduction of adipose tissue in young women with cellulite – a pilot study*, Rehabil. Med., 22(4), 2018, s. 18-24.
21. Alam M.M., Khan A.A., Farooq M., *Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance. A literature review*, Work, 59, 2018, s. 571-583.
22. Veqar Z., *Vibration therapy in management of delayed onset muscle soreness (DOMS)*, J. Clin. Diagnostic Res, 8(6), 2014, s. 1-5.
23. Green J., Stannard S.R., *Active recovery strategies and handgrip performance in trained vs. untrained climbers*, J Strength Cond Res., 24(2), 2010, s. 494-501.
24. Bemben D., Stark C., Taiar R., Bernardo-Filho M., *Relevance of whole-body vibration exercises on muscle strength / power and bone of elderly individuals*, Dose Response, 16(4), 2018.
25. Arora N.K., Sharma S., Saifi S., Sharma S., Arora I.K., *Effects of combined whole body vibration and resistance training on lower quadrants electromyographic activity, muscle strength and power in athletes*, Foot (Edinb), 49, 2021, s. 101844.
26. Fowler B.D., Palombo K.T.M., Feland J.B., Blotter J.D., *Effects of whole-body vibration on flexibility and stiffness. A literature review*, Int J Exerc Sci, 12(3), 2019, s. 735-747.
27. Rees S.S., Murphy A.J., Watsford M.L., *Exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population : a randomized*, Phys Ther., 88(4), 2008, s. 462-470.
28. Bautmans I., Van Hees E., Lemper J.C., Mets T., *The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility. A randomised controlled trial [ISRCTN62535013]*, BMC Geriatr, 5(1), 2005, s. 17.
29. Wuestefeld A., Fuermaier A.B.M., Bernardo-Filho M., da Cunha de Sá-Caputo D., Rittweger J., Schoenau E., Stark C., Marin P.J., Seixas A., Judex S., Taiar R., Nyakas C., van der Zee E.A., van Heuvelen M.J.G., Tucha O., *Towards reporting guidelines of research using whole-body vibration as training or treatment regimen in human subjects – a Delphi consensus study*, PLoS One, 15(7), 2020.
30. van Heuvelen M.J.G., Rittweger J., Judex S., Sañudo B., Seixas A., Fuermaier A.B.M., Tucha O., Nyakas C., Marin P.J., Taiar R., Stark C., Schoenau E., Sa-Caputo D.C., Bernardo-Filho M., van der Zee E.A., *Reporting guidelines for whole-body vibration studies in humans, animals and cell cultures. A consensus statement from an international group of experts*, Biology (Basel), 10(10), 2021, s. 965.
31. Aminian-Far A., Hadian M.R., Olyaei G., Talebian S., Bakhtiary A.H., *Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness*, J. Athl. Train, 46(1), 2011, s. 43-49.

32. Broadbent S., Rousseau J.J., Thorp R.M., Choate S.L., Jackson F.S., Rowlands D.S., *Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running*, Br. J. Sports Med, 44(12), 2010, s. 888-894.
33. Lu X., Wang Y., Lu J., You Y., Zhang L., Zhu D., Yao F., *Does vibration benefit delayed-onset muscle soreness? A meta-analysis and systematic review*, J. Int. Med. Res., 47(1), 2019, s. 3-18.
34. Hayashino Y., Jackson J.L., Fukumori N., Nakamura F., Fukuhara S., *Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus. A meta-analysis of randomized controlled trials*, Diabetes Res Clin Pract, 98(3), 2012, s. 349-360.
35. Sampath Kumar A., Maiya A.G., Shastry B.A., Vaishali K., Ravishankar N., Hazari A., Gundmi S., Jadhav R., *Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. A systematic review and meta-analysis*, Ann Phys Rehabil Med, 62(2), 2019, s. 98-103.
36. Morrato E.H., Hill J.O., Wyatt H.R., Ghushchyan V., Sullivan P.W., *Physical activity in U.S. adults with diabetes and at risk for developing diabetes*, Diabetes Care, 30(2), 2007, s. 203-209.
37. Knapik A., Saulicz E., Gnat R., *Kinesiophobia – introducing a new diagnostic tool*, J. Hum. Kinet, 28(1), 2011, s. 25-31.
38. Domínguez-Muñoz F.J., Villafaina S., García-Gordillo M.A., *Effects of 8-week whole-body vibration training on the HbA1c, quality of life , physical fitness , body composition and foot health status in people with T2DM. A double-blinded randomized controlled trial*, Int J Environ Res Public Health, 17(4), 2020, s. 1317.
39. Manimmanakorn N., Manimmanakorn A., Phuttharak W., Hamlin M.J., *Effects of whole body vibration on glycemic indices and peripheral blood flow in type II diabetic patients*, Malaysian J. Med. Sci, 24(4), 2017, s. 55-63.
40. Venslauskas M., Ostasevicius V., Vilkinis P., *Influence of low-frequency vibrations on blood flow improvement in human's limbs*, Biomed. Mater. Eng, 28(2), 2017, s. 117-130.
41. Robinson C.C., Barreto R.P.G., Sbruzzi G., *The effects of whole body vibration in patients with type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*, Braz J Phys Ther., 20(1), 2016, s. 4-14.
42. Kitamoto T., Saegusa R., Tashiro T., Sakurai T., Yokote K., Tokuyama T., *Favorable effects of 24-week whole-body vibration on glycemic control and comprehensive diabetes therapy in elderly patients with type 2 diabetes*, Diabetes Ther, 12(6), 2021, s. 1751-1761.
43. Kessler N.J., Lockard M.M., Fischer J., *Whole body vibration improves symptoms of diabetic peripheral neuropathy*, J. Bodyw. Mov. Ther, 24(2), 2020, s. 1-3.
44. Piotrowska A., Tota Ł., Czerwińska-Ledwig O., Bigosińska M., Potok H., Cisoń-Apanasewicz U., Zuziak R., Wrześniewski K., Tyka A., Zmuda-Palka M., Pałka T., Pilch W., *Effect of vibration therapy on fasting glucose, insulin level and HOMA2 score in women with pre-diabetes history*, J. Kinesiol. Exerc. Sci, 28(81), 2018, s. 11-19.
45. Pozo-Cruz B., Alfonso-Rosa R.M., Pozo-Cruz J., Sa B., Rogers M.E., *Effects of a 12-wk whole-body vibration based intervention to improve type 2 diabetes*, Maturitas, 77(1), 2014, s. 52-58.
46. Mart M., Jacobo A., Andreu-Caravaca L., Sanz G., Benito P.J., Ramos-Campo D.J., *Effects of whole-body vibration training on body composition, cardiometabolic risk, and strength in the population who are overweight and obese. A systematic review with meta-analysis*, Arch Phys Med Rehabil, 102(12), 2021, s. 2442-2453.
47. Piotrowska A.M., Bigosińska M., Potok H., Cisoń-Apanasewicz U., Czerwińska-Ledwig O., Tota Ł.M. Zuziak R., Pałka T., Pilch W., *Impact of oscillatory-cycloid vibration interventions on body composition, waist and hip circumference, and blood lipid profile in women aged over 65 years with hypercholesterolaemia*, Menopausal Rev, 17(4), 2018, s. 161-167.

48. Souron R., Besson T., Millet G.Y., Lapole T., *Acute and chronic neuromuscular adaptations to local vibration training*, Eur. J. Appl. Physiol, 117(10), 2017, s. 1939-1964.
49. Lundeberg T., Nordemar R., Ottoson D., *Pain alleviation by vibratory stimulation*, Pain, 20(1), 1984, s. 25-44.
50. Bohannon R.W., Lusardi M.M., *Modified sphygmomanometer versus strain gauge hand-held dynamometer*, Arch Phys Med Rehabil, 72(11), 1991, s. 911-914.
51. Koeda T., Ando T., Inoue T., Kamisaka K., Tsukamoto S., Torikawa T., Hirasawa J., Yamazaki M., Ida K., Mizumura K., *A trial to evaluate experimentally induced delayed onset muscle soreness and its modulation by vibration*, Environ. Med, 47, 2003, s. 26-30.
52. Gail P.D.E., Lance J.W., Neilson P.D., *Differential effects on tonic and phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscles in* man, J Neurol Neurosurg Psychiatry, 29(1), 1966, s. 1-11.
53. Timon R., Tejero J., Brazo-Sayavera J., Crespo C., Olcina G., *Effects of whole-body vibration after eccentric exercise on muscle soreness and muscle strength recovery*, J. Phys. Ther. Sci, 28(6), 2016, s. 1781-1785.
54. Daniel H., *Whole body periodic acceleration reduces levels of delayed onset muscle soreness after eccentric exercise*, 2010, https://scholarship.miami.edu/esploro/outputs/doctoral/Whole-Body-Periodic-Acceleration-Reduces-Levels/991031447281502976.
55. Lau W., Nosaka K., *Effect of vibration treatment on symptoms associated with eccentric exercise-induced muscle damage*, Am. J. Phys. Med. Rehabil, 90(8), 2011, s. 648-657.
56. Rhea M., Bunker D., Marín P., Lunt K., *Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals*, J. Strength Cond. Res, 23(6), 2009, s. 1677-1682.
57. Pinto N.S., Monteiro M.B., Arthur A.P., Paiva D.N., Meyer P.F., Santos-Filho S.D., Marin P.J., Bernardo-Filho M., *Effectiveness of a protocol involving acute whole-body vibration exercises in an adult and health individual with delayed-onset muscle soreness observed after running : a case report*, J.Med and Medical Sci, 2(1), 2011, s. 612-617.
58. Orthop J., Res S., Akehurst H., Grice J.E., Angioi M., Morrissey D., Migliorini F., Maffulli N., *Whole – body vibration decreases delayed onset muscle soreness following eccentric exercise in elite hockey players: a randomised controlled trial*, J. Orthop. Surg. Res, 2021, s. 1-8.
59. Magoffin R., Parcell A., Hyldahl R., Fellingham G., Hopkins J., Feland J., *Whole-body vibration as a warm-up before exercise-induced muscle damage on symptoms of delayed-onset muscle soreness in trained subjects*, J Strength Cond Res, 34(4), 2020, DOI: 10.1519/JSC.0000000000002896.
60. Bakhtiary A.H., Safavi-Farokhi Z., Aminian-Far A., *Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise*, Br. J. Sports Med, 41(3), 2007, s. 145-148.
61. Piotrowska A., Pilch W., Tota Ł., Maciejczyk M., Mucha D., Bujas P., Wiecha S., Sadowska-Krępa E., Pałka T., *Local vibration reduces muscle damage after prolonged exercise in men,* J Clin Med, 10(22), 2021, s. 5461.
62. Tyka A., Pałka T., Piotrowska A., Żiżka D., Pilch W., Cebula A., Tyka A., *The effect of vibro-massage on the level of selected marker of muscle damage and connective tissues after long-term physical exercise in males*, J. Kinesiol. Exerc. Sci, 28(82), 2018, s. 21-27.
63. Rittweger J., Beller G., Felsenberg D., *Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man*, Clin Physiol, 20(2), 2000, s. 134-142.
64. Laisa L.D., Paula M.G., Dulciane N.P., Nasser R.A., Pedro J.M., Mario B.F., *Alterations on the plasma concentration of hormonal and non hormonal biomarkers in human beings submitted to whole body vibration exercises*, Sci. Res. Essays, 10(8), 2015, s. 287-297.

Wibracja jako bodziec fizykalny użyteczny w treningu fizycznym

Streszczenie
Wibrację, czyli mechaniczny ruch oscylacyjny, można zdefiniować jako zmianę siły, przyspieszenia i przesunięcia względem czasu. W medycynie drgania jako bodziec fizykalny stosuje się od dawna, a pierwotny cel dotyczył przede wszystkim uzyskania efektu przeciwbólowego. Kolejne lata i prowadzone badania pokazywały, że wibracja może dawać także inne, korzystne efekty. Ważną zaletą jest bezpieczeństwo takiej stymulacji oraz to, że wibracje mogą być wprowadzane na bardzo wczesnych etapach rehabilitacji, w których, z powodu ograniczonej ruchomości stawów, wymagany jest niski poziom siły mięśniowej. Bodziec ten jest stosowany w treningu fizycznym, gdzie może pełnić bardzo rożne funkcje.
Najpopularniejsza (i jak na razie najlepiej przebadana) forma wykorzystania wibracji to trening wibracyjny całego ciała (WBVT, *whole body vibration training*). Jest to metoda wykorzystywana zarówno w rehabilitacji i medycynie sportowej, jak i w fitnessie. Alternatywą dla WBV jest stosowanie wibracji aplikowanej lokalnie. Niezależnie od formy propagacji bodźca wibracyjnego, wskazuje się kilka mechanizmów, dzięki którym drgania mogą wywoływać korzystne efekty, i są to przede wszystkim: toniczny odruch wibracyjny, wpływ na przepływ krwi w łożysku naczyniowym objętym działaniem tego bodźca fizykalnego, wpływ na przewodzenie sygnałów nerwowych w rogach tylnych rdzenia kręgowego i inne.
Występowanie kilku różnych fizjologicznych reakcji na bodziec wibracyjny sprawia, że taki rodzaj bodźcowania może mieć różne formy zastosowań praktycznych. Analiza doniesień literaturowych na ten temat była bezpośrednim celem niniejszej pracy. Wibracje badano pod kątem użyteczności w fizjoterapii, odnowie biologicznej, modyfikacji składu ciała i jego modelowania, a także w profesjonalnym treningu sportowym. Analizowano, czy może stanowić skuteczną interwencję wysiłkową w celu zwiększenia wydajności nerwowo-mięśniowej u sportowców, ale także jako czynnik skutecznej restytucji powysiłkowej.
Słowa kluczowe: wibroterapia, WBV, restytucja powysiłkowa

Vibration as a physical stimulus useful in physical training

Abstract
Vibration, or mechanical oscillating motion, can be defined as a change in force, acceleration, and shift with respect to time. Vibration has been used in medicine as a physical stimulus for a long time, and the original purpose was to achieve an analgesic effect. The following years and the conducted research showed that vibration can also have other, beneficial effects. An important advantage is the safety of this stimuli and the fact that vibrations can be introduced in the very early stages of rehabilitation where, due to the limited mobility of the joints, a low level of muscle strength is required. This stimulus is used in physical training, where it can perform very different functions.
The most popular and so far the best studied form of using vibration is Whole Body Vibration Training (WBVT). It is a method used both in rehabilitation and sports medicine, as well as in fitness. An alternative to WBV is to use locally applied vibration. Regardless of the form of propagation, several mechanisms are indicated, thanks to which the vibrations can cause beneficial effects, such as: tonic vibration reflex, influence on the blood flow in the vascular bed affected by this physical stimulus, influence on the conduction of nerve signals in the horns posterior spinal cord and others.
The occurrence of several different physiological responses to the vibration stimulus means that this form of stimulation may be useful in various applications. The analysis of literature reports on this subject was the direct aim of this work. The vibrations were tested for their usefulness in physiotherapy, biological regeneration, modification of body composition and its modeling, as well as in professional sports training. It was analyzed whether it could be an effective exercise intervention in order to increase neuromuscular efficiency in athletes, but also as a factor of effective post-exercise restitution.
Keywords: vibrotherapy, WBV, post-exercise restitution

Olga Kałużny[1], Marta Wieczorek[2]

Emocje towarzyszące zajęciom tanecznym dla osób z niepełnosprawnością intelektualną jako jeden z czynników warunkujących ich zdrowie

1. Wprowadzenie

Osoby z niepełnosprawnością intelektualną zaliczamy do grupy społecznej, która wymaga szczególnego wsparcia. Niepełnosprawność intelektualna nie jest określoną jednostką chorobową, lecz różnymi stanami chorobowymi oraz uszkodzeniami centralnego układu nerwowego, spośród których charakterystyczne są zaburzenia w funkcjonowaniu procesów poznawczych, emocjonalnych jak i zdolności przystosowawczych [1-3]. Sprawność motoryczna u osób z niepełnosprawnością intelektualną jest na niższym poziomie w porównaniu do ich typowo rozwijających się rówieśników [4-7]. Mogą u nich występować zaburzenia w zakresie zdolności koordynacyjnych, ruchy mimowolne, tiki, hipokinezja lub hiperkinezja [8-11]. Badania związane z aktywnością fizyczną osób z niepełnosprawnością intelektualną są jednym z elementów wspierania ich rozwoju fizycznego, psychicznego i społecznego [2, 12].

Jednym z aspektów, rozwoju psychicznego jest rozwój emocjonalny. Emocje to stany afektywne o ekspresji mimicznej i pantomimicznej oraz jasno określonych przyczynach. W odróżnieniu od nastroju, emocje charakteryzują się stosunkowo silnym pobudzeniem fizjologicznym i stosunkowo krótkotrwałym przebiegiem. [13-15]. Emocje są bardzo ważną formą artykułowania własnego „ja". Stanowią akty komunikowania się oraz zwrotnej reakcji organizmu na potrzeby fizjologiczne czy psychologiczne. Mają zdolność wywoływania lub wzmacniania określonych zachowań, jak np. gniew, czułość, radość [16].

Podejmowanie aktywności fizycznej przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną może być podstawą wyrównania ich szans życiowych i podnoszenia jakości ich życia [17-19]. Osoby z niepełnosprawnością intelektualną powinny mieć możliwość określania oraz rozwijania swoich zainteresowań związanych z aktywnością fizyczną. Należy stwarzać im możliwości do realizacji potrzeb, rozwoju, integracji oraz uspołeczniania [20, 21]. Osoby z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim i umiarkowanym są w stanie podejmować samodzielną aktywność ruchową [22], jednak stopień podejmowanej przez nich aktywności fizycznej jest niski. Prowadzi to do nieprawidłowych zachowań zdrowotnych [23, 24].

Atrakcyjną formą aktywności fizycznej dla osób z niepełnosprawnością intelektualną jest taniec. Taniec rozumiany jest jako układ ruchów ciała w rytm muzyki. Podstawowe elementy tańca: ruch i rytm stają się drogą do uzyskania harmonii ciała i umysłu, ułatwiają poznanie siebie i swoich emocji, a także porozumiewanie z innymi ludźmi [25]. Lekcje tańca mogą stanowić część rehabilitacji oraz terapii ukierunkowanej na poprawę samo-

[1] olgaszymanska95@gmail.com, Zakład Metodyki Szkolnej Kultury Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.
[2] marta.wieczorek@awf.wroc.pl, Zakład Metodyki Szkolnej Kultury Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

poczucia [26]. Taniec i muzyka zachęcają do osobistego wysiłku, umożliwiają przezwyciężenie ograniczeń narzuconych przez niepełnosprawność i ułatwiają osiągnięcie większego poczucia spełnienia. Motywacja do rozwinięcia własnych możliwości, niezależnie od poziomu umiejętności, podnosi chęć samorozwoju osób z niepełnosprawnością intelektualną i zwiększa szanse na ich zintegrowanie z resztą społeczeństwa. W celu optymalizacji procesu uczenia się osób z niepełnosprawnością intelektualną niezbędne jest doświadczanie przez nich pozytywnych emocji [12]. Formą aktywności, która może wywoływać u uczestników pozytywne emocje jest taniec [26, 27].

Celem badań było określenie związku występującego między stanem emocjonalnym, jaki towarzyszył badanym osobom z niepełnosprawnością intelektualną, a poziomem wykonania przez nich choreografii tańca nowoczesnego (hip-hop).

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Jakie stany emocjonalne towarzyszyły badanym osobom z niepełnosprawnością intelektualną podczas zajęć tanecznych?
2. Jakie zależności występują między stanem emocjonalnym osób z niepełnosprawnością intelektualną a poziomem wykonania kroków choreografii tańca nowoczesnego (hip-hop)?

2. Metody badawcze

2.1. Osoby badane

W badaniu udział wzięło 21 osób z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim i umiarkowanym w wieku 13-21 lat. Kryteriami włączenia do grupy badanej były: niepełnosprawność intelektualna w stopniu umiarkowanym (selekcji dokonywali specjaliści – nauczyciele wychowania fizycznego z uprawnieniami zawodowymi pedagoga osób z niepełnosprawnością intelektualną) oraz pisemna zgoda rodziców i ustna zgoda ucznia na udział w warsztatach tańca nowoczesnego i badaniach naukowych prowadzonych na terenie placówki, do której uczęszczali. Zakwalifikowano także 5 osób z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim ze względu na podobne do umiarkowanej umiejętności poznawcze oraz ruchowe. Badanie przeprowadzono w dwóch placówkach oświatowych na terenie Dolnego Śląska w Polsce.

2.2. Opis eksperymentu

Przygotowano quasi-eksperyment polegający na przeprowadzeniu cyklu dziewięciu warsztatów z tańca nowoczesnego (hip-hop), trwających 60 minut i odbywających się dwa razy w tygodniu.

W badaniu wykorzystano sondaż diagnostyczny. Narzędzie badawcze to skala do pomiaru stanu emocjonalnego [28], która jest adaptacją skali służącej do oceny nasilenia bólu u dziecka. Zawiera ona ponumerowane piktogramy od 1 do 6 z wizerunkiem twarzy – dwa pierwsze obrazki odzwierciedlają emocje negatywne, trzeci obojętne, a pozostałe pozytywne [29]. Badani wskazywali na piktogram, który określał ich stan emocjonalny na początku i na końcu zajęć.

Dokonano również obserwacji bezpośredniej. Narzędziem był arkusz obserwacji wykonania kroków w sześciu aspektach: zapamiętanie, poprawność, precyzja, dynamika ciała, mimika oraz rytmika [26]. Arkusz strukturą nawiązywał do Skali Oceny Zachowania Dzieci i Rodziców uczestniczących w zajęciach prowadzonych metodą Ruchu Rozwijającego według Sherborne [29]. Skala obejmowała punktację od 1 do 6. Wyższa

punktacja oznacza wyższy poziom wykonania kroków. Oceny dokonał sędzia kompetentny (instruktor tańca) po trzecich oraz dziewiątych zajęciach.

Badania odbywały się na sali gimnastycznej wyposażonej w nagłośnienie. Osoby uczestniczące w badaniu uczyły się choreografii w stylu hip hop. Miały za zadanie przyswoić podstawowe kroki wybranego stylu tanecznego: „Bounce", „Toy Man", „Bart Simpson". Zmienne zależne to: stan emocjonalny badanych rejestrowany na początku i na końcu każdych zajęć oraz stopień jakości opanowania nauczanej choreografii (hip-hop) oceniany po trzech lekcjach wprowadzających oraz po zakończeniu warsztatów tanecznych.

Tabela 1. Protokół zajęć

CZĘŚĆ ZAJĘĆ	REALIZOWANE ELEMENTY	CZAS TRWANIA
WSTĘPNA	określenie stanu emocjonalnego; przypomnienie, co wykonywano na poprzednich zajęciach; rozgrzewka do muzyki;	15 minut
WŁAŚCIWA	nauka kroków; nauka choreografii (połączenie opanowanych kroków); ćwiczenia na muzykalność (np. klaskanie do muzyki); sprawdzenie stopnia jakości opanowania kroków (tylko po trzecich i ostatnich zajęciach);	30 minut
KOŃCOWA	ćwiczenia integracyjne (pokazy taneczne, freestyle, wzajemny doping, nagradzanie brawami) i rozciągające; określenie stanu emocjonalnego; pożegnanie	15 minut

Źródło: Opracowanie własne.

2.3. Procedury statystyczne

Do analizy statystycznej wykorzystany został program Statistica. Ze względu na analizę rozkładu zmiennych, a także liczebność grupy, zastosowano test nieparametryczny. Obliczono współczynnik rho-Spearmana, który określił zależność wykonanej choreografii po trzecich i dziewiątych zajęciach w stosunku do poziomu stanu emocjonalnego. Obliczono statystyki podstawowe dotyczące sumy emocji określonych przed oraz po zajęciach tanecznych. W celu ustalenia czy wzrost pozytywnych emocji po zajęciach w stosunku do emocji przed zajęciami jest istotny – dokonano analizy testem znaków rangowych Wilcoxona.

3. Wyniki

Średnia sumy stanu emocjonalnego badanych okazała się wyższa po zajęciach tanecznych, co oznacza wzrost pozytywnych emocji (tab. 2 i 3). Wzrost ten okazał się istotny statystycznie ($Z = 4{,}01$; $p < 0{,}05$). Przedstawia to tabela 4.

Analizie poddano także średnią stanu emocjonalnego przed i po każdych zajęciach (rys.1.). Po każdych zajęciach tanecznych pozytywne emocje wzrastały. Również zróżnicowanie emocji w grupie po zajęciach tanecznych stawało się bardziej homogeniczne (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Charakterystyka sumy punktów wyrażających stan emocjonalny przed zajęciami tanecznymi

Zmienna	N	$\bar{x}$	Me	Min	Max	SD	V
Suma stanu emocjonalnego przed zajęciami	21	46,47	47	35	54	6,18	13,30

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3. Charakterystyka sumy punktów wyrażających stan emocjonalny po zajęciach tanecznych

Zmienna	N	$\bar{x}$	Me	Min	Max	SD	V
Suma stanu emocjonalnego po zajęciach	21	50,23	52	39	54	4,70	9,35

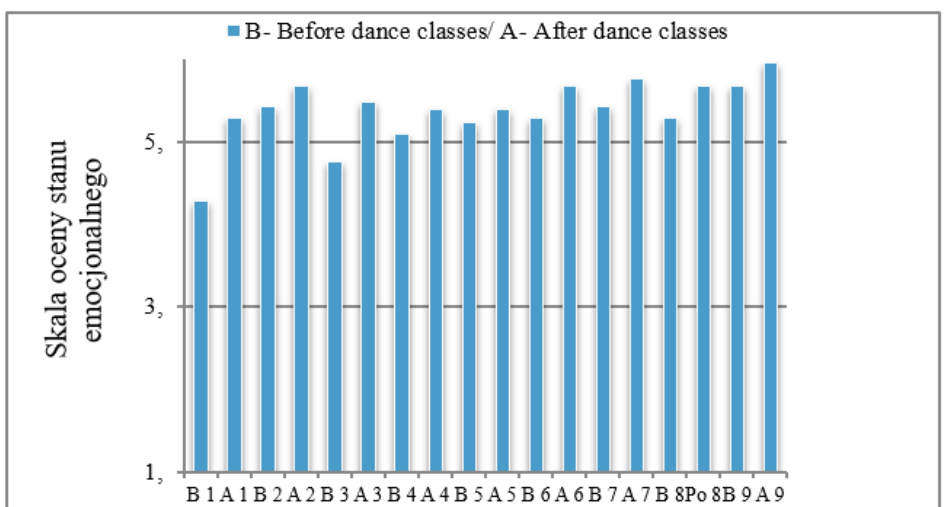
Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 4. Analiza testem znaków rangowych Wilcoxona- suma emocji przed i po zajęciach tanecznych

Para zmiennych	N	T	Z	p
Emocje przed zajęciami & Emocje po zajęciach	21*	0,00*	4,014*	0,00006*

Źródło: Opracowanie własne.

Wykres 1. Średnia stanu emocjonalnego mierzona przed i po każdych zajęciach tanecznych



*zaznaczone współczynniki są istotne dla p<0,05

Rysunek 1. Średnia stanu emocjonalnego badanych osób mierzona przed (B) i po (A) każdych zajęciach tanecznych. Źródło: Opracowanie własne

Siła związku między poziomem wykonania kroków tanecznych a poziomem emocji badanych po trzecich zajęciach jest istotna statystycznie dla aspektów: zapamiętanie kroków (rho = 0,44), czystość wykonania kroków (rho = 0,56), dynamika ciała (rho = 0,56), rytmika (rho = 0,45). Siła związku jest umiarkowana. Prezentuje to tabela 5.

Tabela 5. Poziom stanu emocjonalnego a aspekty jakości wykonania kroków przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną po trzecich zajęciach tanecznych [pomiar 1]

Aspekty wykonania kroków	rho
Zapamiętanie kroków 1	0,444*
Poprawność wykonania kroków 1	0,154
Czystość wykonania kroków 1	0,569*
Dynamika ciała 1	0,566*
Mimika 1	0,309
Rytmika 1	0,457*

*zaznaczone współczynniki korelacji są istotne dla p < 0,05

Źródło: Opracowanie własne.

Siła związku między poziomem wykonania kroków tanecznych, a poziomem emocji badanych po dziewiątych zajęciach okazała się nieistotna statystycznie (tab. 6).

Tabela 6. Poziom stanu emocjonalnego a aspekty jakości wykonania kroków przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną po dziewiątych zajęciach tanecznych [pomiar 2]

Aspekty wykonania kroków	rho
Zapamiętanie kroków 2	0,090
Poprawność wykonania kroków 2	-0,168
Czystość wykonania kroków 2	0,075
Dynamika ciała 2	0,128
Mimika 2	0,061
Rytmika 2	0,075

* współczynniki korelacji istotne dla p < 0,05

Źródło: Opracowanie własne.

4. Dyskusja

Przeprowadzone badania były wzorowane na wcześniej zrealizowanym projekcie badawczym [26]. Dzięki uzyskanym wynikom możemy stwierdzić, że to między innymi pozytywne emocje wiązały się z nabywaniem przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną umiejętności tanecznych, zwłaszcza w początkowym etapie uczenia się. Przeprowadzając eksperyment można było zauważyć, że pozytywny stan emocjonalny oddziaływał na motywację uczestników zajęć, a to przekładało się na osiąganie lepszych rezultatów tanecznych. Badane osoby posiadały większą wiarę we własne możliwości, angażowały się w zajęcia, nie poddawały się, gdy pojawiały się trudności w uczeniu. Wydaje się, że to właśnie pozytywny stan emocjonalny był czynnikiem decydującym o skuteczności uczenia się tańca. Czyni go to tym rodzajem aktywności fizycznej, w której osoby z niepełnosprawnością intelektualną mogą osiągnąć sukces. Nie tylko pozytywny stan emocjonalny pomagał rozwijać się ruchowo uczestnikom warsztatów tanecznych, ale również sam taniec pozwalał na powstawanie spontanicznych stanów emocjonalnych. Dzięki przestrzeni w tańcu i ruchu odblokowane zostają różnorodne uczucia [30]. Przykładem, że taniec może mieć pozytywny wpływ na emocje osób z niepełnosprawnością intelektualną są badania Puszczałowskiej-Lizis, Pop i Szymańskiej-Smoleń (2015). Zaobserwowały one, że efektem uczęszczania na zajęcia taneczne była poprawa w sferze emocjonalnej u badanych osób z niepełnosprawnością intelektualną. Warsztaty taneczne przyczyniły się do uwolnienia stłumionych emocji u osób wstydliwych, zamk-

niętych w sobie, natomiast nadmierna pobudliwość oraz skłonność do agresji zostały rozładowane. Podobne stany emocjonalne można było zauważyć wśród osób z niepełnosprawnością intelektualną uczestniczących w niniejszym badaniu. Negatywny stan emocjonalny przeobrażał się w pozytywny. To właśnie taniec potrafił uszczęśliwić oraz uwolnić od napięć osoby biorące udział w badaniu. Osoby z niepełnosprawnością intelektualną, początkowo niechętnie biorące udział w zajęciach, ze względu na wstydliwość, brak wiary w siebie i własne umiejętności, nabierały z każdymi zajęciami większej swobody i poczucia bezpieczeństwa. Istotnym aspektem było stworzenie komfortu nauki oraz poczucia bezpieczeństwa, ponieważ to wtedy osoby badane odczuwały największą przyjemność, a także łatwiej okazywały uczucia pojawiające się podczas trudniejszych sekwencji ruchowych nauczanej choreografii. Tworzenie pozytywnej atmosfery zajęć, która przekłada się na poczucie wartości badanych oraz uwalnianie naturalnej radości, wynikającej w tym przypadku z tańca, jest bardzo istotne (Lewandowski, 2019). Kolejnym aspektem wskazującym na korzyści płynące z tańca jest postęp umiejętności ruchowych wśród badanych. W badaniach przeprowadzonych przez Szymańską (2019) wynik wskazujący znaczący postęp został odnotowany po trzecich zajęciach i dotyczył zapamiętania oraz precyzji wykonania kroków. Natomiast w niniejszych badaniach istotny postęp po zajęciach trzecich obejmował zapamiętanie kroków, czystość wykonania kroków, dynamikę ciała oraz rytmikę. Po zajęciach dziewiątych nie zarejestrowano istotnych zmian pomiędzy poziomem stanu emocjonalnego a aspektami jakości wykonania kroków. W badaniach Szymańskiej (2019) po ostatnich zajęciach odnotowano istotną zmianę tylko dla dynamiki ciała. Być może pojawiająca się podczas początkowych (i ustępująca podczas kolejnych) lekcji tańca współzależność emocji pozytywnych i umiejętności wykonania kroków świadczy o postępującym procesie integracji ciała, emocji oraz umysłu wywołanym udziałem w warsztatach tanecznych (Barnet-Lopez i in., 2016). Według Puszczałowskiej-Lizis, Pop i Szymańskiej-Smoleń [31] terapia tańcem oddziaływuje na stymulowanie rozwoju społecznego, emocjonalnego i motorycznego osób z niepełnosprawnością intelektualną. Także Erfer i Ziv [32] w swoich badaniach podkreślają znaczną poprawę szczególnie w strefie rozwoju emocjonalnego osób uczęszczających na terapię tańcem. Bezpośredniego dowodu na związek emocji i sukcesy w tańcu dostarczają badania [33], które przedstawiają, że osoby uzyskujące wysokie wyniki w skali aleksytmii, czyli osoby, które nie posiadają zdolności do rozumienia i identyfikowania emocji oraz ich wyrażania i nazywania, mają niewielkie osiągnięcia w tańcu. W badaniach Szymańskiej i Wilińskiego [34] odnotowano również, że dzięki krótkiej interwencji w postaci dziewięciu warsztatów z tańca nowoczesnego istotnie poprawiła się orientacja czasowo-przestrzenna u osób z niepełnosprawnością intelektualną. Przedstawione wyniki badań obrazują jak duży potencjał ma taniec zarówno w sferze psychicznej, jak i fizycznej oraz jak istotną rolę może on odgrywać w dążeniu do poprawy zdrowia osób z niepełnosprawnością inteletkualną.

Z uwagi na korzyści, czyli poprawę ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji wzrokowo-ruchowej, funkcjonowania psychicznego, komunikacji z rówieśnikami, akceptacji siebie i otaczających ludzi, zajęcia taneczne mogą stanowić cenne uzupełnienie kompleksowej rehabilitacji [35]. Zajęcia taneczne mogą być odpowiednim narzędziem do pracy z osobami z niepełnosprawnością intelektualną, ponieważ taniec stanowiąc źródło emocji pozytywnych, wspiera proces uczenia się [36].

5. Wnioski

Uczeniu się tańca przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną towarzyszą pozytywne stany emocjonalne. Fakt ten sprzyja wewnętrznej motywacji do podjęcia się nauki nowych sekwencji ruchowych, co przekłada się na zwiększenie sprawności motorycznej. Wybrana aktywność fizyczna badanych sprzyja poprawie ich zdrowia, a co za tym idzie – jakości życia.

Doświadczanie pozytywnych stanów emocjonalnych przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną podczas uczenia się układu tańca nowoczesnego sprzyja uzyskiwaniu przez nich korzystnych rezultatów, szczególnie w początkowej fazie uczenia się (pierwsze trzy zajęcia). Zależności te występują w zakresie: zapamiętania kroków, czystości wykonania kroków, dynamiki ciała i rytmiki.

Mając na uwadze te fakty, nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na kreowanie pozytywnych emocji uczniów z niepełnosprawnością intelektualną, np. przez pozytywną atmosferę podczas zajęć tanecznych, która sprzyja procesowi uczenia się osób z niepełnosprawnością intelektualną.

Podziękowania

Podziękowania dla Iwony Styczeń (instruktorka tańca) za przeprowadzenie warsztatów tanecznych, ekspercką ocenę wykonania układu tanecznego przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną, pozyskanie danych, które stanowiły część jej pracy magisterskiej, oraz zgodę na ich publikację.

Literatura

1. Salvador-Carulla L., Bertelli M., *Mental retardation or intellectual disability. Time for a conceptual change*, Psychopathology, 41(1), 2008, s. 10-16.
2. Schalock L.S., *Intellectual disability*, DOI: 10.1002/9781118625392.wbecp062 [data dostępu: 23.03.2022].
3. Branford D., Bhaumik S., *Intellectual disability*, DOI: 10.1002/9781118897164.ch1 [data dostępu: 23.03.2022].
4. Hartman E., Houwen S., Scherder E., Visscher C., *On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities*, Journal of Intellectual Disability Research, 54(5), 2010, s. 468-477.
5. Vuijk P.J., Hartman E., Scherder E., Visscher C., *Motor performance of children with mild intellectual disability and borderline intellectual functioning*, Journal of Intellectual Disability Research, 54(11), 2010, s. 955-965.
6. Pereira K., Basso R.P., Lindquist A.R., da Silva L.G., Tudella E., *Infants with Down syndrome. Percentage and age for acquisition of gross motor skills*, Research in Developmental Disabilities, 34(3), 2013, s. 894-901.
7. Rintala P., Loovis E.M., *Measuring motor skills in Finnish children with intellectual disabilities*, Perceptual and Motor Skills, 116(1), 2013, 294-303.
8. Wieczorek M., *Physical fitness in mentally disabled youth as the factor conditioning their health*, Problemy Higieny i Epidemiologii, 89(2), 2008, s. 235-250.
9. Obi O., Van Naarden Braun K., Baio J., Drews-Botsch C., Devine O., Yeargin-Allsopp M., *Effect of incorporating adaptive functioning scores on the prevalence of intellectual disability*, American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 116(5), 2011, s. 360-370.

10. Graziano C., Wischmeijer A., Pippucci T., Fusco C., Diquigiovanni C., Nõukas M., Seri M., *Syndromic intellectual disability: a new phenotype caused by an aromatic amino acid decarboxylase gene (DDC) variant*, Gene, 559(2), 2015, s.144-148.
11. Bell L., Wittkowski A., Hare D.J., *Movement disorders and syndromic autism. A systematic review*, Journal of Autism and Developmental Disorders, 49(1), 2019, s. 54-67.
12. Wieczorek M., Sadziak A., Karásková V., *Emotions related to physical education lessons in students with intellectual disabilities*, Trends in Sport Sciences, 1(25), 2018, s. 29-34.
13. Wojciszke B., Baryła W., *Scales for the measurement of mood and six emotions*, Psychological Journal, 11(1), 2005, s. 31-48.
14. Lickel B., *Emotion*, DOI: 10.1002/9780470672532.wbepp095 [data dostępu: 23.03.2022].
15. Matsumoto D., Hwang H.S., *Emotion*, s. 472-474, DOI: 10.1002/9781118339893.wbeccp195 [data dostępu: 23.03.2022].
16. Zaręba M., Nosal P., *Niepełnosprawny (intelektualnie) jako osoba doświadczająca emocji*, [w:] Zakrzewska-Manterys E., Niedbalski J. (red.), *Pasjonaci, kreatorzy, twórcy. Ludzie niepełnosprawni jako artyści, sportowcy, animatorzy mediów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2016, s. 197-229.
17. Maszczak T., *Kultura fizyczna jako obszar rewalidacji osób niepełnosprawnych w obliczu przemian społecznych*, [w:] Górniewicz E., Krause A. (red.), *Od tradycjonalizmu do ponowoczesności*, UWM Olsztyn 2002, s. 333-339.
18. Carmeli E., Barak S., Morad M., Kodesh E., *Physical exercises can reduce anxiety and improve quality of life among adults with intellectual disability*, International SportMed Journal, 10(2), 2009, s. 77-85.
19. Bergamann I., *Integracja przez sport w Monachium. Sport dla osób niepełnosprawnych*, Socius, 3, 2009, s. 23.
20. Leeder S.R., Dominello A., *Health, equity and intellectual disability*, Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities, 18, 2005, s. 97-100.
21. Wieczorek M., Mętel D., Szymańska O., *Aktywność ruchowa a poczucie jakości życia osób z niepełnosprawnością intelektualną*, [w:] Nowak P.F. (red.), *Trendy i kierunki rozwoju promocji zdrowia w świetle badań*, Politechnika Opolska, 2020, s. 313-324.
22. Nowak A., *The role of physical activity for intellectual disability people*, http://dx.doi.org/10.21784/ZC.2016.017 [data dostępu: 23.03.2022].
23. Celebańska D., Gawlik K., *Level of physical activity in intellectually disabled adults*, Physiotherapy/Fizjoterapia, 21(3), 2013.
24. Wouters M., Evenhuis H.M., Hilgenkamp T.I., *Physical activity levels of children and adolescents with moderate-to-severe intellectual disability*, Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities, 32(1), 2019, s. 131-142.
25. Skommer M., Stanisławska-Kubiak M., Mojs E., *Impact of dance and metaphor training on the level of personal resources in art therapists*, Nowiny Lekarskie, 81(5), 2012, s. 453-460.
26. Szymańska O., *Emotions of people with intellectual disability and learning of modern dance hip-hop*, Rozprawy Naukowe Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 64, 2019, s. 104-116.
27. van Schijndel-Speet M., Evenhuis H.M., van Wijck R., van Empelen P., Echteld M.A., *Facilitators and barriers to physical activity as perceived by older adults with intellectual disability*, Mental Retardation, 52(3), 2014, s. 175-186.
28. Wong D.L., Baker C.M., *Pain in children: comparison of assessment scales*, Pediatr Nurs, 14(1), 1988, s. 9-17.
29. Bogdanowicz M., *Skale obserwacji zachowania dzieci i rodziców uczestniczących w zajęciach Ruchu Rozwijającego Weroniki Sherborne*, „Harmonia", Gdańsk 2013.

30. Rojewska-Nowak A., *Dance and movement therapy as the key to the inner world of people with autism spectrum disorders*, Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy, 2(23), 2017.
31. Puszczalowska-Lizis E., Pop T., Szymanska-Smolen E., *Influence of choretherapy on the development of children with psychomotor retardation*, Postepy Rehabilitacji, 29(3), 2015, s. 21.
32. Erfer T., Ziv A., *Moving toward cohesio. Group dance/movement therapy with children in psychiatry*, The Arts in Psychotherapy, 33(3), 2006, s. 238-246.
33. Bojner Horwitz E., Lennartsson A.K., Theorell T.P., Ullén F., *Engagement in dance is associated with emotional competence in interplay with others*, Frontiers in Psychology, 6, 2015, s. 1096.
34. Szymańska O., Wiliński W., *Changes of temporospatial orientation in persons with intellectual disabilities who participate in modern dance workshops*, Baltic Journal of Health and Physical Activity, 12(4), 2020, s. 83-91.
35. Lewandowski K., *Zajęcia taneczne z młodzieżą z niepełnosprawnością intelektualną jako forma terapii pedagogicznej*, Kultura i Wychowanie, Wydawnictwo Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, 2, 2019, s. 155-163.
36. Barnet-Lopez S., Pérez-Testor S., Cabedo-Sanromà J., Oviedo G.R., Guerra-Balic M., *Dance/movement therapy and emotional well-being for adults with intellectual disabilities*, The Arts in Psychotherapy, 51, 2016, s. 10-16.

ZAŁĄCZNIK
Skala aspektów wykonania kroków:

1. Zapamiętanie kroków

1. uczeń nie zapamiętał kroków wykonywanych podczas zajęć, pomimo dużej pomocy nauczyciela.
2. uczeń nie zapamiętał kroków, ale próbuje naśladować nauczyciela lub inne tańczące osoby.
3. uczeń w niewielkim zakresie zapamiętał kroki, konieczna jest zachęta i pomoc nauczyciela.
4. uczeń w znacznym stopniu zapamiętał kroki, przy niewielkiej zachęcie i pomocy nauczyciela.
5. uczeń zapamiętał kroki, sporadycznie potrzebna jest podpowiedź gestem lub słowem.
6. uczeń zapamiętał kroki i wykonuje je bez pomocy nauczyciela.

2. Poprawność wykonania kroków

1. uczeń niepoprawnie wykonuje kroki, brak motywacji własnej.
2. uczeń w niewielkim stopniu poprawnie wykonuje kroki, potrzebna jest zachęta i pomoc nauczyciela.
3. uczeń miewa trudności z poprawnym wykonaniem kroków, jednak posiada znaczną motywację do pokonywania trudności z pomocą nauczyciela.
4. uczeń w znacznym stopniu poprawnie wykonuje kroki, potrzebna niewielka zachęta i pomoc.
5. uczeń prawie zawsze poprawnie wykonuje kroki, sporadycznie występują błędy lub pomyłki.
6. uczeń bezbłędnie wykonuje kroki.

3. Czystość wykonania kroków

1. uczeń wykonuje ruchy chaotycznie i nieadekwatnie do podanego wzoru.
2. uczeń wykonuje ruchy zbyt sztywno lub zbyt luźno (niekontrolowane napięcia mięśniowe lub ich brak).
3. uczeń momentami wykazuje kontrolę nad czystością ruchu, np. płynny, nieprzerwany ruch, a po chwili powrót do błędów, nieczystości.
4. uczeń w znacznym stopniu kontroluje czystość ruchu, jednak tylko pod stałą kontrolą nauczyciela.
5. uczeń czysto, płynnie wykonuje ruch, czasem jest korygowany przez nauczyciela.
6. uczeń czysto i świadomie wykonuje ruch.

4. Dynamika ciała podczas wykonywania kroków

1. brak dynamiki podczas wykonywania kroku.
2. nieadekwatna dynamika do wykonywanego kroku, niepanowanie nad siłą włożoną w ruch.
3. sporadycznie adekwatna dynamika ciała podczas wykonywanego kroku.
4. często adekwatna dynamika ciała podczas wykonywanego kroku.
5. bardzo często adekwatna dynamika podczas wykonywanego kroku.
6. dynamika ciała zawsze adekwatna do wykonywanego kroku.

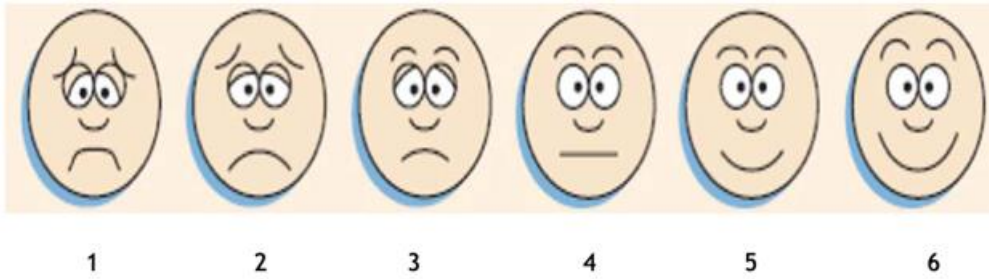
5. Mimika

1. brak reakcji mimicznych lub niekontrolowana ekspresja, nieopanowanie w każdej sytuacji związanej z tańcem.
2. zahamowanie w mimice lub żywe reakcje mimiczne, bardzo rzadko wyrażane adekwatnie podczas tańca.
3. mimika czasami wyrażana adekwatnie podczas tańca.
4. mimika często wyrażana adekwatnie podczas tańca.
5. mimika bardzo często wyrażana adekwatnie podczas tańca.
6. mimika zawsze wyrażana adekwatnie podczas tańca.

6. Rytmika wykonania kroków

1. całkowity brak wyczucia rytmu.
2. sporadyczne lub przypadkowe wykonywanie przez ucznia kroków do rytmu muzyki.
3. poczucie rytmu występuje u ucznia, jednak ma on problem z wykonaniem narzuconych kroków do rytmu muzyki.
4. częste wykonywanie przez ucznia kroków do rytmu muzyki.
5. bardzo częste wykonywanie przez ucznia kroków do rytmu muzyki.
6. uczeń zawsze i bez problemu wykonuje kroki do rytmu muzyki.

Skala stanu emocjonalnego:



Emocje towarzyszące zajęciom tanecznym dla osób z niepełnosprawnością intelektualną jako jeden z czynników warunkujących ich zdrowie

Streszczenie

Atrakcyjną formą aktywności fizycznej dla osób z niepełnosprawnością intelektualną jest taniec. Lekcje tańca mogą stanowić część rehabilitacji oraz terapii ukierunkowanej na poprawę samopoczucia. Taniec i muzyka zachęcają do osobistego wysiłku, umożliwiają przezwyciężenie ograniczeń narzuconych przez niepełnosprawność i ułatwiają osiągnięcie większego poczucia spełnienia, tym samym przyczyniając się do poprawy zdrowia osób z niepełnosprawnością intelektualną zarówno w sferze psychicznej, jak i fizycznej.

W badaniu udział wzięło 21 osób z niepełnosprawnością intelektualną. Quasi-eksperyment składał się z dziewięciu warsztatów z tańca nowoczesnego (hip-hop), trwających 60 minut i odbywających się dwa razy w tygodniu.

Wzrost pozytywnych emocji po zajęciach tanecznych okazał się istotny statystycznie ($Z = 4{,}01$; $p < 0{,}05$). Określenie siły związku między poziomem wykonania kroków tanecznych a poziomem emocji badanych po trzech zajęciach okazało się istotne statystycznie dla zapamiętania kroków (ro = 0,44), czystości wykonania kroków (rho = 0,56), dynamiki ciała (rho = 0,56), rytmiki (rho = 0,45).

Doświadczanie pozytywnych emocji przez osoby z niepełnosprawnością intelektualną podczas nauczania choreografii tańca nowoczesnego sprzyja uzyskiwaniu przez nich korzystnych rezultatów, które przekładają się na zwiększenie sprawności motorycznej, poprawę samopoczucia i chęć do uczestniczenia w wybranej formie ruchowej. Wybrana aktywność fizyczna badanych sprzyja poprawie ich zdrowia, a co za tym idzie – jakości życia.

Słowa kluczowe: niepełnosprawność intelektualna, stan emocjonalny, taniec, zdrowie

Emotions accompanying dance classes for people with intellectual disabilities as one of the factors determining their health

Abstract

Dance is an attractive form of physical activity for persons with intellectual disabilities. Dance lessons can be a part of rehabilitation and therapy aimed at improving their well-being. Dance and music encourage personal efforts, enable persons to overcome the limitations imposed by their disabilities and help them to achieve a greater sense of accomplishment, thus contributing to the improvement of the health of people with intellectual disabilities, both mentally and physically.

21 persons with intellectual disabilities participated in the study. The quasi-experiment consisted of 9 modern dance workshops (hip-hop) twice a week of 60 minutes each.

The increase of positive emotions after dance classes proved to be statistically significant ($Z = 4.01$; $p < 0.05$). Determination of the strength of correlation between the level of dance step performance and the level of emotions in subjects after the third class proved to be statistically significant for step memorization (rho = 0.44), clarity of steps (rho = 0.56), body dynamics (rho = 0.56), eurhythmics (rho = 0.45).

The experience of positive emotions among persons with intellectual disabilities while learning modern dance choreography helps them to achieve positive results, which translate into increased motor efficiency, improved well-being and the willingness to participate in the selected form of movement. The chosen physical activity of the respondents contributes to the improvement of their health, and thus – the quality of life.

Keywords: intellectual disability, emotional state, dance, health

Józef Opara[1], Jarosław Szczygieł[2]

Czy istnieje idealna pora dla ćwiczeń fizycznych u kobiet i mężczyzn?

1. Wprowadzenie

Regularna aktywność fizyczna w czasie wolnym od pracy (ang. *leisure time*) – chodzenie, jazda na rowerze, uprawianie różnych form sportu i rekreacji – przynosi znaczące korzyści dla zdrowia. Wiadomo powszechnie, że aktywność fizyczna może zmniejszyć ryzyko zachorowania na choroby cywilizacyjne, takie jak schorzenia układu krążenia, cukrzyca, nowotwory jelita grubego i sutka, osteoporoza czy depresja. Systematycznie utrzymywana aktywność fizyczna prowadzi do przedłużenia życia i poprawy jakości życia [1]. Odpowiedni poziom aktywności fizycznej zmniejsza ryzyko złamań i pomaga w kontrolowaniu masy ciała.

Większość ludzi preferuje poranek lub wieczór jako porę dnia, w której wykonywany jest wysiłek fizyczny. Wciąż nieznana jest optymalna pora dnia dla ćwiczeń fizycznych, zwłaszcza ich wpływ na zdrowie i wydolność [2]. Obserwowano różną odpowiedź na trening multimodalny u kobiet i mężczyzn.

Ostatnio grupa badaczy amerykańskich pod wodzą profesora Arciero ze Skidmore College w Saratoga Springs w stanie New York podjęła próbę odpowiedzi na pytanie jaka jest idealna pora ćwiczeń dla obu płci i jakie one przynoszą korzyści zdrowotne [3].

W tym celu przeprowadzono badania z udziałem 30 wytrenowanych kobiet w wieku 42 lat ±8 lat i 26 wytrenowanych mężczyzn w wieku 45 lat ±8 lat, losowo przydzielonych do multimodalnych ćwiczeń rano (w godz. 6.00-8.00) lub wieczorem (w godz. 18.30-20.30), trwających godzinę dziennie, cztery dni w tygodniu przez 12 tygodni, według protokołu RISE: (1) *resistance exercise*; (2) *interval sprints*; (3) stretching/yoga/ Pilates; (4) *endurance exercise*.

W niniejszym rozdziale zaprezentowano podstawy wiedzy na temat aktywności fizycznej i chronobiologii. Opisano szczegółowo wyniki badań amerykańskich nad optymalną porą dnia dla ćwiczeń fizycznych, zwłaszcza w kwestii ich wpływu na zdrowie i wydolność. Przedstawiono różną odpowiedź na trening multimodalny u kobiet i mężczyzn, szczególnie zawartość tłuszczu brzusznego, ciśnienia tętniczego krwi, siły mięśni, utlenianie tłuszczów i poczucie zmęczenia.

2. Aktywność fizyczna

Aktywność fizyczna towarzyszy człowiekowi przez całe życie. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, ang. *World Health Orgnization*) aktywność fizyczna to *każdy ruch ciała wytwarzanego przez mięśnie szkieletowe, który prowadzi do wydatku energetycznego*. Jak wiele innych definicji, również i ta ma swoje braki, np. powstaje pytanie: czy można uznać za aktywność fizyczną ruch przeniesienia posiłku z talerza do ust?

[1] jozef.opara70@gmail.com, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach.
[2] jwszczygiel@gmail.com, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Wyższa Szkoła Humanitas w Sosnowcu.

Utrzymywanie regularnej, umiarkowanie nasilonej aktywności fizycznej w czasie wolnym od pracy (ang. *leisure time*) – takiej jak chodzenie, jazda na rowerze czy uprawianie różnych form sportu i rekreacji – przynosi znaczące korzyści dla zdrowia. Wiadomo powszechnie, że aktywność fizyczna może zmniejszyć ryzyko zachorowania na choroby cywilizacyjne, takie jak schorzenia układu krążenia, cukrzyca, nowotwory jelita grubego i sutka, osteoporoza, a nawet depresja. Systematycznie utrzymywana aktywność fizyczna prowadzi do przedłużenia życia i poprawy jakości życia. Ponadto odpowiedni poziom aktywności fizycznej zmniejsza ryzyko złamań i pomaga w kontrolowaniu masy ciała.

Aktywność fizyczna, ćwiczenia i sprawność fizyczna – to określenia traktowane czasem błędnie jako synonimy, gdyż opisują różne koncepcje. Są one często mylone ze sobą, a czasami używane wymiennie. Światowa Organizacja Zdrowia posłużyła się definicją zaproponowaną w 1985 roku przez Caspersena i wsp. Według tych badaczy ćwiczenie stanowi podzbiór aktywności fizycznej, która jest planowana, uporządkowana i powtarzalna, i ma jako cel ostateczny (czy też pośredni) poprawę lub utrzymanie sprawności fizycznej. Sprawność fizyczna zaś jest zbiorem atrybutów, które są zarówno związane ze zdrowiem, jak i umiejętnościami. Stopień, w jakim ludzie posiadają te atrybuty, można mierzyć za pomocą specyficznych testów [3]. Aktywność fizyczną w życiu codziennym można podzielić na zawodową, sportową, uwarunkowaną, w gospodarstwie domowym lub inne. Według Stratha i wsp. (2013) cztery wymiary aktywności fizycznej obejmują: (1) sposób lub typ aktywności, (2) częstotliwość (codziennie, kilka razy w tygodniu), (3) czas wykonywania (np. 15 minut, 30 minut, 45 minut, 60 minut, 90 minut), oraz (4) intensywność (niska, umiarkowana, znaczna) [4].

Ocena aktywności fizycznej może być obiektywna lub subiektywna – w tym drugim przypadku najczęściej mamy do czynienia z samooceną. Aktywność ta może być samodzielnie zgłaszana przez pacjenta lub oceniana zewnętrznie, może mieć charakter bezpośredni lub pośredni. Ocena bezpośrednia obejmuje czujniki ruchu, takie jak akcelerometry, krokomierze, monitory rytmu serca i urządzenia wieloczujnikowe [5]. Okres oceny może wynosić od kilku godzin po całe życie, w zależności od stosowanych narzędzi. Rozważając wybór narzędzia badawczego należy wziąć pod uwagę wymagania dotyczące umiejętności korzystania z narzędzi oceny aktywności fizycznej, wydajność lub czas pomiaru, dowody przydatności danego narzędzia do oceny populacji i do uogólnienia wyników w różnych populacjach. Kwestionariusze stosowane do oceny aktywności fizycznej w poszczególnych jednostkach chorobowych mogą mieć charakter ogólny lub specyficzny dla danej choroby. Wśród ankiet najbardziej znany jest Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ, ang. *International Physical Activity Questionnaire*) [6]. Metody obiektywnej oceny aktywności fizycznej można podzielić na: markery fizjologiczne, obserwację behawioralną, monitorowanie mechaniczne, monitorowanie elektroniczne, analizę diety i kalorymetrię. Ilość wydatkowanej energii – jako miernik poziomu aktywności fizycznej – może być wyrażona w kaloriach (cal), dżulach (J), lub jako wielkość pobranego tlenu w przeliczeniu na kilogram masy ciała w jednostce czasu (coraz częściej stosuje się umowną jednostkę MET – *metabolic equivalent*).

W ostatnich latach Światowa Organizacja Zdrowia poświęciła bardzo dużo uwagi zagadnieniom związanym z wpływem aktywności fizycznej na zdrowie człowieka. Stworzono globalny plan na lata 2018-2030, mający poprawić aktywność fizyczną – Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030 (GAPPA) [7]. Ukazał się cały szereg

artykułów naukowych, m.in. specjalny numer poświęcony aktywności fizycznej wydało czasopismo „British Journal of Sports Medicine".

Bull i wsp. w imieniu ekspertów WHO przedstawili w 2020 roku zalecenia WHO w „Br J Sports Med.". Wszyscy dorośli powinni podejmować tygodniowo 150-300 minut aktywności o umiarkowanej intensywności lub 75-150 minut intensywnej aktywności fizycznej, lub równoważną kombinację ćwiczeń aerobowych o umiarkowanej intensywności i znacznej intensywności. Wytyczne zalecają regularne ćwiczenia wzmacniające mięśnie dla wszystkich grup wiekowych. Ponadto zaleca się ograniczenie zachowań określonych jako siedzący tryb życia we wszystkich grupach wiekowych i wszystkich okolicznościach, chociaż nie udało się ustalić precyzyjnej definicji „siedzącego trybu życia" [8], mimo że istnieje szereg definicji siedzącego trybu życia (ang. *sedentary behaviour*), będącego przeciwieństwem aktywności fizycznej. Według Pate i wsp. (2008) siedzący tryb życia to

> *czynności, które nie zwiększają wydatku energetycznego znacznie powyżej poziomu spoczynku i obejmują czynności takie jak spanie, siedzenie, jazda samochodem, leżenie, oglądanie telewizji, siedzenie przed komputerem. Operacyjnie siedzący tryb życia obejmuje czynności, które wiążą się z wydatkami energetycznymi na poziomie 1,0-1,5 metabolicznych jednostek ekwiwalentnych (MET)* [9].

Siedzący tryb życia to nie to samo, co brak wystarczającej aktywności fizycznej (ang. *physical inactivity*). Nawet jeśli wykonuje się wystarczającą aktywność fizyczną, siedzenie dłużej niż 7 do 10 godzin dziennie jest szkodliwe dla zdrowia.

Znaczenie aktywności fizycznej doceniło stworzone *ad hoc* Polskie Forum dla Prewencji, które opublikowało w roku 2009 wytyczne dotyczące aktywności fizycznej. Zebrani eksperci zwrócili uwagę na szkodliwość siedzącego trybu życia, zwanego też „fizycznym lenistwem", które jest ważnym czynnikiem ryzyka chorób sercowo-naczyniowych i wielu chorób przewlekłych. Wskazano, że ponad 50% polskich dorosłych jest fizycznie nieaktywnych. Przytoczono dane dowodzące, że osoby aktywne fizycznie żyją około 5-7 lat dłużej niż inne. Zalecono regularną (co najmniej trzy razy w tygodniu, a jeśli to możliwe – codziennie) aktywność fizyczną o umiarkowanej intensywności, trwającą co najmniej 30 minut Proponowane są: szybki marsz lub jogging, jazda na rowerze, ćwiczenia fizyczne, pływanie. Intensywność wysiłku: umiarkowana (60-75% tętna maksymalnego), czas trwania ćwiczeń: 20-60 minut, średnio 40 minut, zalecany rodzaj ćwiczeń: wytrzymałościowe, ćwiczenia oporowe powinny stanowić 10-15% ćwiczeń [10].

Stamatakis i Bull (2020) zwrócili uwagę, że jedną z innowacji w nowych wytycznych WHO jest to, że zawiera ona zalecenia dotyczące połączonej aktywności fizycznej i siedzącego trybu życia. Dowody na wzajemne oddziaływanie aktywności fizycznej i siedzącego trybu życia opierają się głównie na wynikach badań analizujących aktywność fizyczną i siedzący tryb życia niezależnie od siebie [11]. Zacytowali oni badania Ekelunda i wsp. z lat 2019 i 2020 oraz Cillenensa i wsp. z roku 2020 [12, 13]. Nowe dane pochodzą z dużej zharmonizowanej metaanalizy badającej powiązania aktywności fizycznej, mierzonej przy pomocy akcelerometru i siedzącego trybu życia, ze śmiertelnością z jakiejkolwiek przyczyny u 44 000 osób dorosłych z 4 krajów. Jest nadzieja, że

wnioski z tego badania przemówią do osób, które nie potrafią zmieścić aktywności fizycznej w planie swoich codziennych zajęć [14].

Aktywność fizyczna w czasie wolnym jest najczęściej badaną dziedziną i takie badania ukształtowały wiele wcześniejszych krajowych i globalnych wytycznych, podczas gdy wpływ aktywności fizycznej na zdrowie jako części pracy jest często przedmiotem dyskusji. Cillenens i wsp. przeprowadzili przegląd prac na temat powiązań aktywności fizycznej połączonej z pracą zawodową z 23 wynikami zdrowotnymi, w tym śmiertelnością ogólną, nowotworami i chorobami sercowo-naczyniowymi. Chociaż główne wyniki potwierdzają korzyści płynące z zawodowej aktywności fizycznej i skłaniają do ostrożności w odniesieniu do potencjalnych szkód wynikających z ciężkiej pracy fizycznej, autorzy wzywają również do lepszej jakości badań w tej ważnej dziedzinie [15].

W ciągu ostatnich 30 lat ukazał się szereg doniesień naukowych, w świetle których nie ulega wątpliwości, że aktywność fizyczna gra istotną rolę w zapobieganiu zachorowaniu i opóźnieniu rozwoju niepełnosprawności w chorobach neurologicznych takich jak otępienia (w tym otępienie alzheimerowskie), udar mózgu, choroba Parkinsona czy stwardnienie rozsiane [16-20]. Whitmer i wsp. (2005) na podstawie 27- letniej obserwacji 10 276 mężczyzn i kobiet, którzy przeszli szczegółowe oceny stanu zdrowia w latach 1964-1973, kiedy byli w wieku 40-45 lat stwierdzili, że osoby otyłe (BMI $\geq$ 30) miały o 74% zwiększone ryzyko demencji [21]. Ostatnio uważa się, iż aktywność fizyczna w istotny sposób może modyfikować postępujący proces starzenia się, jest ona jednym z elementów idei aktywnego starzenia się (ang. *active healthy ageing*). Na podstawie systematycznego przeglądu 27 artykułów Skórkowska-Telichowska i wsp. (2016) stwierdzili, że *nordic walking* zapewnia bezpieczny i skuteczny sposób na zwiększenie aktywności fizycznej u osób po 65. roku życia, a może również służyć jako metoda, która poprawia sprawność, wydolność i wytrzymałość u osób starszych cierpiących na choroby związane z podeszłym wiekiem: choroby układu krążenia spowodowane miażdżycą tętnic; zespół metaboliczny bez cukrzycy; PD; przewlekła obturacyjna choroba płuc [22]. Badania naukowe wykazały, że utrzymywanie regularnej aktywności fizycznej zapobiega fizjologicznemu ubytkowi masy związanemu ze starzeniem się – sarkopenii (ang. *age-related loss of muscle mass*) [23]. Allender i wsp. (2008) zidentyfikowali 5 istotnych zdarzeń życiowych które wpływają na obniżenie aktywności fizycznej. Są to: zmiana stanu zatrudnienia; zmiana miejsca zamieszkania; zmiana stanu fizycznego; zmiany w relacjach i zmiany w strukturze rodziny [24]. Opublikowane w 2016 roku badania Hooker i Mastersa przeprowadzone u 104 wolontariuszy wykazały, że posiadanie celu w życiu było dodatnio związane z obiektywnie zmierzoną ruchliwością oraz umiarkowaną lub intensywną aktywnością fizyczną. Wyniki te sugerują, że cel w życiu jest niezawodnym korelatem aktywności fizycznej [25].

W 2018 roku badacze z Uniwersytetu w Birmingham i King's College w Londynie pod kierunkiem Duggal wykazali, że utrzymywanie przez całe życie aktywności fizycznej na wysokim poziomie pozwala na osiągnięcie w wieku 80 lat układu odpornościowego dwudziestolatka, Opublikowali w czasopiśmie „Aging Cell" wyniki swoich pionierskich badań z udziałem 125 osób w wieku od 55 lat do 79 lat (84 mężczyzn i 41 kobiet), które przez większość dorosłego życia regularnie jeździły na rowerze. Warunkiem włączenia do badań była zdolność do przejechania co najmniej 2 razy w ciągu trzech tygodni dystansu 100 km w czasie poniżej 6,5 godz. (mężczyźni) lub 60 km w mniej niż 5,5 godz. (kobiety). Aktywność fizyczna prezentowana przez grupę badaną znacznie przekraczała

zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Stwierdzono, że osoby starsze zachowujące wszechstronną aktywność przez większą część swego dorosłego życia nie tylko starzeją się wolniej, lecz także mają odporność na poziomie porównywalnym do człowieka w młodym wieku (wyższe stężenie w surowicy tymoprotekcyjnej cytokiny IL-7, niższe stężenie interleukiny IL-6, niższą polaryzację Th17 i wyższą częstotliwość komórek regulatorowych B) [26].

W 2022 roku ukazały się dwie prace del Pozo Cruza i wsp. zawierające wyniki prospektywnego populacyjnego badania kohortowego UK Biobank rozpoczętego w latach 2013-2015 z siedmioletnim okresem obserwacji, z udziałem 78 430 dorosłych w wieku od 40 do 79 lat, u których założono akcelerometr na nadgarstku. Z pierwszego badania wyszło, że większa liczba kroków była związana z niższym ryzykiem wystąpienia otępienia z dowolnej przyczyny. Odkrycia sugerują, że dawka prawie 10 000 kroków dziennie może być optymalnie powiązana z niższym ryzykiem demencji. Optymalna dawka (tj. wartość ekspozycji, przy której zaobserwowano maksymalne zmniejszenie ryzyka) wynosiła 9826 kroków (współczynnik ryzyka [HR] 0,49; 95% CI, 0,39-0,62), a dawka minimalna (tj. wartość ekspozycji, przy której redukcja ryzyka wynosiła 50% obserwowanego maksymalnego zmniejszenia ryzyka) wynosiła 3826 kroków (HR 0,75; 95% CI 0,67-0,83). Kroki wykonywane z większą intensywnością skutkowały silniejszymi skojarzeniami [27].

W drugim badaniu populacja 78 500 osób (średni wiek [SD] 61 lat [8]; 43 418 [55%] kobiet; 75 874 [97%] osoby rasy białej) była obserwowana przez medianę 7 lat. W tym czasie zmarło 2179 osób, w tym 1325 uczestników na chorobę nowotworową i 664 na chorobę naczyniową serca i mózgu CVD. W okresie obserwacji wystąpiło 10 245 incydentów CVD i 2813 zachorowania na nowotwory. Większa liczba kroków dziennie wiązała się z niższym ryzykiem wszystkich przyczyn (MRC, -0,08; 95% CI, -0,11 do -0,06), CVD (MRC, -0,10; 95% CI, -0,15 do -0,06) oraz śmiertelności z powodu nowotworu (MRC, 95% CI, -0,11; -0,15 do -0,06) w razie chodzenia około 10 000 kroków dziennie. Podobnie wykonywanie większej liczby kroków dziennie wiązało się z mniejszą częstością występowania choroby naczyniowej serca i mózgu. Wnioski autorów: wyniki tego badania sugerują, że do 10 000 kroków dziennie może wiązać się z niższym ryzykiem śmiertelności oraz zachorowalności na nowotwory oraz chorobę naczyniową serca i mózgu. Szybszy chód może wiązać się z dodatkowym zmniejszeniem ryzyka, szczególnie w przypadku wystąpienia choroby [28].

W 2019 roku Cewers i wsp. przeprowadzili badania ankietowe nad ewentualną zależnością aktywności fizycznej chorych z niewydolnością serca od płci. Stwierdzono, że mężczyźni i kobiety wolą i wykonują inną aktywność fizyczną, niezależnie od stanu zdrowia, mężczyźni i kobiety z niewydolnością serca mają różne motywacje i bariery bycia aktywnym, istnieją czynniki wpływające na różnice w aktywności fizycznej i wydolności fizycznej między mężczyznami i kobietami z niewydolnością serca, niewydolność serca ma większy wpływ na aktywność fizyczną i wydolność fizyczną niż płeć pacjenta i porady dotyczące zalecanej aktywności fizycznej dla pacjentów z niewydolnością serca powinny uwzględniać płeć [1, 29].

3. Chronobiologia

Według encyklopedii Wikipedia chronobiologia (gr. χρόνος „czas" to *dział biologii, zajmujący się badaniem rytmów biologicznych, czyli periodycznych (cyklicznych) zjawisk w organizmach, zachodzących pod wpływem czynników wewnętrznych (związanych z fizjologią) oraz zewnętrznych (np. pory roku, sekwencja światła i ciemności)*. Rytm biologiczny, biorytm – to powszechnie występujące periodyczne nasilanie się i zmniejszanie procesów życiowych zachodzących w organizmach pod wpływem zmian środowiska naturalnego, w tym temperatury i opadów oraz zjawisk astronomicznych, które powodują następstwo dnia i nocy (ruch obrotowy Ziemi), następstwo pór roku (ruch obiegowy Ziemi), a także wpływu Księżyca na Ziemię (pływy morskie). Synchronizacja funkcji życiowych ze zmianami zachodzącymi w środowisku regulowana jest przez zegar biologiczny, to znaczy charakterystyczny dla każdego gatunku zespół czynników wewnętrznych regulujących cykliczny charakter tych zjawisk. Zegar biologiczny to wewnętrzny oscylator, zespół sterowanych genami procesów biochemicznych zachodzących w komórkach i tkankach organizmu, umożliwiający ciągły pomiar czasu, niezależnie od zmian w środowisku zewnętrznym. Jest to mechanizm pozwalający na synchronizację procesów życiowych organizmów do cyklicznie powtarzających się zmian w zewnętrznych warunkach środowiska. Wytwarzanie rytmu zegara biologicznego związane jest z rytmiczną ekspresją genów zegarowych. Rolę koordynacyjną odgrywa melatonina.

W 2013 roku „za odkrycie mechanizmów molekularnych stojących u podstaw rytmów dobowych" Hallowi, Rosbashowi i Youngowi przyznano Nagrodę Shawa w dziedzinie nauk o życiu i medycyny. Tym samym uczonym w roku 2017 „za odkrycia mechanizmów molekularnych kontrolujących rytm okołodobowy u muszek owocowych" przyznano Nagrodę Nobla w dziedzinie fizjologii i medycyny [30].

Wyróżniane są rytmy dobowe, przebiegające w cyklach trwających około 24 godzin oraz sezonowe. W tych drugich rozróżnia się rytmy tygodniowe, miesięczne (związane np. z cyklem miesiączkowym u kobiet) i roczne (w czasie których następuje zmiana wzrostu, aktywności rozrodczej, ubarwienia zachowań, a także hibernacja, wędrówki zwierząt itp.). Według Zawilskiej i Nowaka do najlepiej poznanych i najczęściej występujących rytmów biologicznych należą rytmy okołodobowe, które przebiegają w cyklach trwających około 24 godzin. W rytmie okołodobowym zmieniają się m.in. stężenia krążących we krwi hormonów, aktywność lokomotoryczna (rytm sen-czuwanie), temperatura ciała, wrażliwość wzrokowa, koordynacja wzrokowo-ruchowa, ciśnienie tętnicze krwi i szybkość akcji serca, ekspresja niektórych genów czy aktywność enzymów [31]. Według najczęściej występującego rytmu dobowego najgłębszy sen występuje w okolicach godz. 02.00, najniższa ciepłota ciała o godz. 04.30, pierwszy skok ciśnienia tętniczego po przebudzeniu ok. godz. 06.45, najwyższe stężenie testosteronu o godz. 09.00, najwyższa koncentracja między godz. 10.00 a 12.00 i o godz. 14.30, najkrótszy czas reakcji o godz. 15.30, największa wydolność krążeniowa i siła mięśniowa o godz. 17.00, najwyższe ciśnienie o godz. 18.30, zaś najwyższa ciepłota ciała o godz. 19.00 [32].

Dzięki sztucznemu oświetleniu i klimatyzacji współczesnemu człowiekowi udało się w znaczącym stopniu wyalienować od cyklicznie zmieniających się warunków środowiska. Jednak wciąż wielu preferuje „sowi" tryb życia i z trudem wstaje z łóżka przed 9-10 rano, natomiast inni, o aktywności skowronka, o tej godzinie pracują na pełnych obrotach. Chronotyp nie tylko rzutuje na wyniki pracy, ale także na życie osobiste.

Badania ostatniej dekady wykazały, że u wielu osób zachowały się sezonowe zmiany nastroju, energii życiowej, aktywności psychoruchowej i metabolizmu. Zimą wielu ludzi chętnie dłużej śpi i więcej je (szczególnie pokarmów bogatych w węglowodany), niektórzy są bardziej melancholijni, przygnębieni, zaś ich aktywność życiowa (zarówno na polu zawodowym, jak i towarzyskim) jest zdecydowanie mniejsza niż latem. Znajomość regulacji przez światło rytmów biologicznych, w tym rytmu melatoniny, a także wiedza na temat udziału melatoniny w pracy systemu okołodobowego pozwoliła na opracowanie nowych strategii leczenia chronobiologicznych zaburzeń snu.

Powstała nowa dziedzina wiedzy – chronomedycyna. Jeden z największych autorytetów w dziedzinie „chronoterapii" (dostosowywania leczenia do naturalnego zegara organizmu) – Smolensky – zwrócił uwagę na to, że objawy choroby mogą się różnić w zależności od pory dnia, a pora dnia może wpływać na diagnozę i leczenie. Na przykład ciśnienie krwi wzrasta rano; dlatego rano jest więcej śmiertelnych ataków serca i udarów niż o każdej innej porze dnia. Podobnie wykazano, że różne metody terapii nowotworów są bardziej skuteczne, jeśli są stosowane o określonej porze dnia [33].

4. Ćwiczenia multimodalne u kobiet i mężczyzn w badaniu Arciero i wsp. (2022)

4.1. Wstęp

Większość ludzi preferuje poranek lub wieczór, jako porę dnia, w której wykonywany jest wysiłek fizyczny [34, 35]. Wciąż nieznana jest „idealna" pora dnia dla ćwiczeń fizycznych, zwłaszcza ich wpływu na zdrowie i wydolność. Obserwowano różną odpowiedź na trening oporowy u kobiet i mężczyzn. Według Kemlera i wsp. (2020) i Basti i wsp. (2021) rzekome geny zegara molekularnego wykazują zindywidualizowaną zmienność dobową, która koreluje z siłą mięśni, zdolnością do wysiłku (wydolnością) i zegarem jako takim [36, 37].

Ciągle optymalny czas na ćwiczenia pozostaje tematem kontrowersyjnym. Niektórzy badacze, jak Gonzalez i wsp. (2013), Ezagouri i wsp. (2019), Sato i wsp. (2019) czy Willis i wsp. (2020) preferują ćwiczenia poranne mające prowadzić do poprawy adaptacji mięśni i wykorzystania paliwa (ang. *fuel utilization*) (zużytkowanie tłuszczów i węglowodanów – przyp. własny) [38-41]; natomiast, inni jak Racinais (2010), Chtourou i Souissi (2012), Küüsmaa i wsp. (2016) wykazali, że ćwiczenia popołudniowe lub wieczorne są najkorzystniejsze do poprawy funkcji mięśni [42-44]. Nieliczne doniesienia na temat potencjalnego wpływu pory dnia ćwiczeń nie przekładały się na zastosowanie ich w badaniach. Na przykład niewiele jest danych dotyczących multimodalnych ćwiczeń, reakcji psychologicznej i potencjalnych różnic w odpowiedzi fizjologicznej w zależności od pory dnia i prawie nie istnieją dane o ich wpływie na zdrowie [45, 46]. Co więcej, ściśle kontrolowane spożycie składników odżywczych z odpowiednim białkiem w celu promowania ćwiczeń powrót do zdrowia i adaptacja są często nieobecne w opisie tych badań.

Wcześniejsze badania wykazały, że programy łączące ćwiczenia oporowe i wytrzymałościowe są skuteczniejsze w poprawie składu ciała niż którykolwiek z trybów treningowych oddzielnie [47, 48]. Oprócz tradycyjnych ćwiczeń wytrzymałościowych i oporowych popularność zyskują inne zestawy, w tym ćwiczenia rozciągające, joga, *tai chi*, pilates i trening interwałowy [49]. American College of Sports Medicine (ACSM) zalecał w 2011 roku aktywność fizyczną aerobową o umiarkowanej intensywności, ale

obejmującą również trening wytrzymałościowy, gibkościowy i neuromotoryczny [50]; nowsze wytyczne sugerują, że włączenie treningu interwałowego o wyższej intensywności może skutkować korzystniejszą adaptacją kardiometaboliczną niż tradycyjne protokoły treningu aerobowego o umiarkowanej intensywności [51].

Ćwiczenia multimodalne przynoszą widoczne korzyści zarówno dla sportowców, jak i osób ćwiczących rekreacyjnie [52]. Ostatnie badania dotyczące wpływu pory dnia skupiły się tylko na jednym trybie lub kombinacji ćwiczeń oporowych i wytrzymałościowych (aerobowych) [53-55]. W aktualnym piśmiennictwie brakuje krytycznych danych na temat wpływu typowego sposobu, w jaki większość sportowców i entuzjastów fitness angażują się w programy aktywności fizycznej. Zespół Arciero opracował podstawy systematycznego holistycznego podejścia do treningu fitness, które obejmuje prawdziwe multimodalne podejście do ćwiczeń. Najbardziej znany stał się protokół RISE (*resistance, interval, stretching, endurance*) – program ćwiczeń multimodalnych o udokumentowanej skuteczności zarówno w przypadku mężczyzn, jak i kobiet, które mogą być optymalnym sposobem na realizację aktualnych zaleceń, w tym niedawnego włączenia ćwiczeń interwałowych o wysokiej intensywności, z ogromną ilością oszczędność czasu i wykonalną praktycznością [56].

W porównaniu z mężczyznami nadal można obserwować niedostateczną liczbę badań naukowych na temat ćwiczeń i medycyny sportowej z udziałem kobiet, jeśli w ogóle zostały uwzględnione. Według Costello i wsp. (2014) zaledwie ok. 36% badanych populacji to kobiety [57]. Ponadto powszechnie przyjmuje się, że płeć jest czynnikiem wywierającym istotny wpływ na adaptację organizmu do długotrwałowego treningu. Obserwowano większą odporność na zmęczenie mięśni prostowników stawu kolanowego u kobiet w porównaniu z mężczyznami (Ansdell i in., 2020), większą zdolność do pochłaniania tlenu (Vo_2) u mężczyzn podczas ćwiczeń ekscentrycznych na cykloergometrze ręcznym (Beaven i in., 2014), dodatnią korelację między zmianą Vo_2 przy progu beztlenowym a zmianą gęstości naczyń włosowatych podczas treningu biegowego, podczas gdy kobiety wykazały zależność odwrotną (Robbins i in., 2009), oraz słabsze reakcje głodowe na wysiłek u kobiet (Tobin i in., 2021) [58-61]. Power i Schulkin (2008) wskazali na różnice w magazynowaniu tłuszczu (u kobiet podskórnie i na kończynach dolnych, zaś u mężczyzn częściej w okolicy brzucha), podczas gdy nadmiar tkanki tłuszczowej w okolicy brzucha, zwłaszcza trzewnej tkanki tłuszczowej, wiąże się z większym ryzykiem dla zdrowia [62]. Biorąc powyższe pod uwagę Arciero zdecydował wraz ze swoim zespołem przeanalizować kobiety i mężczyzn jako dwie oddzielne kohorty.

4.2. Materiał i metody

Łącznie 30 kobiet i 26 mężczyzn z obszaru Saratoga Springs w stanie Nowy Jork zakwalifikowało się do udziału w badaniach. Uczestnikami były niepalące, zdrowe, przeszkolone kobiety i mężczyźni bez znanych chorób sercowo-naczyniowych lub metabolicznych, ocenionych na podstawie wywiadu lekarskiego i kompleksowego badania lekarskiego. Wszyscy uczestnicy byli bardzo aktywni (>30 min, 4 dni w tygodniu zorganizowanej aktywności fizycznej, >3 lata), szczupli (BMI <2 5 kg/m^2; ilość tkanki tłuszczowej <30%), w średnim wieku (25–55 lat), i utrzymywali stabilną wagę (±2 kg) przez co najmniej sześć miesięcy przed rozpoczęciem badania [3].

Uczestnicy zostali dobrani pod względem masy ciała, wskaźnika masy ciała (BMI) oraz procentu tkanki tłuszczowej (%BF), a następnie losowo przydzieleni do jednej z dwóch grup: 1) trening oporowy, interwałowy, rozciągający i wytrzymałościowy (RISE) wykonywany rano (kobiety n = 15; mężczyźni n = 14); lub 2) trening wykonywany wieczorem (kobiety n =15; mężczyźni n = 12). Kobietom aktualnie stosującym doustne środki antykoncepcyjne (n = 7; 4:00, 15:00) poinstruowano, aby kontynuowały leczenie przez cały czas trwania interwencji. Do interwencji włączono 8 kobiet w okresie około- i pomenopauzalnym, wszystkie pozostałe (n= 19) zgłosiły prawidłowe miesiączki. Kobiety nie przeprowadzały testów podczas tej samej fazy menstruacyjnej; nie jest to również zalecane przez innych badaczy [63]. Wszyscy uczestnicy realizowali nadzorowany program progresywnego treningu wysiłkowego przez 12 tygodni i przydzielono im albo wczesne poranne sesje ćwiczeń (6:30-8:30), albo wieczorne (18:00-20:00).

Kobiety i mężczyźni w obu grupach otrzymywali plany posiłków opracowane przez zarejestrowanego dietetyka i poinstruowano ich, aby przestrzegać planów posiłków podczas 12-tygodniowej interwencji. Uczestnicy przestrzegali zdrowego planu posiłków, przyjmując odpowiednią ilość białka (od 1,0 g/kg masy ciała do 2,0 g/kg masy ciała). Obie grupy otrzymały równoważne wsparcie żywieniowe, a także całkowitą dystrybucję energii i makroskładników podczas 12-tygodniowej interwencji. W dniach treningu oporowego i interwałowego uczestnicy spożywali małą przekąskę (~250–300 kcal) <1 godz. przed, a w dni treningu rozciągającego i wytrzymałościowego przybyli na czczo przed południem, lub >4 godz. przed treningiem wieczornym), ale dobrze nawodnieni; pozwolono im spożywać wodę i napoje elektrolitowe w razie potrzeby. Uczestnicy rejestrowali dzienne spożycie żywności i napojów podczas 12-tygodniowej interwencji i analizowali je z reprezentatywnego trzydniowego okresu w tygodniach 0 i 12.

Kobiety i mężczyźni w obu grupach przed południem i wieczorem przeszli ten sam multimodalny schemat ćwiczeń (RISE) z taką samą względną objętością treningu, jak opisano wcześniej [56 Arciero i Ives i in., 2016]. Uczestnicy wykonywali każde z czterech różnych rutynowych ćwiczeń jeden dzień w tygodniu, w sumie cztery sesje treningowe w tygodniu, każda trwająca krócej niż godzinę, z wyjątkiem treningu wytrzymałościowego, który był wykonywany przez 60 minut lub dłużej. Rutynowy trening oporowy składał się z dynamicznej rozgrzewki, ćwiczeń oporowych dolnej i górnej części ciała, a następnie ruchów mięśni tułowia wykonywanych przez 10-15 powtórzeń i od dwóch do trzech serii w celu wywołania zmęczenie mięśni. Pomiędzy seriami tego samego ćwiczenia i pomiędzy różnymi rodzajami ćwiczeń dopuszczano 30-60 s odpoczynku. Sesje interwałowe sprinterskie składały się z 7-10 serii po 30-60 s prawie maksymalnych sprintów na całość z 2–4 minutami odpoczynku pomiędzy seriami, tak aby cała procedura została ukończona w ciągu 35 minut. Uczestnicy mieli swobodę wyboru dowolnego trybu ćwiczeń (bieżnia, orbitrek, rower stacjonarny, pływanie, rakiety śnieżne, jazda na rowerze, na rolkach itp.), aby zaliczyć sprint. Ćwiczenia rozciągające wykorzystywały kombinację znanych ćwiczeń rozciągających i tradycyjnych pozycji jogi, a także kilka dodatkowych ruchów według Pilatesa, które angażowały wszystkie główne mięśnie i stawy ciała. Wreszcie trening wytrzymałościowy obejmował całe ciało, rytmiczne ćwiczenia aerobowe, takie jak bieganie, jazda na rowerze, wiosłowanie, pływanie, orbitrek itp. i był wykonywany przez >60 min przy 60% maksymalnego wysiłku w oparciu o wzór rezerwy tętna [(tętno maksymalne – tętno spoczynkowe)

× 0,6) + tętno spoczynkowe] poprzez monitorowanie tętna, a także kilka dodatkowych ruchów według Pilatesa.

Każdego dnia badania laboratoryjnego (tydzień 0 i 13), pomiary antropometryczne, składu ciała i pobranie krwi wykonywano między godziną 06:00 a 09:00, po 12-godzinnym poście i 48-godzinnym odstawieniu od spożycia kofeiny i alkoholu oraz od 48 godzin do 72 godziny po ostatniej sesji ćwiczeń. Wszystkie pomiary sprawności fizycznej dokonywano o tej samej porze dnia i ukończono w ciągu dwóch dni na początku (tydzień 0) i po interwencji (tydzień 13) w ciągu 2 godzin od treningu wysiłkowego o tej samej porze dnia. W szczególności, moc tlenowa, wytrzymałość mięśni, elastyczność i równowaga zostały zbadane pierwszego dnia, podczas gdy testy siły i mocy górnej i dolnej części ciała oraz skok w pionie zostały wykonane drugiego dnia. Maksymalna siła, siła i moc górnej i dolnej części ciała została zbadana na ławce i poprzez wyciskanie nóg przy użyciu sztangi. W ciągu 15 minut od ukończenia wyciskania na ławeczce i wyciskania nóg uczestnicy wykonywali dynamiczne rzuty na ławkę i przysiady z wyskokiem. Maksymalny skok w pionie i zasięg zostały określone za pomocą zestawu Vertec (Sports Imports, Columbus, OH). Wytrzymałość górnej części ciała i muskulaturę tułowia oceniano za pomocą pompek na czas i przysiadów odpowiednio w ciągu jednej minuty. Zgięcie łokci pod kątem 90°, a następnie powrót do pozycji wyjściowej na desce (kobiety startowały w pozycji deski na kolanach), określano jako udaną pompkę. Przysiady z pomiarem czasu uważano za udane, jeśli uczestnicy byli w stanie wykonać pełny podgięcie do pozycji 90° (w pionie) w stosunku do podłogi, a następnie powrócić do pozycji wyjściowej z kolanami ugiętymi pod kątem 90 i plecami płasko na podłodze.

Test równowagi bociana został wykorzystany do oceny równowagi postawy stojącej z uczestnikami stojącymi na nodze dominującej, podczas gdy pięta była uniesiona nad ziemię, a noga niedominująca była zgięta pod kątem 90° z podeszwą stopy umieszczoną wzdłuż wewnętrznej strony dominującego kolana. Elastyczność dolnej części pleców i ścięgien podkolanowych oceniano w teście siadania i sięgania przy użyciu standardowej skrzyni firmy Lafayette.

Wszyscy uczestnicy ukończyli 5-kilometrową próbę na czas na cykloergometrze rowerowym Velotron Dynafit Pro. Test rozpoczynano 5-7-minutową rozgrzewką, po której następował samodzielnie wybrany rytm pedałowania i przełożenie, aby ukończyć próbę tak szybko, jak to możliwe. Całkowity czas, średnia i maksymalna moc w watach, tętno i ciśnienie krwi były stale rejestrowane przez cały czas trwania próby.

Całkowity i regionalny skład ciała uzyskano za pomocą absorpcjometrii rentgenowskiej podwójnej energii aparatem iDXA. Test-retest korelacji międzyklasowej (r) i współczynnika zmienności (CV) do analizy składu ciała przy użyciu iDXA to: masa beztłuszczowa, masa tłuszczu (kg) i masa tłuszczu w jamie brzusznej (%), korelacje wewnątrzklasowe (r) i współczynnik zmienności (CVs) wynosiły odpowiednio: r = 0,99, CV = 0,64%, r = 0,98, CV = 2,2% i r = 0,99, CV = 2,4%. Oznaczono następujące biomarkery kardiometaboliczne: insulinę, glukozę, cholesterol całkowity, cholesterol w lipoproteinach o niskiej gęstości, triglicerydy, stężenie białka C-reaktywnego w osoczu, insulinę IL-6 i kortyzol. Ciśnienie krwi i tętno zbadano za pomocą pojedynczego pomiaru przy użyciu automatycznego monitora ciśnienia krwi po >15 minutach spokojnego siędzenia. Sztywność tętnic została określona ilościowo na podstawie wskaźnika wzmocnienia poprzez analizę konturu tętna i prędkość fali tętna przy użyciu arteriografii. Podobnie prędkość fali tętna aorty obliczono na podstawie amplitudy odbicia fali gene-

rowanej z przepływu wstecznego fali tętna z rozwidlenia aorty. Czas powrotu obliczono na podstawie odstępów czasowych między pikami od wczesnych bezpośrednich i odbitych późnych fal skurczowych i uzyskano z pomiarów odległości od górnej krawędzi kości łonowej do wcięcia mostka.

Psychologiczne zmiany stanu nastroju w trakcie badania oceniano za pomocą kwestionariusza Profilu Stanów Nastroju (*Profile of Mood States questionnaire*) – POMS – na początku (tydzień 0) i na końcu (tydzień 13) badania w celu ilościowego określenia zmian w 6 głównych stanach nastroju: napięcie, depresja, gniew, wigor, zmęczenie i dezorientacja. Uczucie głodu, sytości i łaknienia oceniano za pomocą wizualnych skal analogowych (VAS, 0–100 mm) na początku (tydzień 0) i w 13. tygodniu w celu oceny wpływu interwencji dotyczących stylu życia.

Analiza statystyczna: analizowano kobiety i mężczyzn jako oddzielne kohorty, biorąc pod uwagę nieodłączne różnice płci w odpowiedzi na trening fizyczny. W ocenie statystycznej zastosowano metodę wariancji ANOVA, test post hoc Bonferroniego, a wszystkie analizy statystyczne przeprowadzono przy użyciu oprogramowania SPSS (wersja 23). Istotność ustalono na $p < 0,05$. Statystyki normalności (testy Shapiro-Wilka oraz wyniki z skośności i kurtozy) oraz wykresy prawdopodobieństwa (wykresy QQ i histogramy) zostały wygenerowane w celu przetestowania założeń normalności i odpowiednich przekształceń logarytmicznych.

Podstawowa charakterystyka uczestników: wśród kobiet w grupie porannej było 14 osób w wieku 42 lat ±7 lat, o wzroście 165 ±7 cm, masie ciała 63 ±8 kg i BMI 2 3 ±2 kg/m^2, zaś w grupie wieczornej 13 osób w wieku 42 lat ±9 lat, o wzroście 166 ±6 cm, masie ciała 67 ±8 kg i BMI 24 ±3. Wśród mężczyzn w grupie porannej było w grupie porannej 12 osób w wieku 44 ±7 lat, wzroście 181 ±9 cm, masie ciała 82 ±15 kg i BMI 25 ±3, zaś w grupie wieczornej 8 osób w wieku 47 ±9 lat, o wzroście 177 ±9 cm, masie ciała 82 ±7 kg i BMI 26 ±3. Nie było różnic w kohorcie kobiet dla grup porannej i wieczornej przed rozpoczęciem interwencji, z wyjątkiem skurczowego ciśnienia tętniczego ($p < 0,05$). Podobnie nie było różnic między grupami w kohorcie mężczyzn, z wyjątkiem skurczowego ciśnienia krwi ($p < 0,05$).

Podawane przez pacjentki spożycie wszystkich makro- i mikroskładników odżywczych było niezmienione podczas 12-tygodniowej interwencji ruchowej dla wszystkich zmiennych i nie było różnic między kobietami w grupach ćwiczeń rannych i wieczornych. Spożycie w diecie dla wszystkich makro- i mikroskładników odżywczych pozostało niezmienione podczas 12-tygodniowej interwencji dla mężczyzn, a także nie zaobserwowano różnic między ćwiczącymi rano i wieczorem.

4.3. Wyniki

Wszystkie wyniki sprawności fizycznej u kobiet poprawiły się po interwencji RISE w obu grupach: porannej i wieczornej, w tym funkcje mięśni górnej i dolnej części ciała ($p < 0,05$). Ćwiczące wieczorem poprawiły w znacznie większym stopniu maksymalną siłę górnej części ciała (wyciskanie na ławce, $p = 0,02$), moc szczytową (rzuty z ławki; $p = 0,01$) i wytrzymałości mięśniowej (pompki; $p = 0,04$), podczas gdy ćwiczące rano poprawiły bardziej moc dolnej części ciała (przysiady z wyskokiem; $p = 0,02$). Tak więc pora dnia, w której kobiety wykonywały trening wysiłkowy (przed południem i wieczorem), znacząco zmieniła adaptację wywołaną treningiem w zakresie siły, mocy, wytrzymałości mięśniowej i siły mięśniowej dolnej części ciała. Podobnie u mężczyzn wszystkie

wyniki sprawności fizycznej uległy znacznej poprawie zarówno w grupach przed południem, jak i wieczorem po treningu wysiłkowym RISE. Jednak, w przeciwieństwie do kobiet, nie było różnic między ćwiczącymi rano i wieczorem dla żadnej zmiennej.

U kobiet, zarówno ćwiczących rano jak wieczorem, znacząco zmniejszyła się całkowita zawartość tkanki tłuszczowej, tłuszcz brzuszny i biodrowy oraz masa beztłuszczowa. Jednak skala poprawy była znacznie większa u osób ćwiczących przed południem pod względem całkowitej masy tkanki tłuszczowej ($p = 0,04$) i procentowej zawartości tłuszczu w jamie brzusznej ($p = 0,03$). Te korzystne zmiany składu ciała zaszły przy braku zmian masy ciała ($p > 0,05$). U mężczyzn całkowita masa tkanki tłuszczowej i tkanki tłuszczowej, tłuszcz brzuszny i biodrowy zmniejszyły się, a masa beztłuszczowa znacząco wzrosła w obu grupach. Podobnie jak u kobiet, masa ciała nie zmieniła się ani w grupie porannej, ani wieczornej $p > 0,05$).

U kobiet cholesterol całkowity, skurczowe i rozkurczowe ciśnienie krwi, wskaźnik wzmocnienia aorty i tętnicy ramiennej zmniejszyły się istotnie w obu grupach ćwiczeń przed południem i wieczorem ($p < 0,05$). Ponadto osoby ćwiczące przed południem w większym stopniu obniżały skurczowe i rozkurczowe ciśnienie krwi niż osoby ćwiczące rano ($p < 0,05$). Co ciekawe, spoczynkowe tempo metabolizmu zmniejszyło się istotnie ($p < 0,05$) tylko u osób ćwiczących rano (9,1%) w porównaniu z PM (3,5%) po interwencji wysiłkowej RISE, podczas gdy współczynnik wymiany oddechowej pozostał niezmieniony. U mężczyzn wszystkie zmienne kardiometaboliczne pozostały niezmienione u osób ćwiczących przed południem, podczas gdy cholesterol całkowity, cholesterol HDL, skurczowe ciśnienie krwi i współczynnik wymiany oddechowej uległy znacznemu obniżeniu u osób ćwiczących rano w porównaniu z osobami ćwiczącymi wieczorem ($p < 0,05$). Najbardziej godne uwagi było znaczne zmniejszenie współczynnika wymiany oddechowej u mężczyzn ćwiczących wieczorem w porównaniu z ćwiczącymi rano, co odzwierciedlało znaczny wzrost utleniania tłuszczu ($p < 0,05$) i spadek utleniania węglowodanów ($p < 0,05$). Wszystkie inne panele biomarkerów sercowo-naczyniowych i metabolicznych (glukoza, insulina), a także zapalnych pozostały niezmienione w obu grupach.

U kobiet behawioralny stan nastroju, oceniany za pomocą kwestionariusza profilu stanów nastroju (POMS), wykazał efekt interakcji dla uczucia napięcia i całkowitego zaburzenia nastroju, a analiza post hoc potwierdziła, że odpowiedź ta wystąpiła tylko u osób ćwiczących wieczorem. Ponadto interwencja ćwiczeniowa RISE wykazała zwiększoną sytość u kobiet ćwiczących wieczorem, podczas gdy u kobiet ćwiczących rano nie wystąpiły żadne zmiany nastroju ani głodu. Natomiast u mężczyzn wykazano znaczną poprawę w większości stanów nastroju, w tym napięcia, depresji, gniewu, zmęczenia, splątania i całkowitych zaburzeń nastroju, niezależnie od pory ćwiczeń. Co ciekawe, uczucie zmęczenia zmniejszyło się znacznie bardziej w grupie ćwiczących wieczorem w porównaniu z mężczyznami ćwiczącymi rano.

U kobiet poprawa nastroju była silnie związana z obniżeniem ciśnienia krwi ($p < 0,05$), a także większymi przyrostami masy beztłuszczowej ($p < 0,05$). Natomiast u mężczyzn wykazano istotny związek między obniżeniem ogólnego nastroju a współczynnikiem wymiany oddechowej, masą tłuszczu, tłuszczem brzusznym i tłuszczem biodrowym ($p < 0,05$), dodatkowo potwierdzając związek między poprawą nastroju a lepszymi wynikami kardiometabolicznymi i składu ciała.

4.4. Podsumowanie

W kohorcie kobiet te, które ćwiczyły rano, miały większą redukcję ogólnej i brzusznej masy tłuszczu i ciśnienia krwi, a ponadto zwiększoną siłę mięśni dolnych partii ciała; natomiast, kobiety ćwiczące wieczorem miały znacznie większe przyrosty siły mięśni górnej części ciała, mocy i wytrzymałości oraz tendencję do odczuwania poprawy nastroju i sytości.

W kohorcie mężczyzn osoby trenujące wieczorem doświadczyły znacznie większego zmniejszenia skurczowego ciśnienia krwi i uczucia zmęczenia oraz zwiększonego utleniania tłuszczu w porównaniu do osób ćwiczących rano. Zatem kobiety chcące zoptymalizować całkowitą utratę tkanki tłuszczowej w ciele i brzuchu, obniżyć ciśnienie krwi i zwiększyć siłę mięśni niższych partii ciała powinny ćwiczyć rano, podczas gdy ćwiczenia wieczorne mogą zapewnić poprawę wydajności mięśni górnej części ciała i ewentualnie poprawę nastroju. Dla wytrenowanych mężczyzn, multimodalne ćwiczenia wieczorne mogą być bardziej korzystne w celu obniżenia ciśnienia krwi i zmęczenia, a także maksymalnego pobudzenia utleniania tłuszczu. Wiedząc, że kobiety i mężczyźni reagują inaczej na porę ćwiczeń, należy zwrócić szczególną uwagę na dopasowanie celów dotyczących sprawności fizycznej, stanu kardiometabolicznego i stanu psychicznego do planowania treningu wielomodalnego, aby zoptymalizować wyniki.

Głównym odkryciem tego badania jest to, że kobiety uczestniczące w multimodalnym programie treningowym RISE znacznie poprawiły wszystkie wyniki związane z kondycją, niezależnie od pory dnia. Jednak kobiety wykonujące ćwiczenia wieczorne doświadczyły znacznie większego wywołanego treningiem przyrostu maksymalnej siły wyciskania na ławce, szczytowej mocy górnej części ciała i maksymalnej liczby pompek. Co ciekawe, szczytowa moc przysiadu była jedynym wyjątkiem, który wykazał znacznie większą poprawę w grupach ćwiczeń porannych w porównaniu z wieczornymi, prawdopodobnie z powodu nieco (nieistotnego) niższego w poziomu wyjściowego w grupie rano.

4.5. Wnioski

Pora dnia, w której wykonywany jest trening multimodalny (ćwiczenia oporowe, trening interwałowy, rozciąganie i wytrzymałość) ma ogromny wpływ na wyniki kardiometaboliczne, skład ciała i wydolność fizyczną; wydają się one w różny sposób manifestować u kobiet i mężczyzn. Poranne ćwiczenia u kobiet zwiększają całkowitą utratę tkanki tłuszczowej i brzucha, obniżają ciśnienie krwi i zwiększają siłę mięśni dolnych partii ciała, podczas gdy ćwiczenia wieczorne znacznie zwiększają siłę, moc i wytrzymałość mięśni górnych partii ciała oraz poprawiają ogólny nastrój.

W przypadku mężczyzn wieczorne ćwiczenia obniżają skurczowe ciśnienie krwi i zmęczenie oraz stymulują utlenianie tłuszczu w porównaniu z ćwiczeniami wczesnym rankiem. Te odkrycia podkreślają interakcję pory dnia ćwiczeń (rano i wieczorem) i regulacji okołodobowej oraz wpływ, jaki ma to na kardiometaboliczny skład ciała, oraz wyniki sprawności fizycznej zdrowych, wytrenowanych kobiet i mężczyzn po dwunastu tygodniach treningu multimodalnego.

Literatura

1. Acree L.S., Longfors J., Fjeldstad A.S., Fjeldstad C., Schank B., Nickel K.J., Montgomery P.S., Gardner A.W., *Physical activity is related to quality of life in older adults*, Health and Quality of Life Outcomes, 4, 2006, s. 37-44.
2. Opara J., *Aktywność fizyczna chorych z niewydolnością serca: czy istnieją różnice zależne od płci?* Medycyna Sportowa. Medical Tribune, 12, 2019, s. 73-76.
3. Arciero P.J., Ives S.J., Mohr A.E., Robinson N., Robinson N., Escudero D., Robinson J., Rose K., Minicucci O., O'Brien G., Curran K., Miller V.J., He F., Norton C., Paul M., Sheridan C., Beard S., Centore J., Dudar M., Ehnstrom K., Hoyte D., Mak H., Yarde A., *Morning exercise reduces abdominal fat and blood pressure in women; evening exercise increases muscular performance in women and lowers blood pressure in men*, Front Physiol, 13, 2022, s. 893783.
4. Caspersen, C.J., Powell, K.E., Christenson, G.M., *Physical activity, exercise, and physical fitnes. Definitions and distinctions for health-related research*, Public Health Rep, 100, 1985, s. 126-131.
5. Strath S.J., Kaminsky L.A., Ainsworth B.E., Ekelund U., Freedson P.S., Gary R.A., Richardson C.R., Smith D.T., Swartz A.M., American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health and Cardiovascular, Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology and Council, *Guide to the assessment of physical activity. Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association*, Circulation, 128, 2013, s. 2259-2279.
6. Ainsworth B., Cahalin L., Buman M., Ross R., *The current state of physical activity assessment tools*, Prog Cardiovasc Dis, 57(4), 2015, s. 387-395.
7. Biernat E., Romuald Stupnicki R., Gajewski A.K., *Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ) – wersja polska*, Wychowanie Fizyczne i Sport, 51(1), 2007, s. 47-54.
8. World Health Organization, *The global action plan on physical activity 2018-2030 (GAPPA): more active people for a healthier world*, WHO, Geneva 2018.
9. Bull F.C., Al-Ansari S.S., Biddle S., Borodulin K., Buman M.P., Cardon G., Carty C., Chaput J.P., Chastin S., Chou R., Dempsey P.C., DiPietro L., Ekelund U., Firth J., Friedenreich C.M., Garcia L., Gichu M., Jago R., Katzmarzyk P.T., Lambert E., Leitzmann M., Milton K., Ortega F.B., Ranasinghe C., Stamatakis E., Tiedemann A., Troiano R.P., van der Ploeg H.P., Wari V., Willumsen J.F., *World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour*, Br J Sports Med, 54(24), 2020, s. 1451-1462.
10. Pate R.R., O'neill J.R., Lobelo F., *The evolving definition of „sedentary"*, Exerc Sport Sci Rev, 36(4), 2008, s. 173-178.
11. Piotrowicz R., Podolec P., Kopeć G., Drygas W., Mamcarz A., Stańczyk J., Zdrojewski T., Kozek E., Godycki-Cwirko M., Naruszewicz M., Undas A., Pająk A., Czarnecka D., Opala G., Grodzicki T., *Zalecenia Polskiego Forum Prewencji dotyczące aktywności fizycznej. Polish Forum for Prevention Guidelines on physical activity*, Kardiol Pol, 67, 2009, s. 573-575.
12. Stamatakis E., Bull F.C., *Putting physical activity in the 'must-do' list of the global agenda*, Br J Sports Med, 54(24), 2020, s. 1445-1446.
13. Ekelund U., Tarp J., Steene-Johannessen J., Hansen B.H., Jefferis B., Fagerland M.W., Whincup P., Diaz K.M., Hooker S.P., Chernofsky A., Larson M.G., Spartano N., Vasan R.S., Dohrn I.M., Hagströmer M., Edwardson C., Yates T., Shiroma E., Anderssen S.A., Lee I.M., *Dose-Response associations between accelerometry measured physical activity*

and sedentary time and all cause mortality. Systematic review and harmonised meta-analysis, BMJ, 366, 2019, s. l4570-14579.
14. Ekelund U., Tarp J., Fagerland M.W., Johannessen J.S., Hansen B.H., Jefferis B.J., Whincup P.H., Diaz K.M., Hooker S., Howard V.J., Chernofsky A., Larson M.G., Spartano N., Vasan R.S., Dohrn I.M., Hagströmer M., Edwardson C., Yates T., Shiroma E.J., Dempsey P., Wijndaele K., Anderssen S.A., Lee I.M., *The joint associations of accelerometer measured physical activity and sedentary time with allcause mortality: a harmonized meta-analysis in more than 44,000 middle-aged and older individuals*, Br J Sports Med, 2020, 54(24), s. 1499-1506.
15. Cillekens B., Lang M., van Mechelen W., Verhagen E., Huysmans M.A., Holtermann A., van der Beek A.J., Coenen P., *How does occupational physical activity influence health? an umbrella review of 23 health outcomes across 158 observational studies*, Br J Sports Med, 54, 2020, s. 1474-1481.
16. Opara J., Kucio C., Szczygieł J., *Physical activity and disability in Multiple Sclerosis*, [w:] Opara J. (red.), *Problems of rehabilitation in Multiple Sclerosis*, Wyd. AWF w Katowicach, Katowice 2013, s. 267-278.
17. Opara J., *Aktywność fizyczna w wieku starszym*, Medycyna Sportowa, cz. 3, Medical Tribune, Warszawa 2017, s. 277-279.
18. Opara J., *Czy choroba Alzheimera nie lubi wysiłku fizycznego?* Medical Tribune, 7(8), 2018, s. 105-110.
19. Opara J., *Rola aktywności fizycznej i umysłowej w opóźnieniu rozwoju otępienia*, [w:] Leszek J. (red.), *Choroba Alzheimera*, Medical Education, Warszawa 2018, s. 133-152.
20. Rovio S., Kareholt I., Helkala E.L., Viitanen M., Winblad B., Tuomilehto J., Soininen H., Nissinen A., Kivipelto M., *Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease*, Lancet Neurol, 4, 2005, s. 705-711.
21. Whitmer R.A., Gunderson E.P., Barrett-Connor E., Quesenberry C.P. Jr, Yaffe K., *Obesity in middle age and future risk of dementia. A 27 year longitudinal population based study*, BMJ, 330, 2005, s. 1360-1364.
22. Skórkowska-Telichowska K., Kropielnicka K., Bulińska K., Pilch U., Woźniewski M., Szuba A., Jasiński R., *Nordic walking in the second half of life*, Aging Clin Exp Res, 28(6), 2016, s. 1035-1046.
23. Eriksen C.S., Garde E., Reislev N.L., Wimmelmann C.L., Bieler T., Ziegler A.K., Gylling A.T., Dideriksen K.J, Siebner H.R., Mortensen E.L., Kjaer M., *Physical activity as intervention for age-related loss of muscle mass and function: protocol for a randomised controlled trial (the LISA study)*, BMJ Open, 6, 2016, s. 12951.
24. Allender S., Hutchinson L., Foster C., *Life-change events and participation in physical activity. A systematic review*, Health Promot Int, 23(2), 2008, s. 160-172.
25. Hooker S.A., Masters K.S., *Daily meaning salience and physical activity in previously inactive exercise initiates*, Health Psychol, 37(4), 200, s. 344-354.
26. Opara J., *Jak w wieku 80 lat mieć układ odpornościowy 20-latka?* Medycyna Sportowa. Medical Tribune, 10, 2018, s. 73-75.
27. Del Pozo Cruz B., Ahmadi M., Naismith S.L., Stamatakis E., *Association of daily step count and intensity with incident dementia in 78 430 adults living in the UK*, JAMA Neurol, 2022.
28. Del Pozo Cruz B., Ahmadi M.N., Lee I.M., Stamatakis E., *prospective associations of daily step counts and intensity with cancer and cardiovascular disease incidence and mortality and all-cause mortality*, JAMA Intern Med, 2022.
29. Cewers E., Joensson A., Weinstein J.M., Ben Gal T., Jaarsma T., *Physical activity recommendations for patients with heart failure based on se. A qualitative interview study*, J Rehabil Med, 51(7), 2019, s. 532-538.

30. Klarsfeld A., Birman S., Rouyer F., *L'horloge circadienne à l'heure Nobel – Prix Nobel de Médecine 2017: Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash et Michael W. Young [Nobel time for the circadian clock – Nobel Prize in Medicine 2017: Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash and Michael W. Young]*, Med Sci (Paris), 34(5), 2018, s. 480-484.
31. Zawilska J.B., Nowak J.Z., *Rytmy biologiczne – uniwersalny system odczytywania czasu*, Nauka, 4, 2006, s. 129-133.
32. https://nigms.nih.gov/education/fact-sheets/Pages/circadian-rhythms.aspx [data dostępu: 28.09.2022].
33. Smolensky M., Lamberg L., *The body clock guide to better health. How to use your body's natural clock to fight illness and achieve maximum health*, Henry Holt and Comp, New York 2001.
34. Aoyama S., Shibata S., *Time-of-day-dependent physiological responses to meal and exercise. front*, Nutr, 7, 2020, s. 18-29.
35. Blazer H.J., Jordan C.L., Pederson J.A., Rogers R.R., Williams T.D., Marshall M.R., Ballmann C.G., *Effects of time-of-day training preference on resistance-exercise performance*, Res Q Exerc Sport, 92(3), 2020, s. 492-499.
36. Kemler D., Wolff C.A., Esser K.A., *Time-of-day dependent effects of contractile activity on the phase of the skeletal muscle clock*, J Physiol, 598, 2020, s. 3631-3644.
37. Basti A., Yalçin M., Herms D., Hesse J., Aboumanify O., Li Y., Aretz Z., Garmshausen J., El-Athman R., Hastermann M., Blottner D., Relógio A., *diurnal variations in the expression of core-clock genes correlate with resting muscle properties and predict fluctuations in exercise performance across the day*, BMJ Open Sport Exerc Med, 7, 2021, s. 876.
38. Gonzalez J.T., Veasey R.C., Rumbold P.L.S., Stevenson E.J., *Breakfast and exercise contingently affect postprandial metabolism and energy balance in physically active males*, Br J Nutr, 110, 2013, s. 721-732.
39. Ezagouri S., Zwighaft Z., Sobel J., Baillieul S., Doutreleau S., Ladeuix B., Golik M., Verges S., Asher G., *Physiological and molecular dissection of daily variance in exercise capacity*, Cell Metab, 30, 2019, s. 78-91.
40. Sato S., Basse A.L., Schönke M., Chen S., Samad M., Altıntaş A., Laker R.C., Dalbram E., Barrès R., Baldi P., Treebak J.T., Zierath J.R., Sassone-Corsi P., *Time of exercise specifies the impact on muscle metabolic pathways and systemic energy homeostasis*, Cell Metab, 30, 2019, s. 92-110.
41. Willis E.A., Creasy S.A., Honas J.J., Melanson E.L., Donnelly J.E., *The effects of exercise session timing on weight loss and components of energy balance: midwest exercise trial 2*, Int J Obes, 44, 2020, s. 114-124.
42. Racinais S., *Different Effects of heat exposure upon exercise performance in the morning and afternoon*, Scand J Med Sci Sports, 3, 2010, s. 80-89.
43. Chtourou H., Souissi N., *The effect of training at a specific time of day*, J Strength Cond Res, 26(7), 2012, s. 1984-2005.
44. Küüsmaa-Schildt M., Eklund D., Avela J., Rytkönen T., Newton R., Izquierdo M., Häkkinen K., *Neuromuscular adaptations to combined strength and endurance training. order and time-of-day*, Int J Sports Med, 38 (9), 2017, s. 707-716.
45. Teo S.Y.M., Kanaley J.A., Guelfi K.J., Dimmock J.A., Jackson B., Fairchild T.J., *Effects of diurnal exercise timing on appetite, energy intake and body composition. A parallel randomized trial*, Appetite, 167, 2021, s. 105600.
46. Teo S.Y.M., Kanaley J.A., Guelfi K.J., Marston K.J., Fairchild T.J., *The effect of exercise timing on glycemic control. A randomized clinical trial*, Med Sci Sports Exerc, 52(2), 2020, s. 323-334.
47. Marzolini S., Oh P.I., Brooks D., *Effect of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in individuals with coronary artery disease. A Meta-analysis*, Eur J Prev Cardiol, 19, 2012, s. 81-94.

48. Lee J.S., Kim C.G., Seo T.B., Kim H.G., Yoon S.J., *Effects of 8-week combined training on body composition, isokinetic strength, and cardiovascular disease risk factors in older women*, Aging Clin Exp Res, 27, 2015, s. 179-186.
49. Thompson W.R., *Worldwide survey of fitness trends for 2020*, ACSM's Health Fit J, 23, 2015, s. 10-18.
50. Garber C.E., Blissmer B., Deschenes M.R., Franklin B.A., Lamonte M.J., Lee I.-M., Nieman D.C., Swain D.P., American College of Sports Medicine, *Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults*, Med Sci Sports Exerc, 43, 2011, s. 1334-1359.
51. Campbell W.W., Kraus W.E., Powell K.E., Haskell W.L., Janz K.F., Jakicic J.M., Troiano R.P., Sprow K., Torres A., Piercy K.L., *High-intensity Interval training for cardiometabolic disease prevention*, Med Sci Sports Exerc, 51, 2019, s. 1220-1226.
52. Falk Neto J., Kennedy M., *The multimodal nature of high-intensity functional training: potential applications to improve sport performance*, Sports, 7(2), 2019, s. 33-45.
53. Blazer H.J., Jordan C.L., Pederson J.A., Rogers R.R., Williams T.D., Marshall M.R., Ballmann C.G., *Effects of time-of-day training preference on resistance-exercise performance*, Res Q Exerc Sport, 92(3), 2021, s. 492-499.
54. Creasy S.A., Wayland L., Panter S.L., Purcell S.A., Rosenberg R., Willis E.A., Shiferaw B., Grau L., Breit M.J., Bessesen D.H., Melanson E.L., Catenacci V.A., *Effect of morning and evening exercise on energy balance. A pilot study*, Nutrients, 14(4), 2022, s. 816-828.
55. Souissi W., Hammouda O., Ammar A., Ayachi M., Bardiaa Y., Daoud O., Hassen I.B., Souissi M., Driss T., *Higher evening metabolic responses contribute to diurnal variation of self-paced cycling performance*, Biol Sports, 39(1), 2022, s. 3-9.
56. Arciero P., Ives S., Norton C., Escudero D., Minicucci O., O'Brien G., Paul M., Ormsbee M.J., Miller V., Sheridan C., He F., *Protein-pacing and multi-component exercise training improves physical performance outcomes in exercise-trained women. The PRISE 3 study*, Nutrients, 8, 2016, s. 332-349.
57. Costello J.T., Bieuzen F., Bleakley C.M., *Where are all the female participants in sports and exercise medicine research?* Eur J Sport Sci, 14, 2014, s. 847-851.
58. Ansdell P., Thomas K., Hicks K.M., Hunter S.K., Howatson G., Goodall S., *Physiological sex differences affect the integrative response to exercise. acute and chronic implications*, Exp Physiol, 105, 2020, s. 2007-2021.
59. Beaven C.M., Willis S.J., Cook C.J., Holmberg H.C., *Physiological comparison of concentric and eccentric arm cycling in males and females*, PLoS ONE, 9(11), 2014, s. 112079.
60. Robbins J.L., Duscha B.D., Bensimhon D.R., Wasserman K., Hansen J.E., Houmard J.A., Annex B.H., Kraus W.E., *A sex-specific relationship between capillary density and anaerobic threshold*, J Appl Physiology, 106, 2009, s. 1181-1186.
61. Tobin S., Cornier M.A., White M.H., Hild A.K., Simonsen S.E., Melanson E.L., Halliday T.M., *The effects of acute exercise on appetite and energy intake in men and women*, Physiology Behav, 241, 2021, s. 113562-113576.
62. Power M.L., Schulkin J., *Sex differences in fat storage, fat metabolism, and the health risks from obesity: possible evolutionary origins*, Br J Nutr, 99(5), 2008, s. 931-940.
63. Stanhewicz A.E., Wong B.J., *Counterpoint: investigators should not control for menstrual cycle phase when performing studies of vascular control that include women*, J Appl Physiology, 129(5), 2020, s. 1117-1119.

Czy istnieje idealna pora dla ćwiczeń fizycznych u kobiet i mężczyzn?

Streszczenie

U każdego człowieka występuje indywidualny rytm dobowy (chronotyp) charakteryzujący się m.in. wybieraną porą snu. Chronotyp to behawioralna manifestacja niezliczonych procesów fizjologicznych leżących u podstaw rytmu dobowego. Większość ludzi preferuje poranek lub wieczór jako porę dnia, w której wykonywany jest wysiłek fizyczny. Wciąż nieznana jest „idealna" pora dnia dla ćwiczeń fizycznych, zwłaszcza w związku z ich wpływem na zdrowie i wydolność. Obserwowano różną odpowiedź na trening multimodalny u kobiet i mężczyzn.

Ostatnio grupa badaczy amerykańskich pod wodzą profesora Arciero ze Skidmore z College w Saratoga Springs w stanie New York podjęła próbę odpowiedzi na pytanie, jaka jest idealna pora ćwiczeń dla obu płci i jakie one przynoszą korzyści zdrowotne. W tym celu przeprowadzono badania w dwóch oddzielnych kohortach: 30 wytrenowanych kobiet w wieku 42 lat ±8 lat i 26 mężczyzn w wieku 45 lat ±8 lat, losowo przydzielonych do multimodalnych ćwiczeń rano (w godz. 6.00-8.00) lub wieczorem (w godz. 18.30-20.30) trwających godzinę dziennie, cztery dni w tygodniu przez 12 tygodni, według protokołu RISE. Było to: 1) ćwiczenia oporowe; 2) sprinty interwałowe; 3) rozciąganie/ joga/Pilates; oraz 4) ćwiczenia wytrzymałościowe.

Z przeprowadzonych badań naukowcy wyciągnęli następujące wnioski: ćwiczenia poranne prowadzą do zmniejszenia zawartości tłuszczu w jamie brzusznej i obniżenia ciśnienia tętniczego krwi, zaś ćwiczenia wieczorne doprowadziły do poprawy siły mięśni w kohorcie kobiet. W kohorcie mężczyzn trening wieczorny prowadził do zwiększenia utlenianie tłuszczów, obniżenia ciśnienia skurczowego krwi i zmniejszenia poczucia zmęczenia.

Słowa kluczowe: ćwiczenia multimodalne, pora ćwiczeń w ciągu dnia, rytmy okołodobowe, tłuszcz brzuszny, siła mięśni i moc

Is there an ideal time for physical exercise for women and men?

Abstract

Each person has an individual circadian rhythm (chronotype) characterized by, among others, chosen bedtime. A chronotype is the behavioral manifestation of the myriad physiological processes underlying the circadian rhythm. Most people prefer morning or evening as the time of day to exercise. The "ideal" time of day for exercise, especially its effects on health and performance, is still unknown. Different responses to multimodal training were observed in men and women.

Recently, a group of American researchers led by Professor Arciero of Skidmore College in Saratoga Springs, New York, attempted to answer the question of what is the ideal time to exercise for both sexes and what are the health benefits of exercise. For this purpose, studies were carried out in two separate cohorts: 30 trained women aged 42 ± 8 years and 26 men aged 45 ± 8 years, randomly assigned to multimodal exercises in the morning (6.00-8.00) or in the evening (6.30 pm- 20.30) lasting one hour a day, four days a week for 12 weeks according to the RISE protocol. These were: 1) resistance exercises; 2) interval sprints; 3) stretching / yoga / Pilates; and 4) endurance exercises.

The researchers drew the following conclusions from the research: morning exercise led to a reduction in abdominal fat and blood pressure, while evening exercise led to an improvement in muscle strength in a female cohort. In the male cohort, evening training led to an increase in fat oxidation, a reduction in systolic blood pressure and a reduction in fatigue.

Keywords: abdominal fat, circadian rhythyms, exercise time of day, multimodal exercises, muscular strength and power

Agata Kiciak[1], Agata Podstada[2], Agnieszka Bielaszka[3], Marek Kardas[4], Wiktoria Staśkiewicz[5]

Przygotowanie żywieniowe i suplementacja osób uprawiających biegi przeszkodowe

1. Wprowadzenie

Bieganie towarzyszy ludzkości od zarania dziejów i uważane jest za najstarszy sport świata. Historia biegu jako aktywności fizycznej sięga 776 r. p.n.e., kiedy to według przekazów odbyły się pierwsze starożytne igrzyska olimpijskie [1].

Bieganie pozostaje najpopularniejszą formą aktywności fizycznej do dnia dzisiejszego, a moda na tę dyscyplinę sportu wciąż rośnie. W związku z dużym zainteresowaniem wzrosła potrzeba urozmaicenia danej dyscypliny sportu. W 1987 roku odbył się pierwszy bieg, podczas którego biegacze musieli zmierzyć się nie tylko z dystansem, ale również przeszkodami. Zawody były rozgrywane w Anglii na Mr Mouse Farm i nosiły nazwę *Tough Guy*, co w tłumaczeniu na język polski oznacza „twardy facet". Nazwa nie jest przypadkowa, gdyż zawodnicy musieli pokonać zarówno sztuczne, jak i naturalne przeszkody takie jak: nierówności terenu, kąpiel w zimnej, niekoniecznie czystej wodzie, błoto, ścianki, równoważnie, różnego rodzaju konstrukcje. Bieg był rozgrywany na dystansie 15 kilometrów, a do pokonania było ponad 300 przeszkód [2].

Pierwszym oficjalnym biegiem w Polsce był *Dirt Hunter*. Odbył się 9 września 2012 roku w Białobrzegach, jego trasa miała 5 km długości po lesie, plaży i dnie jeziora. Zawodnicy zmagali się z takimi przeszkodami jak: mury i ścianki wspinaczkowe, płonące beczki, tunele, płoty, pochylnie, sieci pajęcze, płoty, rowy, liny, przeprawa przez jezioro, a także naturalne przeszkody, czyli błoto, plaża, przeszkody w lesie i woda [3]. Kolejne organizowane biegi zapoczątkowane w 2014 roku to bardzo popularne aktualnie biegi: *Runmageddon* i *Spartan Race*.

2. Dieta biegaczy

Wystartowanie w biegach przeszkodowych wymaga od zawodnika przygotowania wieloetapowego: treningowego, siłowego, żywieniowego i wytrzymałościowego. Odpowiednie odżywienie i nawodnienie biegaczy jest podstawą utrzymania dobrego stanu zdrowia oraz pozwala osiągać lepsze wyniki sportowe. Dieta biegaczy powinna być odpowiednio zbilansowana, bogata w witaminy, minerały i makroskładniki, dostarczająca przede wszystkim wapnia, żelaza i potasu [4].

[1] akiciak@sum.edu.pl, Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
[2] Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
[3] Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
[4] Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
[5] Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Uniwersytet Śląski w Katowicach.

Ważne jest, by określić odpowiednio zapotrzebowanie energetyczne, gdyż osoby trenujące mogą wydatkować nawet kilka tysięcy kilokalorii (kcal) w ciągu dnia. Na całkowite wydatki energetyczne w ciągu doby składają się: podstawowe wydatki energetyczne, które stanowią około 65-75% całkowitego wydatku energetycznego. Głównymi determinantami całodobowych wydatków energetycznych są wzrost i masa ciała, wiek, płeć, a także w przypadku kobiet – stan fizjologiczny [5].

Kolejnym czynnikiem wchodzącym w podstawowe wydatki energetyczne jest termogeneza poposiłkowa, wynikająca z procesów trawienia, absorbcji i podwyższonej aktywności układu współczulnego. Stanowi około 5-10% wszystkich wydatków. Ostatnim czynnikiem są wydatki spowodowane aktywnością ruchową, zarówno zamierzoną, jak i niezamierzoną. U osób wykazujących małą aktywność ruchową wydatki energetyczne spowodowane aktywnością fizyczną stanowią około 15%. W przypadku ćwiczeń o dużej intensywności mogą wzrosnąć nawet pięciokrotnie, zwiększając całkowity wydatek energetyczny o 15%. Ważne jest, aby u osoby trenującej ustalić dzienne zapotrzebowanie energetyczne na energię oraz poszczególne składniki odżywcze [6].

2.1. Węglowodany

Węglowodany to związki organiczne składające się z węgla, wodoru i tlenu. Są najważniejszym źródłem energii dostarczanej do organizmu wraz z pożywieniem. Zaleca się, by dostarczały co najmniej 55% energii z diety [7]. Zakłada się, że przyjmowanie węglowodanów w czasie okołotreningowym przyczynia się do zminimalizowania uczucia zmęczenia, zarówno obwodowego, jak i centralnego. Może również zwiększyć zdolność do dalszego wysiłku. Węglowodany proste powinny być podawane sportowcom po długotrwałym wysiłku w celu szybkiego uzupełnienia braków glikogenu, niezbędnego do prawidłowej pracy mózgu oraz serca [8]. Organizm ma ograniczone zdolności magazynowania węglowodanów. Jeden kilogram mięśni gromadzi około 65 g glikogenu, natomiast podczas tzw. „ładowania węglowodanami" jest w stanie zwiększyć tę ilość do około 94 g [9].

Głównym źródłem węglowodanów powinny być produkty zbożowe jak najmniej oczyszczone (na przykład: pieczywo z pełnego ziarna, kasze, płatki, makarony), owoce oraz warzywa korzeniowe, bulwiaste, ziemniaki, bataty oraz suche nasiona roślin strączkowych. Spożycie węglowodanów prostych pod postacią słodyczy lub cukru wiąże się z gwałtownym skokiem poziomu glukozy we krwi, co spowoduje ospałość, rozdrażnienie. Wyżej wymienione produkty stanowią podstawę Piramidy Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej opublikowanej przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie [7]. Węglowodany są bardzo istotnym składnikiem pokarmowym w diecie biegacza, bowiem ich zapas znajduje się w mięśniach, pod postacią glikogenu mięśniowego. Od glikogenu natomiast zależy, jak długo zawodnik będzie w stanie biec na długich dystansach. W przypadku biegu o dużej intensywności zapasy glikogenu zostaną wykorzystane szybciej, co wiąże się z koniecznością uzupełnienia węglowodanów, w innym przypadku mięśnie nie będą w stanie odpowiednio pracować. Glikogen mięśniowy działa na zasadzie paliwa energetycznego dla ludzkiego organizmu [10].

Produkty będące źródłem węglowodanów złożonych są również źródłem witamin i minerałów, a także błonnika pokarmowego, który przyspiesza perystaltykę jelit, zwiększa objętość stolca, reguluje wypróżnienia, jednocześnie zapobiegając zaparciom. Dodatkowo zmniejsza wchłanianie cholesterolu, obniża stężenie glukozy we krwi, powoduje

większe wydalanie tłuszczu i azotu wraz z kałem. Zalecana podaż błonnika pokarmowego została ustalona na poziomie wystarczającego spożycia i wynosi 25 g na dobę dla osób dorosłych [11]. W diecie biegacza należy uważać, aby ilość przyjmowanego błonnika pokarmowego z pożywieniem nie była zbyt duża. Pomimo swojego pozytywnego działania może powodować uczucie obciążenia, mogące nasilać się podczas treningów lub zawodów. Kilka dni przed startem w zawodach należy ograniczyć przyjmowanie błonnika do minimum.

2.2. Tłuszcze

Tłuszcze występują we wszystkich organizmach żywych, stanowią składnik budulcowy ścian komórkowych, jak również materiał energetyczny i zapasowy. Są dużą grupą związków odżywczych, charakteryzują się zróżnicowaną budową i właściwościami [12]. Dostarczają witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E, K) oraz niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Eliminacja tłuszczów z diety wiąże się z zaburzeniami funkcjonowania układu odpornościowego i nerwowego [10]. Tłuszcze są najbardziej energetycznym składnikiem odżywczym, ich 1g dostarcza 9 kcal, zatem zwiększone ich spożycie może być przyczyną rozwoju nadwagi lub otyłości, dotyczy to głównie tłuszczów zwierzęcych o stałej konsystencji [12].

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) spożycie tłuszczów powinno być uzależnione od aktywności fizycznej. U osób o wysokim współczynniku aktywności fizycznej podaż tego składnika nie powinna przekraczać 30% dziennego zapotrzebowania na energię [7]. Niedobór tłuszczu u sportowców może grozić kontuzjami. Badacze z Uniwersytetu Buffalo w przeporwadzonym badaniu analizującym diety biegaczek wysunęli następujący wniosek: kobiety spożywające mniej tłuszczu odnosiły więcej kontuzji [13]. Produkty bogate w tłuszcz, takie jak olej, oliwa czy orzechy znajdują się na samej górze Piramidy Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej.

Dobrym źródłem tego składnika pokarmowego są oleje nierafinowane, tłoczone na zimno (oliwa z oliwek, olej lniany, olej rzepakowy, olej z pestek dyni), orzechy i ziarna, awokado, tłuste ryby, a także masło. Tłuszcze rafinowane mogą niekorzystnie wpływać na funkcjonowanie układu krążenia. Z diety należy wyeliminować szkodliwe tłuszcze typu trans, występujące głównie w żywności wysoko przetworzonej, gotowych wyrobach cukierniczych, słodyczach lub słonych przekąskach. Kilka dni przed startem w zawodach biegowych należy zmniejszyć ilość energii pochodzącej z tłuszczów na korzyść przyjmowanych wówczas węglowodanów [10].

2.3. Białka

Białka stanowią podstawowy budulec wszystkich żywych organizmów. Aminokwasy, które stanowią budulec białek tworzą wszystkie komórki, struktury oraz enzymy odpowiadające za prawidłowe funkcjonowanie organizmu. Nadmiar, jak i niedobór w podaży białka stanowi zagrożenie stanem patologicznym organizmu. Dostarczanie zbyt małej ilości białka powoduje narażenie na utratę tkanki mięśniowej, kontuzje, zastój w progresie sportowym. Niedostateczna podaż białka w konsekwencji skutkuje niedożywieniem białkowo-energetycznym. Wyróżnia się dwa typy niedożywienia. Pierwsze z nich, czyli niedożywienie typu kwashiorkor, objawia się zanikiem mięśni szkieletowych oraz obrzękiem. Drugie z nich, czyli niedożywienie marasmus objawia się ogólnym wyniszczeniem organizmu, drastyczną utratą masy ciała, niedokrwistością, spad-

kiem odporności, upośledzeniem trawienia i wchłaniania. Nadmiernemu spożyciu tego składnika może towarzyszyć hiperkalciuria, która przyczynia się do rozwoju osteoporozy, kwasicy oraz podwyższonego ryzyka tworzenia się kamieni nerkowych [14].

Podczas intensywnego wysiłku fizycznego dochodzi do katabolizmu, czyli rozpadu mięśni, co wiąże się z utratą aminokwasów. Jest to naturalny proces, jednak należy pamiętać, aby po treningu zamienić proces katabolizmu na anabolizm, czyli odbudowę. Ważne zatem jest, aby sportowiec po intensywnym treningu zadbał o odpowiednio zbilansowany posiłek i regenerację. Produkty żywnościowe są źródłem białkek pełno- i niepełnowartościowych. Białka pełnowartościowego dostarczają produkty pochodzenia zwierzęcego, czyli mięso, ryby, jaja oraz nabiał. Białko niepełnowartościowe nie zawiera wszystkich niezbędnych aminokwasów, przez co nie jest możliwe ich biologiczne wykorzystanie. Produkty bogate w białko niepełnowartościowe to wszystkie produkty pochodzenia roślinnego, za wyjątkiem komosy ryżowej, amarantusu, soi oraz białka konopnego. Białko pełnowartościowe zapewnia biegaczowi optymalną regenerację, aczkolwiek sportowiec pozostający na diecie wegetariańskiej lub wegańskiej również jest w stanie dostarczyć wraz z pożywieniem pełnowartościowego białka. W okresie 3-4 dni przed zawodami biegowymi należy zmniejszyć ilość spożywanego wraz z pożywieniem białka. Mięso powinno być spożywane w małych ilościach, tak samo suche nasiona roślin strączkowych, o ile przez biegacza są dobrze tolerowane [10].

2.4. Witaminy i składniki mineralne

Żelazo jest kluczowym składnikiem w diecie biegaczy, ponieważ buduje hemoglobinę, która transportuje tlen do krwi. Niski poziom hemoglobiny może być przyczyną niezadowalających wyników biegowych i czynnikiem obniżającym efektywność treningów. Duża zawartość żelaza w pożywieniu znajduje się w mięsie, szczególnie w podrobach. Roślinnymi źródłami tego składnika jest natka pietruszki, pestki (dyni, słonecznika, żyta), nasiona (soi, fasoli białej, sezamu, soczewicy czerwonej, grochu), płatki (jęczmienne, pszenne), suszone owoce i orzechy [15]. Niedobory żelaza mogą prowadzić do niedokrwistości, dlatego istotną kwestią jest, aby wykonywać kompleksowe badania kontrolne w celu identyfikacji. Najczęstszymi objawami jest bladość, zajady w kącikach ust, łamliwość włosów i paznokci. Ponadto niedobór żelaza obniża sprawność fizyczną oraz powoduje zaburzenia rytmu serca.

Wapń tworzy około 1,5% ludzkiego ciała, czyli więcej niż wszystkie minerały razem. Jest on budulcem kości i zębów. Poza układem kostnym odpowiada za kurczliwość mięśni oraz bierze udział w przewodnictwie bodźców nerwowych. Jest niezbędny dla prawidłowego funkcjonowania układu sercowo-naczyniowego [15]. W trakcie intensywnego treningu zawodnik narażony jest na straty wapnia razem z potem. W przypadku niedostatecznego spożycia organizm pobiera wapń z kości, co w konsekwencji przyczynia się do powstania osteoporozy. Kobietom i mężczyznom zaleca się spożycie 1000 mg wapnia na dzień. Najbogatszym źródłem wapnia jest mleko i przetwory mleczne, produkty fortyfikowane będą dobrą alternatywą dla osób, które nie spożywają nabiału [15].

3. Nawodnienie

Organizm dorosłego, zdrowego człowieka w 60% składa się z wody. Odpowiednie nawodnienie, jak również odżywienie odpowiada za utrzymanie dobrego stanu zdrowia, a długotrwała ekspozycja na niedobór lub nadmiar płynów może wiązać się z wystąpieniem stanu patologicznego organizmu. Odpowiednie nawodnienie determinuje prawidłowe

funkcjonowanie narządów oraz tkanek, gwarantuje utrzymanie stałej temperatury ciała. Zapotrzebowanie na wodę zależy od następujących czynników: temperatura otoczenia, klimat, stan fizjologiczny, współczynnik aktywności fizycznej. Osoby aktywne fizycznie ze względu na większą utratę wody wraz z potem i przez płuca wymagają większego nawodnienia. Utrata płynów wiąże się z zachwianiem gospodarki wodno-elektrolitowej organizmu. Mocz osoby odpowiednio nawodnionej powinien mieć zabarwienie „słomkowe".

Dobowe zapotrzebowanie na wodę, dla dorosłego i zdrowego człowieka wynosi: dla mężczyzn 2500 ml, natomiast dla kobiet 2000 ml. Osoby aktywne fizycznie dodatkowo powinny spożywać od 0,5 litra do 1 litra płynów na każdą godzinę aktywności [10]. U sportowców odwodnienie może wiązać się z obniżeniem wydolności wysiłku, dlatego ważne jest, aby zawodnicy zadbali o odpowiednie nawodnienie, nie tylko przed lub w trakcie zawodów. Tydzień przed planowanym startem należy zwrócić szczególną uwagę na ilość spożywanych płynów, aby efektywnie przebiegło magazynowanie glikogenu [10]. W czasie intensywnych treningów lub zawodów dobrym rozwiązaniem będzie napój izotoniczny, bogaty w wodę i elektrolity, a zwłaszcza sód. Można taki napój sporządzić w domu, dodając do wody wodociągowej sól, sok z cytryny lub pomarańczy oraz miód.

4. Suplementacja

Suplementy diety, zgodnie z ustawą o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 r., to środki spożywcze uzupełniające codzienną dietę, są źródłem witamin, składników mineralnych i substancji dających efekt odżywczy [16]. Suplementy diety zostały podzielone ze względu na skład oraz przeznaczenie. Środki te stymulują produkcję energii, rozwój masy i siły mięśniowej, wspomagają wydolność fizyczną. Stosowanie suplementów w sportach wytrzymałościowych ma również na celu przyspieszenie regeneracji po długotrwałym wysiłku. Popularne na rynku stały się również suplementy wspomagające spalanie tkanki tłuszczowej, zwiększające odporność organizmu, regenerujące stawy oraz pozytywnie oddziałujące na sprawność psychiczną [17]. Należy mieć na uwadze, że potrzeby żywieniowe są zróżnicowane w zależności od intensywności i czasu wykonywanej aktywności fizycznej, charakteru uprawianego sportu, indywidualnego zapotrzebowania na poszczególne składniki odżywcze oraz wystę-powania ewentualnych jednostek chorobowych. Istotne jest, aby powierzyć zaplanowanie suplementacji osobie doświadczonej, jaką może być lekarz lub dietetyk, bowiem źle rozplanowana suplementacja może spowodować efekt odwrotny od zamierzonego, co wiąże się z negatywnymi skutkami zdrowotnymi. Wśród sportowców wytrzymałościowych popularne są suplementy wyrównujące niedobory makroelementów. Wspomniane braki mogą być wynikiem niedostatecznej podaży z pożywieniem lub uzupełnieniem po długotrwałym treningu. Suplementy węglowodanowe stosowane są w celu uzupełnienia wykorzystanych podczas treningu zapasów glikogenu. Doświadczeni zawodnicy stosują odżywki bogate w dwucukry, które charakteryzują się wysokim indeksem glikemicznym (IG) oraz prowadzą do wzmożonego uwalniania insuliny. Dostateczna ilość insuliny po treningu wpływa korzystnie na transport substancji odżywczych do komórek mięśni [17].

Suplementem diety wnoszącym wiele korzyści do diety (nie tylko sportowców) jest odżywka białkowa. Stosowanie białka serwatkowego ma na celu uzupełnienie niedosta-

tecznej podaży tego składnika pokarmowego wraz z pożywieniem, szczególnie jest korzystna w diecie sportowców, u których indywidualne zapotrzebowanie na białko może być trudne do pokrycia. Wraz ze zwiększeniem intensywności wysiłku następuje wzrost zużycia białek ustrojowych, co wiąże się ze wzrostem zapotrzebowania na pełnowartościowe białko w diecie [18]. Preparaty białkowe składają się w 80-90% z hydrolizatów białkowych z dodatkiem węglowodanów, składników mineralnych, aminokwasów i peptydów. Przy wyborze odżywki białkowej należy zwrócić szczególną uwagę na skład, wybierać jedynie suplementy diety od sprawdzonych producentów. Bardzo ważnym elementem w diecie sportowca są aminokwasy zawarte w białku, odpowiadają one za regenerację i odbudowę mięśni. Obecność białek w trakcie treningu zapobiega katabolizmowi i umożliwia szybką odbudowę glikogenu mięśniowego [18].

Kreatyna (kwas beta-metyloguanidynooctowy) to obecnie jeden z najpopularniejszych suplementów diety. Odpowiednie uzupełnienie kreatyny w organizmie człowieka zwiększa zawartość fosfokreatyny w komórkach, umożliwiając resyntezę ATP, które jest źródłem energii dla mięśni. Korzyści ze stosowania kreatyny jest wiele, przyczynia się do wzrostu tkanki mięśniowej, a także poprawia funkcje kognitywne oraz wpływa pozytywnie u osób z zalążkami depresji [19]. Suplementacja kreatyną będzie niosła szczególnie korzystny wpływ w diecie biegaczy, ponieważ poprawia wyniki sprinterskie oraz ma swoje zastosowanie w diecie sportowców wytrzymałościowych [20-21].

W grupie suplementów wyróżnia się preparaty pobudzające i zwiększające koncentrację. Skład tych produktów oparty jest na naturalnych substancjach bioaktywnych, takich jak kofeina, naryngenina, guarana, żeń-szeń czy lecytyna. Ich działanie opiera się na stymulacji układu nerwowego, jednocześnie w jakimś stopniu eliminując efekt zmęczenia oraz przetrenowania. Zadaniem wyżej wymienionych składników jest również poprawa koncentracji oraz zwiększenie zdolności adaptacji organizmu, co pozwala na wydłużenie aktywności fizycznej [22]. Uprawianie sportu wiąże się z narażeniem na urazy układu kostno-szkieletowego. Szczególnie narażeni są biegacze przeszkodowi, ze względu na częste bieganie w niesprzyjających warunkach, zazwyczaj na nierównej powierzchni. Urazy mogą powodować upośledzone działanie stawów, co w konsekwencji prowadzi do zaburzeń funkcjonowania układu ruchu. Dobrym rozwiązaniem dla osób intensywnie trenujących są regeneratory stawów, których skład opiera się zazwyczaj na zawartości kolagenu, kwasu hialuronowego oraz glukozaminy, często bogate są również w wapń oraz witaminę C.

5. Żywieniowe przygotowanie do startu

Częstą praktyką, stosowaną nie tylko przez sportowców wytrzymałościowych, ale również osoby uprawiające sporty sylwetkowe, jest tzw. „ładowanie węglowodanami". Celem tej strategii jest zwiększenie zapasów glikogenu w mięśniach, co umożliwia podniesienie intensywności podczas długotrwałego wysiłku, aczkolwiek u osób startujących w zawodach sylwetkowych podniesie masę ciała, która istotna jest podczas weryfikacji przed zawodami, a także poprawi efekt wizualny sylwetki. Procedura zastosowania tego procesu jest prosta, jednak do jej wykonania konieczne jest zastosowania w diecie produktów bogatych w węglowodany proste, np. soki owocowe, słodycze, rafinowane zboża. Polega na modyfikacji sposobu żywienia na kilka dni przed planowanym startem w zawodach poprzez zastosowanie diety wysokowęglowodanowej, jednak istotne jest, aby produkty zawierały małe ilości błonnika pokarmowego. Pozwoli to na uniknięcie

problemów żołądkowo-jelitowych na trasie. Produktami spożywanymi w procesie ładowania są zazwyczaj kasze drobnoziarniste, takie jak kasza jaglana, jęczmienna, manna, a także ryż, płatki ryżowe, płatki owsiane błyskawiczne, ziemniaki i bataty, makarony. Dobrym źródłem węglowodanów będą również pieczone lub gotowane warzywa korzeniowe, tzn. marchewka, burak lub seler. Można stosować również owoce bez skóry i bez pestek lub soki, bowiem błonnik zawarty w skórce, lub pestki mogą zalegać w układzie pokarmowym biegacza lub przyspieszyć perystaltykę układu pokarmowego, co zdecydowanie jest skutkiem niepożądanym [15].

Podczas tego procesu sportowcy powinni zmniejszyć intensywność wykonywanego treningu, żeby straty gromadzonego dotychczas glikogenu były jak najniższe. Umiejętne przeprowadzenie tego procesu wiąże się z zachowaniem maksymalnego poziomu glikogenu w mięśniach, co może przyczyniać się do wydłużenia czasu wytrzymałości o około 20% [23]. Jeżeli jednak podczas startu pojawią się problemy energetyczne, co często w języku biegaczy nazywane jest „zderzeniem ze ścianą", warto, aby zawodnik miał przy sobie wysokowęglowodanową przekąskę pozwalającą na uzupełnienie poziomu tego składnika odżywczego. Dobrym rozwiązaniem będzie napój izotoniczny, ponieważ ma dobrą proporcję węglowodanów (fruktoza, sacharoza, maltodekstryna) albo żele energetyczne o podobnym składzie. Często wyżej wymienione produkty są wzbogacone kofeiną, co pozytywnie wpływa na odbudowanie braków energetycznych [15].

W dniu zawodów należy zadbać o posiłek przed startem. Powinien być spożyty minimum trzy godziny przed aktywnością fizyczną. Planując długi bieg, zawodnik powinien być zaopatrzony w napój izotoniczny lub inny napój bogaty w niezbędne składniki mineralne oraz przekąskę spożywaną podczas biegu. Należy stosować przetestowane produkty, które nie oddziałują negatywnie na działanie układu pokarmowego. Po zakończeniu biegu zawodnik powinien spożyć posiłek regeneracyjny, aby uzupełnić niedobory energii [10].

Częstym problemem spotykanym wśród biegacze są skurcze mięśni. Na tę dolegliwość skarżą się nie tylko biegacze przeszkodowi, ale także maratończycy oraz triathloniści. Przyczyną skurczy może być przegrzanie organizmu, odwodnienie oraz wiążąca się z tym utrata elektrolitów, zmęczenie organizmu, brak rozciągania przed wysiłkiem fizycznym lub niedostateczna podaż elektrolitów wraz z pożywieniem. Innymi przyczynami mogą być: wiek, częsty udział w zawodach biegowych, podwyższony współczynnik masy ciała (BMI, ang. *Body Mass Index*) oraz skłonności do skurczów. W przypadku biegaczy przeszkodowych bodźcem może być drastyczna zmiana temperatur, np. wchodzenie do zimnych strumieni lub potoków, nagłe podnoszenie ciężkich przedmiotów oraz przemieszczanie się z nimi, a także pokonywanie wysokich przeszkód, co wiąże się z uniesieniem kończyny dolnej i jednoczesnym rozciągnięciem mięśnia dwugłowego łydki. Sposobem na przeciwdziałanie jest przede wszystkim zbilansowana dieta oraz odpowiednie nawodnienie, dobre przygotowanie pod kątem biegowym, dostosowanie do warunków atmosferycznych oraz regularne rozciąganie mięśni [24].

6. Podsumowanie

Odpowiednia podaż makroskładników oraz właściwie skomponowane posiłki przed treningiem i po treningu stanowią podstawę do osiągania coraz to lepszych wyników sportowych. Wielogodzinny wysiłek fizyczny wymaga znacznie zwiększonego zapotrzebowania energetycznego. Ważne jest, aby ustalić odpowiedni sposób żywienia

biegacza, najlepiej pod opieką doświadczonego dietetyka sportowego. Istotny jest m.in. rodzaj podejmowanej aktywności, ilości jednostek czasu ich trwania, a także stan zdrowia, samopoczucie i sposób dotychczasowego żywienia czy stosowania suplementów diety.

Literatura

1. Kruczek M., *Historia biegania. Od prehistorii do współczesności*, https://www.runners-world.pl/ludzie/Historia-biegania-Od-prehistorii-do-wspolczesnosci,6013,1 [data dostępu: 20.05.2022].
2. Kiepas M., *Biegi ekstremalne, czyli gdy samo bieganie to za mało*, https://extremalny.pl/wydarzenia/biegi-ekstremalne-czyli-gdy-samo-bieganie-to-za-malo/ [data dostępu: 20.05.2022].
3. Sułowski A., *Dirt Hunter – prawdopodobnie najbardziej ekstremalne 5km w Twoim życiu*, https://vege.com.pl/2012/08/27/dirt-hunter-prawdopodobnie-najbardziej-ekstremalne-5km-w-twoim-zyciu/ [data dostępu: 22.12.2019].
4. Ryan M., *Dieta sportowców wytrzymałościowych. Odżywianie i suplementacja*, https://pdf.helion.pl/dietas/dietas.pdf [data dostępu: 20.05.2022].
5. Jeszka J., *Potrzeby energetyczne organizmu*, [w:] Gawęcki J., Hryniewiecki L., (red.), *Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017, s. 114-121.
6. Lange E., *Zapotrzebowanie energetyczne organizmu człowieka*, [w:] Włodarek D., Lange E., Kozłowska L., Głąbska D. (red.), *Dietoterapia,* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2019, s. 1-18.
7. http://www.izz.waw.pl/eufic?id=103 [data dostępu: 28.12.2019].
8. Pilis A., Pilis K., Pilis W., *Wpływ rodzaju stosowanej diety i aktywności ruchowej na masę ciała i funkcjonowanie organizmu*, Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, z. XI, 2012, s. 133-150.
9. Parol D., *Ładowanie węglowodanami jako sposób poprawy wyniku na zawodach*, https://ncez.pl/abc-zywienia-/dietetyka-sportowa/ladowanie-weglowodanami-jako-sposob-poprawy-wyniku-na-zawodach [data dostępu: 20.05.2022].
10. Podkowska J., Toczyłowski M., *Run & Cook. Kulinarny poradnik biegacza*, Wydawnictwo Filo, Warszawa 2018.
11. Wojtasik A., Pietraś E., Kunahowicz H., *Błonnik pokarmowy (włókno pokarmowe)*, [w:] Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Charzewska J., *Normy żywienia dla populacji polskiej i ich zastosowanie*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2020, s. 148-170.
12. Głąbska D., Włodarek D., *Tłuszcze*, [w:] Włodarek D., Lange E., Kozłowska L., Głąbska D. (red.), *Dietoterapia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2019, s. 55-70.
13. Scofield K.L., *Bone health in endurance athletes: runners, cyclists, and swimmers*, Current Sports Medicine Reports, 11(6), 2012, s. 328-334.
14. Charzewska J., Jarosz M., Wajszczyk B., Chwojnowska Z., *Białka*, [w:] Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Charzewska J., *Normy żywienia dla populacji polskiej i ich zastosowanie*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2020, s. 48-67.
15. Parol D., Domaradzka V., Zakrzewski R., *Kuchnia dla biegaczy. Siła z roślin*, Publicat, Poznań 2015.
16. Ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 r. (Dz. U. z 2006 r. Nr 171, poz. 1225 ze zm.).
17. Frączek M., Szumiło M., Burdan F., Szumiło J., *Suplementacja diety*, Polish Journal of Public Health, 122(3), 2012, s. 329-331.
18. Kurylas A., Kwiatkowska-Pamuła A., Gniza D., *Rodzaj suplementacji oraz motywy jej stosowania u mężczyzn podejmujących rekreacyjną aktywność fizyczną na siłowni*, Journal of Education, Health and Sport, 7(1), 2017, s. 84-97.

19. Awgul K., Głąbowski D., Kopeć M., Sroczyński T., *Potencjalne korzyści i efekty uboczne wynikające z suplementacji kreatyny*, Bromat. Chem. Toksykol., 2, 2017, s. 122-127.
20. Grass Ł., *Suplementacja w sportach wytrzymałościowych, część I. Akademia Triathlonu*, https://akademiatriathlonu.pl/suplementacja-w-sportach-wytrzymalosciowych-czesc-i/ [data dostępu: 18.02.2020].
21. Główka N., *Wykorzystanie kreatyny w sporcie*, http://www.wspolczesnadietetyka.pl/dietetyka-sportowa/wykorzystanie-kreatyny-w-sporcie [data dostępu: 23.02.2020].
22. Frączek M., Szumiło M., Burdan F., Szumiło J., *Suplementacja diety*, Polish Journal of Public Health, 122(3), 2012, s. 329-331.
23. Olszewski B., *Ładowanie węglowodanów*, http://warszawskibiegacz.pl/ladowanie-weglowodanow/ [data dostępu: 20.05.2022].
24. Furyk A., *Jak leczyć i zapobiegać skurczom mięśni?* https://www.runners-world.pl/zdrowie/Jak-leczyc-i-zapobiegac-skurczom-miesni,4052,1 [data dostępu: 26.04.2020].

Przygotowanie żywieniowe i suplementacja osób uprawiających biegi przeszkodowe

Streszczenie
Bieganie towarzyszy ludzkości od zarania dziejów i uważane jest za najstarszy sport świata. Wystartowanie w biegach przeszkodowych wymaga od zawodnika wszechstronnego przygotowania: treningowego, siłowego, żywieniowego i wytrzymałościowego. Odpowiednie odżywienie i nawodnienie biegaczy jest podstawą utrzymania dobrego stanu zdrowia oraz pozwala osiągać lepsze wyniki sportowe. Dieta biegaczy powinna być odpowiednio zbilansowana, bogata w witaminy, minerały i makroskładniki. Praktyką stosowaną, nie tylko przez sportowców wytrzymałościowych, ale również osoby uprawiające sporty sylwetkowe, jest tzw. „ładowanie węglowodanami". Celem tej strategii jest zwiększenie zapasów glikogenu w mięśniach, co umożliwia podniesienie intensywności podczas długotrwałego wysiłku. W dniu zawodów należy zadbać o posiłek przed startem. Powinien być spożyty minimum trzy godziny przed aktywnością fizyczną. Planując długi bieg, zawodnik powinien być zaopatrzony w napój izotoniczny lub inny napój bogaty w niezbędne składniki mineralne oraz przekąskę spożywaną podczas biegu. Osoby aktywne fizycznie, dodatkowo powinny spożywać od 0,5 litra do 1 litra płynów na każdą godzinę aktywności. U sportowców odwodnienie może wiązać się z obniżeniem wydolności wysiłku, dlatego ważne jest, aby zawodnicy zadbali o odpowiednie nawodnienie nie tylko przed lub w trakcie zawodów. Stosowanie suplementów w sportach wytrzymałościowych ma na celu przyspieszenie regeneracji po długotrwałym wysiłku.
Słowa kluczowe: biegi przeszkodowe, dieta, suplementacja

Nutritional preparation and supplementation of people practicing obstacle runs

Abstract
Running has accompanied mankind since the dawn of history and is considered to be the oldest sport in the world. Taking part in obstacle runs requires the competitor to prepare both for training, strength, nutrition and endurance. Proper nutrition and hydration of runners is the basis for maintaining good health and allows you to achieve better sports results.
Runners' diet should be properly balanced, rich in vitamins, minerals and macronutrients. A practice used not only by endurance athletes, but also people practicing body sports is the so-called "Carbohydrate loading". The goal of this strategy is to increase the amount of glycogen in the muscles, which allows you to increase the intensity during prolonged exercise. On the day of the competition, you should prepare a meal before the start. It should be consumed at least three hours before physical activity. When planning a long run, the runner should be provided with an isotonic drink or other drink rich in essential minerals and a snack consumed during the run. Physically active people should additionally consume 0.5 to 1 liter of fluid for each hour of activity. In athletes, dehydration may be associated with a reduction in exercise capacity, so it is important that athletes ensure adequate hydration, not only before or during the competition. The use of supplements in endurance sports is aimed at accelerating recovery after prolonged physical exertion.
Keywords: obstacle running, diet of obstacle runners, nutrition, supplementation

Janusz Jaworski[1], Michał Żak[2]

Ocena poziomu aktywności fizycznej studentów kierunku Wychowanie Fizyczne AWF Kraków w świetle wyników Globalnego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej

1. Wprowadzenie

Regularną aktywność fizyczną można uznać za jeden z najważniejszych czynników potrzebnych do utrzymania zdrowia i dobrego samopoczucia. Obecnie w naukach o kulturze fizycznej najczęściej definiuje się ją jako *celowo zaplanowaną i wielokrotnie powtarzaną pracę mięśni, charakteryzująca się wydatkiem energii powodującym zmęczenia* [1, 2]. Z przeglądu licznych badań [3-7] wynika, że systematyczna aktywność fizyczna zmniejsza ryzyko: choroby wieńcowej, udaru mózgu, nadciśnienia tętniczego, cukrzycy typu 2, raka jelita grubego, raka piersi, chorób układu mięśniowo-szkieletowego, jak również wpływa pozytywnie na naszą psychikę. Niestety współczesny sedentarny tryb życia oraz pandemia COVID-19 w dużej mierze wyeliminowały prozdrowotną aktywność fizyczną z naszego codziennego życia. Jej brak uważany jest za jeden z głównych czynników zwiększonego ryzyka śmiertelności oraz chorób cywilizacyjnych w krajach wysokorozwiniętych [3].

Kolejnym wyzwaniem dla badaczy jest wybór odpowiednich narzędzi do oceny aktywności fizycznej. Obecnie wykorzystywane są zarówno obiektywne, jak i subiektywne metody pomiarowe [8, 9]. Pomiar aktywności fizycznej to trudna i złożona procedura, która wymaga uwzględnienia różnych parametrów wysiłku: czasu, intensywności i częstości, a także wieku, stanu zdrowia badanych itp. [10-13]. W badaniach populacyjnych, ze względu na niski koszt oraz łatwość badań, zazwyczaj stosuje się różnego rodzaju kwestionariusze aktywności fizycznej. Bardzo istotną kwestią jest ich walidacja. Z przeglądu badań wynika, iż charakteryzują się one akceptowalną rzetelnością oraz trafnością [14, 15].

Celem niniejszego artykułu była próba oceny poziomu deklarowanej aktywności fizycznej studentów kierunku Wychowanie Fizyczne AWF Kraków w zależności od stopnia urbanizacji środowiska.

Tak przyjęty cel pracy pozwolił na sformułowanie następujących pytań badawczych:

1. Czy studenci kierunku Wychowanie Fizyczne AWF Kraków charakteryzują się poziomem aktywności fizycznej w wymiarze rekomendowanym przez Światową Organizację Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) oraz *American Collage of Sport Medicine* (ACSM)?
2. Jaki jest poziom poszczególnych domen (praca, rekreacja, przemieszczanie) aktywności fizycznej studentów w wyróżnionych frakcjach wielkości środowiska?

[1] janusz.jaworski@awf.krakow.pl, Zakład Teorii Sportu i Antropomotoryki, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, www.awf.krakow.pl.
[2] michal.zak@awf.krakow.pl, Zakład Gier Sportowych i Rekreacyjnych, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, www.awf.krakow.pl.

3. Czy istnieje statystycznie istotne zróżnicowanie poziomu deklarowanej aktywności fizycznej pomiędzy studentami zakwalifikowanymi do wyróżnionych frakcji wielkości środowiska?
4. Dla jakich form aktywności fizycznej obserwuje się największe zróżnicowanie międzygrupowe?

2. Materiał i metody badań

Materiał opracowania stanowią wyniki deklarowanej aktywności fizycznej studentów kierunku Wychowania Fizycznego AWF Kraków. Przebadano łącznie 79 studentów, średnia wieku kalendarzowego 19,99 roku. Badania przeprowadzono w kwietniu 2022 roku. Studentów podzielono arbitralnie na 3 grupy wg stopnia urbanizacji środowiska (wieś, małe miasto, duże miasto). Studentów zamieszkujących w miastach do 50 tysięcy mieszkańców klasyfikowano do frakcji małych miast, powyżej 50 tysięcy mieszkańców do frakcji dużych miast.

2.1. Zakres badań

Zakres badań obejmował podstawowe parametry somatyczne: wysokość ciała, masę ciała. Na ich podstawie wyliczono wskaźniki BMI wg wzoru:

$$\text{BMI} = \frac{MASA\ (kg)}{WZROST\ (m^2)}$$

Poziom deklarowanej aktywności fizycznej studentów określono na podstawie Globalnego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej – w polskiej wersji [16]. Zgodnie z instrukcją kwestionariusza wysiłkom przyporządkowano następujące intensywności:

- PRACA, wysiłki intensywne 8 MET;
- PRACA, wysiłki umiarkowane 4 MET;
- PRZEMIESZCZANIE SIĘ (jazda na rowerze i chodzenie) 4 MET;
- REKREACJA, wysiłki intensywne 8 MET;
- REKREACJA, wysiłki umiarkowane 4 MET.

Określenie całkowitego wydatku energetycznego (MET – min/tydzień) polegało na przemnożeniu: częstości, czasu trwania wysiłku przez odpowiednią przyporządkowaną mu intensywność w jednostkach MET. Całkowitą aktywność fizyczną obliczono więc sumując dane dotyczące każdej domeny, poziomu intensywności wysiłku oraz umownie przyporządkowanej wartości MET.

Wiek kalendarzowy badanych studentów określono na podstawie odpowiedzi ankietowych.

2.2. Metody opracowania statystycznego badań

1. Testem W Shapiro-Wilka sprawdzano normalność rozkładów badanych zmiennych.
2. Obliczono podstawowe charakterystyki statystyczne badanych zmiennych, a mianowicie: średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe, wartość maksymalną i minimalną.
3. Zróżnicowanie deklarowanej aktywności fizycznej ze względu na stopień urbanizacji środowiska określono na podstawie wyników jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA dla prób niezależnych. W przypadku zmiennych, których rozkład odbiegał od normalnego, wykorzystano nieparametryczny odpowiednik jednoczynnikowej analizy wariancji – czyli test Kruskala-Wallisa. Do weryfikacji ewentualnych istot-

ności różnic pomiędzy porównywanymi frakcjami zastosowano test *post-hoc* – wielokrotne porównania średnich rang.

4. Dodatkowo obliczono unormowane różnice dla poziomu deklarowanych rodzajów aktywności fizycznej pomiędzy frakcjami stopnia urbanizacji środowiska. Normalizację wykonano na średnią arytmetyczną oraz odchylenie standardowe studentów zamieszkałych na wsi wg wzorów:

$$z_1 = \frac{\bar{x}_{dm} - \bar{x}_w}{SD_w},$$

$$z_2 = \frac{\bar{x}_{mm} - \bar{x}_w}{SD_w}$$

gdzie:
z_1 – wielkości unormowane pomiędzy frakcjami duże miasto – wieś,
z_2 – wielkości unormowane pomiędzy frakcjami małe miasto – wieś,
$\bar{x}_w$ – średnia arytmetyczna w grupie studentów wiejskich,
$\bar{x}_{dm}$ – średnia arytmetyczna w grupie studentów z dużego miasta,
$\bar{x}_{mm}$ – średnia arytmetyczna w grupie studentów z małego miasta,
SD_w – odchylenie standardowe w grupie studentów wiejskich.

Obliczeń dokonano, wykorzystując pakiet STATISTICA 13,0 PL dla Windows. Przyjęto poziom istotności statystycznej $p \leq 0,05$.

3. Wyniki badań

Poziom analizowanych cech somatycznych i wieku kalendarzowego w całości materiału przedstawiono w tabeli 1. Średni wiek badanych studentów wynosił prawie 20 lat. Z kolei wysokość ciała prawie 182 cm, masa ciała około 75,5 kg, a wskaźnik BMI około 23 kg/m^2.

Tabela 1. Charakterystyki statystyczne podstawowych cech somatycznych oraz wieku kalendarzowego w całości materiału

Zmienna [jednostka pomiaru]	n	Całość materiału			
		$\bar{x}$	SD	x_{min}	x_{max}
Wiek [lata]	79	19,99	1,09	19,00	24,00
Wysokość ciała [cm]	79	181,46	6,78	166,00	198,00
Masa ciała [kg]	79	75,54	8,82	58,00	105,00
BMI [kg/m^2]	79	22,92	2,15	18,30	29,08

Legenda: n – liczebność; $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; x_{min} – wartość minimalna; x_{max} – wartość maksymalna

Źródło: opracowanie własne.

Z kolei podstawowe charakterki statystyczne badanych zmiennych w grupach wielkości środowiska zaprezentowano w tabeli 2. Analiza danych wskazuje, iż średni wiek badanych studentów zawierał się w przedziale od 19,89 roku do 20,15 roku. Wysokość ciała we wszystkich grupach była na zbliżonym poziomie od 180,30 cm do 182,30 cm. Masa ciała zawierała się w granicach 74,30 kg do 76,86 kg. Z kolei wskaźnik BMI: od 22,43 kg/m^2 do 23,11 kg/m^2. Analizując jednak wartości minimalne oraz maksymalne, możemy stwierdzić, iż w każdej frakcji wielkości środowiska byli studenci, których wskaźniki lokowały się powyżej przyjętych przez WHO (ang. *World Health Organi-*

zation) norm. W ujęciu procentowym dane przedstawiają się następująco: w grupie studentów mieszkających w dużych miastach 20%, w małych miastach 18%, a na wsiach aż 22%. Tylko jeden student pochodzący z terenów wiejskich posiadał wskaźnik BMI poniżej 18,5 kg/m^2.

Tabela 2. Charakterystyki statystyczne podstawowych cech somatycznych oraz wieku kalendarzowego w grupach wg stopnia urbanizacji środowiska

Zmienna [jednostka pomiaru]	$\bar{x}$	SD	Xmin	Xmax
Duże miasta				
Wiek [lata]	19,92	1,44	19,00	24,00
Wysokość ciała [cm]	182,30	6,21	173,00	195,00
Masa ciała[kg]	76,86	9,43	63,50	105,00
BMI [kg/m^2]	23,11	2,39	19,28	29,08
Małe miasta				
Wiek [lata]	20,15	0,99	19,00	22,00
Wysokość ciała [cm]	180,30	6,98	166,00	195,00
Masa ciała [kg]	75,56	8,43	63,00	99,00
BMI [kg/m^2]	23,22	2,01	19,06	28,01
Wieś				
Wiek [lata]	19,89	0,80	19,00	22,00
Wysokość ciała [cm]	181,85	7,16	169,00	198,00
Masa ciała [kg]	74,30	8,77	58,00	89,00
BMI [kg/m^2]	22,43	2,03	18,30	27,44

Oznaczenia jak w tabeli 1

Źródło: opracowanie własne.

Jak już wspomniano, do oceny istotności różnic deklarowanej aktywności fizycznej (ze względu na stopień urbanizacji środowiska), wykorzystano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA dla prób niezależnych. Na podstawie wyników testu W Shapiro-Wilka wskazują, iż dla wszystkich analizowanych zmiennych nie stwierdzono rozkładów normalnych. Dało to podstawę do zastosowania testów nieparametrycznych. Wyniki testu Kruskala-Wallisa oraz podstawowe charakterystyki statystyczne dotyczącej każdej domeny zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3. Podstawowe charakterystyki statystyczne (MET – min/tydzień) analizowanych form aktywności fizycznych wraz z oceną istotności różnić pomiędzy frakcjami urbanizacyjnymi

Domena aktywności fizycznej	Studenci wieś $\bar{x}$ ±SD	Studenci małe miasto $\bar{x}$ ±SD	Studenci duże miasto $\bar{x}$ ±SD	Test Kruskala-Wallisa H	p
PRACA, AF intensywna	1119,25 1319,74	1032,59 1418,60	1976,00 2189,21	2,331464	0,3117
PRACA, AF umiarkowana	976,29 969,10	1007,03 907,47	1639,20 1347,34	3,581034	0,1669
PRACA, całkowita	2095,55 1780,71	2039,63 1808,97	3615,20 2965,09	3,480172	0,1755
PRZEMIESZCZANIE (jazda na rowerze, chód)	779,46 708,19	1008,51 1062,05	1095,44 1014,95	1,451551	0,4840

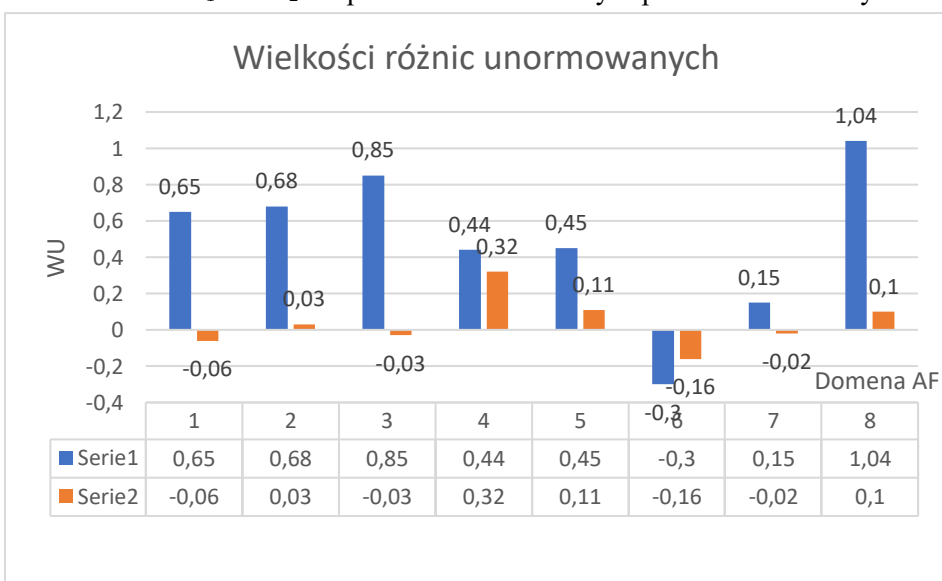
REKREACJA, AF intensywna	1655,18 1455,56	1810,00 1229,05	2310,40 1648,84	2,304899	0,3159
REKREACJA, AF umiarkowana	1026,66 1240,26	828,96 880,80	652,80 519,70	0,656126	07203
REKREACJA, całkowita	2681,85 1774,24	2638,96 1526,46	2963,20 1918,70	0,589662	0,7447
AF całkowita	5490,24 2074,36	5688,59 2602,16	7654,64 3559,75	6,653222	**0,0359***

*** p ≤ 0,05;** Legenda: $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z tabeli 3, różnice istotne statystycznie pomiędzy studentami z poszczególnych frakcji urbanizacyjnych odnotowano jedynie w przypadku całkowitej aktywności fizycznej. Dla pozostałych domen aktywności fizycznej wyniki testu Kruskala-Wallisa wskazują na brak istotnych statycznie różnic. Analizując jednak wartości średnie całkowitej aktywności fizycznej, możemy zauważyć, iż największa średnia arytmetyczna występowała w grupie studentów zamieszkujących w dużych miastach. Analizy *post hoc* (wielokrotne porównania średnich rang dla wszystkich prób) wykazały, iż poziom całkowitej AF studentów z dużych miast różnił się istotnie statystycznie w porównaniu ze studentami zamieszkującymi na wsiach (p = 0,0486).

Niezależnie od oceny istotności różnic pomiędzy frakcjami obliczono również wartości unormowane dla poziomu deklarowanych rodzajów aktywności fizycznej. W tym celu wykorzystano średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe prezentowane w tabeli 3. Na ich podstawie (zgodnie z informacją z sekcji „Materiał i metody badań") obliczono wartości z_1 oraz z_2. Odpowiednie dane zostały zaprezentowane na wykresie 1.



Legenda: Serie 1 – z_1; Serie 2 – z_2. 1 – PRACA, AF intensywna; 2- –PRACA, AF umiarkowana; 3 – PRACA, całkowita; 4 – PRZEMIESZCZANIE (jazda na rowerze, chód); 5 – REKREACJA, AF intensywna; 6 – REKREACJA, AF umiarkowana; 7- –REKREACJA, całkowita; 8 – AF całkowita

Wykres 1. Znormalizowane różnice międzygrupowe poziomu deklarowanej aktywności fizycznej pomiędzy studentami w zależności od stopnia urbanizacji. Źródło: opracowanie własne

Analiza wykresu 1 wskazuje jednoznacznie, iż zdecydowanie najwyższe wartości różnic unormowanych odnotowano pomiędzy wynikami studentów zamieszkujących duże miasta oraz wsie. Znormalizowane różnice deklarowanych domen aktywności fizycznej zawierały się w granicach od -0,30 SD do aż 1,04 SD. Analizując układ różnic znormalizowanych stwierdzono, iż największe różnice unormowane otrzymano dla AF całkowitej (z_1 = 1,04 SD) oraz PRACY całkowitej (z_1 = 0,85 SD). Następnie dla PRACY (aktywność intensywna oraz umiarkowana) – z_1 = około 0,65 SD. Dla wszystkich zmiennych wyższe rezultaty prezentują studenci zamieszkujący duże miasta. Z kolei ujemne wartości unormowane otrzymano jedynie dla REKREACJI (intensywność umiarkowana), co świadczy o tym, iż wyższe wartości poziomu aktywności fizycznej prezentują studenci zamieszkujący na wsi. Analizując wielkości różnic unormowanych pomiędzy studentami zamieszkującymi małe miasta a wsie, stwierdzono praktycznie brak różnic w poziomie deklarowanej aktywności fizycznej. Jedyny wyjątek od tej reguły stanowiły dane otrzymane dla PRZEMIESZCZANIE (jazda na rowerze, chód). Znormalizowana różnica międzygrupowa wynosiła 0,32 SD i była zgodna z założonym gradientem urbanizacyjnym.

4. Dyskusja

Do monitorowania poziomu aktywności fizycznej obecnie wykorzystuje się różne metody badawcze. Wybór odpowiedniego narzędzia zależy zasadniczo od celu pracy oraz zakresu badań i liczebności próby. W literaturze przedmiotu najczęściej metody badawcze dzieli się na obiektywne i subiektywne [8-9, 13, 17-18]. Każda z nich posiada pewne ograniczenia, jak również zalety. Dlatego w badaniach opartych na dużych liczebnościach zazwyczaj stosuje się różnego rodzaju kwestionariusze ankiety [9, 16, 19]. Są one: ekonomiczne, proste do przeprowadzenia w każdych warunkach, nie wymagają specjalistycznego sprzętu, mogą być stosowane w różnych grupach wiekowych, w różnych okresach roku kalendarzowego (sezonowość), u obu płci oraz u osób o różnym stanie zdrowia (bezpieczne).

Obecnie jednym z najczęściej używanych narzędzi do oceny aktywności fizycznej na świecie i w Polsce jest Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ, ang. *International Physical Activity Questionnaire*) w wersji krótkiej oraz długiej (*short, long*). Jest to wystandaryzowany kwestionariusz opracowany w celu zebrania oraz porównywania różnych domen aktywności fizycznej. Poszczególne jego oficjalne wersje narodowe dostępne są na *website* [20]. Swoistą próbą połączenia obu jego wersji było opracowanie Globalnego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej (GPAQ, ang. *Global Physical Activity Questionnaire*), który również jest szeroko stosowany na świecie [15]. Kwestionariusz ten, ze względu na brak polskiej wersji językowej nie był dotychczas powszechnie wykorzystywany w naszym kraju. Prace nad jego opracowaniem, przetłumaczeniem i dostosowaniem do warunków kulturowych jako pierwsi podjęli Bergier i wsp. [19].

Ważną kwestią przy wykorzystaniu różnego rodzaju kwestionariuszy ankiety jest określenie ich rzetelności i trafności. Systematyczny przegląd badań na temat rzetelności oraz trafności wybranych kwestionariuszy aktywności fizycznej przedstawili w pracy Helmerhorst i wsp. [14]. Z pracy wynika wniosek, iż większość kwestionariuszy charakteryzuje się akceptowalną rzetelnością oraz umiarkowaną trafnością. Od wielu lat prowadzone są również badania nad rzetelnością i trafnością GPAQ. Ciekawych informacji

dostarcza systematyczny przegląd badań do września 2019 roku wykonany przez Keating i wsp. [15]. Autorzy przeprowadzili przeszukiwanie literatury (n = 26) przy użyciu internetowych baz danych EBSCOHost, PubMed, Web of Science i Google Scholar. Wyniki wskazują, iż rzetelność testu-retestu w krótkich (interwał od jednego do dwóch tygodni) oraz długich odstępach czasu (dwóch do trzech miesięcy) była dobra lub bardzo dobra. Z kolei stwierdzono zadowalającą trafność, gdy wyniki GPAQ zostały porównane z danymi zmierzonymi przez urządzenia do monitorowania aktywności fizycznej (akcelerometry i krokomierze). Z tych względów w niniejszym doniesieniu wybrano właśnie ten kwestionariusz do oceny aktywności fizycznej badanych studentów.

W piśmiennictwie od wielu lat dostępne są opracowania dotyczące rozwoju somatycznego młodzieży akademickiej. Ze względu na to, iż ten problem nie był głównym celem pracy, nasze porównania odniesiemy tylko do wybranych danych różnych uczelni krakowskich [21-23]. Generalnie możemy stwierdzić, iż badani studenci charakteryzowali się nieco większą wysokością i masą ciała niż osobnicy z materiałów porównawczych. Niepokojący jest natomiast fakt, iż dla około 20% studentów (niezależnie od wielkości środowiska) wskaźniki BMI lokowały powyżej norm przyjętych przez WHO, *website* [24]. Oczywiście do tych danych należy podchodzić z dużą ostrożnością, ponieważ w opracowaniu własnym nie analizowano dokładnie składu ciała. Jak wskazują jednak badania [25] – około 53-90% dorosłych z otyłością miało już takie problemy w dzieciństwie. W tym świetle wyniki badań własnych mogą budzić niepokój.

Kolejnym zagadaniem w pracy była ocena zaleceń prozdrowotnej aktywności fizycznej zawartych w rekomendacjach proponowanych przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) oraz American Collage of Sport Medicine (ACSM). Zgodnie z zalecaniami WHO, *website* [7] osoby dorosłe powinny podejmować 150-300 minut umiarkowanej aktywności fizycznej tygodniowo lub 75-150 minut aktywności intensywnej, lub odpowiednią ich kombinację oraz co najmniej 2 razy w tygodniu wykonywać ćwiczenia siłowe obejmujące duże grupy mięśniowe. Zakres tygodniowej objętości aktywności fizycznej w obu rekomendacjach jest podobny, jednak ACSM uwzględnia również kryterium częstości wysiłków fizycznych w tygodniu (co najmniej 5 razy dla aktywności umiarkowanej i co najmniej 30 min/dzień lub co najmniej 3 razy dla aktywności intensywnej i co najmniej 20 min/dzień). Analizując program studiów, dla kierunku Wychowanie Fizyczne (1 rok) stwierdzono, iż obligatoryjne zajęcia praktyczne, realizowane w toku studiów w danym semestrze, były następujące: pływanie (45 min), rytmika i taniec (90 min), gimnastyka (90 min), lekka atletyka (90 min) oraz piłka ręczna (90 min). Analiza danych wskazuje jednoznacznie, iż tylko objętość aktywności fizycznej realizowanej w ramach programowych zajęć praktycznych wypełnia rekomendowane kryteria aktywności prozdrowotnej. Spełnione zostało również kryterium częstości podejmowania wysiłków fizycznych, ponieważ większość grup miała zajęcia ruchowe w każdym dniu tygodnia. Ważnym parametrem aktywności fizycznej jest także jej intensywność. Zazwyczaj studenci deklarowali dla pływania i piłki ręcznej wysoką intensywność (8 MET). Dla pozostałych zajęć praktycznych odpowiednio 45 min klasyfikowali jako wysiłki intensywne (8 MET) oraz 45 min jako wysiłki umiarkowane (4 MET). Tak więc również to kryterium prozdrowotnej aktywności fizycznej zostało spełnione. Należy podkreślić, iż całkowitą aktywność fizyczną badanych studentów stanowiła: aktywność wynikająca z obligatoryjnych zajęć praktycznych, jak również aktywność fizyczna realizowana w czasie wolnym (również uwzględniana w kwestionariuszu). Na podstawie

ogólnie przyjętych kryteriów [19] wszystkich studentów uczestniczących w badaniach sklasyfikowano jako osobników o wysokiej aktywności fizycznej, gdyż ich całkowity wydatek energetyczny przekraczał 1500 MET-min/tydzień (co najmniej 3 dni wysokiej intensywności, nie mniej niż 30 minut dziennie lub codzienna umiarkowana aktywność trwająca przynajmniej 30 minut).

5. Ograniczenie badania

Należy ponadto rozważyć zastosowanie determinantów urbanizacji zgodnie z klasyfikacją GUS, czyli miasta średnie od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców, natomiast miasta duże powyżej 100 tys. mieszkańców. W przyszłych badaniach proponujemy znaczne zwiększenie liczebności grupy badanej, przeprowadzenie badań obu płci.

6. Wnioski

Na podstawie analizy uzyskanych danych oraz ich porównania z wynikami innych autorów można sformułować następujące wnioski:

1. Wszyscy studenci, niezależnie od deklarowanego miejsca zamieszkania, charakteryzowali się wysokim poziomem aktywności fizycznej w wymiarze rekomendowanym przez WHO (ang. *World Health Organization)* oraz ACSM (ang. *American Collage of Sport Medicine*).
2. Najwyższy poziom poszczególnych deklarowanych form aktywności fizycznej wykazali studenci zamieszkujący w dużych miastach. W zakresie wszystkich domen aktywności fizycznej podobny poziom deklarowali studenci zamieszkujący małe miasta i wsie.
3. Istotne statystycznie zróżnicowanie poziomu aktywności fizycznej w zależności od stopnia urbanizacji środowiska otrzymano tylko dla domeny AF całkowita.
4. Zdecydowanie najwyższe wartości różnic unormowanych dla badanych form aktywności fizycznej odnotowano pomiędzy wynikami studentów zamieszkujących duże miasta oraz wsie. Dla wszystkich zmiennych wyższe rezultaty prezentują studenci zamieszkujący duże miasta.

Literatura

1. Caspersen C.J., Powell K.E., Christensen G.M., *Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research,* Public Health Reports, 100, 1985, s. 126-131.
2. Drabik J., *Aktywność fizyczna czy aktywność ruchowa?* Antropomotoryka, 46(19), 2009, s. 119-123.
3. World Health Organization (WHO), *Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*, https://www.who.int/publications/i/item/9789241563871 [data dostępu: 22.07.2022].
4. Nocon M., Hiemann T., Müller-Riemenschneider F., Thalau F., Roll S., Willich S.N., *Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality. A systematic review and meta-analysis*, European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 15(3), 2008, s. 239-246, doi: 10.1097/HJR.0b013e3282f55e09.
5. Singh A., Purohit B., *Evaluation of Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) among healthy and obese health professionals in Central India*, Baltic Journal of Health and Physical Activity, 3(1), 2011, s. 34-43, doi: 10.2478/v10131-011-0004-6.
6. Herzig K.H., Ahola R., Leppäluoto J., Jokelainen J., Jämsä T., Keinänen-Kiukaanniemi S., *Light physical activity determined by a motion sensor decreases insulin resistance,*

improves lipid homeostasis and reduces visceral fat in high-risk subjects: PreDiabEx study RCT, International Journal of Obesity, 38, 2014, s. 1089-1096, doi:10.1038/ijo.2013.224.
7. World Health Organization (WHO), *Physical activity*, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity [data dostępu: 22.07.2022].
8. Mynarski W., Rozpara M., Królikowska B., Puciato D., Graczykowska B., *Jakościowe i ilościowe aspekty aktywności fizycznej. Studia i Monografie*, Politechnika Opolska, Opole 313, 2012, s. 54-69.
9. Stelmach M., *Physical activity assessment tools in monitoring physical activity. The Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) or accelerometers – choosing the best tools*, Health Problems of Civilization, 12(1), 2018, s. 57-63, doi:10.5114/hpc.2018.74189.
10. Wareham N.J., Rennie K.L., *The assessment of physical activity in individuals and populations. Why try to be more precise about how physical activity is assessed?* International Journal of Obesity, 22(2), 1998, s. 30-38.
11. Warren J.M., Ekelund U., Besson H., Mezzani A., Geladas N., Vanhees L., *Assessment of physical activity – a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, The European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 17(2), 2010, s. 127-139, doi: 10.1097/HJR.0b013e32832ed875.
12. O'Neill B., McDonough S.M., Wilson J.J., Bradbury I., Hayes K., Kirk A., Kent L., Cosgrove D., Bradley J.M., Tully M.A., *Comparing accelerometer, pedometer and a questionnaire for measuring physical activity in bronchiectasis: a validity and feasibility study?* Respiratory Research, 18(1), 2017, s. 1-10, doi:10.1186/s12931-016-0497-2.
13. Makarewicz A., Jamka M., Wasiewicz-Gajdzis M., Bajerska J., Miśkiewicz-Chotnicka A., Kwiecień J., Lisowska A., Gagnon D., Herzig K.H., Mądry E., Walkowiak J., *Comparison of subjective and objective methods to measure the physical activity of non- depressed middle-aged healthy subjects with normal cognitive function and mild cognitive impairment—a cross-sectional study*, Environmental Research and Public Health, 18(15), 2021, s. 8042, doi: 10.3390/ijerph18158042.
14. Helmerhorst H.J., Brage S., Warren J., Besson H., Ekelund U., *A systematic review of reliability and objective criterion-related validity of physical activity questionnaires*, International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 9, 2012, s. 103-157, doi:10.1186/1479-5868-9-103.
15. Keating X.D., Zhou K., Liu X., Hodges M., Liu J., Guan J., Phelps A., Castro-Piñero J., *Reliability and concurrent validity of Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). A systematic review*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(21), 2019, s. 4128, doi: 10.3390/ijerph16214128.
16. Bergier J., Wasilewska M., Szepeluk A., *Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) – the Polish version*, Health Problems of Civilization, 13(1), 2019, s. 1-8, doi:10.5114/hpc.2018.80229.
17. Mynarski W., Nawrocka A., Rozpara M., Cholewa J., Tomik R., *Objective methods, techniques and tools in physical activities testing*, Journal of Tourism, Recreation and Sport Management, 1, 2013, s. 63-78.
18. Sylvia L.G., Bernstein E.E., Hubbard J.L., Keating L., Anderson E.J., *Practical guide to measuring physical activity*, Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 114(2), 2014, s. 199-208, doi: 10.1016/j.jand.2013.09.018.
19. Biernat E., Stupnicki R., *Przegląd międzynarodowych kwestionariuszy stosowanych w badaniach aktywności fizycznej*, Wychowanie Fizyczne i Sport, 49(2), 2005, s. 61-73.
20. *International Physical Activity Questionnaire. Downloadable questionnaires*, https://sites.google.com/site/theipaq/questionnaire_links [data dostępu: 14.04.2022].

21. Mirek W., Mleczko E., Januszewski J., *Aktywność ruchowa krakowskich studentów a ich sprawność fizyczna*, Antropomotoryka, 41(18), 2008, s. 49-68.
22. Mleczko E., Januszewski J., *Długookresowe tendencje przemian w rozwoju somatycznym i motorycznym krakowskich studentów*, Antropomotoryka, 19(46), 2009, s. 65-79.
23. Pasiut U., *Stan biologiczny studentów i studentek Akademii Wychowania Fizycznego na tle ogółu młodych osób dorosłych studiujących w największych państwowych uczelniach Krakowa*, Antropomotoryka, 60(22), 2012, s. 111-122.
24. Word Heath Organization (WHO), *Obesity and overweight*, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight. [data dostępu: 13.07.2022].
25. Kędzior A., Jakubek-Kipa K., Brzuszek M., Mazur A., *Trendy w występowaniu nadwagi i otyłości u dzieci na świecie, w Europie i w Polsce*, Endokrynologia Pediatryczna, 16(1), 2017, s. 41-48, doi:10.18544/EP-01.16.01.1662.

Ocena poziomu aktywności fizycznej studentów kierunku Wychowanie Fizyczne AWF Kraków w świetle wyników Globalnego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej

Streszczenie

Celem niniejszej pracy była ocena poziomu deklarowanej aktywności fizycznej studentów kierunku Wychowanie Fizyczne AWF Kraków w zależności od miejsca stałego zamieszkania.

Grupę badawczą stanowiło 79 studentów podzielonych na 3 frakcje w zależności od miejsca zamieszkania. Średni wiek badanych wynosił 19,99 roku. Zakres badań objął podstawowe cechy somatyczne. Przedmiotem analizy był również poziom deklarowanej aktywności fizycznej określony na podstawie wyników Globalnego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej – w polskiej wersji. Normalność rozkładu określono na podstawie wyników testu Shapiro-Wilka. Obliczono podstawowe charakterystyki statystyczne badanych zmiennych w grupach urbanizacyjnych. Istotność różnic poziomu deklarowanej aktywności fizycznej pomiędzy grupami określono na podstawie wyników jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA dla prób niezależnych. W tym celu wykorzystano nieparametryczny odpowiednik jednoczynnikowej analizy wariancji – czyli test Kruskala-Wallisa. Do weryfikacji istotności różnic porównywanych frakcji przeprowadzono wielokrotne porównania średnich rang dla wszystkich prób. Dodatkowo obliczono również unormowane różnice aktywności fizycznej pomiędzy frakcjami urbanizacyjnymi.

Wyniki testu Kruskala-Wallisa wykazały istotne statystycznie różnice w zakresie tylko poziomu całkowitej deklarowanej aktywności fizycznej pomiędzy badanymi frakcjami. Z kolei największe znormalizowane różnice we wszystkich domenach aktywności fizycznej otrzymano pomiędzy studentami z dużego miasta i zamieszkującymi wsie.

Wszyscy studenci, niezależnie od deklarowanego miejsca zamieszkania, charakteryzowali się wysokim poziomem aktywności fizycznej w wymiarze rekomendowanym przez WHO (ang. *World Health Organization*) oraz ACSM (ang. *American Collage of Sport Medicine*). Najwyższy poziom całkowitej deklarowanej aktywności fizycznej wykazali studenci zamieszkujący w dużych miastach. W zakresie wszystkich domen aktywności fizycznej podobny poziom deklarowali studenci zamieszkujący małe miasta i wsie.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, GPAQ, diagnoza, urbanizacja

Assessment of the level of physical activity in students majoring in physical education at AWF Kraków in the light of the results of the Global Physical Activity Questionnaire

Abstract

The aim of the present study was to assess the level of self-reported physical activity of students majoring in physical education at AWF Kraków depending on the place of permanent residence.

The study group consisted of 79 students divided into 3 subgroups of their place of residence. The mean age of the study participants was 19.99 years. The scope of the study included basic somatic characteristics. The analysis also focused on the level of self-reported physical activity as determined by the results of the Global Physical Activity Questionnaire (Polish version). The data were tested for normal distribution using the Shapiro-Wilk test. Basic statistical characteristics of the variables were calculated for each residence subgroup. The significance of between-group differences in the level of self-reported physical activity was

evaluated based on the results of a one-way ANOVA analysis of variance for independent samples. To this end, the non-parametric equivalent of one-way analysis of variance (the Kruskal-Wallis test) was used. The significance of the differences of the compared fractions was verified by multiple comparisons of mean ranks for all samples. Furthermore, normalized differences in physical activity between residence subgroups were also calculated.

The results of the Kruskal-Wallis test showed statistically significant differences only in the level of total self-reported physical activity between the subgroups. The largest normalized differences in all domains of physical activity were obtained between students from large cities and those living in rural areas.

All students, regardless of their place of residence, were characterized by a high level of physical activity as recommended by the World Health Organization (WHO) and the American College of Sports Medicine (ACSM). Students living in large cities showed the highest level of total self-reported physical activity. For all domains of physical activity, students living in small towns and rural areas declared similar levels.

Keywords: physical activity, GPAQ, diagnosis, urbanization

Indeks Autorów

Barabasz J. 7
Bielaszka A. 106
Bujak Z. 47
Dębowska A. 47
Jakubiak M. 36
Jaworski J. 115
Kałużny O. 77
Kardas M. 106
Kiciak A. 106
Kurkiewicz M. 20
Maicki T. 7
Moździerz A. 20
Opara J. 88
Piotrowska A. 63
Podstada A. 106
Rąglewska P. 36
Staśkiewicz W. 106
Stojko J. 20
Straburzyńska-Lupa A. 36
Szczygieł J. 88
Wieczorek M. 77
Wilk-Frańczuk M. 7
Żak M. 115