

STUDIA I MONOGRAFIE
AKADEMII WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. POLSKICH OLIMPIJCZYKÓW
WE WROCŁAWIU

NR 146

**PROBLEMY BADAWCZE
„WOKÓŁ CZŁOWIEKA”
W ŚWIECIE DONIESIEŃ
MŁODYCH NAUKOWCÓW**

REDAKCJA NAUKOWA
Małgorzata Słowińska-Lisowska
Kamil Michalik

WROCŁAW 2025

KOMITET WYDAWNICZY

Wojciech Cieśliński
Jarosław Marusiak
Joanna Mencil
Eugenia Murawska-Ciałowicz
Krzysztof Pezdek
Małgorzata Sekułowicz
Tomasz Sipko
Agnieszka Szpala
Sławomir Winiarski (przewodniczący)

KOREKTA

Beata Irzykowska
Joanna Malec

SKŁAD

Beata Irzykowska

KOORDYNATOR

Magdalena Jadwiszczak

PROJEKT OKŁADKI

Anna Serweta-Pawlik

RECENZENCI

Ryszard Bartoszewicz
Paweł Chmura
Wojciech Cieśliński
Jarosław Domaradzki
Krzysztof Durkalec-Michalski
Sebastian Klich
Anna Kołcz
Katarzyna Kopecka-Piech
Joanna Kostka
Krzysztof Kusy
Hubert Makaruk
Bartosz Molik
Artur Struzik
Michał Wilk
Marek Woźniewski

© Copyright by Wydawnictwo AWF Wrocław, 2025

ISSN 2956-5065

ISBN 978-83-972383-7-4



Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu
51-617 Wrocław, al. Ignacego Jana Paderewskiego 35
<https://wydawnictwo.awf.wroc.pl/> Wydanie I

prawolubni

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty. Szanujmy cudzą własność i prawo. Więcej na www.legalnakultura.pl

Polska Izba Książki

SPIS TREŚCI

SŁOWO WSTĘPNE.....	5
--------------------	---

I. REHABILITACJA

Iga Przybylska, Krystyna Rożek-Piechura, Paulina Okrzymowska Ocena depresji u pacjentów po incydentach kardiologicznych uczestniczących w rehabilitacji w aspekcie poziomu aktywności fizycznej	11
Julia Sajewicz, Paweł Kaźmierczak, Alicja Dziuba-Słonina Porównanie parametrów równowagi u młodych dorosłych (20–30 lat) z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowo- -krzyżowego (CLBP) i u osób zdrowych	30
Natalia Sroczyk, Michał Krzywiecki, Aneta Demidaś Wpływ pojedynczego zabiegu punktowej magnetostymulacji na pomiary wrażliwości dotykowej u osób zdrowych.....	42
Maciej Lachowicz, Anna Serweta-Pawlik, Dariusz Jamro, Grzegorz Żurek Analiza korelacji między długością snu a nasileniem objawów choroby symulatorowej w warunkach wirtualnej rzeczywistości podczas powtarzalnych sesji gry Beat Saber	55

II. NAUKI O SPORTCIE

Miłosz Tchorowski, Wiktoria Senator, Beata Pożarowszczyk-Kuczek, Dariusz Mroczek, Kamil Michalik Porównanie reakcji bieżących organizmu w zależności od tempa ruchu w fazie ekscentrycznej.....	79
Miłosz Bartosiński, Igor Beker, Dariusz Mroczek, Kamil Michalik Znaczenie wysokości przeszkód i kierunku startu w teście zmian kierunku biegu u siatkarek	92
Lena Grzechowiak, Oliwia Gruszczyńska, Jan Han, Kuba Gajewski, Michał Kaczor, Aleksander Reszka, Ewelina Pietrzak, Rafał Szafraniec Szytywność jednostki mięśniowo-ścięgnistej i efektywność skoku pionowego po aktywacji łączonymi ćwiczeniami siłowymi i plyometrycznymi.....	105
Aleksandra Sarachman, Karol Danielik, Anna Książek Spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 a sprawność motoryczna zawodników trenujących judo i piłkę nożną	118
Wiktoria Bugajna, Szymon Trzmiel, Aleksandra Chruścińska, Iwona Wilk Analiza składu ciała dzieci trenujących bieganie i nietrenujących.....	131
Hleb Vasinski, Wojciech Wiliński Odczuwanie zmęczenia przez dzieci uprawiające Frame Running.....	142
Edyta Mazur, Krzysztof Skalik Aktywność fizyczna sędzi asystentki podczas meczów piłki nożnej kobiet – studium przypadku	158
Sofia Ennaoui, Edyta Pieniacka Współczesne trendy w kreowaniu wizerunku sportowca.....	171

III. TEMATY RÓŻNE ZWIĄZANE Z AKTYWNOŚCIĄ FIZYCZNĄ

Gabriela Krężel

Wykorzystanie Internetu w promocji aktywności fizycznej przez
jednostki samorządu terytorialnego stopnia powiatowego207

Astrid Brojanowska, Paweł Adam Piepiora

Aktywność fizyczna dzieci z pokolenia Alfa według opinii ich rodziców.....219

Magdalena Rożek, Krzysztof Skalik

Efekty dydaktyczno-wychowawcze różnych lekcji wychowania fizycznego
zrealizowanych z dziewczętami klas I–IV podczas praktyki w Liceum
Ogólnokształcącym w Mikołowie238

Natalia Hartel, Elżbieta Mazurowska, Rafał Szafraniec

Szywność i reaktywność mięśni po rozciąganiu statycznym mierzona
jednocześnie urządzeniem Optojump i Myotest PRO255

Oliwia Gruszczyńska, Lena Grzechowiak, Aleksander Reszka, Michał Kaczor,

Jan Han, Kuba Gajewski, Ewelina Pietrzak, Rafał Szafraniec

Związki między szywnością ścięgna Achillesa i mięśnia brzuchatego
łydki a parametrami skoku pionowego266

Elżbieta Mazurowska, Natalia Hartel, Rafał Szafraniec

Wysokość i moc skoku pionowego po masażu i automasażu
wałkiem piankowym u aktywnych fizycznie kobiet280

SŁOWO WSTĘPNE

Nauki o kulturze fizycznej odgrywają bardzo ważną rolę w kształtowaniu sprawności fizycznej, jakości życia i zdrowia społeczeństwa. Wychowanie fizyczne, sport, rehabilitacja, rekreacja i turystyka są kluczowymi elementami kultury fizycznej. Obserwowane w ostatnich latach rosnące wyzwania związane z postępującą urbanizacją, zanieczyszczeniem środowiska, sedentarnym trybem życia, starzeniem się społeczeństwa czy wzrostem zachorowań na choroby cywilizacyjne wymagają od naukowców interdyscyplinarnego podejścia. W obszarze promocji zdrowia niebagatelne wyzwania mają badacze zajmujący się naukami o kulturze fizycznej, bowiem rozwój sprawności fizycznej i motorycznej, a także szeroko pojęta rehabilitacja, niezbędna dla przywracania zdrowia po urazach czy chorobach, to priorytet. Badania z zakresu nauk o kulturze fizycznej w dużym stopniu rozwijają wiedzę na temat znaczenia aktywności ruchowej w profilaktyce zdrowotnej i leczeniu chorób, pozwalają również optymalizować obciążenia wysiłkowe w sporcie, zarówno profesjonalnym, jak i amatorskim.

VIII Ogólnopolska Konferencja dla Młodych Naukowców „Wieczór Naukowca 2025 – Wokół Człowieka” stanowi płaszczyznę wymiany wiedzy, poglądów i doświadczeń, na której studenci i doktoranci prezentują istotne dla współczesnego świata wyniki swoich badań. Konferencja obejmuje szeroki wachlarz zagadnień. Sesje tematyczne zostały podzielone na trzy wiodące obszary badawcze: (1) rehabilitacja, (2) nauki o sporcie i (3) tematy różne związane z aktywnością ruchową.

Przedstawione w monografii problemy badawcze oscylują wokół człowieka, który został ukazany przez młodych adeptów nauki zarówno jako obiekt badań, jak i aktywny uczestnik procesów biologicznych i społecznych. Autorzy kreują tu holistyczny obraz kondycji fizycznej człowieka w zakresie jego rozwoju fizycznego, psychicznego i społecznego. W tym kontekście nauki o kulturze fizycznej stają się ważnym czynnikiem kształtowania postaw afirmujących aktywny i zdrowy styl życia społeczeństwa.

Doniesienia zawarte w pierwszej części, dotyczącej szeroko pojętej rehabilitacji, koncentrują się na problematyce związanej z identyfikowaniem stanów bólowych i chorobowych o różnym podłożu, a także z metodami terapii i leczenia oraz przywracaniem pełnej sprawności po urazach, chorobach czy zabiegach. Autorzy poruszają tematy obejmujące diagnostykę narządu ruchu, układu krążenia, układu nerwowego oraz funkcji poznawczych. Interesującym doniesieniem jest praca poświęcona zastosowaniu

nowoczesnych technologii, takich jak wirtualna rzeczywistość. Omówione tu wyniki badania mogą znacząco poszerzyć wiedzę na temat VR i jej wykorzystania w rehabilitacji i sporcie, wskazując na ogromne znaczenie integralności aspektów fizycznych i psychologicznych, na które należy zwrócić uwagę celem zwiększenia skuteczności metod stosowanych w procesie rehabilitacji osób w różnym wieku.

W drugim bloku tematycznym, obejmującym nauki o sporcie, młodzi badacze zajmują się m.in. monitoringiem reakcji fizjologicznych oraz analizą pracy mięśni podczas wysiłku. Wiedza na ten temat może przyczynić się do optymalizacji stosowanych obciążeń wysiłkowych, w której istotną rolę odgrywa odpowiedni dobór metod i środków treningowych. Ważnym zagadnieniem jest też dobór odpowiednich narzędzi diagnostycznych. Autorzy skupiają tu swoją uwagę zarówno na zawodnikach różnych dyscyplin sportu, jak i sędziach. Rosnące wymagania w zakresie maksymalizacji osiągnięć sportowych wymuszają na badaczach konieczność podążania w kierunku zintegrowanych analiz dotyczących przygotowania motorycznego, mentalnego oraz regeneracji organizmu, a także wspomagania dietetycznego, które jest nieodłącznym elementem sportu. Jedno z opracowań dotyczy też bardzo ciekawych aspektów związanych z kreowaniem widowiska sportowego, którego głównymi aktorami są zawodnicy, oraz ze znajomością współczesnych trendów budowania ich wizerunku.

Trzecia sekcja, poruszająca różne tematy związane z aktywnością ruchową, to obszar, w którym wyraża się interdyscyplinarność nauk o kulturze fizycznej. Zaprezentowane w tej części wyniki badań oscylujące wokół szeroko pojętej aktywności fizycznej, m.in. dzieci w wieku szkolnym i dzieci z pokolenia Alfa, z pewnością przyczynią się do poznania specyficznych potrzeb uczniów, które mogą być zaspokajane podczas lekcji wychowania fizycznego. Autorki jednej z publikacji piszą o ważnej roli jednostek samorządu terytorialnego w promowaniu aktywności fizycznej. Znaczenie komunikacji (w tym za pośrednictwem Internetu) w zakresie informowania o programach wsparcia, rodzajach dofinansowania działalności sportowej, rekreacyjnej i prozdrowotnej jest kluczowe w organizacji przedsięwzięć służących poprawie jakości życia społeczeństwa. Zwiększeniu jakości życia sprzyjają też różnego rodzaju techniki (np. rozciąganie statyczne, masaż czy automasaż) stosowane w celu poprawy stanu fizycznego i samopoczucia. Aplikacyjność przedłożonych tu doniesień jest uniwersalna i może być adresowana do różnych grup odbiorców.

Przedstawiona monografia niewątpliwie ukazuje interdyscyplinarny

charakter badań w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej. Jej przewodni temat: „Wokół Człowieka” zmusza do refleksji nad potrzebą holistycznego podejścia badawczego i szukania odpowiedzi na stawiane sobie pytania w różnych dyscyplinach naukowych, które pozwalają lepiej zrozumieć zachodzące procesy fizjologiczne i interakcje społeczne.

Serdecznie zachęcamy Państwa do lektury prac przygotowanych przez młodych badaczy i ich opiekunów. Mamy nadzieję, że omówione w niej wyniki badań staną się dla innych autorów twórczą inspiracją do dalszych interesujących dociekań naukowych.

*prof. dr hab. Małgorzata Słowińska-Lisowska
dr Kamil Michalik*

I REHABILITACJA

IGA PRZYBYLSKA, KRYSZYNA ROŻEK-PIECHURA,
PAULINA OKRZYMOWSKA

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

OCENA DEPRESJI U PACJENTÓW PO INCYDENTACH KARDIOLOGICZNYCH UCZESTNICZĄCYCH W REHABILITACJI W ASPEKcie POZIOMU AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ

STRESZCZENIE

Cel badań. Celem badań była ocena zależności między występowaniem objawów depresji a poziomem aktywności fizycznej u osób po przebytym incydencie kardiologicznym uczestniczących w programie rehabilitacyjnym w trybie ambulatoryjnym. **Metody.** Do badania końcowego zakwalifikowano 35 badanych w wieku 71,8 ($\pm$ 4,78) roku – 12 kobiet i 23 mężczyzn – po przebytym incydencie kardiologicznym biorących udział w 8-tygodniowym ambulatoryjnym programie rehabilitacji kardiologicznej. Wykorzystano ankietę osobową, Skalę Oceny Depresji Becka (BDI) oraz Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej IPAQ (wersja skrócona). Pacjenci wypełniali ankiety po zakończeniu rehabilitacji. **Wyniki.** U 25,71% badanych wykazano obecność epizodu depresyjnego o łagodnym nasileniu. Kobiety częściej uzyskiwały wysokie wyniki BDI. Stwierdzono wysoką korelację oceny występowania depresji z wynikiem IPAQ u obu płci. Zastosowana metoda leczenia nie miała wpływu na nasilenie objawów depresji u respondentów. **Wnioski.** Kobiety po incydencie kardiologicznym prowadziły mniej aktywny, w porównaniu z mężczyznami, tryb życia, co zwiększało u nich nasilenie objawów depresji. Nasilenie objawów depresyjnych wśród mężczyzn malało wraz ze wzrostem lat od ostatniego incydentu kardiologicznego. Epizody depresyjne u pacjentów po incydentach kardiologicznych są problemem wysoce skorelowanym z aktywnością fizyczną dnia codziennego.

Słowa kluczowe: choroby układu krążenia, rehabilitacja kardiologiczna, Skala Oceny Depresji Becka, aktywność fizyczna

WPROWADZENIE

Choroby układu krążenia (ang. *cardiovascular diseases*, CVD) są główną przyczyną zgonów na całym świecie (Roth i wsp., 2017). Szacuje się, że w 2015 roku 17,9 mln ludzi na całym świecie zmarło z powodu chorób układu krążenia. Ich głównymi przyczynami są choroba niedokrwienna serca i udar mózgu (Ruan i wsp., 2018). Obecnie podaje się, że choroby układu krążenia pozostają główną przyczyną zachorowalności i śmiertelności kobiet na całym świecie (Humphries i wsp., 2017). Wśród pacjen-

tów z chorobami serca częstość występowania depresji jest dwukrotnie większa u kobiet niż u mężczyzn. Ponadto u kobiet depresja pojawia się na ogół w młodszym wieku i ma cięższy przebieg niż w przypadku mężczyzn (Vaccarino i wsp., 2014). Jest to szczególnie ważne, ponieważ depresja jest uważana za czynnik ryzyka zawału mięśnia sercowego i zgonu sercowego (Whang i wsp., 2009). Z dostępnego piśmiennictwa wynika, że depresja ma podobny wpływ na rokowanie kobiet i mężczyzn po zawale mięśnia sercowego (Parashar i wsp., 2009; Smolderen i wsp., 2015). Zaburzenia depresyjne wykazują wyraźne zróżnicowanie pod względem płci – wśród osób w wieku 18–65 lat znacznie częściej diagnozowane są u kobiet niż u mężczyzn. Jak wskazują badania, współczynnik zapadalności na depresję w tej grupie wynosi od 2,5:1 do 4:1 na niekorzyść kobiet (Parashar i wsp., 2009). Sprawka i wsp. (2008) stwierdzili, że częstsze występowanie depresji u kobiet może wynikać z menopauzy. W badaniach epidemiologicznych wykazano: że największe ryzyko zaburzeń depresyjnych wśród kobiet występuje w okresie przed menopauzą i po menopauzie. Najwięcej hospitalizacji z powodu depresji odnotowuje się wśród kobiet w okresie menopauzy, a aż 30% pacjentek zgłaszających się do leczenia doświadczyło pierwszego epizodu depresji w ciągu 4 lat od ostatniej miesiączki (Sprawka i wsp., 2008). Dopiero około 70 roku życia różnice w częstości występowania choroby depresyjnej między mężczyznami i kobietami zaczynają się zacierać (Weterle i Sołtysiak, 2006). W dostępnej literaturze przedmiotu nie znaleziono wyników badań dotyczących związku między występowaniem depresji a poziomem aktywności fizycznej pacjentów po incydentach kardiologicznych. Dostępne piśmiennictwo potwierdza, że stres jest związany z mechanizmem neurochemicznym łączącym zaburzenia depresyjne z chorobą niedokrwienną serca (ang. *coronary heart disease*, CHD), co więcej, sama obecność depresji może być ściśle związana z gorszymi wynikami dotyczącymi tej choroby. Przyczyny choroby niedokrwiennej serca obejmują takie czynniki psychologiczne, jak ciężka depresja i przewlekły stres, i mogą być równie ważne i niezależne od klasycznych czynników ryzyka: palenia tytoniu, cukrzycy czy nadciśnienia. Choroba niedokrwienna serca i depresja nie pozostają też bez znaczenia w aspekcie społeczno-ekonomicznym. Połączenie ciężkich zaburzeń depresyjnych i choroby niedokrwiennej serca prowadzi nie tylko do pogorszenia stanu zdrowia pacjenta, ale także do wzrostu kosztów opieki zdrowotnej (Sprawka i wsp., 2008).

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena zależności między występowaniem objawów depresji a poziomem aktywności fizycznej u osób po przebytych incydencie kardiologicznym uczestniczących w programie rehabilitacyjnym w trybie ambulatoryjnym.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

Badaniami objęto pacjentów po incydencie kardiologicznym, którzy uczestniczyli w 8-tygodniowym ambulatoryjnym programie rehabilitacji kardiologicznej w placówce medycznej. Respondenci wyrazili świadomą zgodę na udział w eksperymencie i udostępnienie swoich danych osobowych do celów naukowych. Badania przeprowadzono zgodnie z Deklaracją Helsińską. Uzyskały one akceptację Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (19.12.2013). Każda osoba badana musiała spełnić następujące kryteria włączenia do projektu: przebyty w przeszłości (co najmniej jeden) incydent kardiologiczny oraz brak przeciwwskazań do wykonywania ćwiczeń i treningu na cykloergometrach. Kryterium wykluczenia z badania było zaklasyfikowanie pacjenta do trzeciego lub czwartego stopnia według skali NYHA (New York Heart Association – klasyfikacji czynnościowej niewydolności serca, która pozwala ocenić nasilenie objawów choroby na podstawie tolerancji wysiłku fizycznego), zły ogólny stan zdrowia, zakwalifikowanie do zabiegu kardiochirurgicznego, poprzedzający incydent kardiologiczny epizod depresyjny o dowolnym nasileniu. Do programu rehabilitacyjnego zakwalifikowano 40 pacjentów (16 kobiet i 24 mężczyzn) w wieku 71,9 roku ($\pm 5,25$), do badania końcowego (ankiety) przystąpiło jednak 35 badanych w wieku 71,8 roku ($\pm 4,78$) – 12 kobiet ($71,75 \pm 4,16$ roku) i 23 mężczyzn ($71,87 \pm 5,17$ roku). Różnica w liczbie osób wynikała z wyłączenia z projektu osób, u których doszło w trakcie badań do pogorszenia stanu zdrowia (konieczność hospitalizacji) i które zaprzestały udziału w rehabilitacji (tab. 1). Szczegółową charakterystykę osób, które zakwalifikowały się do badań końcowych, przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Charakterystyka antropometryczna badanych

Parametr	Kobiety (<i>n</i> = 12) $\bar{x} \pm SD$	Mężczyźni (<i>n</i> = 23) $\bar{x} \pm SD$	Ogółem (<i>n</i> = 35) $\bar{x} \pm SD$
Masa ciała (kg)	75,42 ± 10,03	86,96 ± 9,92	83 ± 11,29
Wysokość ciała (cm)	166,3 ± 5,88	176,39 ± 5,39	172,94 ± 7,31
Obwód talii (cm)	85,25 ± 7,98	105,7 ± 6,55	98,69 ± 12,05
Obwód biodra (cm)	104,33 ± 7,69	99,7 ± 4,45	101,29 ± 6,08

Tabela 2. Charakterystyka opisowa badanych

Charakterystyka choroby		Kobiety (<i>n</i> = 12)		Mężczyźni (<i>n</i> = 23)		Ogółem (<i>n</i> = 35)	
Przebyty incydent kardiologiczny	zawał mięśnia sercowego STEMI	9	75%	14	60,87%	23	65,71%
	zawał mięśnia sercowego NSTEMI	3	25%	9	39,13%	12	34,29%
Ile lat temu miał miejsce ostatni incydent kardiologiczny?		2,42 ± 1,38		4,04 ± 3,87		3,49 ± 3,3	
Czy był to pierwszy incydent kardiologiczny?	tak	11	91,67%	19	82,60%	30	85,71%
	nie	1	8,33%	4	17,39%	5	14,29%
Sposób leczenia	koronarografia + rewaskularyzacja przy użyciu stenta	11	91,67%	21	91,30%	33	94,29%
	koronarografia + rewaskularyzacja balonowa	1	8,33%	1	4,34%	2	5,71%
	CABG	1	8,33%	2	8,68%	2	5,71%
Czy choruje na schorzenia współistniejące?	tak	11	91,67%	17	73,91%	28	80%
	nie	1	8,33%	6	26,09%	7	20%
Jakie przyjmuje leki?	statyny	12	100%	23	100%	35	100%
	beta-blockery	12	100%	23	100%	35	100%
	przeciwzakrzepowe	12	100%	18	78,26%	30	85,71%
	hipotensyjne	11	91,67%	15	65,22%	26	74,29%
Czy pali wyroby tytoniowe?	tak	0	0%	0	0%	0	0%
	nie	7	58,33%	12	52,17%	19	54,29%
	palił/a	5	41,67%	11	47,83%	16	45,71%
Od ilu miesięcy uczestniczy w rehabilitacji?		9,58 ± 4,27		14,61 ± 13,65		3,48 ± 3,3	
Czy wcześniej brał/a udział w zajęciach rehabilitacji?	tak	8	66,67%	16	69,57%	24	68,57%
	nie	4	33,33%	7	30,43%	11	31,43%

STEMI – zawał mięśnia serca z uniesieniem odcinka ST, NSTEMI – zawał mięśnia sercowego bez uniesienia odcinka ST, CABG (ang. *coronary artery bypass grafting*) – pomostowanie aortalno-wieńcowe

Metody

W badaniach oceniano pacjentów uczestniczących w programie rehabilitacji kardiologicznej według modelu B w etapie II (ambulatoryjnym). Wykorzystano ankietę osobową, Skalę Oceny Depresji Becka oraz Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ wersja skrócona).

Program rehabilitacji według modelu B ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej składał się z kontrolowanego medycznie treningu interwałowego na cykloergometrze połączonego z ćwiczeniami dynamicznymi z oporem. Ćwiczenia odbywały się w sali gimnastycznej. Intensywność treningu utrzymywano na poziomie 50–70% obciążenia maksymalnego osoby badanej. Respondenci ćwiczyli 3 razy w tygodniu po 45 min przez 8 tygodni. W domu wykonywali dodatkowo ćwiczenia ogólnousprawniające, 2 razy dziennie po 10–15 min, które obejmowały: ćwiczenia rozciągające przeplatane ćwiczeniami oddechowymi.

Dokonano pomiarów parametrów antropometrycznych, taki jak wysokość i masa ciała oraz obwód talii i obwód bioder. Ankieta osobowa zawierała pytania o wiek, płeć, styl życia (palenie wyrobów tytoniowych, uczestnictwo w zajęciach fizjoterapii w przeszłości) oraz historię choroby (schorzenia współistniejące, rodzaj przebytego incydentu kardiologicznego, rok pierwszego incydentu kardiologicznego, rok ostatniego incydentu kardiologicznego, przyjmowane leki, sposób leczenia).

Skala Depresji Becka (Beck Depression Inventory, BDI) jest testem diagnostycznym opracowanym przez Aarona Becka w 1961 r. Składa się z 21 pytań. W każdym z nich badany wybiera jedno najlepiej pasujące do niego stwierdzenie. Możliwe są 4 warianty odpowiedzi, z których każdy kolejny odpowiada zwiększonej intensywności objawów, jest więc również odpowiednio wyżej punktowany (0–3 pkt) (Beck i Steer, 1993). Poziom depresji jest wyliczany po zsumowaniu liczby punktów uzyskanych we wszystkich pytaniach i interpretowany według ogólnie przyjętej normy: 0–10 pkt – brak depresji lub obniżenie nastroju, 11–27 pkt – depresja umiarkowana, 28–63 pkt – depresja ciężka. Uzyskany wynik służy jako wskazówka w samodzielnej ocenie występowania i nasilenia objawów depresji, nie zastępuje jednak diagnozy lekarza.

Skrócona wersja Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej składała się z serii 7 pytań oceniających wszystkie rodzaje aktywności fizycznej powiązanej z wypoczynkiem, pracą i życiem codziennym.

W kwestionariuszu uwzględnione zostały zarówno czynności pracy zawodowej, rekreacyjne i domowe, jak też przemieszczanie się z miejsca na miejsce (Lee i wsp., 2011). Zebrane informacje podzielono na aktywność fizyczną umiarkowaną i intensywną, czas spędzony, chodząc i siedząc, z uwzględnieniem wyłącznie czynności trwających bez przerwy co najmniej 10 min. Otrzymane wyniki przeliczono na liczbę MET (ang. *metabolic equivalent of task*) w celu określenia poziomu aktywności fizycznej badanych według ogólnoświatowej klasyfikacji: wysoki poziom aktywności – osoby spełniające jeden z dwóch kryteriów: (1) przynajmniej 3 dni intensywnych wysiłków fizycznych (łącznie co najmniej 1500 MET-min/tydzień), (2) przynajmniej 7 dni dowolnej kombinacji wysiłków (chodzenia, umiarkowanych lub intensywnych wysiłków) (powyżej 3000 MET-min/tydzień); wystarczający poziom aktywności – osoby, które spełniają jedno z trzech kryteriów: (1) przynajmniej 3 dni intensywnych wysiłków fizycznych (nie mniej niż 20 min/dzień – 1500 MET), (2) przynajmniej 5 dni umiarkowanych wysiłków lub chodzenia (nie mniej niż 30 min/dzień – 3000 MET), (3) przynajmniej 5 dni dowolnej kombinacji aktywności fizycznej przekraczającej 30 min/tydzień – 600 MET; niski poziom aktywności – osoby, które nie wykazywały żadnej aktywności fizycznej bądź nie spełniały warunków dla poziomu wystarczającego i wysokiego (Ahmad i wsp., 2018). W przypadku niejasności lub dodatkowych pytań pacjenci mogli konsultować się z badaczem, który miał za zadanie minimalizowanie ewentualnych błędów pomiarowych.

Analiza statystyczna

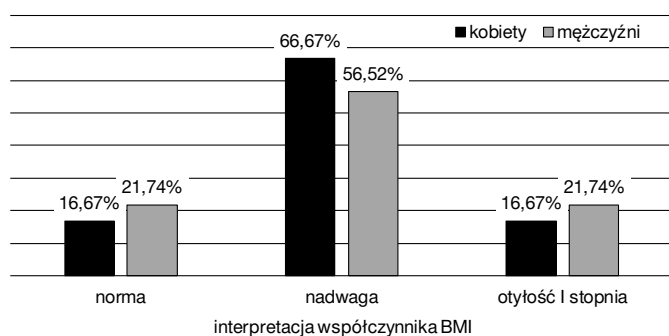
Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu IBM SPSS Statistics 20. Zweryfikowano prawidłowość rozkładu zmiennych. Statystyki opisowe, w tym średnia, wariancja i odchylenie standardowe, zostały obliczone dla wszystkich parametrów.

Za pomocą testu rang Spearmana oceniono korelacje między poszczególnymi parametrami w grupie kobiet i mężczyzn. Do identyfikacji różnic między grupami dla zmiennych niezależnych wykorzystano test U-Manna-Whitneya i test par Wilcoxona. Testem chi-kwadrat sprawdzono różnice wyników cech jakościowych. Poziom istotności ustalono dla wszystkich testów na poziomie $p \leq 0,05$.

WYNIKI

Nie stwierdzono istotnych różnic dotyczących wieku między kobietami a mężczyznami (test *U-Manna-Whitneya*, istotność asymptotyczna = 0,862) ani istotnych statystycznie korelacji między wiekiem badanych a innymi analizowanymi parametrami.

Statystyczny respondent (niezależnie od płci) wykazywał się wyższym niż zalecany wskaźnikiem masy ciała (ang. *body mass index*, BMI), co korelowało z większym stosunkiem talii do bioder (ang. *waist-hip ratio*, WHR) ($r = 0,419$, umiarkowana korelacja) (ryc. 1). Średni wynik BMI dla wszystkich uczestników badań wynosił $27,59 \pm 2,79 \text{ kg/m}^2$, przy czym za normę uznaje się wartości poniżej 25 kg/m^2 . Odnotowano nieco niższe wartości u kobiet ($27,31 \pm 3,16 \text{ kg/m}^2$) niż u mężczyzn ($27,74 \pm 2,64 \text{ kg/m}^2$). Różnica nie była jednak istotna statystycznie (tab. 3).



Rycina 1. Wartości BMI badanych kobiet i mężczyzn

Tabela 3. Porównanie parametrów antropometrycznych badanych kobiet i mężczyzn (statystyki testu *U-Manna-Whitneya*)

Zmienna grupująca: płeć	Istotność
Masa ciała	0,004**
Wysokość ciała	0,0001***
BMI	0,487
Obwód w pasie	0,000005***
Obwód bioder	0,043*
WH	0,0000016***

BMI – wskaźnik masy ciała, WHR – stosunek talii do bioder

* poziom istotności ustalony na $p \leq 0,05$

** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,01$

*** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,001$

Średnia wartość BMI mężczyzn była odwrotnie proporcjonalna do wyniku kwestionariusza IPAQ. Podobnych zależności nie zaobserwowano w grupie kobiet (tab. 4)

Tabela 4. Współczynnik korelacje wyników Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej (IPAQ) i wskaźnika masy ciała (BMI) oraz wskaźnika talii do wzrostu (WHR) u badanych kobiet i mężczyzn

Płeć	Kobiety ($n = 12$)		Mężczyźni ($n = 23$)	
Parametry	BMI	WHR	BMI	WHR
Współczynnik korelacji rang Spearmana	0,322	-0,077	-0,596	-0,419
Poziom istotności p	0,308	0,812	0,003**	0,048*
Siła korelacji	umiarkowana	umiarkowana	korelacja nieistotna	korelacja nieistotna
Kierunek korelacji	ujemna	ujemna		

* poziom istotności ustalony na $p \leq 0,05$, **poziom istotności ustalony na $p \leq 0,01$,

*** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,001$

W grupie mężczyzn stwierdzono, że liczba lat, które upłynęły od ostatniego incydentu sercowego, jest istotnie związana z poziomem codziennej aktywności fizycznej i występowaniem zaburzeń nastroju. W grupie kobiet nie zauważono analogicznych zależności (tab. 5). Nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do parametrów dotyczących przebytej choroby (tab. 5).

Tabela 5. Porównanie parametrów dotyczących historii choroby badanych kobiet i mężczyzn (test U-Manna-Withneya)

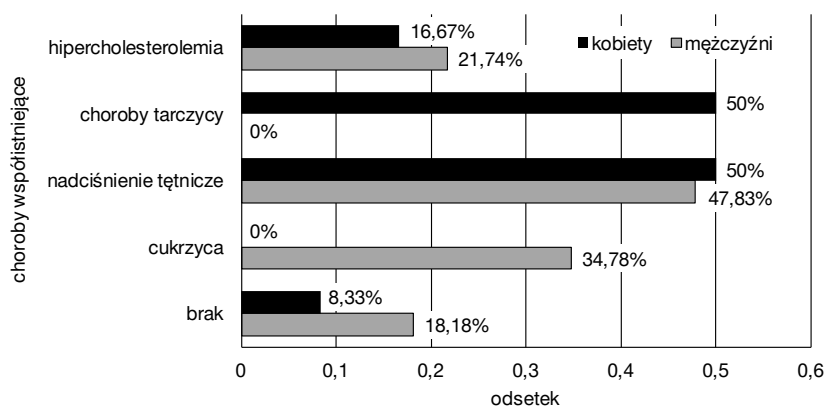
Charakterystyka historii choroby	Istotność asymptotyczna
Przebyty incydent kardiologiczny	0,410
Ile lat temu przebył/a ostatni incydent kardiologiczny?	0,151
Czy był to pierwszy incydent kardiologiczny?	0,474
Czy choruje na schorzenia współistniejące?	0,219
Czy pali wyroby tytoniowe?	0,730
Od ilu miesięcy uczestniczy w rehabilitacji?	0,433
Czy wcześniej brał/a udział w zajęciach rehabilitacji?	0,863

* poziom istotności ustalony na $p \leq 0,05$

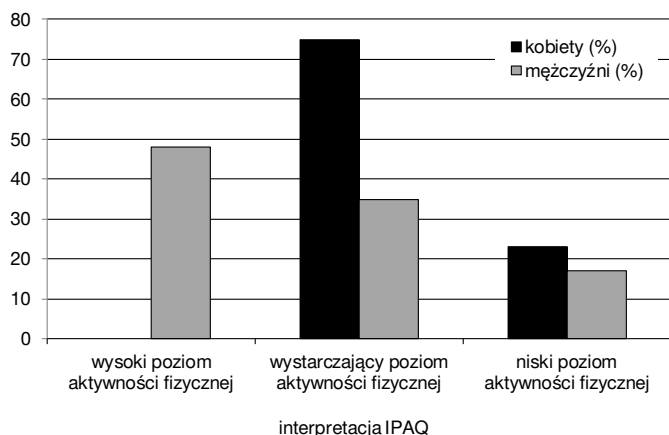
Większość respondentów deklarowała, że cierpi na różnego rodzaju choroby współistniejące. Częściej wskazywały na to kobiety (ryc. 2). Nie stwierdzono jednak korelacji z innymi ocenianymi parametrami.

Średni poziom aktywności fizycznej badanych obliczony na podstawie wyników uzyskanych w IPAQ wynosił $2130,6 \pm 952,6$ MET min/tydzień. Interpretację danych w zależności od płci przedstawiono na rycinie 3.

Odnotowano istotną statystycznie różnicę zarówno w przypadku wyników IPAQ (istotność = 0,024), jak i czasu (mierzonego w minutach) spędzanego codziennie w pozycji siedzącej (istotność = 0,02). Kobiety deklarowały więcej czasu spędzanego codziennie w pozycji siedzącej (średnio $196,17 \pm 27,46$ min/dzień) niż mężczyźni (średnio $153,04 \pm 37,71$ min/dzień) (tab. 6).



Rycina 2. Rozkład występowania chorób współistniejących u badanych kobiet i mężczyzn

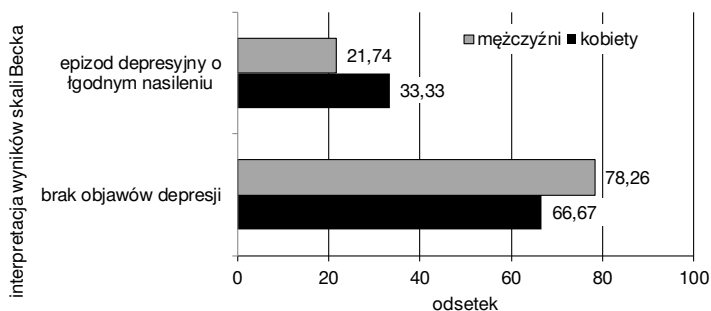


Rycina 3. Wyniki Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej (IPAQ) badanych kobiet i mężczyzn

Tabela 6. Aktywność fizyczna a czas spędzany codziennie w pozycji siedzącej u badanych kobiet i mężczyzn (korelacje rang Spearmana)

Kobiety ($n = 12$)		Liczba minut spędzanych dziennie w pozycji siedzącej
Wynik IPAQ	współczynnik korelacji rang Spearmana	-0,746
	p	0,005**
	interpretacja	silna ujemna korelacja
Mężczyźni ($n = 23$)		Liczba minut spędzanych dziennie w pozycji siedzącej
Wynik IPAQ	współczynnik korelacji rang Spearmana	-0,859
	p	0,0000002***
	interpretacja	bardzo wysoka ujemna korelacja

IPAQ – Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej

* poziom istotności ustalony na $p \leq 0,05$, ** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,01$ *** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,001$ 

Rycina 4. Wyniki skali Becka badanych kobiet i mężczyzn

Mężczyźni wykazali też wyższy poziom aktywności fizycznej w życiu codziennym (średnio $2332,6087 \pm 979,29686$ MET-minuty/tydzień). U kobiet było to $1743,42 \pm 798,72$ MET-minuty/tydzień.

Po zsumowaniu wyników zebranych za pomocą skali Becka uzyskano dla wszystkich respondentów średni wynik $8,26 \pm 4,14$ pkt. W obu badanych grupach zaobserwowano istotne statystycznie różnice (istotność asymptotyczna = 0,03). Objawy łagodnego epizodu depresyjnego stwierdzono u 25,71% respondentów, częściej dotyczyły one kobiet. Interpretację wyników przedstawiono na rycinie 4.

Dane uzyskane za pomocą skali Becka okazały się istotnie skorelowane z poziomem codziennej aktywności fizycznej w obu badanych grupach. Dodatkowo zaobserwowano korelację między wynikami mężczyzn a ilością czasu spędzanego w pozycji siedzącej w ciągu dnia (tab. 7).

Tabela 7. Współczynniki korelacji wyników skali Becka z poziomem aktywności fizycznej i czasem spędzonym w pozycji siedzącej u badanych kobiet i mężczyzn

Płeć	Mężczyźni ($n = 23$)		Kobiety ($n = 12$)	
Parametry	wynik IPAQ	liczba minut spędzanych dziennie w pozycji siedzącej	wynik IPAQ	liczba minut spędzanych dziennie w pozycji siedzącej
Współczynnik korelacji rang Spearmana	-0,615	0,681	-0,700	0,447
Poziom istotności p^*	0,002**	0,00035***	0,011*	0,145
Siła korelacji	wysoka	wysoka	wysoka	korelacja nieistotna
Kierunek korelacji	ujemna	dodatnia	ujemna	

* poziom istotności ustalony na $p \leq 0,05$, ** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,01$,

*** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,001$

Tabela 8. Ocena występowanie objawów depresji w zależności od płci i poziomu aktywności fizycznej u badanych kobiet i mężczyzn

Kobiety ($n = 12$)		Wyniki IPAQ		
		niski poziom aktywności fizycznej	wystarczający poziom aktywności fizycznej	wysoki poziom aktywności fizycznej
Interpretacja skali Becka	brak depresji	0	8	0
	epizod depresyjny o łagodnym nasileniu	3	1	0
Mężczyźni ($n = 23$)		Wyniki IPAQ		
		niski poziom aktywności fizycznej	wystarczający poziom aktywności fizycznej	wysoki poziom aktywności fizycznej
Interpretacja skali Becka	brak depresji	1	6	11
	epizod depresyjny o łagodnym nasileniu	3	2	0

IPAQ – Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej

Tabela 9. Ocena występowania depresji u badanych kobiet i mężczyzn w zależności od stosowanej procedury leczniczej

Kobiety (<i>n</i> = 12)			Interpretacja skali Becka	
			epizod depresyjny o łagodnym nasileniu	brak depresji
Procedura leczenia	koronarografia + rewaskularyzacja przy użyciu stenta	liczebność	4	7
		% z interpretacji skali Becka	100,00%	87,50%
	koronarografia + rewaskularyzacja balonowa	liczebność	0	1
		% z interpretacji skali Becka	0,00%	12,50%
	ogółem	liczebność	4	8
		% z interpretacji skali Becka	100,00%	100,00%
Mężczyźni (<i>n</i> = 23)			Interpretacja skali Becka	
			epizod depresyjny o łagodnym nasileniu	brak depresji
Procedura leczenia	CABG	liczebność	1	2
		% z interpretacji skali Becka	20,00%	11,11%
	koronarografia + rewaskularyzacja przy użyciu stenta	liczebność	4	15
		% z interpretacji skali Becka	80,00%	83,33%
	koronarografia + rewaskularyzacja balonowa	liczebność	0	1
		% z interpretacji skali Becka	0,00%	5,56%
	ogółem	liczebność	5	18
		% z interpretacji skali Becka	100,0%	100,0%

CABG (ang. *coronary artery bypass grafting*) – pomostowanie aortalno-wieńcowe

Nie stwierdzono przypadków zaburzeń nastroju u pacjentów charakteryzujących się wysokim poziomem aktywności fizycznej (tab. 8).

Pacjenci różnili się pod względem wdrożonego leczenia kardiologicznego. U mężczyzn zastosowano trzy, natomiast u kobiet dwie procedury terapii (tab. 9). Nie odnotowano przypadków łagodnych epizodów depresyjnych u pacjentów obu płci, którzy byli poddani koronarografii połączonej z rewaskularyzacją balonową.

Badani różnili się pod względem przyjmowanych leków. Przypadki łagodnych epizodów depresyjnych obserwowano u pacjentów zażywających leki hipotensyjne i przeciwzakrzepowe, a także u tych, którzy nie przyjmowali leków (tab. 10).

Tabela 10. Ocena depresji na podstawie przyjmowanych leków

Parametry			Interpretacja skali Becka			
			kobiety (<i>n</i> = 12)		mężczyźni (<i>n</i> = 23)	
			epizod depresyjny o łagodnym nasileniu	brak depresji	epizod depresyjny o łagodnym nasileniu	brak depresji
Przyjmowanie leków przeciwzakrzepowych	tak	liczebność	4	8	4	14
		% z interpretacji skali Becka	100,0%	100,0%	80,00%	77,78%
	nie	liczebność	0	0	1	4
		% z interpretacji skali Becka	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%
	ogółem	liczebność	4	8	5	18
		% z interpretacji skali Becka	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Przyjmowanie leków hipotensyjnych	tak	liczebność	4	7	3	12
		% z interpretacji skali Becka	100,0%	87,5%	60,0%	66,7%
	nie	liczebność	0	1	2	6
		% z interpretacji skali Becka	0,0%	12,5%	40,0%	33,3%
	ogółem	liczebność	4	8	5	18
		% z interpretacji skali Becka	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 11. Siła zależności punktacji skali Becka od metody leczenia i stosowanych leków (istotność testu χ^2)

	Kobiety (<i>n</i> = 12)	Mężczyźni (<i>n</i> = 23)
Sposób leczenia	0,46	0,771
Przyjmowanie leków hipotensyjnych	0,46	0,782
Przyjmowanie leków przeciwzakrzepowych	–	0,915

* poziom istotności ustalony na $p \leq 0,05$, **poziom istotności ustalony na $p \leq 0,01$,

*** poziom istotności ustalony na $p \leq 0,001$

Wyniki testu chi-kwadrat wskazują na brak istotnych statystycznie zależności pomiędzy zalecanym programem leczenia lub stosowanymi lekami a wynikami skali Becka (tab. 11).

DYSKUSJA

W niniejszych badaniach zidentyfikowano objawy depresyjne u pacjentów po zawale mięśnia sercowego. Potwierdzenie tej obserwacji odnaleziono również u innych badaczy wskazujących na większą, w porównaniu z populacją ogólną, częstość występowania przewlekłej depresji lub pojedynczych epizodów depresyjnych u osób cierpiących z powodu chorób somatycznych (Dudek i Siwek, 2007). Everson-Rose i Lewis (2005) wykazali silną korelację między poziomem depresji a zawałem mięśnia sercowego. Inni autorzy stwierdzili również, że depresja wiąże się z gorszymi wynikami choroby niedokrwiennej serca (Dhar i Barton, 2016). Wykazali oni także, że mechanizmy neurohumoralne biorące udział w reakcjach stresowych są podobne do tych, które pojawiają się w patogenezie zaburzeń depresyjnych i chorób układu krążenia. Osoby z ciężką depresją często doświadczają długotrwałego stresu, który może prowadzić do dysfunkcji śródbłonna naczyniowego (Ghiadoni i wsp., 2000; Spieker, 2002). Co więcej, przewlekła dysfunkcja śródbłonna naczyń krwionośnych może być jednym z pierwszych objawów długotrwałego pogorszenia stanu układu sercowo-naczyniowego (Lerman i Zeiher, 2005).

W badaniach własnych epizody depresji o łagodnym nasileniu odnotowano u 25,71% pacjentów. Wyniki wykazały podobną tendencję do danych uzyskanych przez Freedlanda i wsp. (1992a). W badaniach własnych łagodne lub ciężkie epizody depresji zaobserwowano u 16–22% chorych.

Pojawiły się one kilka dni po zawale mięśnia sercowego (Freedland i wsp., 1992a). Freedland i wsp. (1992b) po przeanalizowaniu nasilenia objawów depresyjnych zgodnie ze skalą depresji Becka stwierdzili, że objawy poznawczo-skuteczne specyficzne dla depresji (tj. myśli samobójcze, poczucie zasługiwania na karę i obwinianie się) były rzadkie w grupie pacjentów kardiologicznych.

W badaniach własnych w żadnej z grup nie zaobserwowano istotnych różnic dotyczących nasilenia objawów depresyjnych w zależności od rodzaju zastosowanej interwencji. Frasure-Smith, Lespérance i Talajic (1995) twierdzą jednak, że rodzaj interwencji i poziom stresu z nią związany są skorelowane z objawami lęku i obniżenia nastroju, które stanowią ważny predyktor nawracających incydentów sercowych. Stroobant i Vingerhoets (2008) sugerują, że pacjenci z zaburzeniami emocjonalnymi i wysokim poziomem stresu przedoperacyjnego są zwykle najbardziej narażeni na pogorszenie stanu psychicznego w okresie pooperacyjnym.

Na podstawie wyników badań własnych wykazano również w ocenie depresji u pacjentów po zawale mięśnia sercowego istotną statystycznie różnicę w zakresie zaburzeń nastroju między kobietami i mężczyznami. Stwierdzono, że pacjentki chorujące na choroby układu krążenia są statystycznie bardziej narażone na zaburzenia depresyjne.

Blumenthal i wsp. (2003) w 12-letnim badaniu obserwacyjnym obejmującym pacjentów po CABG zaobserwowali, że osoby z depresją przedoperacyjną (lub do 6 miesięcy po operacji) były ponad dwukrotnie bardziej narażone na przedwczesną śmierć niż osoby niewykazujące objawów depresyjnych, niezależnie od innych czynników ryzyka. W przeciwieństwie do ustaleń innych autorów, w badaniach własnych nie odnotowano korelacji między rodzajem stosowanej farmakoterapii a nasileniem objawów depresyjnych. Badania Szyguły-Jurkiewicz i wsp. (2011) pozwoliły wykazać, że czynniki inne niż metoda leczenia również wpływają na zaburzenia nastroju u pacjentów z chorobami układu krążenia, wykazując również korelację między powszechnie stosowanymi w leczeniu kardiologicznym lekami a objawami somatycznymi i objawami poznawczo-skutecznymi typowymi dla depresji. Do leków o potencjalnym działaniu depresyjnym zalicza się leki beta-adrenolityczne i hipotensyjne, które są bezpośrednią przyczyną bezsenności (Szyguła-Jurkiewicz i wsp., 2009). Mutschler (2004) zasugerował, że z psychologicznego punktu widzenia korzystne byłoby wycofanie tych grup leków z procesu leczenia, ponieważ mogą one mieć negatywny wpływ na rekonwalescencję serca.

W badaniach własnych zaobserwowano statystycznie istotną odwrotną zależność między codzienną aktywnością fizyczną a objawami depresyjnymi zgodnie ze skalą Becka, w której pacjenci o wyższym poziomie aktywności fizycznej uzyskiwali lepsze wyniki w ocenie depresji. Badacze często podkreślają pozytywny wpływ aktywności ruchowej na rokowania zarówno w przypadku pacjentów kardiologicznych, jak i cierpiących na depresję (Craft i Perna 2004; Nystoriak i Bhatnagar, 2018). Barengo i wsp. (2004) wykazali po przeanalizowaniu wyników otrzymanych w ramach programu „North Karelia Project”, że zarówno rekreacyjny, jak i wykonywany w ramach pracy zawodowej wysiłek fizyczny korzystnie wpływa na rokowania u pacjentów po incydentach kardiologicznych. Systematyczna aktywność ruchowa poprawia także ogólnie pojętą jakość życia osób starszych (Guszkowska i Kozdroń, 2009).

WNIOSKI

1. Jedna czwarta pacjentów, u których doszło do incydentu sercowego, doświadczyła zaburzeń nastroju o łagodnym nasileniu, przy czym zaburzenia depresyjne występowały częściej u kobiet.
2. Wiek nie był związany z nasileniem objawów depresyjnych u pacjentów obu płci.
3. U mężczyzn nasilenie objawów depresyjnych zmniejszało się wraz z upływem czasu od ostatniego incydentu sercowego. W przypadku kobiet czas od ostatniego epizodu nie miał wpływu na pojawianie się zaburzeń nastroju.
4. Mężczyźni prowadzili bardziej aktywny tryb życia w porównaniu z kobietami. Prawie połowa badanych mężczyzn deklarowała, że utrzymuje wysoki poziom codziennej aktywności fizycznej. Jej poziom wśród kobiet był niski lub wystarczający, co zwiększało u nich ryzyko epizodów depresyjnych i przyczyniało się do spędzania przez nie znacznie więcej, w porównaniu z mężczyznami, czasu w pozycji siedzącej.
5. Epizody depresyjne u pacjentów po incydentach kardiologicznych są aktualnym problemem, wyraźnie powiązany z poziomem codziennej aktywności fizycznej. Wykazana zależność wskazuje na możliwość poprawy jakości życia i samopoczucia pacjentów poprzez odpowiednio zaplanowaną rehabilitację oraz działania promujące zdrowy styl życia oparty na regularnym ruchu. Szczególną uwagę należy zwrócić na prewencję chorób cywilizacyjnych, w którą fizjoterapeuci powinni być aktywnie zaangażowani.

BIBLIOGRAFIA

- Ahmad, M.H., Salleh, R., Nor, N.S.M., Baharuddin, A., Hasani, W.S.R., Omar, A., Jamil, A.T., Appukutty, M., Muda, W.A.M.W., Aris, T. (2018). Comparison between self-reported physical activity (IPAQ-SF) and pedometer among overweight and obese women in the MyBFF@home study. *BMC Womens Health*, 18, 100, <https://doi.org/10.1186/s12905-018-0599-8>.
- Barengo, N.C., Hu, G., Lakka, T.A., Pekkarinen, H., Nissinen, A., Tuomilehto, J. (2004). Low physical activity as a predictor for total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men and women in Finland. *European Heart Journal*, 25(24), 2204–2211, <https://doi.org/10.1016/j.ehj.2004.10.009>.
- Beck, A., Steer, R. (1993). *Beck Depression Inventory Manual*. San Antonio: The Psychological Corp.
- Blumenthal, J., Lett, H., Babyak, M., White, W., Smith, P., Mark, D. (2003). Depression as a risk factor for mortality after coronary artery bypass surgery. *Lancet*, 362, 604–609, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14190-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14190-6).
- Craft, L.L., Perna, F.M. (2004). The benefits of exercise for the clinically depressed. *Primary Care Companion to The Journal of Clinical Psychiatry*, 6(3), 104–111, <https://doi.org/10.4088/pcc.v06n0301>.
- Dhar, A.K., Barton, D.A. (2016). Depression and the link with cardiovascular disease. *Frontiers in Psychiatry*, 7, 33, <https://doi.org/10.3389/fpsy.2016.00033>.
- Dudek D., Siwek M. (2007). Depression in medical illness. *Psychiatria*, 4(1), 17–24.
- Everson-Rose, S., Lewis, T. (2005). Psychosocial factors and cardiovascular diseases. *Annual Review of Public Health*, 26, 469–500, <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.26.021304.144542>.
- Frasure-Smith, N., Lespérance, F., Talajic, M. (1995). Depression and 18-month prognosis after myocardial infarction. *Circulation*, 91(4), 999–1005, <https://doi.org/10.2190/YF10-H39R-NY6M-MT1G>.
- Freedland K.E., Carney R.M., Lustman P.J., Rich M.W., Jaffe A.S. (1992a). Major depression in coronary artery disease in patients with vs without a prior history of depression. *Psychosomatic Medicine*, 54(4), 416–421, <https://doi.org/10.1097/00006842-199207000-00004>.
- Freedland, K.E., Lustman, P.J., Carney, R.M., Hong, B.A. (1992b). Underdiagnosis of depression in patients with coronary artery disease: the role of nonspecific symptoms. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, 22(3), 221–229, <https://doi.org/10.2190/YF10-H39R-NY6M-M>.
- Ghiadoni, L., Donald, A.E., Cropley, M., Mullen, M.J., Oakley, G., Taylor, M., O'Connor, G., Betteridge, J., Klein, N., Steptoe, A., Deanfield, J.E. (2000). Mental stress induces transient endothelial dysfunction in humans. *Circulation*, 102, 2473–2478, <https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.20.2473>.
- Guszkowska, M., Kozdroń, A. (2009). The influence of physical exercise on emotional states in older women. *Gerontologia Polska*, 17(2), 71–78.
- Humphries, K.H., Izadnegahdar, M., Sedlak, T., Saw, J., Johnston, N., Schenck-Gustafsson, K., Shah, R.U., Regitz-Zagrosek, V., Grewal, J., Vaccarino, V.,

- Wei, J., Bairey Merz, C.N. (2017). Sex differences in cardiovascular disease – impact on care and outcomes. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 46, 46–70, <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2017.04.001>.
- Lee, P.H., Macfarlane, D.J., Lam, T.H., Stewart, S.M. (2011). Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 115, <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115>.
- Lerman, A., Zeiher, AM. (2005). Endothelial function cardiac events. *Circulation*, 111(3), 363–368, <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000153339.27064.14>.
- Mutschler, E. (2004). *Farmakologia i toksykologia*. Wrocław: Urban and Partner, 361–363.
- Nystoriak, M.A., Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 5, 135, <https://doi.org/10.3389/fcvm.2018.00135>.
- Parashar, S., Rumsfeld, J.S., Reid, K.J., Buchanan, D., Dawood, N., Khizer, S., Lichtman, J., Vaccarino, V. (2009). Impact of depression on sex differences in outcome after myocardial infarction. *Circulation Cardiovascular Quality and Outcomes*, 2(1), 33–40, <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.108.818500>.
- Roth, G.A., Johnson, C., Abajobir, A., Abd-Allah, F., Abera, S.F., Abyu i wsp. (2017). Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(1), 1–25, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.04.052>.
- Ruan, Y., Guo, Y., Zheng, Y., Huang, Z., Sun, S., Kowal, P., Shi, Y., Wu, F. (2018). Cardiovascular disease (CVD) and associated risk factors among older adults in six low-and middle-income countries: results from SAGE Wave 1. *BMC Public Health*, 18(1), 778, <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5653-9>.
- Smolderen, K.G., Strait, K.M., Dreyer, R.P., D’Onofrio, G., Zhou, S., Lichtman, J.H., Geda, M., Bueno, H., Beltrame, J., Safdar, B., Krumholz, H.M., Spertus, J.A. (2015). Depressive symptoms in younger women and men with acute myocardial infarction: insights from the VIRGO study. *Journal of the American Heart Association*, 4(422), <https://doi.org/10.1161/JAHA.114.001424>.
- Spieker, L.E., Hürlimann, D., Ruschitzka, F., Corti, R., Enseleit, F., Shaw, S., Hayoz, D., Deanfield, J.E., Lüscher, T.F., Noll, G. (2002) Mental stress induces prolonged endothelial dysfunction via endothelin – a receptors. *Circulation*, 105(24), 2817–2820, <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000021598.15895.34>.
- Sprawka, K., Wysokiński, A., Orzechowska, A., Talarowska-Bogusz, M., Typel, D., Gruszczyński, W. (2008). Zaburzenia depresyjne i lękowe w okresie klimakterium. *Psychiatria*, 5(3), 99–104.
- Stroobant, N., Vingerhoets, G. (2008). Depression, anxiety, and neuropsychological performance in coronary artery bypass graft patients: a follow-up study. *Psychosomatics*, 49(4), 326–331, <https://doi.org/10.1176/appi.psy.49.4.326>.
- Szyguła-Jurkiewicz B., Szymik M., Mrozowska B., Schmidt B., Michalak A. (2011). Psychological consequences of acute myocardial infarction. Psychotropic drugs in patients after acute myocardial infarction. *Choroby Serca i Naczyń*, 8(2), 62–69.

- Vaccarino, V., Shah, A.J., Rooks, C., Ibeanu, I., Nye, J.A., Pimple, P., Salerno, A., D'Marco, L., Karohl, C., Bremner, J.D., Raggi, P. (2014). Sex differences in mental stress-induced myocardial ischemia in young survivors of an acute myocardial infarction. *Psychosomatic Medicine*, 76(3), 171–80, <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000045>.
- Weterle, K., Sołtysiak, J. (2006). Depression symptoms and their detection among patients over 65 years old by the doctors of basic health care. *Nowiny Lekarskie*, 75(5), 433–437.
- Whang, W., Kubzansky, L.D., Kawachi, I., Rexrode, K.M., Kroenke, C.H., Glynn, R.J., Garan, H., Albert, C.M. (2009). Depression and risk of sudden cardiac death and coronary heart disease in women: results from the Nurses' Health Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 53(11), 950–958, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.10.060>.

Adres do korespondencji

e-mail: iga.przybylska@awf.wroc.pl

JULIA SAJEWICZ, PAWEŁ KAŻMIERCZAK,
ALICJA DZIUBA-SŁONINA

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

PORÓWNANIE PARAMETRÓW RÓWNOWAGI U MŁODYCH DOROSŁYCH (20–30 LAT) Z PRZEWLEKŁYMI DOLEGLIWOŚCIAMI BÓLOWYMI ODCINKA ŁĘDŹWIOWO- KRZYŻOWEGO (CLBP) I U OSÓB ZDROWYCH

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była analiza różnic w wybranych parametrach równowagi u młodych dorosłych (20–30 lat) z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (CLBP) w porównaniu z osobami zdrowymi. **Metody.** Osoby badane tworzyły dwie grupy – grupę bezbólową (8 kobiet i 10 mężczyzn, którzy nie zgłaszali żadnych dolegliwości bólowych w obrębie odcinka L-S kręgosłupa) oraz grupę z CLBP (16 kobiet i 2 mężczyzn zgłaszających dolegliwości bólowe w obrębie odcinka L-S kręgosłupa). Wykonano łącznie 4 próby – 2 polegały na pomiarze procentowego obciążenia stóp i 2 na pomiarze zmian przemieszczenia punktu COP. Każda próba została przeprowadzona z oczami otwartymi i zamkniętymi. **Wyniki.** Analiza pozwoliła wykazać istotność statystyczną zmian parametrów, tj. średniej ścieżki COP w płaszczyźnie czołowej w obu próbach oraz szerokości elipsy w pomiarze z oczami zamkniętymi. **Wnioski.** Można przypuszczać, że powodem odnotowanych zmian było długotrwałe przebywanie osób badanych w pozycji siedzącej, które mogło wpłynąć na osłabienie stabilizacji centralnej. Aby zapobiec dalszemu rozwojowi zmian, warto zwrócić uwagę na styl życia oraz poziom aktywności fizycznej i siłę mięśni stabilizujących organizm badanych.

Słowa kluczowe: równowaga, młodzi dorośli, COP, ból pleców

WPROWADZENIE

W obecnych czasach zdecydowana większość społeczeństwa prowadzi siedzący tryb życia, czyli ma niedomiar aktywności fizycznej i interakcji społecznych, który uważa się za problem globalny (Maden i Bayramlar, 2022; Niklasson i wsp., 2023). Statystyki płynące z badania Eurobarometr (międzynarodowy projekt badania opinii publicznej realizowany na zlecenie Komisji Europejskiej) przeprowadzonego w 2017 r. na ponad 28 tys. Europejczyków z 28 państw wykazały, że tygodniowy czas (po odliczeniu snu) przeznaczany na aktywność fizyczną od umiarkowanej do intensywnej wyniósł dla przeciętnego człowieka mniej niż 1%. Najczęściej zgłasza-

nym wysiłkiem fizycznym był chód. Siedzenie zajmowało ponad 95% tygodniowego czasu. Co więcej, w grupie kobiet oraz mieszkańców dużych miast zaobserwowano statystycznie znaczącą tendencję spadkową poziomu aktywności ruchowej wraz z wiekiem (Moreno-Llamas i wsp., 2022). Do głównych przyczyn siedzącego stylu życia zalicza się rozwój technologiczny i postępującą urbanizację, a u osób starszych ogólną słabość, ograniczenia ruchomości stawów, spowolnienie ruchowe oraz zmniejszoną spontaniczność ruchową (De Araújo i wsp., 2023, Niklasson i wsp., 2023). Brak aktywności fizycznej może mieć wpływ zarówno na zdrowie fizyczne, jak i psychiczne (Maden i Bayramlar, 2022). Jak wykazują Baradaran i wsp. (2021), istnieje znaczna korelacja pomiędzy siedzącym trybem życia a dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa, które są obecnie jedną z najczęstszych chorób cywilizacyjnych (Zaworski i Latośiewicz, 2023).

Ból dolnego odcinka kręgosłupa (ang. *low back pain*, LBP) jest powszechnym problemem zdrowotnym i zasadniczą przyczyną niepełnosprawności (George i Fritz, 2021). Zgodnie z definicją LBP jest zlokalizowany w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa, między 12. żebrzem a dolnymi fałdami pośladkowymi (Malec-Milewska i Woroń, 2017). Ból może być spowodowany podnoszeniem ciężkich przedmiotów (35,09%), pracą (21,05%), długim stanieniem (21,05%) i siedzeniem (17,55%) (Stefanowicz i Kloc, 2009). Do przyczyn LBP zalicza się również palenie tytoniu, stres, złą kondycję psychiczną, hipermobilność stawów, urazy oraz otyłość (Baradaran i wsp., 2021; Buchbinder i wsp., 2020). Zdaniem Liuke i wsp. (2005) na ryzyko zwyrodnienia krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowym może mieć wpływ BMI powyżej 25 kg/m². Również badania Zhou i wsp. (2021) wskazują na to, że wyższy wskaźnik BMI jest przyczynowo związany z ryzykiem LBP.

Dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowo-krzyżowego (L-S) występują w skali globalnej i są poważnym problemem na całym świecie. Hoy i wsp. (2012) wykazali, że dotyczą głównie kobiet w wieku 40–80 lat. Ale LBP jest obserwowany również u ludzi w młodszym wieku. Stefanowicz i Kloc (2009) stwierdzili dolegliwości bólowe w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa u 75% badanych studentów. Kompleksowe badania dowodzą, że w 2016 r. LBP stanowił główną przyczynę życia z niepełnosprawnością w większości ze 195 analizowanych krajów i terytoriów (w 104 dla kobiet, w 133 dla mężczyzn), a przewiduje się, że w nadchodzących dziesięcioleciach odsetek ten będzie dalej wzrastał (GBD, 2016; Sharma i McAuley,

2022). Wskaźnik liczby lat przeżytych z niepełnosprawnością oraz częstość występowania LBP wzrastała wraz z wiekiem, osiągając szczyt w wieku od 80 do 89 lat, a następnie nieznacznie spadła (Wu i wsp., 2020).

W 2017 r. obszarem o najwyższym wskaźniku występowania LBP była południowa część Ameryki Łacińskiej (13,47%) oraz zamożne regiony Azji i Pacyfiku (13,16%). Najniższy wskaźnik odnotowano w Azji Wschodniej (3,92%) (Wu i wsp., 2020). Należy zaznaczyć, że dane dotyczące LBP są publikowane głównie w krajach o wysokich dochodach. Nie ma wiarygodnych danych obejmujących mieszkańców krajów o niskich i średnich dochodach, którzy stanowią 85% światowej populacji. Przypuszcza się, że częstość występowania LBP w tych państwach może sięgać nawet 93% (Beyera, O'Brien i Campbell, 2019).

Przewlekłe, czyli trwające powyżej 3 miesięcy, dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowo-krzyżowego określa się jako CLBP (ang. *chronic low back pain*) (Atlas i Deyo, 2001). Mogą one powodować zmiany struktur okołokręgosłupowych. Goubert i wsp. (2016) wykazują obecność u osób z CLBP makroskopowych zmian w strukturach mięśni lędźwiowych. Istnieją dowody na zanik mięśnia wielodzielnego u pacjentów z CLBP, podczas gdy zanik mięśni przykręgosłupowych i prostownika grzbietu w CLBP jest mniej wyraźny. Szczególnie widoczna jest utrata masy mięśni w dolnej części odcinka lędźwiowego kręgosłupa (Goubert i wsp., 2016).

Zarówno zmiany w strukturach, jak i zaniki mięśni mogą wpływać na chód czy równowagę osób z dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Potwierdzają to wyniki badań Hicksa i wsp. (2017), które dowodzą, że starsze osoby z CLBP wykazują znacząco odmiennie wzorce chodu w porównaniu z dobranymi pod względem wieku i płci osobami dorosłymi bez przewlekłych dolegliwości bólowych odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Również Hlaing i wsp. (2020) odnotowali, że kontrola równowagi i propriocepcja są mniejsze u pacjentów z NSLBP (ang. *non-specific low back pain*) w porównaniu ze zdrowymi osobami z grupy kontrolnej.

CEL BADAŃ

Powyższe badania zostały przeprowadzone wśród osób, których średnia wieku wynosiła więcej niż 34 lata. Warto zastanowić się, jakie wyniki uzyskano by u młodych osób z CLBP, dlatego celem niniejszego eksperymentu było zbadanie różnic między poszczególnymi parametrami równowagi u młodych dorosłych (20–30 lat) skarżących się na przewlekłe dolegli-

wości bólowe odcinka L-S kręgosłupa (CLBP) oraz u osób w tym samym wieku niezgłaszających tego typu schorzeń.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

Grupa z CLBP

W badaniu wzięło udział 18 pacjentów (16 kobiet, 2 mężczyzn), którzy zgłaszali dolegliwości bólowe zlokalizowane w obrębie odcinka L-S kręgosłupa i którzy byli leczeni ambulatoryjnie w Centrum Rehabilitacyjno-Terapeutycznym RAF-MED w Wolsztynie oraz w jego filii w Przemyście.

Kryteria włączenia do badań:

- dolegliwości bólowe w obrębie odcinka L-S kręgosłupa trwające dłużej niż 3 miesiące,
- wiek: 20–30 lat,
- brak dodatkowych schorzeń ortopedycznych lub neurologicznych powodujących zaburzenia równowagi,
- ból ≥ 1 oceniony w 11-punktowej numerycznej skali oceny (NRS, 0–10) dla intensywności bólu.

Czynniki wykluczenia:

- poważna patologia kręgosłupa (nowotwór, zapalenie stawów lub ostre złamanie kręgów),
- deklarowane przez osobę badaną przyjmowanie leków przeciwbólowych,
- ból ≥ 8 oceniony w 11-punktowej numerycznej skali oceny (NRS, 0–10) dla intensywności bólu,
- masa ciała powyżej 150 kg,
- wystąpienie urazu narządu ruchu 6 miesięcy przed badaniem,
- zabiegi operacyjne w obrębie kręgosłupa.

Grupa bezbólowa

Grupę bezbólową tworzyło 18 osób (8 kobiet i 10 mężczyzn). Byli to studenci Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu biorący udział w zajęciach dydaktycznych.

Kryteria włączenia do badań:

- brak dolegliwości bólowych w obrębie odcinka L-S kręgosłupa,

- brak dodatkowych schorzeń ortopedycznych lub neurologicznych powodujących zaburzenia równowagi,
- wiek: 20–30 lat.

Czynniki wykluczenia:

- dolegliwości bólowe w obrębie odcinka L-S kręgosłupa,
- masa ciała powyżej 150 kg,
- wystąpienie urazu narządu ruchu 6 miesięcy przed badaniem,
- zabiegi operacyjne w obrębie kręgosłupa.

Każdy uczestnik wyraził pisemną zgodę na przeprowadzenie eksperymentu oraz został poinformowany o dokładnym jego przebiegu. Badanie zostało zatwierdzone przez Komisję ds. Etyki Badań Naukowych Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

Przebieg badań

Badania przeprowadzono w trzech różnych lokalizacjach: w sali do ćwiczeń fizjoterapeutycznych Centrum Rehabilitacyjno-Terapeutycznego RAF-MED w Wolsztynie oraz w jego filii w Przemyśle – w przypadku grupy badanej (pacjentów z CLBP), a także w sali dydaktycznej Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu – w przypadku grupy kontrolnej (osób zdrowych). Temperatura powietrza w poszczególnych miejscach wynosiła odpowiednio: 23°C, 22°C i 23°C, a wilgotność powietrza: 47%, 45% i 50%.

Do badania równowagi wykorzystano wielofunkcyjną platformę do pomiaru rozkładu gęstości sił Zebris FDM-S, która składa się z indywidualnie kalibrowanych pojemnościowych czujników siły umożliwiających analizę rozkładu gęstości sił statycznych i dynamicznych. Podczas badania wykonano łącznie 4 próby – dwie polegające na pomiarze procentowego obciążenia stóp i dwie na pomiarze zmian przemieszczenia punktu COP (ang. *centre of pressure*):

- próba nr 1 – pomiar procentowego obciążenia stóp z oczami otwartymi, 10 s,
- próba nr 2 – pomiar procentowego obciążenia stóp z oczami zamkniętymi, 10 s,
- próba nr 3 – pomiar zmian przemieszczenia punktu COP z oczami otwartymi, 60 s,
- próba nr 4 – pomiar zmian przemieszczenia punktu COP z oczami zamkniętymi, 60 s.

Zadaniem badanego podczas każdej próby było wejście na platformę bez obuwia, ustawienie stóp na szerokość bioder oraz ułożenie kończyn górnych wzdłuż tułowia. Rozpoczęcie oraz zakończenie pomiaru było każdorazowo sygnalizowane przez osobę prowadzącą badanie.

Tabela 1. Wyjaśnienie skrótów badanych parametrów

Parametr	Wyjaśnienie
SL (oo) (%)	procentowe obciążenie stopy lewej, pomiar z oczami otwartymi
SL (oz) (%)	procentowe obciążenie stopy lewej, pomiar z oczami zamkniętymi
SP (oo) (%)	procentowe obciążenie stopy prawej, pomiar z oczami otwartymi
SP (oz) (%)	procentowe obciążenie stopy prawej, pomiar z oczami zamkniętymi
MCoC x (oo) (cm)	średnia ścieżka COP (ang. <i>coordinate of meanvalue of COP</i>) w płaszczyźnie czołowej (wzdłuż osi x platformy), pomiar z oczami otwartymi
MCoC x (oz) (cm)	średnia ścieżka COP w płaszczyźnie czołowej (wzdłuż osi x platformy), pomiar z oczami zamkniętymi
MCoC y (oo) (cm)	średnia ścieżka COP w płaszczyźnie strzałkowej (wzdłuż osi y platformy), pomiar z oczami otwartymi
MCoC y (oz) (cm)	średnia ścieżka COP w płaszczyźnie strzałkowej (wzdłuż osi y platformy), pomiar z oczami zamkniętymi
SPL (oo) (cm)	długość ścieżki kołysania COP (ang. <i>sway path length</i>), pomiar z oczami otwartymi
SPL (oz) (cm)	długość ścieżki kołysania COP, pomiar z oczami zamkniętymi
WoE (oo) (cm)	szerokość elipsy (ang. <i>width of the ellipse</i>) w płaszczyźnie czołowej, pomiar z oczami otwartymi
WoE (oz) (cm)	szerokość elipsy w płaszczyźnie czołowej, pomiar z oczami zamkniętymi
HoE (oo) (cm)	amplituda (wysokość elipsy, ang. <i>high of the ellipse</i>) w płaszczyźnie strzałkowej, pomiar z oczami otwartymi
HoE (oz) (cm)	amplituda (wysokość elipsy) w płaszczyźnie strzałkowej, pomiar z oczami zamkniętymi
AoE (oo) (cm ²)	pole elipsy (ang. <i>area of the ellipse</i>), pomiar z oczami otwartymi
AoE (oz) (cm ²)	pole elipsy, pomiar z oczami zamkniętymi

Wszystkie skróty z próby 3 i 4 pochodzą z instrukcji urządzenia.

Analiza statystyczna

Do analizy statystycznej uzyskanych parametrów zastosowano testy normalności rozkładu (test Shapiro–Wilka) oraz statystyki opisowe. Wartości, które nie miały rozkładu normalnego, przeszły testy nieparametryczne (test *U* Manna–Whitneya, z poprawką na ciągłość), a parametry o rozkładzie normalnym – testy parametryczne (test *t*-Studenta) przy użyciu programu Statistica.

WYNIKI

Charakterystykę obu badanych grup przedstawiono w tabelach 2 i 3. Analiza danych pozwoliła wykazać istotność statystyczną różnic badanych parametrów (tab. 4), tj. szerokość elipsy w pomiarze z oczami zamkniętymi – WoE (oz) $p = 0,01$; średnią ścieżkę COP wzdłuż osi x platformy (w płaszczyźnie czołowej) w obu próbach – MCoC x (oo) $p = 0,041$ oraz MCoC x (oz) $p = 0,037$.

Tabela 2. Charakterystyka grupy z CLBP

Parametr	$\bar{x}$	SD
Wiek (lata)	24,56	2,83
Masa ciała (kg)	71,67	15,68
Wysokość ciała (cm)	169,28	6,66

Tabela 3. Charakterystyka grupy bezbólowej

Parametr	$\bar{x}$	SD
Wiek (lata)	21,22	0,81
Masa ciała (kg)	73,83	14,80
Wysokość ciała (cm)	174,67	8,66

Tabela 4. Międzygrupowe różnice w analizowanych zmiennych wraz z oceną istotności statystycznej (p)

Parametr	p
SL (oo) (%)	0,089
SL (oz) (%)	0,346
SP (oo) (%)	0,089
SP (oz) (%)	0,346
MCoC x (oo) (cm)	0,041*
MCoC x (oz) (cm)	0,037*
MCoC y (oo) (cm)	0,500
MCoC y (oz) (cm)	0,571
SPL (cm) (oo)	0,499
SPL (cm) (oz)	0,638
WoE (oo) (cm)	0,319
WoE (oz) (cm)	0,01*
HoE (oo) (cm)	0,825
HoE (oz) (cm)	0,537
AoE (oo) (cm ²)	0,308
AoE (oz) (cm ²)	0,11

Opis parametrów przedstawiono w tabeli 1.

* wyniki istotne statystycznie przy $p < 0,05$

DYSKUSJA

Na podstawie przedstawionych badań można było stwierdzić istotne statystycznie różnice w obrębie parametrów określających wychylenia w płaszczyźnie czołowej. Pojawiła się również różnica w średniej pola elipsy, jednak nie wykazała ona istotności statystycznej. Podobne wyniki uzyskali Braga i wsp. (2012), którzy odnotowali, że średnia pola elipsy (AoE) była większa u osób z z LBP w porównaniu z osobami zdrowymi. W związku z tym odnotowano, że osoby z przewlekłym bólem wykazały większy obszar przemieszczenia punktu COP w stosunku do zdrowych. Warto jednak zaznaczyć, że autorzy wspomnianego eksperymentu poddali badaniom osoby w przedziale wiekowym 30–50 lat.

Według Ruhe, Fejer i Walkera i wsp. (2010) pacjenci z niespecyficznym LBP wykazują większą niestabilność postawy niż osoby zdrowe. Jednak Koch i Hänsel (2019) odnotowali w przeglądzie systematycznym, że u osób z niespecyficznym bólem pleców, w zadaniach trudniejszych niż swobodne stanie, obserwuje się ograniczone zgięcie w okolicy biodrowo-miednicznej poprzez wyższą wyjściową aktywację mięśni bioder i tułowia, większą strategią kostki do kontroli równowagi i zwiększone zakresy wychyleń punktu COP. Autorzy zwracają uwagę, że wyniki te wymagają potwierdzenia w badaniach opartych na jednolitych, standardowych procedurach, ponieważ dotychczasowe analizy opierały się na zróżnicowanych metodologicznie podejściach. Podobne wnioski przedstawili da Silva i wsp. (2020), wskazując, że osoby z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa (LBP) cechowały się słabszą kontrolą postawy w porównaniu z osobami zdrowymi – szczególnie podczas bardziej wymagających zadań równoważnych, takich jak stanie w pozycji półtandemowej i na jednej kończynie. Hlaing i wsp. (2020) również wykazali, że pacjenci z podoстрыm NSLBP, u których zdiagnozowano niestabilność lędźwiową, przejawiali większe upośledzenie niż pacjenci z NSLBP bez tej niestabilności w wielu testach równowagi statycznej i dynamicznej, zmysłu proprioceptywnego i niepełnosprawności funkcjonalnej. Mieli również znacznie bardziej zaburzoną kontrolę równowagi i zmysł proprioceptywny w porównaniu ze osobami zdrowymi.

Przypuszcza się, że istotne różnice w parametrach wychyleń w płaszczyźnie czołowej mogą wynikać z osłabionego wykorzystania strategii biodrowej, czyli mechanizmu stabilizacji postawy polegającego na kontroli równowagi za pomocą ruchów w stawach biodrowych. Zjawisko to zostało potwierdzone w badaniach Mok, Brauer i Hodges (2004), którzy zaobserwowali, że u osób z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa (LBP) wzrost zależności od kontroli wzrokowej wiązał się ze zmniejszonym zaangażowaniem strategii biodrowej. Sun i wsp. (2023) sugerują, że przyczyną zaburzeń równowagi u osób z LBP mogą być też negatywne emocje związane z bólem. Do podobnych wniosków doszli Mofateh i wsp. (2024), wskazując na słabą kontrolę równowagi dynamicznej u osób z NSCLBP z wysokim poziomem katastrofizacji bólu.

OGRANICZENIA

Pierwszym ograniczeniem badania jest liczba objętych nim osób. W każdym porównaniu odnotowano różnice między tymi samymi parametrami,

jednak tylko niektóre wykazały istotność statystyczną. Do kolejnych badań warto zakwalifikować więcej osób. Należałoby też zebrać informacje dotyczące np. trybu życia lub aktywności fizycznej badanych.

WNIOSKI

Można przypuszczać, że powodem stwierdzonych zmian było osłabienie mięśni stabilizacji centralnej, które może wynikać z długotrwałego przebywania w pozycji siedzącej. Ból zlokalizowany w okolicy lędźwiowego odcinka kręgosłupa wpływa również na strategię stawu biodrowego, która odpowiada za utrzymanie równowagi w płaszczyźnie czołowej. Aby zapobiec dalszemu rozwojowi zmian, warto zwrócić uwagę na styl życia oraz poziom aktywności fizycznej badanych, a także siłę mięśni stabilizujących organizm.

BIBLIOGRAFIA

- Atlas, S.J., Deyo, R.A. (2001). Evaluating and managing acute low back pain in the primary care setting. *Journal of General Internal Medicine*, 16(2), 120–131, <https://doi.org/10.1111/j.1525-1497.2001.91141.x>.
- Baradaran, M.S., Riahi, R., Vahdatpour, B., Kelishadi, R. (2021). Association between sedentary behavior and low back pain; a systematic review and meta-analysis. *Health Promotion Perspectives*, 11(4), 393–410, <https://doi.org/10.34172/hpp.2021.50>.
- Beyera, G.K., O'Brien, J., Campbell, S. (2019). Health-care utilisation for low back pain: a systematic review and meta-analysis of population-based observational studies. *Rheumatology International*, 39(10), 1663–1679, <https://doi.org/10.1007/s00296-019-04430-5>.
- Braga, A.B., Rodrigues, A.C., de Lima, G.V., de Melo, L.R., de Carvalho, A.R., Bertolini, G.R. (2012). Comparison of static postural balance between healthy subjects and those with low back pain. *Acta Ortopédica Brasileira*, 20(4), 210–212, <https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000400003>.
- Buchbinder, R., Underwood, M., Hartvigsen, J., Maher, C.G. (2020). The Lancet Series call to action to reduce low value care for low back pain: an update. *Pain*, 161(Suppl1), 57–64, <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001869>.
- da Silva, R.A., Vieira, E.R., Fernandes, K.B.P., Andraus, R.A., Oliveira, M.R., Sturion, L.A., Calderon, M.G. (2018). People with chronic low back pain have poorer balance than controls in challenging tasks. *Disability and Rehabilitation*, 40(11), 1294–1300, <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1294627>.
- De Araújo, L.V.B., Santos, A.Q.S., De Abreu, E.A.B., Santos, T.T.C., Lins, L.D., Dos Santos, I.S.P., Barbosa, A.S. (2023). Damage of sedentary lifestyle in

- adult life because of the lack of practice of activities in physical education discipline in the contemporary world. *European Journal of Development Studies*, 3(1), 52–57; <https://doi.org/10.24018/ejdevelop.2023.3.1.183>.
- GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators (2017). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*, 390 (10100), 1211–1259, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2).
- George, S.Z., Fritz, J.M., Silfies, S.P., Schneider, M.J., Beneciuk, J.M., Lentz, T.A., Gilliam, J.R., Hendren, S., Norman, K.S. (2021). Interventions for the management of acute and chronic low back pain: revision 2021. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 51(11), CPG1–CPG60, <https://doi.org/10.2519/jospt.2021.0304>.
- Goubert, D., Oosterwijck, J.V., Meeus, M., Danneels, L. (2016). Structural changes of lumbar muscles in non-specific low back pain: a systematic review. *Pain Physician*, 19(7), 985–1000.
- Hicks, G.E., Sions, J.M., Coyle, P.C., Pohlig, R.T. (2017). Altered spatiotemporal characteristics of gait in older adults with chronic low back pain. *Gait Posture*, 55, 172–176, <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.04.027>.
- Hlaing, S.S., Puntumetakul, R., Wanpen, S., Boucaut, R. (2020). Balance control in patients with subacute non-specific low back pain, with and without lumbar instability: a cross-sectional study. *Journal of Pain Research*, 13, 795–803, <https://doi.org/10.2147/JPR.S232080>.
- Hoy, D., Bain, C., Williams, G., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Vos, T., Buchbinder, R. (2012). A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis and Rheumatology*, 64(6), 2028–2037, <https://doi.org/10.1002/art.34347>.
- Koch, C., Hänsel, F. (2019). Non-specific Low back pain and postural control during quiet standing – a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 10, 586, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00586>.
- Liuke, M., Solovieva S., Lamminen, A., Luoma, K., Leino-Arjas, P., Luukkonen, R., Riihimäki, H. (2005). Disc degeneration of the lumbar spine in relation to overweight. *International Journal of Obesity*, 29(8), 903–908, <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802974>.
- Maden, C., Bayramlar, K. (2022). Effects of sedentary lifestyle and physical activity in gaming disorder. *International Journal of Academic Medicine and Pharmacy*, 4(2), 68–71.
- Malec-Milewska, M., Woroń, J. (2017). *Kompendium leczenia bólu*. Warszawa: Medical Education.
- Mok, N.W., Brauer, S.G., Hodges, P.W. (2004). Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine*, 29(6), 107–112, <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000115134.97854.c9>
- Moreno-Llamas, A., García-Mayor, J., De la Cruz-Sánchez, E. (2022). How Europeans move: a moderate-to-vigorous physical activity and sitting time paradox in the European Union. *Public Health*, 203, 1–8; <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.11.016>.

- Niklasson, J., Fagerström, C., Bergman, P., Lindberg, T., Backåberg, S. (2023). The meaning of sedentary behavior among older adults: a phenomenological hermeneutic study. *BMC Public Health*, 23, 1134, <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16052-5>.
- Ruhe, A., Fejer, R., Walker, B. (2011). Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *European Spine Journal*, 20(3), 358–368, <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1543-2>.
- Sharma, S., McAuley, J.H. (2022). Low back pain in low- and middle-income countries, Part 1: the problem. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 52(5), 233–235, <https://doi.org/10.2519/jospt.2022.11145>.
- Stefanowicz, A., Kloc, W. (2009). Rozpowszechnienie bólu krzyża wśród studentów. *Polish Annals of Medicine*, 16(1), 28–41; <https://doi.org/10.29089/paom/162183>.
- Sun, P., Li, K., Yao, X., Wu, Z., Yang, Y. (2023). Association between functional disability with postural balance among patients with chronic low back pain. *Frontiers in Neurology*, 14, 1136137, <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1136137>.
- Wu, A., March, L., Zheng, X., Huang, J., Wang, X., Zhao, J., Blyth, FM., Smith, E., Buchbinder, R., Hoy, D. (2020). Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Annals of Translational Medicine*, 8(6), 299, <https://doi.org/10.21037/atm.2020.02.175>.
- Zaworski, K., Latosiewicz, R. (2023). Are there any correlations among the number of discopathy levels and pain intensity or disability in patients with symptomatic low back pain? *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 143, 6077–6085, <https://doi.org/10.1007/s00402-023-04881-3>.
- Zhou, J., Mi, J., Peng, Y., Han, H., Liu, Z. (2021). Causal associations of obesity with the intervertebral degeneration, low back pain, and sciatica: a two-sample mendelian randomization study. *Frontiers in Endocrinology*, 8(12), 740200, <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.740200>.

Adres do korespondencji
e-mail: j.sajewicz38@gmail.com

NATALIA SROCYK¹, MICHAŁ KRZYWIECKI²,
ANETA DEMIDAŚ¹

¹ Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

² Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

WPŁYW POJEDYNCZEGO ZABIEGU PUNKTOWEJ MAGNETOSTYMULACJI NA POMIARY WRAŻLIWOŚCI DOTYKOWEJ U OSÓB ZDROWYCH

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była ocena wpływu pojedynczego zabiegu magnetostymulacji na czucie dotyku w obrębie palca wskazującego przy użyciu metody podwójnie ślepej próby. **Metody.** W badaniu wzięło udział 30 studentów (kobiety i mężczyźni) AWF we Wrocławiu w wieku 19–26 lat. Osoby badane zostały losowo przydzielone do dwóch grup: grupy 1 – placebo (15 osób) i grupy 2 – badanej (15 osób). Zabiegi magnetostymulacji wykonywano przy użyciu aparatu Viofor JPS. Obie grupy poddano badaniom czucia dotyku estezjometrem JVP Domes przed zabiegiem magnetostymulacji oraz bezpośrednio po i 30 minut po zabiegu. Wykorzystano metodę podwójnej ślepej próby. Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji z powtarzanymi pomiarami MANOVA 2, a normalność rozkładu zbadano testem Shapiro–Wilka, korelacje współczynnikiem *r*-Pearsona. **Wyniki.** Po jednym zabiegu magnetostymulacji u badanych nie stwierdzono statystycznie istotnych zmian w zakresie czucia dotyku palca wskazującego. Wszystkie testy zweryfikowano na poziomie $p \leq 0,05$. **Wnioski.** Jeden zabieg magnetostymulacji nie wpłynął w stopniu istotnym statycznie na zmianę czucia dotyku ani w grupie badanej, ani w grupie placebo, zaobserwowano jednak lekkie wyostrenie wrażliwości dotykowej u osób z grupy 2 badanej po 30 min od zabiegu, choć ta zmiana nie osiągnęła poziomu istotności statystycznej. **Słowa kluczowe:** medycyna fizykalna, Viofor, magnetostymulacja, wrażliwość dotykowa

WPROWADZENIE

Magnetostymulacja jest to zabieg z wykorzystaniem pola magnetycznego o bardzo niskich wartościach indukcji magnetycznej, która nieznacznie przewyższa wartość indukcji pola ziemskiego wynoszącej 30–70 μT lub jest od niej niższa. Pola zastosowane w magnetostymulacji mają częstotliwości od kilku do 3000 Hz (Sieroń i wsp., 2002). Do efektów biologicznych zmiennego pola magnetycznego zalicza się efekt elektrodynamiczny, magnetomechaniczny oraz jonowy rezonans cyklotronowy. Pierwszy wpływ

wa na prądy jonowe w organizmie, drugi oddziałuje na cząsteczki z nieskompensowanymi spinami magnetycznymi, a trzeci na kationy oraz aniony płynów ustrojowych organizmu, takich jak limfa, krew i płyn międzykomórkowy (Pasek, Mucha i Sieroń, 2006; Sieroń i wsp., 2001). Ze względu na niskie wartości indukcji w magnetostymulacji istotne są efekty pozatermiczne, do których należą: efekt bioelektryczny, biochemiczny i bioenergetyczny. Efekt bioelektryczny prowadzi do znormalizowania potencjału błony komórkowej, efekt biochemiczny jest oparty na podwyższonej aktywności enzymatycznej, jak również na procesie związanym z ATP i bioenergetyczny, który jest czynnikiem, stymulującym regenerację, wzrost i odżywianie komórek (Sieroń i wsp., 2001; Woldańska-Okońska, 2009). Magnetostymulację stosuje się w celu utrzymania prawidłowej homeostazy organizmu. Wpływ zabiegu magnetostymulacji na wrażliwość dotykową może wynikać z modulacji bioelektrycznych właściwości komórek nerwowych. Działanie pola magnetycznego na prądy jonowe prowadzi do zmiany potencjału błony komórkowej, co może umożliwiać modyfikowanie pobudliwości włókien nerwowych odpowiedzialnych za przewodzenie bodźców dotykowych. Ponadto mechanizmy magnetomechaniczne oraz zjawisko jonowego rezonansu cyklotronowego mogą wpływać na przewodnictwo nerwowe, co ostatecznie przekłada się na zmianę percepcji dotykowej.

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena wpływu magnetostymulacji na wrażliwość dotykową mierzoną na opuszcze palca wskazującego z zastosowaniem metody podwójnej ślepej próby.

Sformułowano następujące hipotezy badawcze:

1. Jednorazowy zabieg magnetostymulacji nie wpłynie na zmiany czucia dotyku.
2. Czucie dotyku w obrębie opuszki palca wskazującego zmienia się u osób z grupy badanej, ale nie zmienia się u osób z grupy placebo.
3. Czucie dotyku w obrębie opuszki palca wskazującego zmienia się zarówno u osób z grupy badanej, jak i u osób z grupy placebo.
4. Czucie dotyku w obrębie opuszki palca wskazującego zmienia się u osób z grupy placebo, ale nie zmienia się u osób z grupy badanej.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W badaniach wzięło udział 30 studentów (kobiety i mężczyźni) Wydziału Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu w wieku 19–26 lat.

Warunkiem włączenia do eksperymentu była prawidłowa sprawność neurologiczna i brak zaburzeń czucia. Kandydaci musieli być praworęczni lub mieć symetryczne czucie obu dłoni. Wszyscy uczestnicy badań wyrazili świadomą zgodę na udział w nich. Z projektu zostały wykluczone osoby z historią chorób neurologicznych (np. neuropatia, stwardnienie rozsiane), zaburzeniami czucia, stosujące leki wpływające na przewodnictwo nerwowe, z metalowymi implantami w obszarze stymulacji, rozrusznikiem serca, w ciąży, z afazją oraz z niedowidzeniem.

Przebieg badań

Badania odbywały się w sali do ćwiczeń z medycyny fizykalnej AWF we Wrocławiu. Badane osoby przydzielono w sposób losowy do dwóch 15-osobowych grup: grupy 1 (placebo) i grupy 2 (badanej). W grupie 1 wykonano pozorowany zabieg magnetostymulacji. W grupie 2 przeprowadzono właściwą magnetostymulację z użyciem punkтового aplikatora.

U wszystkich badanych oceniono poziom wrażliwości dotykowej: przed wykonaniem pozorowanej (grupa 1) i rzeczywistej magnetostymulacji (grupa 2) oraz bezpośrednio po i 30 minut po zabiegu. Do zbadania poziomu czucia dotyku wykorzystano estezjometr JVP Domes. Aparat składa się z ośmiu plastikowych, delikatnie zaokrąglonych, kopułek w kształcie grzybka, którego średnica wynosi 25 mm. Na wypukłej stronie kopułek znajdują rowki o różnej szerokości: 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 3,0 mm. Grzbiety pomiędzy rowkami mają taką samą szerokość jak rowki. Szerokości rowków są wykalibrowane odpowiednio do rozmieszczenia receptorów czuciowych na opuszkach palców, języku i wargach, co umożliwia ocenę czucia dotyku. Test poziomu czucia dotyku polegał na 12-krotnym dotykaniu kopułką opuszki palca wskazującego osoby badanej. Przedramię badanej ręki musiało być ułożone w supinacji, swobodnie z podparciem na stole. Oczy osoby badanej zasłanianiano opaską, tak aby wykluczyć udział zmysłu wzroku w odpowiedziach na pytania. Osoba poddana testowi miała

za zadanie rozpoznanie kierunku (pionowego lub poziomego rozkładu) rowków i grzbietów kopułki, którą dotykano palca wskazującego.

Aby przydzielić badanych do grup, wykorzystano metodę podwójnej ślepej próby, czyli zarówno w grupie 1, jak i w grupie 2, osoba badana i osoba przeprowadzająca test nie wiedziały o rzeczywistym działaniu polem magnetycznym. Taką informację uzyskały po zakończeniu zabiegu.

Uzyskane dane zostały poddane analizie statystycznej. Obliczono wskaźnik g75 – wartość, która będzie powyżej 75% sprawdzalności dotyku poprzez kopułkę, i wartość kopułki do niej sąsiadującej poniżej 75% poprawności odpowiedzi (Demidaś i wsp., 2004; Demidaś i Zarzycki, 2019).

Wartość wskaźnika obliczano według wzoru:

$$g75 = g \text{ low} + \frac{(0,75 - p \text{ low})}{(p \text{ high} - p \text{ low})} - (g \text{ high} - g \text{ low})$$

gdzie:

g low – wartość kopułki, przy której student uzyskał mniej niż 75% poprawnych wyników

g high – wartość kopułki, przy której uzyskano więcej niż 75% poprawnych wyników

p low – stosunek liczby dobrych prób do liczby prób ($n = 12$) dla kopułki o niższej kalibracji

p high – stosunek liczby dobrych prób do liczby prób ($n = 12$) dla kopułki o wyższej kalibracji

Do jednorazowego zabiegu magnetostymulacji zastosowano energię aparatu Viofor JPS. Viofor emituje indukcję magnetyczną do 120 μ T ze zmienną częstotliwością do 2000 Hz. W grupie 1 wykorzystano techniczną możliwość aparatu pozwalającą na uzyskanie efektu placebo przy włączonych, widocznych wszystkich parametrach, ale bez wywoływania emisji pola. Osoby z grupy 2 były podane rzeczywistej magnetostymulacji. Do zabiegu użyto punktowego aplikatora, który był skierowany na opuszek palca wskazującego. Maksymalna indukcja magnetyczna wynosiła 120 μ T.

Parametry magnetostymulacji – M1, P2, intensywność 10:

- M1 – sposób podania magnetostymulacji ciągły. Intensywność indukcji magnetycznej w czasie 10 min bez zmiany narastania i opadania intensywności.
- P2 – program stosowany w profilaktyce dający możliwość wykorzystania jonowego rezonansu cyklotronowego.

- Intensywność – wybrano intensywność 10 ze skali natężenia intensywności pola magnetycznego znajdującego się w przedziale od 0,5 do 12, co dawało indukcję magnetyczną 100 μT . Obliczono to w następujący sposób: maksymalna indukcja magnetyczna dla aplikatora punktowego wynosi 120 $\mu\text{T} \pm 10\%$.

$$\frac{10}{12,5} * 120 \mu\text{T} = 100 \mu\text{T}$$

Badania uzyskały zgodę Komisji ds. Etyki Badań Naukowych Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (28.02.2011).

Analiza statystyczna

Do oceny statystycznej wyników zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji z powtarzanymi pomiarami MANOVA 2, gdzie jednym z czynników jest grupa 1 – placebo i grupa 2 – badana, a drugi czynnik to powtórzenie badań, czyli pomiar czucia dotyku mierzony przed magnetostymulacją, bezpośrednio po niej i po 30 min od zakończenia zabiegu. Pomiar normalności rozkładu wykonano za pomocą testu Shapiro–Wilka.

Obie grupy badanych oceniono również pod względem jednorodności wariancji testem Levena. Związki między pomiarami w badanych grupach określono za pomocą współczynnika r -Pearsona. Wszystkie testy weryfikowano na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, $p = 0,05$.

WYNIKI

Charakterystykę badanych grup przedstawiono w tabeli 1.

Zaobserwowano nieznaczny spadek poziomu czucia dotyku mierzonego bezpośrednio po magnetostymulacji, zarówno w grupie 2 (badanej), jak i w grupie 1 (placebo) (ryc. 1). Wartość mediany dla grupy 2 bezpośrednio po magnetostymulacji utrzymywała się na poziomie 1,10 mm, a w grupie 1 wynosiła 1,00 mm (tab. 2). Pomiar dotyku mierzony po 30 min od podanej energii w wskazał na zmianę czucia dotyku i wrażliwości dotykowej. W grupie 2 mediana wynosiła 0,75 mm, a w grupie 1 – 0,90 mm. Zmiany nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej.

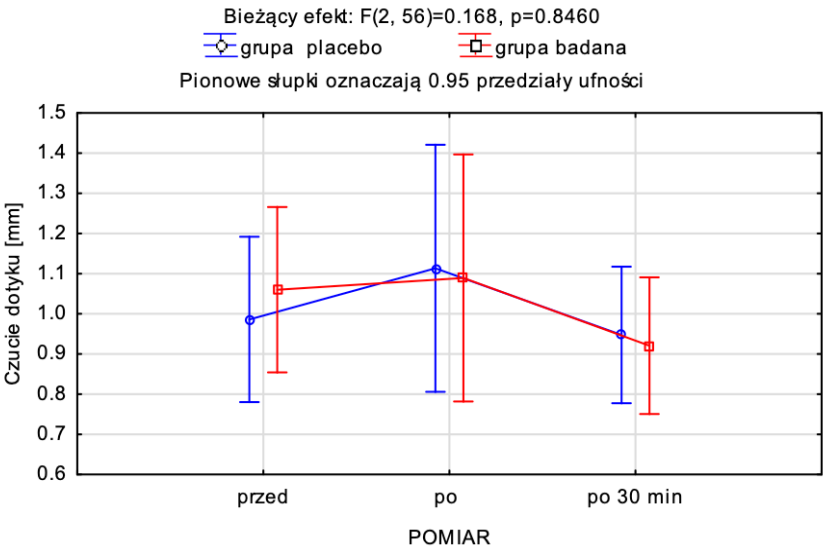
Analiza wariancji dla powtarzanych pomiarów (tab. 3) pozwoliła wykazać brak istotnych statystycznie różnic zarówno pomiędzy badanymi grupami, jak i w grupach.

Tabela 1. Statystyki opisowe pod względem wieku badanych

Zmienna	Grupa	n	$\bar{x}$	Mediana	Min	Max	Dolny kwartyl	Górny kwartyl	SD	Wsp. zmn.	Skoś- ność
Wiek	placebo	15	21,60	21,00	19,00	26,00	20,00	23,00	2,098	9,7	0,8
	badana	15	20,67	20,00	20,00	23,00	20,00	21,00	0,976	4,7	1,3

Tabela 2. Pomiar czucia dotyku w badanych grupach przed magnetostymulacją, bezpośrednio po niej i 30 minut po zabiegu (statystyki opisowe)

Zmienna	Grupa	n	$\bar{x}$	Mediana	Min	Max	Dolny kwartyl	Górny kwartyl	SD	Wsp. zmn.	Skoś- ność
Przed	placebo	15	0,986	0,900	0,500	1,750	0,750	1,200	0,3629	37	1,1
Po	placebo	15	1,113	1,000	0,500	3,000	0,670	1,140	0,7192	65	1,9
Po 30 min	placebo	15	0,947	0,900	0,630	1,400	0,750	1,200	0,2295	24	0,5
Przed	badana	15	1,060	1,000	0,470	2,000	0,700	1,350	0,4139	39	0,7
Po	badana	15	1,089	1,100	0,450	2,000	0,850	1,200	0,3984	37	0,9
Po 30 min	badana	15	0,921	0,750	0,500	2,000	0,670	1,140	0,3924	43	1,5



Rycina 1. Zmiany czucia dotyku w grupie 1 i grupie 2 przed magnetostymulacją, bezpośrednio po niej i 30 min po zabiegu

Tabela 3. Porównanie grupy 1 i 2 testem Fishera–Snedecora

Analiza wariancji dla powtarzalnych pomiarów (dana) MANOVA			
Efekt	Stopnie swobody	<i>F</i>	<i>p</i>
Grupa	1	0,005	0,9467
Błąd	28		
POMIAR	2	1,430	0,2480
POMIAR*grupa	2	0,168	0,8460
Błąd	56		

poziom istotności $\alpha = 0,05$

Tabela 4. Korelacje dla grupy 1 i 2 według współczynnika *r*-Pearsona

Zmienna	Grupa (<i>n</i> = 15)	Przed	Po
Przed	placebo		
	placebo		
Po	placebo	0,2992	
	placebo	$p = 0,279$	
Po 30 min	placebo	0,2328	0,2783
	placebo	$p = 0,404$	$p = 0,315$
Przed	badana		
	badana		
Po	badana	0,4158	
	badana	$p = 0,123$	
Po 30 min	badana	0,2163	0,3575
	badana	$p = 0,439$	$p = 0,191$

poziom istotności $\alpha = 0,05$

W tabeli 4 przedstawiono korelacje między grupą 1 i 2, jednakże obserwowane zmiany nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej: w przypadku grupy 1 wartości prawdopodobieństwa testowego dla porównań między pomiarami wynosiły odpowiednio $p = 0,279$ (przed–po), $p = 0,404$ (przed–po 30 min) oraz $p = 0,315$ (po–po 30 min), natomiast dla grupy 2: $p = 0,123$ (przed–po), $p = 0,439$ (przed–po 30 min) oraz $p = 0,191$ (po–po 30 min). Wszystkie wartości przekraczały przyjęty poziom istotności $\alpha =$

0,05, co oznacza brak istotnych statystycznie różnic w zakresie czucia dotyku pomiędzy momentami pomiarów.

DYSKUSJA

Receptory czucia to wyspecjalizowane struktury nerwowe umożliwiające odbieranie informacji ze środowiska wewnętrznego i zewnętrznego. Dzięki receptorom zawartym w skórze człowiek rejestruje dotyk, ucisk, wibracje, temperaturę oraz ból. Do jego świadomości dociera tylko nieznaczną część informacji odbieranych przez narządy zmysłów, ponieważ większość z nich przetwarzana jest nieświadomie. Czucie ma istotne znaczenia dla funkcji chwytnej ręki – pozbawiona czucia ręka staje się praktycznie bezużyteczna. Do mechanoreceptorów skóry reagujących na dotyk i ucisk zalicza się płytki dotykowe Merkela, które wraz z ciałkami dotykowymi Meisnera reagują na bodźce dotykowe, oraz ciałka blaszkowate Paciniego wykazujące wrażliwość na ucisk i czucie wibracji (Wolski i Kędzia, 2019).

Celem niniejszych badań była ocena wpływu jednorazowego zabiegu magnetostymulacji na wrażliwość dotykową opuszki palca wskazującego przeprowadzona w warunkach randomizowanej, podwójnie ślepej próby. Postawiono cztery hipotezy badawcze zakładające różne scenariusze możliwego wpływu magnetostymulacji i efektu placebo. W przeprowadzonym eksperymencie nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w zakresie czucia dotyku ani pomiędzy grupą badaną a grupą placebo, ani w ramach pomiarów wewnątrz każdej grupy. Pomimo to w obu grupach bezpośrednio po zabiegu zaobserwowano nieznaczny spadek czucia dotyku, a po 30 min – niewielką tendencję do jego poprawy. W grupie badanej wartość mediany zmniejszyła się z 1,10 mm po zabiegu do 0,75 mm po 30 min, co może sugerować przejściowe wyostrenie wrażliwości dotykowej. W grupie placebo również odnotowano poprawę (z 1,00 mm do 0,90 mm), choć o mniejszym nasileniu. Jednakże, jak wykazały przeprowadzone analizy statystyczne, żadna z tych zmian nie osiągnęła poziomu istotności statystycznej ($\alpha = 0,05$), co wskazuje na konieczność ostrożnej interpretacji wyników.

Uzyskane dane nie pozwalają na odrzucenie pierwszego wniosku, zgodnie z którym jednorazowy zabieg magnetostymulacji nie wpływa istotnie na czucie dotyku. Jednocześnie częściowo potwierdzają drugą hipotezę zakładającą zmianę czucia w grupie badanej, lecz nie w grupie placebo – choć obserwowane różnice były zbyt małe, aby uznać je za istotne statystycznie.

W kontekście literatury przedmiotu wyniki badań własnych pozostają zgodne z niektórymi doniesieniami wskazującymi, że skuteczność magnetostymulacji może być uzależniona od czasu ekspozycji, dawki energii oraz liczby powtórzeń zabiegu. W pracach, w których u pacjentów z uszkodzeniami nerwów obwodowych stosowano magnetostymulację w dłuższych cyklach terapeutycznych, uzyskiwano poprawę funkcji czuciowych (Opalko i wsp., 2005; Pasek i wsp., 2008). Woldańska-Okońska i Czernicki (1998) w badaniach przeprowadzonych na dużych populacjach i przy zastosowaniu serii zabiegów również wykazały pozytywne działanie magnetostymulacji i uzyskanie efektu terapeutycznego. Dodatkowym potwierdzeniem potencjalnej skuteczności magnetostymulacji w fizjoterapii obwodowej są wyniki badań, w których wykorzystywano pole magnetyczne do stymulacji tkanek ciała – nie ośrodkowego układu nerwowego, lecz jego struktur obwodowych, tkanek miękkich oraz układu czuciowego. W jednym z projektów (Sieroń i wsp., 2005) oceniano skuteczność terapeutyczną magnetostymulacji w leczeniu owrzodzeń żylnych podudzi. Zastosowanie impulsowego pola magnetycznego o niskiej częstotliwości wykazało pozytywny wpływ na proces gojenia się ran. Zaobserwowano zmniejszenie obrzęków, redukcję dolegliwości bólowych oraz przyspieszenie oczyszczania ran z wydzieliny ropnej. Wyniki te potwierdzają, że magnetostymulacja może być skutecznym narzędziem wspomagającym procesy regeneracyjne, co jest szczególnie istotne w kontekście terapii zaburzeń czucia obwodowego. Lukanović i wsp. (2021) potwierdzają skuteczność przezskórnej magnetostymulacji obwodowej w leczeniu nietrzymania moczu u kobiet. Zarówno analiza literatury, jak i badanie własne autorów wykazały istotną poprawę objawów UI po zastosowaniu tej metody. Magnetostymulacja okazała się bezpieczna, dobrze tolerowana i szczególnie korzystna jako nieinwazyjna alternatywa dla pacjentek, które nie kwalifikują się do leczenia operacyjnego. Wyniki te wspierają zasadność wykorzystania stymulacji magnetycznej jako skutecznej formy terapii w praktyce klinicznej. W przeglądzie piśmiennictwa (Łopuch, Pihut i Baczyk-Łopuch, 2010) omówiono zastosowanie magnetostymulacji w stomatologii, zwracając uwagę na różnice pomiędzy nią a magnetoterapią. Magnetostymulacja, stosująca pole o niższej indukcji i wyższych częstotliwościach, wpływa na mikrokrażenie, metabolizm komórkowy i regenerację tkanek, co może być szczególnie przydatne w leczeniu stanów zapalnych oraz uszkodzeń tkanek w obrębie jamy ustnej. Metoda ta znajduje zastosowanie w leczeniu schorzeń tkanek okołowierzchołkowych, neuralgii czy powikłań po zabiegach stomatologicznych,

skutecznie łagodząc ból i przyspieszając gojenie. Mimo że magnetostymulacja jest skuteczna, nie jest zalecana u pacjentów z rozrusznikiem serca, metalowymi implantami czy nowotworami złośliwymi, dlatego przed jej zastosowaniem należy dokładnie ocenić stan zdrowia pacjenta. Podsumowując, magnetostymulacja stanowi efektywną metodę wspomagającą leczenie stomatologiczne, poprawiając regenerację tkanek, zmniejszając ból i przyspieszając gojenie ran. Podobny mechanizm może być odpowiedzialny za subtelne, choć nieistotne statystycznie, zmiany w czuciu dotykowym zaobserwowane w eksperymencie własnym.

Zastosowanie estezjometru JVP Domes w niniejszych badaniach miało na celu precyzyjne określenie poziomu czucia dotykowego na opuszkach palców przy zachowaniu wysokiego poziomu standaryzacji i powtarzalności pomiaru. Użycie tego narzędzia znajduje uzasadnienie również w literaturze naukowej – jest ono powszechnie wykorzystywane zarówno w badaniach nad fizjologiczną wrażliwością czuciową u osób zdrowych, jak i w analizach zaburzeń czucia w populacjach klinicznych. Początki stosowania JVP Domes sięgają 1994 r., kiedy to urządzenie wykorzystano do pomiaru granicy ostrości czucia dotyku na opuszkach palców, języku i wargach (Van Boven i Johnson, 1994). Przeprowadzone wówczas testy dały podstawy dla szerokiego zastosowania estezjometru w neurofizjologii i rehabilitacji. Demidaś i wsp. (2004) użyli estezjometru JVP Domes w badaniu wpływu kąpieli wirowych na wrażliwość dotykową dłoni u 15 zdrowych osób. Czucie mierzono trzykrotnie: przed zabiegiem, bezpośrednio po nim oraz po 15 min. Wyniki wykazały istotną statystycznie zmianę czucia dopiero po kwadransie, co potwierdza nie tylko czułość narzędzia, ale również jego przydatność w wykrywaniu subtelnych, opóźnionych zmian neurofizjologicznych w zakresie percepcji dotyku. Andrzejewski i wsp. (2003) wykorzystali aparat do oceny powierzchniowego czucia dotykowego u kobiet po mastektomii. Pomiar wykonano na kończynie górnej po stronie operowanej i nieoperowanej, co pozwoliło na ocenę asymetrii czucia wywołanej zabiegiem chirurgicznym. Okazało się, że u 67% pacjentek czucie po stronie operowanej uległo pogorszeniu, a u 16% – poprawie. Dane te potwierdzają, że JVP Domes jest narzędziem dostatecznie czułym, aby wykryć nawet niewielkie zmiany w przewodnictwie czuciowym. Powyższe przykłady wskazują na to, że jest on rzetelnym i uznanym narzędziem do oceny czucia powierzchownego, również w kontekście interwencji fizykalnych. Jego zastosowanie w badaniach własnych było więc w pełni uzasadnione i zgodne z metodologią obowiązującą w badaniach naukowych nad wrażliwością dotykową.

Należy podkreślić, że w przedstawionym projekcie uczestniczyły osoby zdrowe, niewykazujące uszkodzeń układu nerwowego. Można przypuszczać, że w takim przypadku zakres możliwego do zaobserwowania efektu jest ograniczony, ponieważ fizjologiczne czucie dotyku nie wymaga poprawiającej go stymulacji. Dodatkowo jednorazowe oddziaływanie magnetyczne mogło być zbyt krótkie, aby wywołać zauważalną reakcję neurofizjologiczną. Wskazuje to na potrzebę kontynuowania badań z zastosowaniem serii zabiegów oraz obserwacji efektów długoterminowych, zwłaszcza w grupach klinicznych, np. u pacjentów z neuropatiami czy zaburzeniami czucia po urazach.

Zaskakująca, choć bardzo interesująca, okazała się niewielka poprawa w grupie placebo obserwowana po 30 min od zabiegu. Choć nie była ona istotna statystycznie, może wskazywać na wpływ czynników psychologicznych, takich jak oczekiwanie efektu lub zwiększona koncentracja na bodźcach czuciowych w trakcie badania. Sugeruje to, że przyszłe badania powinny w analizie wpływu terapii fizykalnych uwzględniać również komponent poznawczo-emocjonalny.

Warto przeprowadzić badania dotyczące wpływu magnetostymulacji na zmiany czucia dotyku w obrębie ręki, szczególnie w kontekście takich chorób, jak zespół cieśni nadgarstka, przykurcz Volkmanna czy choroba Dupuytren'a. W badaniach nad magnetostymulacją wykazano, że może ona mieć pozytywny wpływ na regenerację nerwów obwodowych oraz poprawę funkcji czuciowych, co czyni ją potencjalnym narzędziem terapeutycznym w przypadkach uszkodzeń nerwów lub tkanek.

Magnetostymulacja, zwłaszcza w postaci magnetoterapii z zastosowaniem takich urządzeń, jak Viofor JPS, była stosowana w terapii zaburzeń czucia dotyku. Magnetoterapia może poprawiać funkcje czuciowe u pacjentów z uszkodzeniami nerwów obwodowych (Opalko i wsp., 2005), co sugeruje, że może być użyteczna także w rehabilitacji po urazach lub w przypadku neuropatii. Badania z wykorzystaniem magnetoterapii w dłuższych cyklach zabiegów wskazują na możliwość poprawy czucia i funkcji motorycznych, a także zmniejszenia dolegliwości bólowych (Pasek i wsp., 2008). Magnetostymulacja może w szczególności wpływać na poprawę przewodzenia impulsów nerwowych, co w kontekście syndromu cieśni nadgarstka oraz przykurczu Volkmanna może przyczynić się do złagodzenia objawów związanych z zaburzeniami czuciowymi. Zastosowanie terapii fizykalnych, w tym terapii magnetycznej, prowadzi do poprawy wrażliwości dotykowej, co może być istotne w terapii osób z przykurczami oraz problemami z czuciem w obrębie dłoni (Demidaś i wsp., 2004). Magnetostymulacja

mogłaby więc stanowić wsparcie w leczeniu takich schorzeń, jak zespół cieśni nadgarstka, w którym dochodzi do ucisku nerwów, a także w chorobie Dupuytrena prowadzącej do stwardnienia i zaciśnięcia tkanek w obrębie dłoni ograniczającego mobilność i czucie. Dodatkowo Woldańska-Okońska i Czernicki (1998) wskazują, że seria zabiegów magnetostymulacji jest w stanie doprowadzić do poprawy funkcji czuciowych w przypadku pacjentów z neuropatią, co wskazuje na jej potencjał w leczeniu przewlekłych zaburzeń czucia. Stosowanie magnetostymulacji w terapii takich schorzeń może przynieść korzyści w postaci przywrócenia wrażliwości dotykowej, zmniejszenia bólu i poprawy jakości życia pacjentów.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe badania, uzasadnione wydaje się przeprowadzenie dalszych analiz z wykorzystaniem większej liczby zabiegów magnetostymulacji. Pozwoli to lepiej ocenić jej skuteczność w leczeniu schorzeń związanych z czuciem dotyku, zwłaszcza u osób z uszkodzeniami nerwów obwodowych, przykurczami lub innymi dolegliwościami wpływającymi na funkcje czuciowe rąk.

Podsumowując, na podstawie przeprowadzonych badań nie wykazano istotnego wpływu jednorazowego zabiegu magnetostymulacji na czucie dotyku u osób zdrowych, choć zaobserwowano niewielką tendencję do poprawy w grupie badanej po 30 min od zakończenia stymulacji. Wskazuje to na potrzebę dalszych badań z wykorzystaniem większych prób, powtarzanych sesji terapeutycznych oraz analizą grup klinicznych, u których wpływ magnetostymulacji może być bardziej widoczny i terapeutycznie istotny.

WNIOSKI

1. Jednorazowy zabieg magnetostymulacji nie wpływa istotnie na zmianę czucia dotyku u osób zdrowych.
2. W grupie placebo po 30 min od magnetostymulacji nie zaobserwowano zmiany czucia dotyku i wrażliwości dotykowej.

BIBLIOGRAFIA

- Andrzejewski, W., Kassolik, K., Woźniewski, M., Pawłowska, K., Nevilla, R. (2003). Czucie powierzchniowe i temperatura skóry dłoni kobiet po mastektomii. *Fizjoterapia*, 11(2), 74–79.
- Demidaś, A., Koziątek A., Boerner, E., Konieczna, A. (2004). Biostymulacyjne promieniowanie laserowe w regeneracji czucia dotyku. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, 10(3–4), 131–136.

- Demidaś, A., Zarzycki, M. (2019). Touch and pain sensations in diadynamic current (DD) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): a randomized study. *BioMed Research International*, 1, 2–3, <https://doi.org/10.1155/2019/9073073>.
- Lukanović, D., Kunič, T., Batkoska, M., Matjašič, M., Barbič, M. (2021). Effectiveness of magnetic stimulation in the treatment of urinary incontinence: a systematic review and results of our study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), 5210, <https://doi.org/10.3390/jcm10215210>
- Łopuch, P., Pihut, M., Baczyk-Łopuch, O. (2010). Zastosowanie wolno zmiennych pól magnetycznych w stomatologii – przegląd piśmiennictwa. *Implanto-protetyka Stomatologia Kliniczna*, 11(2–3), 39–40.
- Opalko, K., Dojs, A., Piechowicz-Lesiakowska, A., Lesiakowski M. (2005). Magnetostymulacja w leczeniu powikłań stomatologicznych. *Przegląd Elektrotechniczny*, 81(12), 81–83.
- Pasek, J., Mucha, R., Sieroń, A. (2006). Magnetostymulacja-nowoczesna forma terapii w medycynie i rehabilitacji. *Fizjoterapia*, 14(4), 3–8.
- Pasek J., Pasek, T., Książewska, M., Obuchowicz, A., Sieroń, A. (2008). Magnetostymulacja w leczeniu obwodowego porażenia nerwu twarzowego. *Neurologia Dziecięca*, 17(34), 71–74.
- Sieroń, A., Franek, A., Brzezińska-Wcisło, L. (2005) Próba obiektywizacji oceny skuteczności terapeutycznej magnetostymulacji w leczeniu owrzodzeń żylnych podudzi. *Balneologia Polska*, 47, 33–40.
- Sieroń, A., Cieślar, G., Kawczyk-Krupka, A., Biniszkiewicz, T., Bilska-Urban, A., Adamek, M. (2002). Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. [W:] A. Sieroń (red.) *Podstawy teoretyczne, efekty biologiczne i zastosowania kliniczne* (ss. 9–36). Bielsko-Biała: α-medica press.
- Sieroń, A., Sieroń-Stołtny, K., Biniszkiewicz, T., Stanek, A., Stołtny, T., Biniszkiewicz, K. (2001). Analiza skuteczności terapeutycznej magneto stymulacji systemem Viofor JPS w wybranych jednostkach chorobowych. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, 7(1–2), 1–8.
- Van Boven, R.W., Johnson, K.O. (1994). The limit of tactile spatial resolution in humans: grating orientation discrimination at the lip, tongue, and finger. *Neurology*, 44(12), 2361–2366, <https://doi.org/10.1212/WNL.44.12.2361>.
- Woldańska-Okońska, M. (2009). Pola magnetyczne niskiej częstotliwości – zastosowanie w praktyce. *Rehabilitacja w Praktyce*, 2, 29–31.
- Woldańska-Okońska, M., Czernicki, J. (1998). Pola magnetyczne w medycynie – znaczenie i zastosowanie. *Folia Medica Lodziensia*, 25(1), 45–66.
- Wolski, T., Kędzia, B. (2019). Farmakoterapia skóry. Cz. 1. Budowa i fizjologia skóry. *Postępy Fitoterapii*, 20(1), 61–67, <https://doi.org/10.25121/PF.2019.20.1.61>.

MACIEJ LACHOWICZ¹, ANNA SERWETA-PAWLIK¹,
DARIUSZ JAMRO², GRZEGORZ ŻUREK¹

¹ Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

² Akademia Wojsk Lądowych im. Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu

ANALIZA KORELACJI MIĘDZY DŁUGOŚCIĄ SNU A NASILENIEM OBJAWÓW CHOROBY SYMULATOROWEJ W WARUNKACH WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI PODCZAS POWTARZALNYCH SESJI GRY BEAT SABER

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była analiza korelacji między długością snu a nasileniem objawów choroby symulatorowej. **Metody.** Badania przeprowadzono na grupie 45 osób (29 mężczyzn i 16 kobiet) w wieku 21–43 lat, które nie miały wcześniej kontaktu z VR. Warunkiem zakwalifikowania do badania było wyrażenie zgody na udział w nich. Osoby z zaburzeniami neurologicznymi, wzrokowymi, słuchowymi lub ruchowymi, które mogłyby wpływać na komfort korzystania z technologii, zostały wykluczone z projektu. Badani uczestniczyli w ośmiu 15-minutowych sesjach, podczas których grali w grę Beat Saber (gracz przecina kolorowe bloki zsynchronizowane z rytmem muzyki). Przed każdą sesją i po jej zakończeniu wypełniali Kwestionariusz Choroby Symulatorowej (SSQ) zawierający pytania dotyczące ich aktualnego stanu zdrowia, przyjmowanych leków, długości snu oraz szczegółowej oceny nasilenia objawów związanych z grą. **Wyniki.** W trzecim dniu badań zaobserwowano istotne różnice w nasileniu mdłości mierzonych przed sesjami i po sesjach. Utrzymywały się one do końca eksperymentu. Zaburzenia okulometryczne miały charakter jednorazowy, natomiast dezorientacja występowała na stałym poziomie z wyjątkiem trzeciego dnia. Długość snu, zwłaszcza w czwartym i siódmym dniu eksperymentu, wykazała wpływ na wyniki, mimo że różnice między pomiarami przed sesjami i po sesjach w tych dniach nie były istotne statystycznie. **Wnioski.** Ośmiodniowa ekspozycja na VR skutkowała zauważalnymi zmianami w samopoczuciu badanych, zwłaszcza poprzez zwiększenie odczuwania mdłości. Wyniki badania podkreślają, że elementy stylu życia, w szczególności długość snu, mają wpływ na reakcje organizmu podczas korzystania z VR.

Słowa kluczowe: choroba symulatorowa, wirtualna rzeczywistość, choroba lokomocyjna, układ przedsionkowy

WPROWADZENIE

Wirtualna rzeczywistość (ang. *virtual reality*, VR) to technologia, która łączy elementy interaktywności, immersji oraz symulacji, umożliwiając użytkownikom całkowitą interakcję z cyfrowym środowiskiem. Systemy VR nie tylko odwzorowują rzeczywistość, ale także pozwalają na eksplo-

rację przestrzeni i doświadczeń niedostępnych w świecie fizycznym. Dzięki tym właściwościom VR znajduje szerokie zastosowanie w takich dziedzinach, jak rozrywka, edukacja, medycyna, szkolenia wojskowe czy terapia psychologiczna (Slater i Sanchez-Vives, 2016).

W sektorze medycznym VR jest coraz częściej wdrażana jako innowacyjne narzędzie wspomagające tradycyjne metody terapii. Znajduje zastosowanie m.in. w rehabilitacji pacjentów po udarach, leczeniu fobii oraz doskonaleniu precyzji ruchów chirurgów podczas symulacji operacji (Li i wsp., 2017; Rizzo i Koenig, 2017). Szczególnego znaczenia technologia ta nabrała w neurorehabilitacji, w której systemy oparte na immersyjnych środowiskach wirtualnych wspierają proces odzyskiwania sprawności ruchowej i koordynacji sensoryczno-motorycznej (Laver i wsp., 2017). VR jest wykorzystywana także w leczeniu zespołu stresu pourazowego (ang. *post-traumatic stress disorder*, PTSD). Pozwala pacjentom stopniowo przepracowywać traumatyczne doświadczenia w kontrolowanym środowisku terapeutycznym (Maples-Keller i wsp., 2017).

W edukacji VR umożliwia wizualizację i symulację skomplikowanych procesów, które trudno zobrazować za pomocą tradycyjnych metod nauczania. Dzięki interaktywnym doświadczeniom uczniowie mogą lepiej zrozumieć zjawiska fizyczne, biologiczne czy chemiczne (Krokos, Plaisant i Varshney, 2019). Badania pokazują, że immersyjne środowiska VR znacząco, w porównaniu ze standardowymi metodami edukacyjnymi, poprawiają zdolność zapamiętywania informacji (Parong i Mayer, 2018). VR znajduje szerokie zastosowanie w sporcie, espocie i szkoleniach wojskowych, wspierając rozwój kluczowych umiejętności jej użytkowników. W sporcie technologia ta jest wykorzystywana m.in. do poprawy koordynacji, szybkości reakcji oraz analizy strategii w realistycznych warunkach treningowych (Faure i wsp., 2020). Podobne zastosowania obserwuje się w espocie, w którym treningi VR pomagają w usprawnieniu czasu reakcji, koordynacji oko-ręka oraz zdolności koncentracji, co ma znaczenie zarówno dla profesjonalnych graczy, jak i amatorów (Lachowicz i wsp., 2024a, b). Wojsko oraz służby specjalne wykorzystują VR do przeprowadzania realistycznych symulacji pola walki, szkolenia pilotów oraz treningów z zakresu reagowania na sytuacje kryzysowe (de Armas, Tori i Netto, 2020).

Wirtualna rzeczywistość zrewolucjonizowała również branżę rozrywkową, oferując nowe sposoby interakcji i immersji, które znacząco różnią się od tradycyjnych mediów audiowizualnych. Jednym z najbardziej przełomowych tytułów VR, który zdobył ogromną popularność, jest Beat Saber

– gra rytmiczna łącząca dynamiczną interakcję z muzyką i intensywnym ruchem całego ciała. Jak wskazują Maksatbekova i Argan (2025), właśnie ta forma pełnocielesnej rozgrywki i immersyjnej mechaniki sprawia, że tytuł ten redefiniuje doświadczenie cyfrowej rozrywki. Dzięki połączeniu elementów muzycznych i zręcznościowych, Beat Saber jest często porównywany do aktywności wytrzymałościowych oraz ćwiczeń cardio. Yoon i wsp. (2024) zauważają, że użytkownicy opisują tę grę jako wymagającą pod względem wysiłku fizycznego i przypominającą intensywny trening. Potwierdzają to także wyniki badań Rutkowskiego i wsp. (2024), zgodnie z którymi 15-minutowa sesja gry wiąże się ze średnim wydatkiem energetycznym na poziomie około 66 kcal, co odpowiada umiarkowanej intensywności fizycznej (ok. 4,5 MET). Oznacza to, że Beat Saber może być skuteczną i atrakcyjną formą ćwiczeń angażujących całe ciało, łączącą aspekty motoryczne, sensoryczne i poznawcze. Nie jest jedynie formą rozrywki, ale może również pełnić funkcję narzędzia wspomagającego terapię ruchową i poprawę zdolności motorycznych. Gra angażuje całe ciało, co sprawia, że może być stosowana w rehabilitacji osób z ograniczeniami ruchowymi lub w terapii pacjentów neurologicznych, np. w leczeniu ataksji czy zespołu Parkinsona (Yalfani, Abedi i Raeisi, 2022; de Pinho Lima i wsp., 2024). Treningi w Beat Saber mogą też wpływać na poprawę koordynacji i zdolności percepcyjnych, co znajduje zastosowanie w rehabilitacji poznawczej, np. u osób po udarach (Gustavsson i wsp., 2022). W kontekście badań nad ruchem i percepcją sensoryczną Beat Saber jest wykorzystywany jako narzędzie do analizowania sposobu, w jaki użytkownicy VR adaptują się do dynamicznych bodźców ruchowych, a także jak ich układ przedsionkowy reaguje na nagłe zmiany kierunku i tempa ruchu (Szpak, Michalski i Loetscher, 2020). Mimo licznych zalet Beat Saber, jak każda intensywna aplikacja VR, może także prowadzić do pewnych niepożądanych skutków ubocznych. Ze względu na gwałtowne ruchy głowy i częste zmiany perspektywy wizualnej gracze mogą być narażeni na chorobę symulatorową (ang. *simulator sickness*) objawiającą się mdłościami, zawrotami głowy i dezorientacją (Keshavarz i Golding, 2022). Jest to szczególnie istotne w kontekście dłuższej ekspozycji na VR i może być dodatkowo modulowane przez indywidualne czynniki związane ze stylem życia, takie jak długość snu, nawodnienie czy poziom aktywności fizycznej (Howard i Van Zandt, 2021).

Choroba symulatorowa, choć w kontekście VR badana od niedawna, ma swoje korzenie w analizach dotyczących choroby lokomocyjnej (ang. *mo-*

tion sickness), którą już w latach 50. XX wieku naukowcy wojskowi obserwowali u użytkowników symulatorów lotniczych, zauważając, że dłuższa ekspozycja na dynamicznie zmieniające się obrazy może wywoływać u pilotów mdłości i dezorientację (Reason i Brand, 1975). Mechanizmy leżące u podstaw tego zjawiska tłumaczone są głównie teorią konfliktu sensorycznego (ang. *sensory conflict theory*), zgodnie z którą niezgodność między informacjami odbieranymi przez wzrok, układ przedsionkowy i propriocepcję wywołuje objawy choroby symulatorowej (Bles i wsp., 1998). W przypadku VR mózg użytkownika otrzymuje sprzeczne sygnały – widzi ruch, ale nie odczuwa go fizycznie, co prowadzi do zaburzeń percepcji i objawów podobnych do choroby lokomocyjnej.

Conner i wsp. (2022) pokazali, że intensywne użytkowanie VR zwiększa ryzyko wystąpienia objawów, a ich nasilenie zależy od długości ekspozycji oraz dynamiki bodźców wizualnych. Gry wymagające gwałtownych ruchów głową, takie jak Beat Saber, mogą zwiększać intensywność konfliktu sensorycznego, prowadząc do silniejszych objawów choroby symulatorowej (Feigl i wsp., 2019). W ostatnich latach poszukiwano sposobów na zminimalizowanie tego problemu. Zmiany w konstrukcji gogli VR polegające na zwiększeniu częstotliwości odświeżania obrazu, zmniejszeniu opóźnień (ang. *latency*) czy zoptymalizowaniu pola widzenia przyczyniły się do ograniczenia objawów choroby symulatorowej, ale nie wyeliminowały ich całkowicie (Stanney, Fidopiastis i Foster, 2020). Co więcej, rośnie liczba badań wskazujących na to, że czynniki indywidualne i styl życia mogą wpływać na podatność użytkowników na chorobę symulatorową (Keshavarz i Golding, 2022). Niewystarczająca ilość snu, odwodnienie czy niski poziom aktywności fizycznej mogą zwiększać wrażliwość na negatywne skutki VR, co czyni analizę tych czynników istotnym obszarem badań.

Zrozumienie choroby symulatorowej i mechanizmów jej powstawania ma kluczowe znaczenie dla dalszego rozwoju technologii VR oraz poprawy komfortu jej użytkowników. Tradycyjne podejście do choroby symulatorowej koncentruje się głównie na aspektach technologicznych i fizjologicznych, takich jak jakość wyświetlaczy, opóźnienia obrazu czy dynamika ruchów w wirtualnym środowisku. Rosnąca liczba badań wskazuje jednak, że na intensywność i częstotliwość występowania objawów tego schorzenia mogą znacząco wpływać czynniki związane ze stylem życia (Feigl i wsp., 2019). Niedobór snu osłabia zdolności poznawcze, spowalnia reakcje organizmu oraz zwiększa podatność na zaburzenia sensoryczne,

co z reguły prowadzi do silniejszego odczuwania mdłości i zawrotów głowy w VR (Paillard, 2023). Zdaniem Saredakisa i wsp. (2020) osoby, które doświadczają deprywacji snu, wykazują większą wrażliwość na konflikt sensoryczny oraz wolniejszą adaptację do dynamicznych środowisk wirtualnych. Niedostateczna ilość snu może także osłabiać funkcje układu przedsionkowego, który jest kluczowy w utrzymaniu równowagi i percepcji przestrzennej, co dodatkowo pogłębia objawy choroby symulatorowej (Martin i wsp., 2018). Aktywność fizyczna odgrywa istotną rolę w adaptacji organizmu do dynamicznych warunków i może zmniejszać ryzyko wystąpienia objawów choroby symulatorowej. Osoby aktywne fizycznie mają lepszą koordynację sensoryczno-motoryczną, a ich układ przedsionkowy jest bardziej odporny na nagłe zmiany w percepcji ruchu (Gauchard, Jeandel i Perrin (2001). Badania nad symulacjami lotniczymi wskazują, że piloci oraz osoby regularnie uprawiające sporty o wysokiej dynamice, takie jak sporty walki czy taniec, szybciej adaptują się do środowisk VR i rzadziej odczuwają negatywne skutki choroby symulatorowej (Dennison, Wisti i D'Zmura, 2016).

CEL BADAŃ

Celem badań było określenie, w jakim stopniu długość snu wpływa na reakcję organizmu na powtarzalną ekspozycję w VR.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W badaniach wzięło udział 45 osób (28 mężczyzn i 17 kobiet) w wieku średnio $22,7 \pm 0,66$ roku. Uczestnicy projektu zostali zrekrutowani w okresie od listopada do grudnia 2022 r. wśród studentów Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Proces zbierania danych odbył się w grudniu 2022 r.

Kryteria wykluczenia obejmowały zaburzenia neurologiczne, wzrokowe, słuchowe oraz motoryczne, które mogłyby utrudniać udział w treningu VR. Dodatkowo z badań wykluczono osoby, które korzystały z technologii VR w ciągu dwóch miesięcy poprzedzających eksperyment, aby zapewnić jednolitą grupę osób bez wcześniejszej adaptacji do środowiska VR, dropout wyniósł 31,82%.

Wszyscy uczestnicy badań zostali poinformowani o ich celach i przebiegu oraz podpisali pisemną zgodę na udział w nich zgodnie z zasadami etyki badawczej. Procedura badawcza była zgodna z wytycznymi Deklaracji Helsińskiej (1964) i jej późniejszymi nowelizacjami, a jej protokół został zatwierdzony przez Komisję ds. Etyki Badań Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (nr zatwierdzenia: 19/2022).

Pomiary

Do oceny nasilenia objawów choroby symulatorowej zastosowano Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) – narzędzie opracowane przez Kennetha S. Kennedy’ego, Lanelle F. Lane oraz Kay M. Lilienthal w 1993 r. Jest ono jednym z najczęściej wykorzystywanych narzędzi do badania skutków ekspozycji na VR i symulatory ruchu, mimo że powstał w czasach, gdy technologia rzeczywistości wirtualnej znajdowała się jeszcze w fazie wczesnego rozwoju (Kennedy i wsp., 1993).

W badaniach wykorzystano polską wersję SSQ, standaryzowaną i przetłumaczoną przez Biernackiego, Kennedy’ego i Dziudę (2016). Kwestionariusz wypełniano bezpośrednio przed każdą sesją gry w Beat Saber i po jej zakończeniu, co pozwalało na precyzyjną ocenę zmian w nasileniu objawów choroby symulatorowej wynikających z dynamicznej aktywności w VR.

SSQ składa się z 27 pozycji, z których część jest przyporządkowana do trzech głównych kategorii. Wyniki SSQ oblicza się przy użyciu współczynników ważenia. Skale kwestionariusza wyrażane są jako wartości punktowe dla każdej kategorii oraz wynik ogólny (WO), obliczane według poniższych wzorów:

- mdłości (M) – symptomy: ślinotok, pocenie się, nudności, dolegliwości żołądkowe oraz odbijanie się: $M = 9,54 \times (\sum \text{wartości punktowych z objawów})$,
- zaburzenia okulometryczne (O) – symptomy: zmęczenie, ból głowy, zmęczenie oczu, trudności z koncentracją: $O = 7,58 \times (\sum \text{wartości punktowych z objawów})$,
- dezorientacja (D) – symptomy: zawroty głowy, uczucie falowania (zarówno przy otwartych, jak i zamkniętych oczach), zamazane (nieostre) widzenie: $D = 13,92 \times (\sum \text{wartości punktowych z objawów})$,
- wynik ogólny (WO): $WO = 3,74 \times (M + O + D)$.

Dodatkowo SSQ zawiera pytania dotyczące:

- podróży,
- sprawności fizycznej,

- stanu zdrowia,
- spożywania alkoholu,
- przyjmowanych leków,
- ilości snu.

Ze względu na specyfikę badań istotne było uzyskanie precyzyjnych, liczbowych danych, dlatego podczas gdy pytania dotyczące podróży, sprawności fizycznej i stanu zdrowia miały charakter binarny (tak/nie), to długość snu była podawana w godzinach, co umożliwiło dokładniejszą analizę zależności między snem a nasileniem objawów choroby symulatorowej.

Mimo że SSQ jest narzędziem szeroko stosowanym, jego główną wadą jest wiek. W ostatnich latach pojawiły się nowe kwestionariusze, które lepiej odpowiadają specyfice współczesnej rzeczywistości wirtualnej. Jednym z nich jest Virtual Reality Sickness Questionnaire (VRSQ), który koncentruje się na objawach typowych dla nowoczesnych doświadczeń immersyjnych. Niestety, zarówno VRSQ, jak i inne nowoczesne narzędzia nie doczekały się jeszcze polskiej wersji, co znacząco ogranicza ich zastosowanie w badaniach krajowych. Tłumaczenie oraz standaryzacja tego typu narzędzi mogłoby zwiększyć dokładność pomiaru i dostarczyć bardziej precyzyjnych danych na temat wpływu VR.

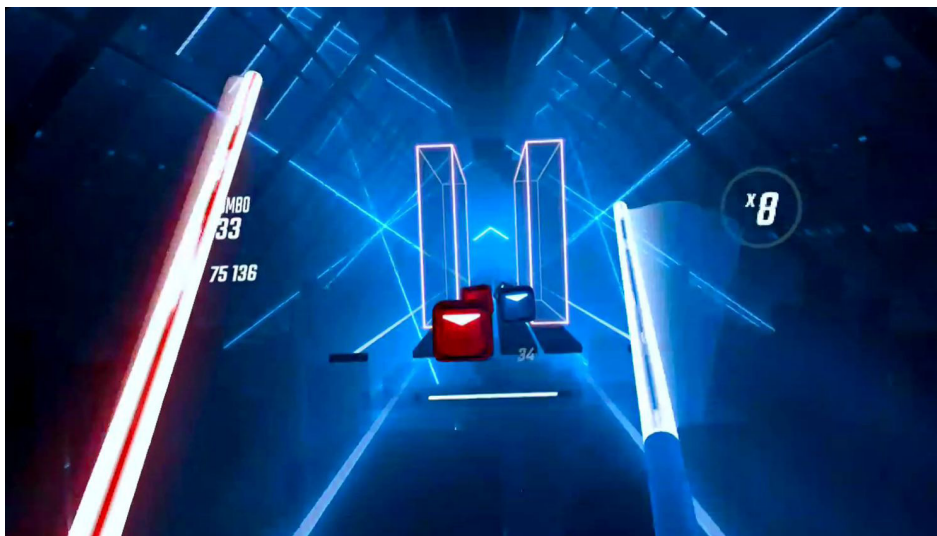
Interwencja

Badani uczestniczyli w 15-minutowych immersyjnych sesjach w wirtualnej rzeczywistości, które odbywały się przez osiem kolejnych dni roboczych (wtorek – czwartek). Sesje polegały na grze w Beat Saber (ryc. 1).

Do przeprowadzenia stymulacji VR wykorzystano gogle Valve Index VR (Valve, Waszyngton, USA) wyposażone w dwuekranowy system LCD o rozdzielczości 1440×1600 pikseli na każde oko (łącznie 2880×1600 px), częstotliwości odświeżania do 144 Hz oraz polu widzenia wynoszącym 130° . Śledzenie ruchu odbywało się za pomocą stacji bazowej Valve's Lighthouse 2.0, która umożliwiała precyzyjne odwzorowanie ruchów użytkownika w przestrzeni w skali pomieszczenia. Ponadto zastosowano kontrolery Valve Index zapewniające śledzenie palców, co pozwalało na bardziej naturalną interakcję z wirtualnym środowiskiem.

Zestaw VR podłączono do komputera gamingowego o następującej specyfikacji:

- karta graficzna: NVIDIA GeForce RTX 3060 Ti,



Rycina 1. Gra w Beat Saber – widok z perspektywy gracza

- procesor: 12. generacji Intel® Core™ i7-12700F,
- dysk: 1 TB SSD (Samsung 870 QVO),
- pamięć RAM: 16 GB (2×8 GB) Kingston FURY 3600 MHz.

Taka konfiguracja sprzętowa umożliwiała płynną rozgrywkę, niskie opóźnienia oraz stabilne śledzenie ruchu przez cały czas trwania eksperymentu, co miało kluczowe znaczenie dla uzyskania wiarygodnych wyników.

Analiza statystyczna

Analiza statystyczna została przeprowadzona przy użyciu IBM SPSS Statistics 27 oraz Statistica 13 (StatSoft Poland). Obliczenia wykonano w Laboratorium Badań Biostruktury Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, które działa zgodnie z normami ISO 9001.

Normalność rozkładu danych oceniono za pomocą testu Shapiro–Wilka, który pozwolił na potwierdzenie zgodności danych z założeniami testów parametrycznych. Do bezpośrednich porównań wyników pre i post SSQ zostały zastosowane test *t*-Studenta dla prób zależnych. Zależność między wynikami SSQ a długością snu uczestników oceniono za pomocą testu korelacji Pearsona, który umożliwił analizę liniowej współzależności tych zmiennych.

Dla wszystkich analiz przyjęto poziom istotności $p \leq 0,05$.

WYNIKI

Wartości średnie dla każdej zmiennej w poszczególnych dniach badania przedstawiono w tabeli 1, a dane dotyczące wyników testu *t*-Studenta dla prób zależnych zawiera tabela 2.

Tabela 1. Wartości średnie dla każdej wartości w kolejnych dniach ekspozycji w VR

Dzień ekspozycji	Sen (godz.)	D		M		O		WO	
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
1	6,28	19,29	17,38	11,52	9,83	23,37	14,46	202,18	155,33
2	6,41	9,42	11,81	6,41	10,59	12,68	14,86	106,31	138,92
3	6,69	4,40	11,88	2,98	9,88	8,35	14,95	58,57	136,72
4	6,58	8,31	9,18	5,16	10,58	13,72	16,20	101,35	134,18
5	6,50	10,76	12,11	7,05	10,64	15,01	16,96	122,53	148,23
6	6,25	5,48	8,07	3,80	8,33	10,72	14,20	74,48	113,82
7	6,34	7,98	8,46	5,92	9,65	13,61	15,83	102,30	126,59
8	6,81	1,31	1,76	2,45	5,33	6,05	3,90	36,36	38,95

D – dezorientacja, M – mdłości, O – zaburzenia okulometryczne, WO – wynik ogólny

Tabela 2. Wartości *p* dla testów *t*-Studenta w porównaniach pre vs post

Dzień ekspozycji	D	M	O	WO
1	0,491	0,154	< 0,001	0,041
2	0,259	0,015	0,404	0,083
3	0,001	< 0,001	0,12	< 0,001
4	0,472	0,001	0,260	0,083
5	1,0	0,005	0,281	0,217
6	0,268	< 0,001	0,029	0,004
7	0,279	< 0,001	0,716	0,054
8	0,186	< 0,001	0,095	0,005

D – dezorientacja, M – mdłości, O – zaburzenia okulometryczne, WO – wynik ogólny

Długość snu uczestników projektu pozostawała stosunkowo stabilna w trakcie badań, oscylując wokół wartości 6,25–6,81 godziny w różnych dniach, bez wyraźnych trendów sugerujących jej wpływ na wyniki pomiarów. W przypadku D zaobserwowano niewielkie wahania wartości w ciągu pierwszych pięciu dni, po czym odnotowano jej znaczący spadek w ósmym dniu, kiedy średnia wartość post-interwencyjna wyniosła 1,76 (17,38 pierwszego dnia).

Podobną tendencję zaobserwowano dla M: wartość post-interwencyjna wynosiła 23,37 pierwszego dnia i stopniowo malała do 6,05 ostatniego dnia badań. Jednak najbardziej wyraźny spadek dotyczył wartości O – podczas gdy w pierwszym dniu wartość post wynosiła 14,46, w ósmym dniu była już znacznie niższa (3,90). WO również wykazywał tendencję spadkową: od 202,18 pierwszego dnia do 38,95 ostatniego dnia.

Początkowo najbardziej wyraźne różnice obserwowano w przypadku O oraz WO, gdzie już w pierwszym dniu eksperymentu odnotowano istotne statystycznie różnice pomiędzy pomiarami pre i post ($p < 0,001$ oraz $p = 0,041$). Wyniki wskazują na to, że ekspozycja na VR miała natychmiastowy i istotny wpływ na nasilenie O.

W przypadku M istotne statystycznie różnice pojawiały się w drugim dniu ($p = 0,015$) i utrzymywały się aż do ósmego dnia badań ($p < 0,001$). Sugeruje to, że M stanowiły jeden z najbardziej uporczywych objawów i miały kluczowy wpływ na komfort użytkowników przez większość interwencji.

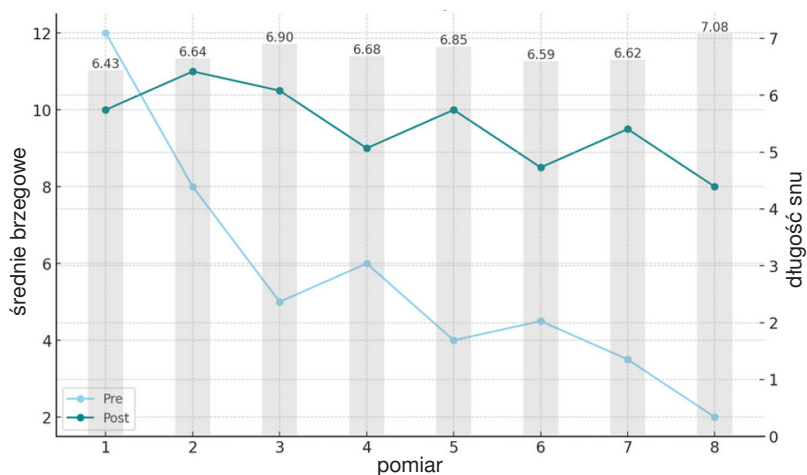
Dla D istotne statystycznie różnice pomiędzy pomiarami pre i post zaobserwowano głównie w trzecim dniu ($p = 0,001$). Może to sugerować, że w tym momencie ekspozycji badani gracze odczuwali szczególne nasilenie zaburzeń percepcyjnych.

W celu określenia wpływu snu na objawy choroby symulatorowej przeanalizowano korelacje pomiędzy długością snu a wynikami poszczególnych zmiennych SSQ przed sesjami i po ich zakończeniu. Wyniki przedstawiono w tabeli 3, a zmiany liniowe wraz z długością snu na rycinach 1–4. Analiza korelacji pozwoliła wykazać, że sen miał zróżnicowany wpływ na symptomy choroby symulatorowej w zależności od dnia badania oraz kategorii objawów. Najsilniejsze negatywne korelacje między snem a objawami zaobserwowano w siódmym dniu ekspozycji, kiedy średnia długość snu wynosiła 6,34 godz. W tym dniu zaobserwowano istotne odwrotne zależności między snem a D post ($r = -0,572$) oraz M post ($r = -0,336$), co może nasuwać wniosek, że osoby, które spały krócej, doświadczały silniejszej dezorientacji oraz mdłości po sesji VR.

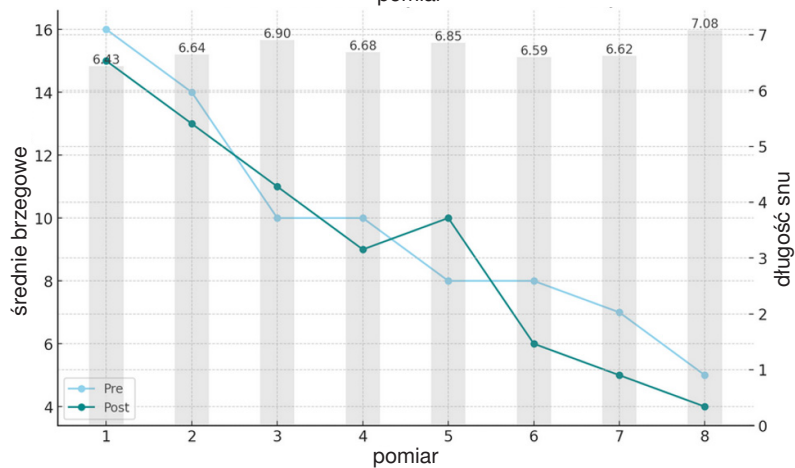
Tabela 3. Wyniki korelacji pomiędzy zmiennymi a długością snu danego dnia ekspozycji w VR

Dzień ekspozycji	D		M		O		WO	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
1	0,106	0,077	0,148	0,064	-0,032	-0,034	0,081	0,046
2	-0,244	-0,073	-0,428	-0,103	-0,298	-0,198	-0,302	-0,124
3	-0,194	0,14	-0,126	0,108	0,073	0,009	0,002	0,079
4	-0,292	-0,368	-0,360	-0,428	-0,537	-0,484	-0,458	-0,424
5	-0,096	0,058	-0,097	0,109	-0,118	0,036	-0,166	0,096
6	-0,081	-0,200	-0,151	-0,157	-0,210	-0,370	-0,180	-0,288
7	-0,531	-0,572	-0,366	-0,336	-0,371	-0,317	-0,304	-0,346
8	0,012	0,565	-0,047	0,418	0,091	0,498	0,084	0,538

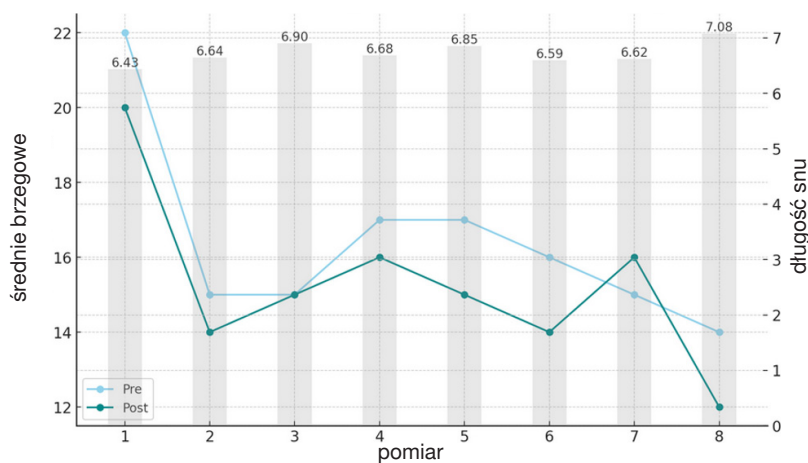
D – dezorientacja, M – mdłości, O – zaburzenia okulometryczne, WO – wynik ogólny



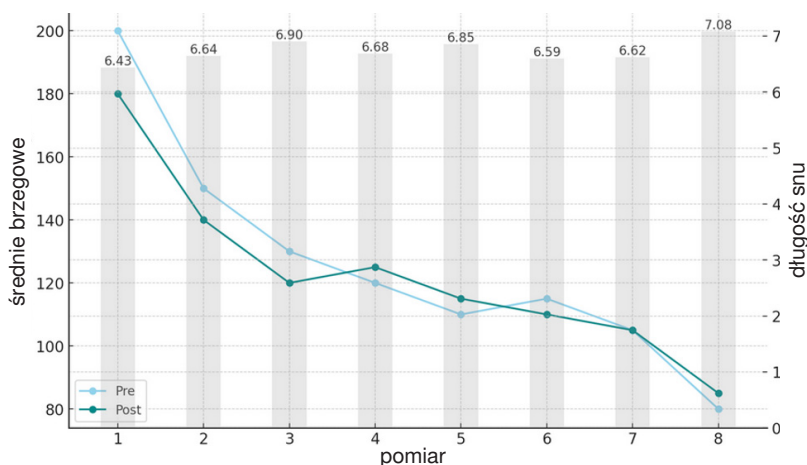
Rycina 1.
Zmiana
w odczuciu
objawów M



Rycina 2.
Zmiana
w odczuciu
objawów D



Rycina 3.
Zmiana
w odczuciu
objawów O



Rycina 4.
Zmiana
w odczuciu
objawów
WO

Podobne zależności wystąpiły w czwartym dniu ekspozycji, kiedy badani spali średnio 6,58 godz. W tym dniu długość snu była negatywnie skorelowana zarówno z D pre ($r = -0,292$) i D post ($r = -0,368$), jak i z M pre ($r = -0,360$) i M post ($r = -0,428$). Być może osoby wykazujące krótszy czas snu odczuwały silniejsze objawy jeszcze przed rozpoczęciem sesji, a ich nasilenie dodatkowo wzrastało po interakcji z VR.

W ósmym dniu ekspozycji, gdy długość snu była największa (6,81 godz.), zaobserwowano odwrócenie wzorca korelacyjnego. Wartości D pre ($r = 0,012$, post: $r = 0,565$) oraz M post ($r = 0,418$) wskazują na dodatnie korelacje, co sugeruje, że dłuższy sen mógł w tym dniu wiązać się z większym nasileniem objawów choroby symulatorowej. Możliwe, że było to wynikiem akumulacji zmęczenia po wielodniowej ekspozycji na VR lub zmian adaptacyjnych w układzie sensorycznym.

W pierwszych dwóch dniach projektu, gdy długość snu badanych wynosiła odpowiednio 6,28 i 6,41 godz., nie zaobserwowano istotnych korelacji. Można w tego wnioskować, że wpływ długości snu na objawy SSQ stawał się bardziej wyraźny wraz z postępem ekspozycji na VR. Jego rola w modulowaniu reakcji organizmu uwidoczniła się dopiero w kolejnych dniach eksperymentu.

DYSKUSJA

Wyniki przedstawionych badań sugerują, że powtarzalna ekspozycja na VR prowadzi do stopniowej adaptacji organizmu do doświadczanych bodźców sensorycznych, co manifestowało się zmniejszeniem objawów choroby symulatorowej w kolejnych dniach eksperymentu. Jednocześnie zaobserwowano, że długość snu uczestników gry mogła modulować nasilenie tych objawów, co znajduje częściowe potwierdzenie w literaturze przedmiotu.

Podobnie jak w niniejszych badaniach, również w innych pracach badawczych wykazano, że dłuższa ekspozycja na VR może prowadzić do adaptacji i zmniejszenia objawów choroby symulatorowej. Umatheva (2021) w badaniu nad predykcją choroby symulatorowej na podstawie stylu życia odnotowała, że osoby regularnie korzystające z gier VR i symulatorów rzadziej zgłaszają objawy choroby symulatorowej, co wskazuje na możliwość adaptacji organizmu do konfliktu sensorycznego. Adaptacja ta może wynikać z habituacji układu przedsionkowego oraz lepszej synchronizacji między percepcją wzrokową a propriocepcją. Podobne zjawisko zaobserwowali Stoner, Fisher i Mollenhauer (2011), którzy analizowali wpływ powtarzalnej ekspozycji na intensywne bodźce VR i stwierdzili, że objawy choroby symulatorowej mogą ulegać redukcji już po kilku dniach użytkowania VR. Autorzy wskazują, że stopień habituacji jest indywidualnie zróżnicowany i zależy od wcześniejszych doświadczeń użytkownika z wirtualną rzeczywistością. Wyniki badań własnych potwierdzają tę tendencję – wartości WO oraz M, D, O systematycznie malały w kolejnych dniach projektu, co sugeruje, że organizm uczestników przystosowywał się do VR. Szczególnie interesujący jest fakt, że największe zmiany dotyczyły objawów dezorientacji, co może wskazywać na poprawę zdolności sensorycznej adaptacji.

Sen pełni kluczową rolę w funkcjonowaniu układu nerwowego i przetwarzaniu bodźców sensorycznych (Bellemare i wsp., 2025). Wyniki badań

wskazują na to, że w niektórych dniach eksperymentu długość snu była negatywnie skorelowana z nasileniem objawów choroby symulatorowej – krótszy sen wiązał się z większym nasileniem mdłości i dezorientacji. Podobne zależności odnotował Paillard (2023), który wykazał, że deprywacja snu zwiększa podatność na zaburzenia sensoryczne oraz wydłuża czas reakcji w VR. Munafo, Diedrick i Stoffregen (2017) podkreślili, że niedobór snu prowadzi do osłabienia funkcji układu przedsionkowego, co może nasilać objawy choroby symulatorowej. Autorzy sugerują, że osoby, które krócej spały, są bardziej podatne na konflikt sensoryczny, co znajduje potwierdzenie w wynikach badań własnych – zwłaszcza w czwartym i siódmym dniu, kiedy korelacje między snem a SSQ okazały się istotne statystycznie. Osłabienie funkcji układu przedsionkowego może wynikać z niedostatecznej regeneracji podczas snu, a to wpływa na zdolność integracji bodźców wzrokowych, proprioceptywnych i przedsionkowych. Zaburzona synchronizacja tego typu informacji może prowadzić do zwiększonego poczucia dezorientacji, zawrotów głowy i nudności w środowisku wirtualnym.

Badania nad układem przedsionkowym w kontekście VR wskazują, że interakcja między bodźcami wzrokowymi a sygnałami przedsionkowymi jest kluczowa dla zrozumienia mechanizmu powstawania objawów choroby symulatorowej. Ingrell i Mellgren (2025) przeanalizowali różnice w reakcji układu przedsionkowego u użytkowników VR przed wystąpieniem subiektywnych objawów choroby symulatorowej. Stwierdzili, że u niektórych osób układ przedsionkowy wykazuje większą podatność na destabilizację nawet przy braku subiektywnego odczuwania mdłości czy zawrotów głowy. Sugeruje to, że niektóre osoby mogą mieć biologiczną predyspozycję do większej wrażliwości na konflikt sensoryczny.

Hong (2024) zwrócił uwagę na zastosowanie VR w rehabilitacji pacjentów z uszkodzeniem układu przedsionkowego. Zdaniem autora osoby z osłabioną funkcją tego układu mogą w rzeczywistości wykazywać mniejszą podatność na chorobę symulatorową, ponieważ ich organizm jest mniej wrażliwy na konflikt sensoryczny między wzrokiem a umiejętnością utrzymania równowagi. To odkrycie jest szczególnie interesujące w kontekście badań własnych, w których osoby lepiej śpiące – a więc posiadające potencjalnie sprawniej działający układ przedsionkowy – nie zawsze miały niższe wartości SSQ. Może to sugerować, że zdolność adaptacyjna układu przedsionkowego do VR jest złożonym procesem, który nie zawsze koreluje liniowo z jakością snu. Badania nad mechanizmami choroby symulato-

rowej w VR przeprowadzone przez Lochmannową i wsp. (2024) wskazują, że na percepcję objawów mogą wpływać nie tylko kondycja układu przedsionkowego, ale także indywidualne strategie adaptacyjne użytkowników. Autorzy eksperymentu stwierdzili, że osoby o większym doświadczeniu związanym z symulacjami VR rzadziej doświadczały choroby symulatorowej, co pozwala wnioskować, że habituacja sensoryczna może częściowo kompensować potencjalne osłabienie funkcji przedsionkowych wynikające z braku snu. Jest to zgodne z obserwacjami własnymi, zgodnie z którymi badani wykazywali stopniową adaptację do VR w kolejnych dniach eksperymentu, pomimo początkowego nasilenia objawów SSQ.

W ostatnim dniu badań (ósmym) zaobserwowano odwrotny wzorec – dłuższy sen korelował dodatnio z nasileniem objawów SSQ. Być może w miarę adaptacji gracze stawali się bardziej wrażliwi na zmiany w poziomie aktywności, a akumulacja zmęczenia po wielodniowej ekspozycji na VR mogła odgrywać pewną rolę w zwiększeniu symptomów choroby symulatorowej. W literaturze przedmiotu brakuje jednoznacznych dowodów na tego rodzaju efekt, ale możliwe, że dłuższy sen w ostatnim dniu był związany z kompensacją wcześniejszego zmęczenia, co mogło wpłynąć na reakcję organizmu na ekspozycję VR.

Lukacova, Keshavarz i Golding i wsp. (2023) podkreślili rolę uwarunkowań genetycznych i indywidualnych cech neurologicznych w kształtowaniu podatności na chorobę symulatorową. Ich badania wykazały, że niektóre osoby wykazują podwyższoną wrażliwość na sensoryczny konflikt, co czyni je bardziej narażonymi na objawy choroby lokomocyjnej w środowisku wirtualnym – niezależnie od czasu ekspozycji na VR czy wcześniejszego doświadczenia. Autorzy sugerują, że biologiczne predyspozycje, takie jak migreny, zawroty głowy czy skłonność do omdleń, są silnie powiązane z indywidualną tolerancją na rzeczywistość wirtualną oraz z szybkością adaptacji do jej dynamicznych warunków. Dodatkowo Stanney i wsp. (2020) wskazują, że istotnym czynnikiem wpływającym na intensywność objawów choroby symulatorowej są aspekty technologiczne systemów VR. Wyższa częstotliwość odświeżania obrazu, lepsza jakość wyświetlaczy oraz zoptymalizowane pole widzenia mogą znacząco zmniejszyć ryzyko wystąpienia choroby symulatorowej poprzez minimalizację opóźnień i zmniejszenie konfliktów sensorycznych. Szczególnie istotnym parametrem jest tzw. latency, czyli opóźnienie między ruchem użytkownika a reakcją obrazu w goglach VR – im niższa latencja, tym mniejsze ryzyko dezorientacji i mdłości.

W badaniach własnych zastosowano zaawansowane technologicznie gogle Valve Index VR, które dają częstotliwość odświeżania na poziomie 144 Hz, co powinno teoretycznie zmniejszać występowanie objawów choroby symulatorowej. W literaturze przedmiotu wskazuje się, że częstotliwość odświeżania powyżej 90 Hz jest optymalna do zredukowania niepożądanych efektów ubocznych VR, ale nawet przy tak wysokich parametrach technologicznych nie udało się całkowicie wyeliminować symptomów choroby symulatorowej u wszystkich uczestników. Może to wskazywać na inne, bardziej indywidualne czynniki wpływające na adaptację do VR, takie jak różnice w funkcjonowaniu układu nerwowego, odporność sensoryczna czy subiektywna percepcja ruchu.

Interesującym kierunkiem dalszych badań mogłoby być określenie, jakie cechy neurologiczne i fizjologiczne mają wpływ na podatność na chorobę symulatorową. Warto również zbadać, czy istnieją indywidualne strategie adaptacyjne, które pozwalają niektórym osobom przebywającym w wirtualnej rzeczywistości szybciej się do niej zaadaptować i ograniczyć niepożądane objawy. Analiza tych mechanizmów być może przyczyniłaby się do lepszego projektowania technologii VR oraz dostosowywania ich do potrzeb użytkowników, a to mogłoby znacznie poprawić komfort korzystania z wirtualnej rzeczywistości w przyszłości.

OGRANICZENIA

Mimo pozyskania cennych informacji na temat adaptacji do wirtualnej rzeczywistości i czynników wpływających na podatność na chorobę symulatorową niniejsze badania mają pewne ograniczenia, które należy uwzględnić przy interpretacji wyników.

Jednym z ograniczeń jest poleganie na samoopisowych narzędziach pomiarowych, zwłaszcza na kwestionariuszu SSQ. Choć jest to szeroko stosowane i dobrze zweryfikowane narzędzie, jego skuteczność jest ograniczona przez subiektywność odpowiedzi respondentów. Samoocena objawów podanych w SSQ może być podatna na błędy pamięciowe oraz efekt oczekiwań, co mogło prowadzić do nieścisłości w wynikach. Ponadto uczestnicy eksperymentu mogli nieświadomie zaniżać lub zawyżać intensywność odczuwanych objawów, co mogło wpłynąć na wiarygodność uzyskanych danych.

Dodatkowym ograniczeniem jest relatywnie krótki czas badań, który obejmował jedynie osiem dni ekspozycji na VR. Chociaż zaobserwowano

znaczną adaptację uczestników do warunków wirtualnej rzeczywistości, możliwe, że dłuższa ekspozycja dostarczyłaby bardziej precyzyjnych informacji o mechanizmach habituacji i ewentualnych efektach długoterminowych. Brak obserwacji po zakończeniu eksperymentu uniemożliwił również określenie, jak długo utrzymują się efekty adaptacyjne i czy po pewnym czasie od zaprzestania ekspozycji na VR objawy choroby symulatorowej mogłyby powrócić.

Ograniczeniem była także przerwa weekendowa, która zakłóciła proces adaptacji uczestników do ekspozycji na VR. Dwudniowy brak kontaktu z wirtualną rzeczywistością mógł prowadzić do częściowej utraty efektu habituacji, co mogło wpłynąć na wyniki kolejnych sesji eksperymentu. Przerwa utrudniała też analizę ciągłego postępu adaptacyjnego. W związku z tym ustalono, że optymalnym rozwiązaniem w przyszłych badaniach będzie podział eksperymentu na dwa czterodniowe bloki (4 dni ekspozycji – przerwa weekendowa – kolejne 4 dni ekspozycji), co pozwoli na lepszą ocenę procesu adaptacji i zminimalizowanie zakłóceń wynikających z dłuższej przerwy w korzystaniu z VR.

Ostatnim ograniczeniem jest niezastosowanie bardziej zaawansowanych metod pomiaru fizjologicznego, takich jak monitorowanie aktywności układu autonomicznego (np. pomiar zmienności rytmu serca, aktywności przewodnictwa skórniego czy badania okulograficzne). Choć kwestionariusz SSQ umożliwił uzyskanie istotnych informacji, obiektywne wskaźniki fizjologiczne mogłyby dostarczyć dodatkowych danych na temat reakcji organizmu na VR i pozwolić na dokładniejszą ocenę procesu adaptacji.

WNIOSKI

Niniejsze badania potwierdzają doniesienia naukowe sugerujące, że powtarzalna ekspozycja na VR prowadzi do adaptacji sensorycznej objawiającej się stopniowym zmniejszeniem objawów choroby symulatorowej. Proces habituacji był szczególnie widoczny w spadku wartości wyniku ogólnego oraz poszczególnych podskal SSQ (M, D, O) w kolejnych dniach eksperymentu. Wskazuje to na zdolność układu nerwowego do przystosowywania się do dynamicznego środowiska wirtualnego, co może mieć istotne implikacje dla przyszłych zastosowań VR w edukacji, terapii i rekreacji.

W regulacji podatności na objawy choroby symulatorowej kluczową rolę może odgrywać również sen. W kilku dniach eksperymentu zaobserwowano związek pomiędzy długością snu a nasileniem objawów choroby,

co potwierdza doniesienia wskazujące na związek deprywacji snu z osłabieniem funkcji układu przedsionkowego. Możliwe mechanizmy obejmują zaburzoną integrację bodźców sensorycznych, wolniejszą adaptację do bodźców wizualnych oraz zwiększoną wrażliwość na konflikt sensoryczny. Jednakże zaobserwowane odwrócenie trendu w ostatnim dniu projektu sugeruje, że wpływ snu na objawy wymienione w SSQ może być bardziej złożony i wymaga dalszych badań.

BIBLIOGRAFIA

- Bellemare, S., López-Arango, G., Deguire, F., Knoth, I. S., Lippé, S. (2025). The impact of sleep on sensory processing in typically developing children: insights from cross-sectional and longitudinal data. *Children*, 12(2), 153, <https://doi.org/10.3390/children12020153>.
- Biernacki, M.P., Kennedy, R.S., Dziuda, Ł. (2016). Zjawisko choroby symulatorowej oraz jej pomiar na przykładzie kwestionariusza do badania choroby symulatorowej – SSQ. *Medycyna Pracy*, 67(4), 545–555, <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00512>.
- Bles, W., Bos, J.E., de Graaf, B., Groen, E., Wertheim, A.H. (1998). Motion sickness: only one provocative conflict? *Brain Research Bulletin*, 47(5), 481–487, [https://doi.org/10.1016/S0361-9230\(98\)00115-4](https://doi.org/10.1016/S0361-9230(98)00115-4).
- Conner, N.O., Freeman, H.R., Jones, J.A., Luczak, T. (2022). Virtual reality-induced symptoms and effects: concerns, causes, assessment and mitigation. *Human Factors*, 64(4), 651–675, <https://doi.org/10.3390/virtualworlds1020008>.
- de Armas, C., Tori, R., Netto, A.V. (2020). Use of virtual reality simulators for training programs in the areas of security and defense: a systematic review. *Multimedia Tools and Applications*, 79(5), 3495–3515, <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08141-8>.
- de Pinho Lima, I., da Silva, M.B.B., Fidelis, A., Martins, B., Leal, J.C., dos Santos Mendes, F.A. (2024). Usability and feasibility of immersive virtual games in the treatment of people with Parkinson's disease. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 28(Supp. 1), 100666, <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2024.100666>.
- Dennison, M.S., Wisti, A.Z., D'Zmura, M. (2016). Use of physiological signals to predict cybersickness. *Displays*, 44, 42–52, <https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.07.002>.
- Faure, C., Limballe, A., Bideau, B., Kulpa, R. (2020). Virtual reality to assess and train team ball sports performance: a scoping review. *Journal of Sports Sciences*, 38(2), 192–205, <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1689807>.
- Feigl, T., Roth, D., Gradl, S., Wirth, M., Latoschik, M.E., Eskofier, B.M., Philippsen, M., Mutschler, C. (2019). Sick moves! Motion parameters as indicators of simulator sickness. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 25(11), 3145–3155, <https://doi.org/10.1109/TVCG.2019.2932224>.

- Gauchard, G.C., Jeandel, C., Perrin, P.P. (2001). Physical and sporting activities improve vestibular afferent usage and balance in elderly human subjects. *Gerontology*, 47(5), 263–270, <https://doi.org/10.1159/000052810>.
- Gustavsson, M., Kjörk, E.K., Erhardsson, M., Alt Murphy, M. (2022). Virtual reality gaming in rehabilitation after stroke—user experiences and perceptions. *Disability and Rehabilitation*, 44(22), 6759–6765, <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1972351>.
- Hong, S.K. Clinical application of virtual reality for vestibular rehabilitation. *Research in Vestibular Science*, 23(4), 124–131, <https://doi.org/10.21790/rvs.2024.019>.
- Howard, M.C., Van Zandt, E.C. (2021). A meta-analysis of the virtual reality problem: unequal effects of virtual reality sickness across individual differences. *Virtual Reality*, 25(4), 1221–1246, <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00524-3>.
- Ingrell, J., Mellgren, C. (2025). From pixels to patrol cars: exploring desktop-based simulator sickness in police driving training. *Frontiers in Virtual Reality*, 6(1547752), 1–10, <https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1547752>.
- Ji, K.H., Yun, C.H. (2025). Brain Health in Sleep Disorders. *Sleep Medicine Clinics*, 20(1), 57–72.
- Kennedy, R.S., Lane, N.E., Berbaum, K.S., Lilienthal, M.G. (1993). Simulator sickness questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203–220, https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3.
- Keshavarz, B., Golding, J.F. (2022). Motion sickness: current concepts and management. *Current Opinion in Neurology*, 35(1), 95–101, <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000001018>.
- Krokos, E., Plaisant, C., Varshney, A. (2019). Virtual memory palaces: immersion aids recall. *Virtual Reality*, 23(1), 1–15, <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3>.
- Lachowicz, M., Serweta-Pawlik, A., Konopka-Lachowicz, A., Jamro, D., Żurek, G. (2024a). Amplifying cognitive functions in amateur esports athletes: the impact of short-term virtual reality training on reaction time, motor time, and eye–hand coordination. *Brain Sciences*, 14(11), 1104, <https://doi.org/10.3390/brainsci14111104>.
- Lachowicz, M., Żurek, A., Jamro, D., Serweta-Pawlik, A., Żurek, G. (2024b). Changes in concentration performance and alternating attention after short-term virtual reality training in e-athletes: a pilot study. *Scientific Reports*, 14(1), 8904, <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59539-w>.
- Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J.E., Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD008349, <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub>.
- Li, A., Montaña, Z., Chen, V.J., Gold, J.I. (2011). Virtual reality and pain management: current trends and future directions. *Pain Management*, 1(2), 147–157, <https://doi.org/10.2217/pmt.10.15>.

- Lochmannová, A., Dvořák, M., Bakeš, M., Kopová, B., Jeníkovský, J. (2024). Virtual sickness as a limitation of education and training in virtual reality: users' perceptions. [W:] *INTED2024 Proceedings. 18th International Technology, Education and Development Conference*. Valencia, 4–6.03.2024 (ss. 1621–1628). <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0467>.
- Lukacova, I., Keshavarz, B., Golding, J.F. (2023). Measuring the susceptibility to visually induced motion sickness and its relationship with vertigo, dizziness, migraine, syncope and personality traits. *Experimental Brain Research*, 241(5), 1381–1391, <https://doi.org/10.1007/s00221-023-06603-y>.
- Maksatbekova, A., Argan, M. (2025). Virtual reality's dual edge: navigating mental health benefits and addiction risks across timeframes. *Current Psychology*, 44, 6469–6480, <https://doi.org/10.1007/s12144-025-07623-3>.
- Maples-Keller, J.L., Bunnell, B.E., Kim, S.J., Rothbaum, B.O. (2017). The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 25(3), 103–113, <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000138>.
- Martin, T., Gauthier, A., Ying, Z., Benguigui, N., Moussay, S., Bulla, J., Davenne, D., Bessot, N. (2018). Effect of sleep deprivation on diurnal variation of vertical perception and postural control. *Journal of Applied Physiology*, 125(1), 167–174, <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00595.2017>.
- Munafo, J., Diedrick, M., Stoffregen, T.A. (2017). The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental Brain Research*, 235(3), 889–901.
- Paillard, T. (2023). Detrimental effects of sleep deprivation on the regulatory mechanisms of postural balance: a comprehensive review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 1146550, <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1146550>.
- Parong, J., Mayer, R.E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785–797, <https://doi.org/10.1037/edu0000241>.
- Reason, J.T., Brand, J.J. (1975). *Motion Sickness*. London – New York – San Francisco: Academic Press.
- Rizzo, A., Koenig, S.T. (2017). Is clinical virtual reality ready for primetime? *Neuropsychology*, 31(8), 877–899, <https://doi.org/10.1037/neu0000405>.
- Rutkowski, S., Jakóbczyk, A., Abrahamek, K., Nowakowska, A., Nowak, M., Liska, D., Batalik, L., Colombo, V., Sacco, M. (2024). Training using a commercial immersive virtual reality system on hand–eye coordination and reaction time in students: a randomized controlled trial. *Virtual Reality*, 28(1), 7, <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00898-6>.
- Saredakis, D., Szpak, A., Birkhead, B., Keage, H.A.D., Rizzo, A., Loetscher, T. (2020). Factors associated with virtual reality sickness in head-mounted displays: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 96, <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00096>.
- Slater, M., Sanchez-Vives, M.V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74, <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>.

- Stanney, K., Fidopiastis, C., Foster, L. (2020). Virtual reality is sexist: But it does not have to be. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 4, <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00004>.
- Stoner, H.A., Fisher, D.L., Mollenhauer, M. (2011). *Simulator and scenario factors influencing simulator sickness. Handbook of driving simulation for engineering, medicine, and psychology*. 14, CRC Press.
- Szpak, A., Michalski, S.C., Loetscher, T. (2020). Exergaming with beat saber: an investigation of virtual reality aftereffects. *Journal of Medical Internet Research*, 22(10), e19840, <https://doi.org/10.2196/19840>.
- Umatheva, N. (2021). *Predicting visually induced motion sickness with lifestyle factors: an online survey study*. Doctoral dissertation. Toronto: Toronto Metropolitan University, <https://doi.org/10.32920/25219202.v1>.
- Yalfani, A., Abedi, M., Raeisi, Z. (2022). Effects of an 8-week virtual reality training program on pain, fall risk, and quality of life in elderly women with chronic low back pain: double-blind randomized clinical trial. *Games for Health Journal*, 11(2), 85–92, <https://doi.org/10.1089/g4h.2021.0175>.
- Yoon, D.M., Han, S.H., Park, I., Chung, T.S. (2024). Analyzing VR game user experience by genre: a text-mining approach on meta quest store reviews. *Electronics*, 13(19), 3913, <https://doi.org/10.3390/electronics13193913>.

Adres do korespondencji
e-mail: maciej.lachowicz@awf.wroc.pl

II

NAUKI O SPORCIE

MIŁOSZ TCHOROWSKI, WIKTORIA SENATOR,
BEATA POŻAROWSZCZYK-KUCZKO, DARIUSZ MROCZEK,
KAMIL MICHALIK

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

PORÓWNANIE REAKCJI BIEŻĄCYCH ORGANIZMU W ZALEŻNOŚCI OD TEMPRA RUCHU W FAZIE EKSCENTRYCZNEJ

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była ocena wpływu szybkiego (FAS), średniego (MED) i wolnego (SLO) tempa ruchu w przysiadzie ze sztangą na barkach na bieżące reakcje organizmu w postaci spadku prędkości ruchu sztangi (VL), saturacji mięśniowej (SmO_2) oraz skal subiektywnej oceny wysiłku (RPE, RIR). **Metody.** W badaniu wzięło udział 18 aktywnych fizycznie mężczyzn w wieku $22,2 \pm 2,1$ roku. Badania obejmowały 4 spotkania. Pierwsze dotyczyło pomiarów antropometrycznych oraz wyznaczenia maksymalnego ciężaru (1RM), kolejne były sesjami właściwymi. Testy polegały na wykonaniu 4 powtórzeń przysiadu z ciężarem 80%1RM w wyznaczonym tempie, odpowiednio 2/0/X/0 (FAS), 4/0/X/0 (MED), 6/0/X/0 (SLO). Monitorowano prędkość sztangi oraz SmO_2 . Po zakończeniu ćwiczenia badany oceniał wysiłek za pomocą RPE i RIR. Oceniano też czas reoksygenacji do 50% wartości spoczynkowej (tSmO_2 50%reox) oraz VL. W analizie statystycznej wykonano dwuczynnikową analizę wariancji z powtarzanymi pomiarami, jednoczynnikową analizę wariancji, test Kruskala–Wallisa oraz korelację rang Spearmana. **Wyniki.** Odnotowano istotny spadek prędkości względem pierwszego powtórzenia, ale bez różnic między grupami. Test post-hoc Bonferroniego pozwolił wykazać spadek prędkości dla FAS, MED oraz SLO w kolejnych powtórzeniach. Wartości RIR różniły się istotnie pomiędzy FAS i SLO oraz MED. **Wnioski.** Wydłużona faza ekscentryczna w przysiadzie ze sztangą na barkach wpływała na subiektywną ocenę wysiłku, ale nie różnicowała odpowiedzi kinetycznych i fizjologicznych. **Słowa kluczowe:** ćwiczenia ekscentryczne, monitoring, saturacja mięśniowa, prędkość ruchu sztangi

WPROWADZENIE

Przysiad ze sztangą na barkach jest popularnym ćwiczeniem siłowym stosowanym w celu zwiększenia siły mięśni kończyn dolnych, w tym mięśnia obszernego bocznego. Aby poprawić skuteczność ćwiczenia, moduluje się różne parametry, a tym, który zyskał w ostatnich latach na znaczeniu, jest tempo ruchu rozumiane jako czas trwania poszczególnych faz ruchu

(Krzysztofik i wsp., 2019). Co więcej, zwraca się uwagę na znaczenie modulacji czasu trwania danych faz ruchu. Nowoczesna technologia umożliwia dokładny monitoring poprzez pomiar prędkości ruchu sztangi w czasie rzeczywistym (ang. *velocity based training*, VBT). Tempo można podzielić, zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez Wilka i wsp. (2021), na eksplozywne (X), oznaczające intensję maksymalnej prędkości, szybkie (FAS), trwające 1–2,9 s, średnie (MED) – 3–5,9 s, wolne (SLO) – 6–9,9 s i bardzo wolne (ESLO) ≥ 10 s. Wydłużenie czasu fazy ekscentrycznej połączone z szybką fazą koncentryczną jest często stosowane w przygotowaniu motorycznym. Wydaje się też, że takie połączenie może być jedną z bardziej skutecznych metod w treningu hipertroficznym (Wilk i wsp., 2021). Szybka faza koncentryczna zapewnia lepszą stymulację adaptacji układu nerwowego oraz większy przyrost siły maksymalnej, natomiast wydłużona faza ekscentryczna zwiększa czas trwania napięcia mięśniowego, co pośrednio zwiększa siłę oraz hipertrofię bez wpływania na zmiany neurologiczne. Dodatkowo dłuższy czas każdego powtórzenia jest związany z odpowiedzią metaboliczną, co stanowi jeden z głównych czynników treningu hipertroficznego (Watanabe i wsp., 2013).

Monitorowanie bieżących i przedłużonych odpowiedzi na wysiłek fizyczny umożliwia zrozumienie wywołanych reakcji wysiłkowych. W tym celu stosuje się monitoring obciążenia zewnętrznego [procent ciężaru maksymalnego (ang. *one repetition maximum*, 1RM), liczba serii i powtórzeń, VBT, czas trwania napięcia mięśniowego] i wewnętrznego, w tym markerów biochemicznych, częstości skurczów serca, natlenienia mięśni, parametrów oddechowych oraz subiektywnych skal wysiłku (Scott i wsp., 2016). Poznanie wpływu różnych zmiennych treningowych na funkcjonowanie organizmu jest kluczowe w planowaniu długotrwałych interwencji treningowych. Nawiązując do ekscentrycznej pracy mięśniowej, można stwierdzić, że wydłużenie czasu fazy ruchu może wpływać jednak na odczuwanie zmęczenia (Wilk i wsp., 2021). Zmęczenie jest jedną z głównych subiektywnych, jak też obiektywnych miar oddziałujących na wyniki oraz możliwość kontynuowania wysiłku fizycznego. Do subiektywnej oceny wysiłku najczęściej służą skale oceny wysiłku, np. zmodyfikowana skala Borga (ang. *rate of perceived exertion*, RPE) czy liczba powtórzeń w zapasie (ang. *reps in reserve*, RIR) (Balsalobre-Fernandez i wsp., 2021). Obiektywny monitoring opiera się na rejestracji zarówno odpowiedzi fizjologicznej, jak i czynników kinetycznych. Odpowiedź fizjologiczna jest obserwowana

w różny sposób. W ostatnim czasie na popularności zyskał monitoring zmian lokalnych oraz peryferyjnych w postaci spektroskopii bliskiej podczerwieni (ang. *near infrared spectroscopy*, NIRS) umożliwiającej obserwację zmian saturacji mięśniowej (SmO_2) (Ferrari i wsp., 2011). Zmęczenie jest też związane ze spadkiem możliwości wykonywania kolejnych powtórzeń z taką samą prędkością przy intencji uzyskania maksymalnej prędkości w czasie fazy koncentrycznej, co jest wyrażane jako spadek prędkości (ang. *velocity loss*, VL). We wcześniejszych pracach (Guardado i wsp., 2021; Gómez i wsp., 2020; Zourdos i wsp., 2016) autorzy rzadko zestawiali ze sobą wartości lokalnej saturacji mięśniowej oraz prędkości ruchu sztangi z oceną subiektywną, dlatego zasadne wydaje się zbadanie obciążenia zewnętrznego i wewnętrznego w ćwiczeniach o różnym tempie fazy ekscentrycznej.

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena i porównanie wpływu różnego czasu fazy ekscentrycznej w przysiadzie ze sztangą na barkach na bieżące reakcje (kinetyczne, fizjologiczne i subiektywne). Założono, że tempo ruchu różnicuje odpowiedzi organizmu, a dłuższa faza ekscentryczna wywoła większe amplitudy zmian.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W eksperymencie wzięło udział 18 zdrowych, aktywnych fizycznie, młodych mężczyzn. Badani deklarowali przynajmniej dwuletnie doświadczenie w treningu siłowym. Żaden z nich nie trenował sportu na poziomie zawodowym. Mężczyźni zostali zapoznani z procedurą badań, wyrazili pisemną zgodę na udział w nich i je ukończyli. Badania zostały zatwierdzone przez uczelnianą Komisję ds. Etyki Badań Naukowych (nr zgody 29/2024) i przeprowadzone zgodnie z Deklaracją Helsińską. Szczegółową charakterystykę badanych przedstawiono w tabeli 1.

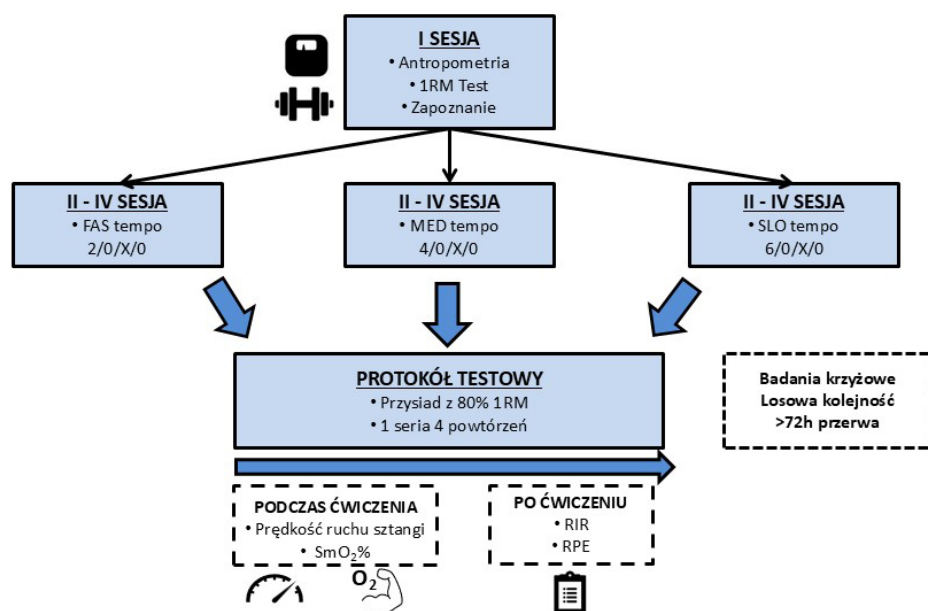
Tabela 1. Charakterystyka grupy badanej

Zmienna	$\bar{x} \pm SD$	95% CI
Wiek (lata)	22,2 $\pm$ 2,1	21,2–23,3
Wysokość ciała (cm)	180 $\pm$ 7	176–183
Masa ciała (kg)	82,8 $\pm$ 9,7	77,0–86,6
Doświadczenie treningowe (lata)	6,2 $\pm$ 3,0	4,7–7,7
Aktywność fizyczna (godz. w tygodniu)	7,3 $\pm$ 2,4	6,1–8,5
1RM (kg)	135,4 $\pm$ 22,6	124,2–146,6
1RM/masa ciała	1,7 $\pm$ 0,2	1,5–1,8

1RM – jedno maksymalne powtórzenie w przysiadzie ze sztangą na barkach

Przebieg badań

Badani uczestniczyli w czterech sesjach, które odbywały się w siłowni o tej samej porze dnia. Pierwsza sesja, przed realizacją ćwiczeń testowych, obejmowała pomiary antropometryczne oraz wyznaczenie ciężaru maksymalnego w przysiadzie ze sztangą na barkach. Wysokość (cm) i masę ciała (kg) zmierzono za pomocą wagi medycznej WPT 200 (Radwag, Radom, Polska). Po wystandaryzowanej rozgrzewce badani wykonywali test maksymalnego powtórzenia w przysiadzie ze sztangą na barkach. Po zakończeniu testu zostali poinstruowani, jak wykonywać przysiady z różną długością fazy ekscentrycznej. W trakcie ćwiczenia testowego monitorowano średnią prędkość ruchu sztangi w fazie koncentrycznej. Sesje 2–4 rozpoczynała wystandaryzowana rozgrzewka. Po 3 min badany przechodził do zadania głównego. Uczestnikom wyznaczano za pomocą generatora losowego (www.randomizer.org) kolejność wykonywania trzech warunków. Zadanie główne obejmowało serię przysiadów ze sztangą na barkach po cztery powtórzenia z obciążeniem 80%1RM. Badany realizował odpowiednio trzy różne protokoły (po jednym na sesję), tj. przysiad ze sztangą na barkach w tempie: 2/0/X/0 (FAS), 4/0/X/0 (MED), 6/0X/0 (SLO). Podczas sesji badany miał przez cały czas przymocowane na mięśniu obszernym bocznym (*m. vastus lateralis*) urządzenie Moxxy Monitor (Moxxy Monitors, Fortiori Design LLC, Hutchinson, MN, USA) monitorujące saturację mięśniową. Pomiar w trakcie ostatniej minuty odpoczynku przed ćwiczeniem głównym służył wyznaczeniu normy natlenienia mięśnia. Po



Rycina 1. Projekt badania

serii uczestnik miał ocenić trudność ćwiczenia za pomocą skali RIR oraz RPE. Po zakończeniu ostatniego powtórzenia badany siadał na krześle w celu wyznaczenia czasu reoksygenacji do 50% wartości bazowej (ryc. 1).

Test powtórzenia maksymalnego (1RM)

Przed rozpoczęciem testu każdy uczestnik był poddawany rozgrzewce polegającej na 5-minutowym wysiłku na cycloergometrze bez obciążenia. W celu wyznaczenia 1RM badany najpierw wykonywał 5 serii wstępnych z przybliżonym ciężarem: 20% (3 powtórzenia), 40% (3 powtórzenia), 60% (3 powtórzenia), 80% (1 powtórzenie) i 90% (1 powtórzenie), a następnie podejmował się pierwszej próby wyznaczenia 1RM. Przysiad był wykonywany do przynajmniej 90° zgięcia w stawie kolanowym, ocenianego przez badającego, szerokość rozstawu stóp odpowiadała szerokości obręczy barkowej badanego. Dopuszczone było wykonanie 5 prób 1RM z zachowaniem poprawnej techniki. Pomiedzy próbami zastosowano 3-minutową pasywną przerwę. Uczestnicy nie mogli korzystać ze wsparcia w postaci pasa, taśm na kolana i butów ciężarowych.

Skale subiektywne (RIR, RPE)

Po zakończeniu ćwiczenia testowego badani byli proszeni o wskazanie poziomu odczuwanego wysiłku na skali RPE oraz RIR. Zmodyfikowana skala Borga (0–10) służyła do wyrażenia subiektywnej oceny wysiłku, a skala RIR pozwalała wskazać, ile powtórzeń osoba badana byłaby jeszcze w stanie wykonać, gdyby nie przerwała serii. Obie skale zostały omówione w czasie sesji zapoznawczej i odpowiednio tłumaczone. W skali RIR 0 oznacza brak możliwości wykonania jakiegokolwiek powtórzenia, co na skali RPE odpowiada najwyższej wartości – 10, czyli wysiłek maksymalny.

Prędkość ruchu sztangi

W trakcie wszystkich powtórzeń przysiadu monitorowano średnią prędkość ruchu sztangi (VBT) w fazie koncentrycznej. W tym celu posłużono się liniowym układem przetwornika położenia (Tendo Sport Machines, Trencin, Słowacja). Urządzenie było umieszczone na podłożu, centralnie w miejscu pozycji początkowej sztangi, i przyłączone do niej za pomocą linki. Aby zminimalizować wpływ ruchu horyzontalnego na wynik, urządzenie ustawiano w pozycji prostopadłej do podłoża. Dane zbierano za pomocą TENDO unit computer software wersja PA (v6.06, TENDO Sports Machines). Urządzenie było również wykorzystywane do monitorowania w czasie rzeczywistym VBT podczas wyznaczania 1RM. Prędkość sztangi w trakcie ćwiczenia służyła do określania jej spadku (VL) oraz różnic między testowanymi protokołami.

Saturacja mięśniowa (SmO_2)

W czasie testu badany miał przymocowane do mięśnia obszernego bocznego, który jest aktywny w trakcie wykonywania przysiadów, urządzenie NIRS (Moxxy Monitors; Fortiori Design LLC, Hutchinson, MN, USA). Zakładano je przy użyciu czarnych plastrów na wysokości 15 cm powyżej szczytu rzepki. W trakcie spoczynku i podczas ćwiczenia mierzone były dwa indeksy: saturacja mięśniowa (SmO_2) i całkowita hemoglobina (THb). SmO_2 obrazuje zmiany w zużyciu i dostarczaniu tlenu, a THb wskazuje na objętość lokalną krwi. Do analizy uwzględniono pomiar spoczynkowy na minutę przed ćwiczeniem testowym (SmO_2 rest), najniższą wartość w trakcie ćwiczenia testowego (SmO_2 min) oraz czas do uzyskania 50% re-

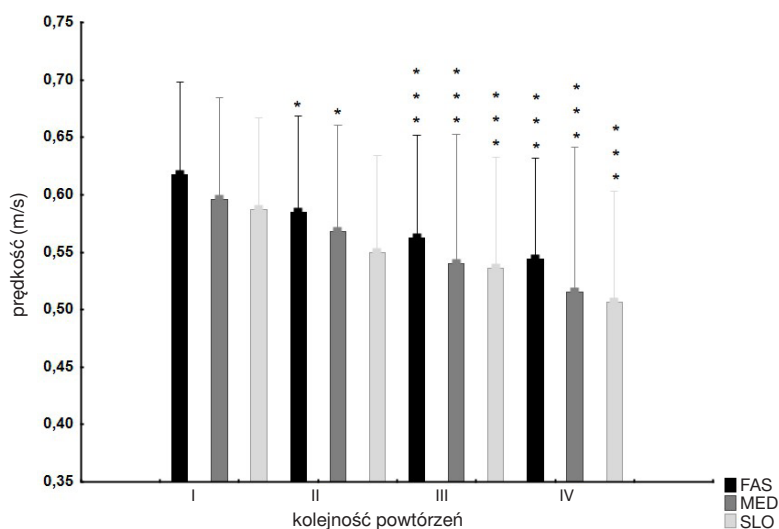
oksygenacji ($tSmO_2$ 50%reoxy) po wykonaniu ostatniego powtórzenia. Różnica pomiędzy wartością spoczynkową a najniższą ($SmO_2 \Delta deoxy$) również była brana pod uwagę.

Analiza statystyczna

Do analizy wykorzystano program IBM SPSS, wersja 26 paczka software (IBM, Inc., Chicago, IL, USA). Obliczono średnie $\pm$ odchylenie standardowe ($\bar{x} \pm SD$) oraz 95% przedział ufności (95% CI). Normalność rozkładu oceniono za pomocą testu Shapiro–Wilka, a jednorodność wariancji przy użyciu testu Levene’a. Do oceny bieżących odpowiedzi organizmu w różnych protokołach (VL, RPE, RIR, SmO_2 rest, SmO_2 min, i $SmO_2 \Delta deoxy$) zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Analiza wariancji z powtarzanymi pomiarami (RM-ANOVA) tempo $\times$ powtórzenie posłużyła do oceny VBT w kolejnych powtórzeniach z różnym tempem. Test post-hoc Bonferroniego wykonano, gdy otrzymano istotny statystycznie współczynnik F . Analizy średniej prędkości uzyskanej podczas wykonywania przysiadów, a także oceny czasu reoksygenacji ($tSmO_2$ 50%reoxy) dokonano za pomocą nieparametrycznego testu Kruskala–Wallisa. Wielkość efektu była wyrażana jako częściowe eta-kwadrat (η^2) (mały $\geq 0,01$ do $\leq 0,06$, średni $\geq 0,07$ do $\leq 0,13$, i duży $\geq 0,14$). W celu obserwacji zależności między zmiennymi przeprowadzono analizę korelacji porządku rang Spearmana. Wartości graniczne korelacji przyjęto jako 0,1, 0,3, 0,5, 0,7 i 0,9 i interpretowano je jako mała, średnia, silna, bardzo silna, ekstremalnie silna. Wartość $p \leq 0,05$ uznano za wartość istotności statystycznej.

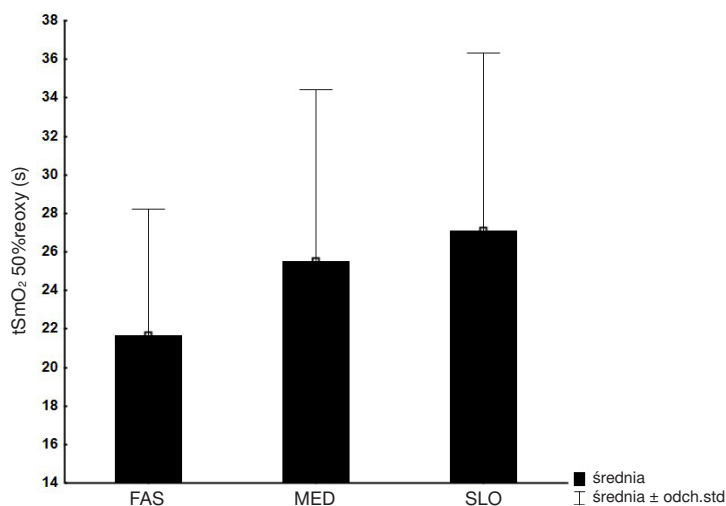
WYNIKI

Analiza RM-ANOVA pozwoliła odnotować istotny efekt główny dla czasu ($F_{(3,153)} = 82,9$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,62$), ale nie dla tempa ($F_{(2,51)} = 0,60$, $p = 0,55$) oraz interakcji tempo $\times$ powtórzenie ($F_{(6,153)} = 0,34$, $p = 0,91$). Test post-hoc Bonferroniego uwidoczniał spadek prędkości dla FAS, MED i SLO w kolejnych powtórzeniach (ryc. 2). Wyniki testu Kruskala–Wallisa nie wykazały istotnych różnic ($H = 0,69$, $df = 2$, $p = 0,71$) pomiędzy FAS, MED i SLO dla spadku prędkości (VL). Wyniosły one odpowiednio $12,2 \pm 5,1\%$; $14,4 \pm 11,1\%$; $14,2 \pm 6,9\%$.



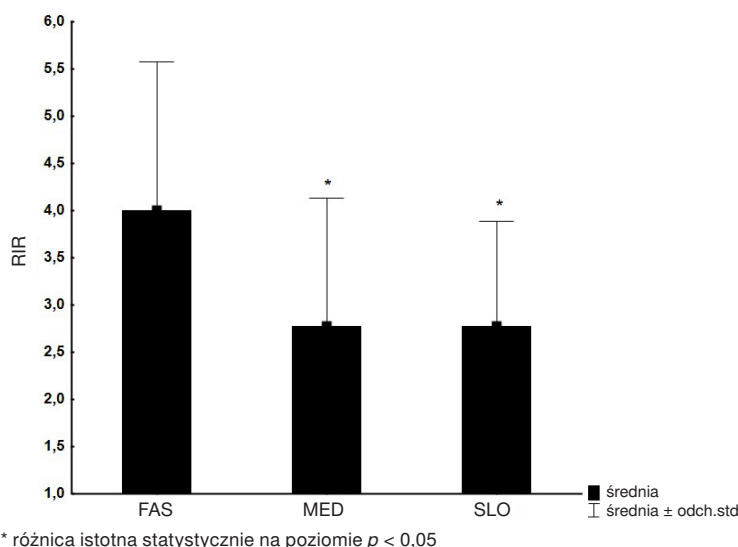
Istotna zmiana względem pierwszego powtórzenia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Rycina 2. Zmiana średniej prędkości ($\bar{x} \pm SD$) w kolejnych powtórzeniach w tempie FAS (szybkie), MED (średnie) i SLO (wolne)



Rycina 3. Wartości tSmO₂ 50%reoxy w tempie FAS (szybkie), MED (średnie) i SLO (wolne)

Na rycinie 3 przedstawiono czas reoksygenacji do 50% natlenienia bazowego (tSmO₂ 50%reoxy), który nie różnił się znacząco pomiędzy testowanymi warunkami ($H = 3,68$, $df = 2$, $p = 0,16$). Wartości SmO₂ Δdeoxy wynosiły odpowiednio dla FAS $38,2 \pm 8,7\%$, dla MED $42,6 \pm 11,2\%$, dla SLO $44,8 \pm 13,6\%$ i również nie osiągnęły zakładanego poziomu istotności.



Rycina 4. Odpowiedź subiektywna w postaci skali powtórzeń w zapasie (RIR) w tempie FAS (szybkie), MED (średnie) i SLO (wolne)

SmO₂ min także nie różniło się istotnie i osiągało podobne wartości we wszystkich warunkach, odpowiednio dla FAS $22,7 \pm 12,6$, dla MED $20,8 \pm 11,2$ i dla SLO $20,6\% \pm 13,6$ ($F_{(2, 51)} = 0,16$, $p = 0,85$).

Na rycinie 4 zestawiono wartości raportowanego RIR, który różnił się istotnie statystycznie pomiędzy FAS i był wyższy o 1,2 w porównaniu z SLO i MED ($F_{(2, 51)} = 4,85$, $p < 0,05$). Tempo ruchu nie miało wpływu na raportowane wartości RPE, które wyniosły odpowiednio dla FAS, MED, SLO: 5,4, 6,4 i 6,7.

Analiza korelacji rang r Spearmana nie wykazała związku między VL a SmO₂ Δ deoxy w każdym warunku, odpowiednio: FAS $r = -0,13$, $p = 0,58$, MED $r = -0,04$, $p = 0,87$ i SLO $r = -0,01$, $p = 0,96$. Korelacje między tSmO₂ 50%reoxy a VL okazały się podobne, odpowiednio: FAS $r = -0,41$, $p = 0,09$, MED $r = -0,45$, $p = 0,06$, SLO $r = -0,28$, $p = 0,26$. W przypadku analizy związku RIR z VL jedynie w odniesieniu do SLO odnotowano związek istotny statystycznie ($r = -0,49$, $p < 0,05$). W żadnym z warunków nie stwierdzono korelacji RPE z VL.

DYSKUSJA

Celem badań było porównanie reakcji bieżących organizmu na wysiłek związany z wykonywaniem przysiadów ze sztangą na barkach przy różnym

czasie trwania fazy ekscentrycznej. Dostępna literatura przedmiotu rzadko skupia się na wpływie natychmiastowym. W dotychczasowych pracach oceniano jedynie tempo w kontekście odpowiedzi długotrwałych, czyli treningowych (Wilk i wsp., 2021). Wyniki badań własnych wskazują na różnice w subiektywnej ocenie wysiłku w zależności od tempa ruchu, nie odnotowano jednak wyraźnych różnic w odpowiedzi zarówno fizjologicznej, jak i kinetycznej. Co więcej, nie wykazano zależności między odpowiedzią kinetyczną i fizjologiczną, a wyłącznie między kinetyczną a subiektywną tylko w wolnym tempie ruchu.

Treningowi oporowemu towarzyszy zazwyczaj zmęczenie, opisywane jako zmęczenie nerwowomięśniowe (Costa i wsp., 2015), które jest przedstawiane jako utrata napięcia mięśniowego, co może ograniczać właściwości sprężyste mięśni i zmniejszać generowaną siłę w kolejnych powtórzeniach maksymalnego wysiłku (Nelson i wsp., 2005). W badaniach własnych ograniczenia nerwowomięśniowe i metaboliczne zostały przedstawione jako $\text{SmO}_2 \Delta \text{deoxy}$ oraz VL. Podobnie jak w doniesieniu Gómeza i wsp. (2020), oba parametry znacznie różniły się względem wartości z pierwszego powtórzenia lub wartości bazowej, natomiast nie różnicowały tempa, co z kolei zgadza się z badaniami Watanabe i wsp. (2013). Diagnozowane tempo ruchu nie różnicuje zatem kinetycznych i fizjologicznych odpowiedzi organizmu. Uwagę powinna jednak zwrócić wyraźna tendencja do wydłużania się tSmO_2 50%reoxy przy dłuższej fazie ekscentrycznej, która sugeruje potrzebę kontynuowania badań w tym kierunku. Należy zauważyć, że w niniejszym eksperymencie dawka ćwiczeń była względnie mała – jedna seria składająca się z czterech powtórzeń. Kolejne badania powinny być ukierunkowane na zweryfikowanie wpływu serii ćwiczeń o większej objętości.

Ocena subiektywna skalą RIR bazuje na pozostałych w rezerwie możliwościach do wykonania powtórzeniach, w odniesieniu do maksymalnych możliwości. Biorąc pod uwagę pracę Wilka i wsp. (2020), w której autorzy oceniającą wpływ tempa ruchu na wyniki testu powtórzenia maksymalnego, można różnicę w wartościach raportowanych przez badanych wytłumaczyć zastosowanym tempem ruchu. Należy jednak zaznaczyć, że różnica ta pojawiła się tylko w porównaniu z tempem FAS, natomiast w przypadku tempa MED i SLO wartości były do siebie bardzo zbliżone, co może sugerować większą różnicę w odczuwanym zmęczeniu przy zmniejszeniu prędkości z szybkiej. Dalsze skracanie czasu fazy ekscentrycznej może wpływać na odczuwane zmęczenie w mniejszym stopniu. Na uwagę zasługuje fakt, że mimo tożsamesgo znaczenia skal RPE i RIR (Zourdos i wsp., 2016) tylko

jedną różnicowała tempo, co sugeruje znaczenie używania obu skal jednocześnie w celu zwiększenia precyzji monitorowania zmęczenia podczas ćwiczeń siłowych.

Guardado i wsp. (2021) oraz Gómez i wsp. (2020), którzy łączyli w swoich pracach ocenę SmO_2 i prędkości ruchu sztangi, nie zestawiali ze sobą obu tych parametrów. Logiczne wydawać by się mogło, że większe zmęczenie kinetyczne, wyrażane jako większa wartość spadku prędkości, będzie towarzyszyć zmęczeniu metabolicznemu wyrażanemu jako $\text{SmO}_2 \Delta\text{deoxy}$ czy też dłuższej restytucji wyrażanej za pomocą tSmO_2 50%reox. Jednak wyniki uzyskane w badaniach własnych nie wskazują na zależność między tymi parametrami, można natomiast zaobserwować wartości zbliżające się do istotności, co wskazuje na potrzebę kontynuowania badań z uwzględnieniem innej objętości sesji ćwiczeń (Guardado i wsp., 2021, Sánchez i wsp., 2023).

Zgodnie z aktualną wiedzą subiektywne skale RIR i RPE mogą być używane zamiennie z VL w celu oceny intensywności ćwiczeń (Zourdos i wsp., 2016). Wyniki badań własnych znacząco jednak odbiegają od tych uzyskanych przez Zourdos i wsp. (2016), co może wynikać z różnic dotyczących doświadczenia treningowego w badanych grupach. Długi staż treningowy w badaniach własnych mógł wpływać na zwiększony próg bólu (Pettersen i wsp., 2020), który z kolei mógł prowadzić do raportowania niższych wartości skal subiektywnej oceny wysiłku.

OGRANICZENIA I PERSPEKTYWY DALSZYCH BADAŃ

Głównym ograniczeniem badań była wielkość grupy, składającej się z 18 uczestników, utrudniająca wnioskowanie, zwłaszcza w odniesieniu do płci żeńskiej oraz młodych i starszych osób, które nie były rekrutowane w eksperymencie. W zastosowanych testach 1RM nie uwzględniono każdego tempa z osobna. Ponadto nie analizowano zakresu ruchu w trakcie wykonywania przysiadu ze sztangą. W różnym tempie ruchu zakres ruchu mógł się różnić i wpływać na wyniki. Obciążenie wysiłkiem mogło być niewystarczające, aby zaobserwować wszystkie różnice ze względu na pracę submaksymalną z rezerwą granicznej liczby powtórzeń do upadku mięśniowego. Stąd warto zwrócić uwagę na intensyfikację zadania ruchowego w postaci zwiększenia liczby powtórzeń lub serii. Można również rozważyć wydłużenie pozostałych faz ruchu. Zasadne byłoby też wprowadzenie grupy kontrolnej o wolicjonalnym tempie ruchu ze względu na potencjalną autoregulację tempa ruchu i indywidualne preferencje.

WNIOSKI

Wydłużona faza ekscentryczna przysiadu ze sztangą na barkach wpływała na subiektywną ocenę wysiłku wśród badanych, natomiast właściwości kinetyczne nie były różnicowane ze względu na zadane tempo ruchu. Wartość spadku prędkości ruchu sztangi nie powinna być używana zamiennie ze skalami oceny wysiłku jako wskaźnik obciążenia u wytrenowanych młodych mężczyzn. Wprawdzie odnotowano widoczne tendencje w odpowiedziach fizjologicznych, ale zastosowane obciążenie nie różnicowało poziomu natlenienia mięśnia obszernego bocznego i jego powysiłkowej restytucji.

BIBLIOGRAFIA

- Balsalobre-Fernández, C., Muñoz-López, M., Marchante, D., García-Ramos, A. (2021). Repetitions in reserve and rate of perceived exertion increase the prediction capabilities of the load-velocity relationship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(3), 724–730, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002818>.
- Costa, E., Moreira, A., Cavalcanti, B., Krinski, K., Aoki, M. (2015). Effect of unilateral and bilateral resistance exercise on maximal voluntary strength, total volume of load lifted, and perceptual and metabolic responses. *Biology of Sport*, 32(1), 35–40, <https://doi.org/10.5604/20831862.1126326>.
- Ferrari, M., Muthalib, M., Quaresima, V. (2011). The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology: recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1955), 4577–4590, <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0230>.
- Gómez-Carmona, C.D., Bastida-Castillo, A., Rojas-Valverde, D., Sánchez, E.C., García-Rubio, J., Ibáñez, S.J., Pino-Ortega, J. (2020). Lower-limb dynamics of muscle oxygen saturation during the back-squat exercise: effects of training load and effort level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(5), 1227–1236, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003400>.
- Guardado, I.M., Guerra, A.M., Pino, B.S., Camacho, G.O., Andrada, R.T. (2021). Acute responses of muscle oxygen saturation during different cluster training configurations in resistance-trained individuals. *Biology of Sport*, 38(3), 367–376, <https://doi.org/10.5114/biolsport.2021.99701>.
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., Gołaś, A. (2019). Maximizing muscle hypertrophy: a systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 4897, <https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>.
- Nelson, A.G., Kokkonen, J., Arnall, D.A. (2005). Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 338–343.

- Pettersen, S.D., Aslaksen, P.M., Pettersen, S.A. (2020). Pain processing in elite and high-level athletes compared to non-athletes. *Frontiers in Psychology*, 11, 1908, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01908>.
- Sánchez-Moreno, M., Rodiles-Guerrero, L., Rendeiro-Pinho, G., Prieto-Veloso, A., Pareja-Blanco, F. (2023). Acute mechanical and metabolic responses to different resistance training protocols with equated volume load. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(4), 402–413, <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0367>.
- Scott, B.R., Duthie, G.M., Thornton, H.R., Dascombe, B.J. (2016). Training monitoring for resistance exercise: theory and applications. *Sports Medicine*, 46(5), 687–698, <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0454-0>.
- Watanabe, Y., Tanimoto, M., Ohgane, A., Sanada K, Miyachi, M, Ishii, N. (2013). Increased muscle size and strength from slow-movement, low-intensity resistance exercise and tonic force generation. *Journal of Aging and Physical Activity*, 21(1), 71–84, <https://doi.org/10.1123/japa.21.1.71>.
- Wilk, M., Golas, A., Zmijewski, P., Krzysztolik, M., Filip, A., Coso, J.D., Tufano, J.J. (2020). The effects of the movement tempo on the one-repetition maximum bench press results. *Journal of Human Kinetics*, 72, 151–159, <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0001>.
- Wilk, M., Zajac, A. Tufano, J.J. (2021). The Influence of movement tempo during resistance training on muscular strength and hypertrophy responses: a review. *Sports Medicine*, 51, 1629–1650, <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01465-2>.
- Zourdos, M.C., Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J.M., Schau, K.A., Jo, E., Helms, E., Esgro, B., Duncan, S., Merino, S.G., Blanco, R. (2016). Novel resistance training-specific rating of perceived exertion scale measuring repetitions in reserve. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 267–275, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001049>.

Adres do korespondencji
e-mail: milosztchorowski@gmail.com

MIŁOSZ BARTOSIŃSKI, IGOR BEKER, DARIUSZ MROCZEK,
KAMIL MICHALIK

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

ZNACZENIE WYSOKOŚCI PRZESZKÓD I KIERUNKU STARTU W TEŚCIE ZMIAN KIERUNKU BIEGU U SIATKAREK

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań było określenie wpływu wysokości przeszkód oraz kierunku startu na czas Arrowhead Agility Test (AAT) u siatkarek. **Metody.** W badaniach wzięły udział 22 zawodniczki z drużyny akademickiej w wieku $19,5 \pm 2,4$ roku. Przeprowadzono następujące próby: (1) skok z przysiadu, (2) skok z zamachem, (3) bieg na 20 m i (4) cztery warianty AAT z przeszkodami o wysokości 30 cm lub 120 cm oraz ze startu w prawo lub w lewo. **Wyniki.** Za pomocą testu *t*-Studenta wykazano istotnie lepszy rezultat w próbie AAT z niskimi przeszkodami, gdy wynik wyrażono jako suma prób z obu stron. Na podstawie dwuczynnikowej analizy wariancji odnotowano istotny statystycznie efekt dla czynnika wysokość, ale nie stwierdzono istotnych różnic związanych z kierunkiem biegu ani istotnej interakcji pomiędzy czynnikami wysokość i kierunek. Za pomocą testu post-hoc Bonferroniego wykazano istotną statystycznie różnicę czasu AAT pomiędzy wysokimi i niskimi przeszkodami w przypadku obu kierunków startu. Stwierdzono istotne statystycznie korelacje między czasem biegu na 20 m a wynikami prób AAT w każdym testowanym warunku. **Wnioski.** Ze względu na zaobserwowane różnice w czasie wykonania AAT zaleca się przeprowadzanie tego testu w obu kierunkach i z wykorzystaniem obu wysokości przeszkód (niskich i wysokich). W treningu przygotowania motorycznego siatkarek należy rozważyć wprowadzenie treningu szybkości jako potencjalnego stymulatora rozwoju sprawności związanej ze zmianą kierunku ruchu.

Słowa kluczowe: diagnostyka sportowca, Arrowhead Agility Test, siatkówka

WPROWADZENIE

Siatkówka to dynamiczna i emocjonująca dyscyplina sportowa, która cieszy się ogromną popularnością w Polsce i na świecie. Średnia długość akcji w meczu wynosi około 6 s, po których następuje okres odpoczynku trwający średnio 14 s, przy czym czas ten może się wydłużyć, gdy dochodzi do zmiany zawodników czy przerwy na żądanie (Gadeken, 1999). Krótkie wysiłki o wysokiej intensywności są charakterystyczne dla sportu zespołowego, takiego jak siatkówka. Od zawodników wymaga się zdolności do generowania dużej mocy w jak najkrótszym czasie, a także w pożądanym kierunku (Buśko i wsp., 2013). Przekłada się to bezpośrednio na efektyw-

ność kluczowych elementów gry z piłką, takich jak atak, obrona czy akcje związane z serwisem (Toselli i Campa, 2018). Każdy z tych elementów jest bezpośrednio powiązany z umiejętnościami techniczno-taktycznymi, których odpowiedni poziom jest konieczny do uzyskania efektywnej rywalizacji na boisku. Siatkówka charakteryzuje się także dużą liczbą skoków, hamowań, a także częstymi i bardzo szybkimi zmianami kierunku ruchu poruszania się zawodników (Milić i wsp., 2013).

Umiejętność zmiany kierunku ruchu (ang. *change of direction*, COD) jest niezwykle istotna w przypadku sportów zespołowych. W dużym stopniu wpływa na wydajność zawodnika, umożliwiając mu uzyskanie przewagi lub szybszą reakcję w sytuacjach, które tego wymagają (Andrašić i wsp., 2021). Zmiany kierunku ruchu bardzo często są wykonywane w krótkich odstępach czasu i następują wielokrotnie w kluczowych momentach rywalizacji sportowej (Naser i wsp., 2017). W przeciwieństwie do szybkości liniowej, diagnozowanej na odcinkach 20–60 m, umiejętność zmiany kierunku ruchu wymaga zarówno wysokiego poziomu przyspieszenia, jak i zmniejszenia prędkości, zwłaszcza w takim sporcie, jak siatkówka, w której zawodnicy poruszają się na niewielkim obszarze (Zhang i wsp., 2024). W dużym stopniu jest to determinowane siłą koncentryczną i ekscentryczną kończyn dolnych oraz cyklem rozciąganie–skurcz (plyometria) (Jones i wsp., 2009). Umiejętność zmiany kierunku ruchu znacząco wpływa też na zwinność rozumianą jako zmiana danej czynności ruchowej w odpowiedzi na różne bodźce (Little i Williams, 2005). Na umiejętność zmiany kierunku ruchu oraz zwinność ma również wpływ budowa somatyczna, co jest szczególnie widoczne w przypadku zawodników grających na różnych pozycjach oraz o różnym poziomie sportowym (Chaouachi i wsp., 2012). Sugeruje to, że mogą istnieć czynniki mające wpływ na wyniki testów diagnozujących COD i zwinność, np. wysokość ustawionych przeszkód.

W diagnozowaniu potencjału zmian kierunków biegu (COD) stosuje się różnego rodzaju testy, które polegają na wykonywaniu zadań odzwierciedlających specyfikę poruszania się w danej dyscyplinie sportowej, stwarzając dodatkowe możliwości wykrywania mocnych i słabych stron zawodników. Mimo że w profesjonalnym sporcie opracowano wiele testów, często pomijają się w nich detale, a to właśnie one mogą determinować prawidłową ocenę potencjału motorycznego sportowca czy jego formy w danym czasie. Niejednokrotnie pomijana jest także specyfika dyscypliny, próby nie są wykonywane w warunkach jak najbardziej zbliżonych do

meczowych, czyli chociażby z piłką (Rozsnay i wsp., 2012). Wiele testów dotyczących zmian kierunku ruchu wykonywanych bez uwzględnienia kończyny dominującej oraz bez określenia wysokości stosowanych przeszkód (pachołków, tyczek, płotków itp.) (Trecroci i wsp., 2020). Potwierdzają to badania Chana i wsp. (2011), którzy wykazali, że w wynikach testów zwinnościowych realizowanych w różne strony mogą pojawiać się istotne różnice. Przykładem testu COD, który można wykonywać w dwie strony, jest uwzględniający kilka ostrych zmian kierunku biegu Arrowhead Agility Test (AAT) (Muniroglu i Subak, 2018; Lee i wsp., 2024). Wykorzystuje się go w sportach, w których występuje duża liczba COD, niezależnie od wieku, płci i poziomu sportowego (Rozsnay i wsp., 2012; Lee i wsp., 2024; Sopa i Pomohaci, 2016). W przeciwieństwie np. do testu CODAT, ustawienie AAT jest symetryczne, a start może odbywać się zarówno w prawą, jak i lewą stronę. AAT składa się z odcinków 5 m, 10 m i 15 m, dlatego idealnie nadaje się do diagnozowania przyspieszenia zawodników w połączeniu z ostrą zmianą kierunku ruchu (Rago i wsp., 2020).

W siatkówce ważną rolę odgrywają testy pozwalające oceniać m.in. potencjał mocy kończyn dolnych (skoczność) oraz umiejętność zmiany kierunków ruchu. Jako kluczowy aspekt monitoringu obciążeń mają wpływ na decyzje dotyczące procesu treningowego (Lidor i wsp., 2009). Należy jednak wskazać na pewne rozbieżności w standaryzacji testów COD. Przykładowo, znaczna liczba prób obejmujących zmianę kierunku jest przeprowadzana bez uwzględniania zmiennej dotyczącej startu w różne strony. Oczywiście wydaje się, że diagnozując umiejętności dokonywania zmiany kierunku biegu w siatkówce, należy brać pod uwagę specyfikę poruszania się w różne strony, często poprzez wykonywanie ostrych ruchów. Znaczenie może mieć też wysokość zastosowanych w testach przeszkód, która nie jest wystandaryzowana, co może prowadzić do różnic w interpretacji uzyskanych wyników.

CEL BADAŃ

Uwzględniając aspekty dotyczące struktury wewnętrznej testów COD, postanowiono ustalić wpływ takich czynników, jak wysokość przeszkód i kierunek startu do biegu na wyniki osiągane w Arrowhead Agility Test.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W badaniach wzięło udział 12 młodych siatkarek drużyny akademickiej: wiek $19,5 \pm 2,4$ (lata), wysokość ciała $176,5 \pm 4,9$ (cm), masa ciała $65,0 \pm 6,6$ (kg), indeks wagowo-wzrostowy (BMI, *body mass index*) $20,8 \pm 1,5$ (kg/m²). Zawodniczki podpisały zgodę na udział w eksperymencie.

Wielkość próby określono *a priori* za pomocą oprogramowania G*Power 3.1 software (3.1.9.2, Kolonia, Niemcy) (Faul i wsp., 2007). Minimalna wymagana wielkość próby dla efektu f Cohena 0,85, poziomu α 0,05 i mocy testu $(1-\beta)$ 0,8 wyniosła 11 osób.

Przebieg badań

Badane wzięły udział w trzech sesjach przeprowadzonych w odstępie minimum 3 dni. Testy odbywały się w hali sportowej. Uczestniczki badań nie odbywały treningów o wysokiej intensywności przynajmniej 24 godz. przed wizytą. Podczas pierwszego spotkania zmierzono wysokość (cm) i masę ciała (kg) siatkarek. Do pomiarów wykorzystano wagę medyczną WPT 200 (Radwag, Radom, Polska). Badane zapoznano też z procedurami i testami. W każdej sesji wykonano 4 próby, w następującej kolejności: (1) skok z przysiadu (ang. *squat jump*, SJ), (2) skok z zamachem (ang. *counter-movement jump*, CMJ), (3) bieg na 20 m (T20m) i (4) test zmiany kierunku Arrowhead Agility Test (AAT). Pierwsze trzy testy były jednakowe w każdej sesji, co miało na celu ujednolicenie protokołu rozgrzewki. Do analizy wybrano najlepsze wyniki.

Testy skoczności – skok z przysiadu i skok z zamachem

Badane miały za zadanie wykonać 3 maksymalne skoki SJ i CMJ z przerwą 60 s między każdym skokiem. Wysokość mierzono z dokładnością do 0,1 cm przy użyciu urządzenia Optojump (MicroGate, Bolzano, Włochy). Dane na temat jego niezawodności i powtarzalności znaleziono w artykule Glatthorna i wsp. (2011). Skoki z przysiadu (SJ) badane rozpoczynały, stojąc pomiędzy dwoma listwami (odległość między listwami 1 m), kończyny dolne w pełni wyprostowane w stawach kolanowych, dłonie oparte na biodrach. Następnie przyjmowały pozycję półprzysiadu i utrzymały ją przez 3 s. Z tej pozycji wykonywały skok, bez zamachu biodrami. Skoki z za-

machem (CMJ) zaczynały z takiej samej pozycji wyjściowej (dłonie oparte na biodrach w celu wyeliminowania wpływu dodatkowego zamachu ramionami). Następnie dynamicznie obniżały się do wybranej przez siebie pozycji i wykonywały wyskok – możliwie jak najszybciej i najwyżej. Do analizy wybrano najlepsze wyniki. Obliczono wskaźnik EUR (ang. *eccentric utilization ratio*), dzieląc wynik CMJ przez SJ.

Test szybkości – bieg na 20 m

Test szybkości polegał na biegu na 20 m. Do pomiaru czasu (z dokładnością do 0,01 s) wykorzystano fotokomórki Witty (Microgate, Bolzano, Włochy). Badane ustawiały się pół metra przed linią startu i startowały samodzielnie z pozycji stojącej. Próbę wykonywano raz podczas każdej sesji. Do analizy wybrano najlepsze wyniki.

Arrowhead Agility Test

Do oceny wpływu wysokości przeszkód i kierunku startu na czas wykonania testu zmiany kierunku wykorzystano symetryczny Arrowhead Agility Test, który został sprawdzony pod kątem niezawodności i zmienności wyników spowodowanych zmęczeniem (Rago i wsp., 2020). Test wykonano z zastosowaniem niskich (30 cm) i wysokich przeszkód – tyczek (120 cm) oraz startując w prawo i lewo (4 warianty testowe). Próby przeprowadzono dwukrotnie (8 prób, po 4 na każdą sesję testową). Badane podchodziły do zadań w losowej kolejności (Michailidis i wsp., 2021), którą określono za pomocą generatora losowego (www.randomizer.org), z 10-minutową przerwą pomiędzy kolejnymi próbami. Ustawiały się pół metra przed linią startu i rozpoczynały bieg samodzielnie z pozycji stojącej. Czas każdej próby mierzono za pomocą fotokomórek Witty (Microgate, Bolzano, Włochy). Do analizy wybrano najlepsze wyniki, które przedstawiono z podziałem na stronę wykonywania testu oraz jako sumę obu stron (AAT₃₀ – niskie przeszkody i AAT₁₂₀ – wysokie przeszkody).

Analiza statystyczna

Do opracowania danych użyto programu IBM SPSS Statistics wersja 26 (IBM, Inc., Chicago, USA). Wyniki przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego ($\bar{x} \pm SD$) oraz 95% przedziału ufności (95% CI). Do oceny normalności rozkładu badanych cech wykorzystano

test Shapiro–Wilka, a jednorodność wariancji oceniono testem Levene’a. W analizie statystycznej posłużono się dwuczynnikową (wysokość $\times$ kierunek) analizą wariancji (ANOVA). Gdy uzyskano istotną wartość współczynnika F , wykonano test post-hoc Bonferroniego. Obliczono wielkość efektu jako częściowy eta kwadrat (η^2) (mały = 0,01, umiarkowany = 0,13, duży = 0,26). W ocenie różnic pomiędzy sumą czasu w teście AAT z wysokimi i niskimi przeszkodami zastosowano test t -Studenta. Obliczono również współczynnik korelacji r -Pearsona. Poziom $p < 0.05$ przyjęto za istotny statystycznie.

WYNIKI

Biorąc pod uwagę wynik AAT wyrażony jako suma prób z obu stron, test t -Studenta wykazał istotną statystycznie różnicę na poziomie 0,91 s ($p < 0,001$, $t = 7,02$) (tab. 1).

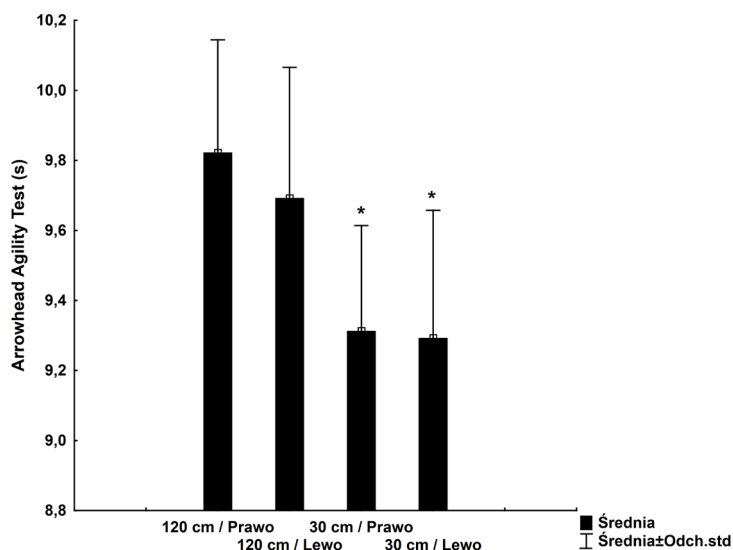
Zbadano wpływ wybranych czynników na czas uzyskiwany w AAT. Dwuczynnikowa analiza wariancji pozwoliła wykazać istotny statystycznie efekt dla czynnika wysokość przeszkody ($F_{(1,44)} = 21,25$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,33$). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy kierunkami biegu ($F_{(1,44)} = 0,58$, $p = 0,45$) oraz interakcji pomiędzy czynnikami wysokość $\times$ kierunek ($F_{(1,44)} = 0,31$, $p = 0,58$). Na podstawie testu post-hoc Bonferroniego stwierdzono istotną statystycznie różnicę dotyczącą czasu wykonania AAT w odniesieniu do różnych wysokości przeszkód, gdy zawodniczki startowały w prawo ($p < 0,05$) i w lewo ($p < 0,01$).

Tabela 1. Wyniki testów skoczności, szybkości oraz AAT

Test	$\bar{x} \pm SD$	95% CI
SJ (cm)	32,6 $\pm$ 3,2	30,5 – 34,7
CMJ (cm)	33,6 $\pm$ 3,2	31,5 – 35,6
EUR	1,03 $\pm$ 0,03	1,01 – 1,05
T20m (s)	3,50 $\pm$ 0,10	3,44 – 3,56
AAT ₁₂₀ (s)	19,52 $\pm$ 0,66*	19,10 – 19,93
AAT ₃₀ (s)	18,61 $\pm$ 0,64	18,20 – 19,02

SJ – *squat jump*, CMJ – *countermovement jump*, EUR – *eccentric utilization ratio*, T20m – bieg na 20 m, AAT₁₂₀ – Arrowhead Agility Test z przeszkodami o wysokości 120 cm (sumaryczny czas), AAT₃₀ – Arrowhead Agility Test z przeszkodami o wysokości 30 cm (sumaryczny czas)

* różnica istotna statystycznie pomiędzy wynikami prób z wysokimi i niskimi przeszkodami



* różnica istotna statystycznie pomiędzy wynikami prób z wysokimi i niskimi przeszkodami

Rycina 1. Wyniki Arrowhead Agility Test

Odnotowano istotne statystycznie korelacje pomiędzy wynikami testu szybkości (bieg na 20 m) a wynikami prób AAT, gdy przeszkody były ustawione wysoko i gdy badane startowały w lewo ($r = 0,62$, $p < 0,05$) i w prawo ($r = 0,69$, $p < 0,05$). Podobnie było, gdy zastosowano niskie tyczki i startowano w lewo ($r = 0,85$, $p < 0,001$) i w prawo ($r = 0,83$, $p < 0,01$). Suma czasu w AAT₁₂₀ i AAT₃₀ istotnie korelowała z wynikami testu szybkościowego (odpowiednio $r = 0,70$, $p < 0,05$ oraz $r = 0,87$, $p < 0,001$). Nie stwierdzono zależności między wynikami prób AAT a próbami skoczności. Nie odnotowano też istotnych statystycznie korelacji pomiędzy czasem prób w AAT a procentową wysokością przeszkód w odniesieniu do wysokości ciała badanych.

DYSKUSJA

Celem badań była ocena wpływu wysokości przeszkód na czas AAT, a także znaczenia kierunku startu w teście zmiany kierunku ruchu. Główne ustalenia koncentrowały się na istotnym wpływie wysokości przeszkód. Badane siatkarki uzyskały lepszy czas, gdy wykonywały próby z wykorzystaniem niskich przeszkód (30 cm). Nie stwierdzono wpływu kierunku startu.

Wpływ wysokości przeszkód na wyniki AAT rozpatrywano dwojako. Po pierwsze, analizując sumę czasu biegu z obu kierunków, po drugie, uwzględniając kierunek startu (prawo/lewo). Wyniki AAT wyrażone jako suma prób z obu stron pozwoliły wykazać istotne statystycznie różnice dotyczące wysokości przeszkód. Purkhús i wsp. (2016) podali wyniki testu Arrowhead również jako sumę prób z obu stron, a uzyskane przez nich wartości ($18,61 \pm 0,64$ s) były zbliżone do wyników badań własnych w zakresie AAT_{30} ($18,87 \pm 0,97$ s), ale nie AAT_{120} ($19,52 \pm 0,66$ s). Jednakże przedstawianie wyników AAT jako sumy nie wskazuje na potencjalne różnice między wykonaniem testu w prawą i lewą stronę. Dlatego wyniki analizowano także, uwzględniając kierunek startu. W przypadku AAT_{30} (na niskich przeszkodach, 30 cm) siatkarki osiągały wyniki zbliżone lub wyższe w porównaniu z badanymi z drużyny seniorek trenujących piłkę nożną (Lockie i wsp., 2018). Jest to spodziewana różnica, jeśli uwzględni się specyfikę zarówno procesu treningowego, jak i samej dyscypliny, jaką jest piłka nożna, w której liczba sprintów i przyspieszeń jest większa. Porównując wyniki przytoczonych wyżej badań z wynikami testu na wysokich przeszkodach (120 cm), odnotowano, że różnica między rezultatami w tym teście była znacząca, zarówno w przypadku piłkarek, jak i badanych siatkarek. Niestety bezpośrednie porównania okazały się ograniczone, ponieważ nie podano wysokości przeszkód w testach przeprowadzonych przez innych badaczy.

Wyniki uzyskane w badaniach własnych jednoznacznie wskazują, że wyższe przeszkody znacząco wydłużają czas wykonania testu i są zgodne z doniesieniami Shepparda i Younga (2006) sugerującymi, że wyższe przeszkody zwiększają wymagania biomechaniczne stawiane sportowcom, takie jak większe zgięcie stawów kolanowych i biodrowych oraz wydłużony czas kontaktu z podłożem, co skutkuje obniżeniem efektywności zmiany kierunku. Podczas pokonywania wysokich przeszkód badane siatkarki obierały inną technikę mijania tyczek, niż w przypadku przeszkód niskich. Prawdopodobnie było to spowodowane różnicą wysokości przeszkody, która utrudniała bezpieczne pokonanie jej. W efekcie badane musiały wykonywać zmianę kierunku pod ostrzejszym kątem. Dos'Santos i wsp. (2018) wykazali, że wraz ze zmniejszeniem kąta zmiany kierunku biegu wymagania biomechaniczne zwiększały się, powodując większe obciążenie stawu kolanowego i utrudniając hamowanie i ponowne przyspieszenie. Sugeruje to również podjęcie badań, w których wysokość przeszkód stanowiłaby procentową wartość wysokości ciała zawodniczek. Wprawdzie analiza indywidualnych przypadków nie była celem niniej-

szych badań i powinna dotyczyć oddzielnych rozważań, to jednak z aplikacyjnego punktu widzenia może być wartościowa dla praktyków sportu, dlatego w kolejnych badaniach warto również uwzględnić analizę indywidualnych przypadków, różnej wysokości przeszkód, w tym również przeszkód wyższych niż wysokość ciała badanych osób.

W badaniach własnych oceniono potencjał motoryczny siatkarek ujawniony w testach skoczności oraz szybkości i poszukiwano związków z wynikami AAT. Okazało się, że moc kończyn dolnych badana za pomocą testu SJ i CMJ była zbliżona do mocy uzyskanej przez innych zawodniczek na tym samym poziomie sportowym, w wieku seniorskim (Brazo-Sayavera i wsp., 2017). Nie wykazano jednak istotnej korelacji dla żadnego z czterech badanych w niniejszej pracy wariantów AAT. Przyczyną mogła być specyfika zastosowanych testów, ponieważ skoki SJ i CMJ wykonuje się wertykalnie, a przemieszczanie się w teście AAT ma charakter horyzontalny, na co wskazują badania Sattlera i wsp. (2015). Wartość wskaźnika EUR jest niższa niż w innych badaniach, co świadczy o niskim potencjale plymetrycznym badanych zawodniczek i mogło wpłynąć na brak istotnych związków z wynikiem AAT (Kozinc i wsp., 2021). Potencjał skocznościowy jest niezwykle istotny w przygotowaniu motorycznym siatkarek i stanowi integralną częścią procesu szkolenia. Jednak w poprawie umiejętności zmian kierunku ruchu należy poszukiwać innych środków treningowych, np. uwzględniających skoki poziome. Interesujące może być też ich regularne stosowanie w diagnostyce sportowej, a co za tym idzie – poszukiwanie związków pomiędzy wynikami AAT. Kolejne badania powinny uwzględnić ten kierunek rozważań.

W przypadku testu szybkości (bieg na 20 m) siatkarki osiągnęły zdecydowanie lepsze wyniki w porównaniu z siatkarkami innych narodowości w podobnym wieku, charakteryzującymi się podobnie wysokim poziomem sportowym (Bahri i wsp., 2017; Karahan i Mergül, 2022). Jednoznacznie wskazuje to na wysoki poziom przyspieszenia, co jest pożądane u zawodniczek tej dyscypliny sportu. Korelacje pomiędzy wynikami testu szybkości a wynikami prób AAT odnotowano dla każdego z czterech testowanych warunków. Zarówno rezultaty biegu na 20 m, jak i testów COD były determinowane przez szybkość maksymalną i siłę kończyn dolnych (Dos-Santos i wsp., 2017; González-Fernández i wsp., 2022; Jones i wsp., 2009). Wskazuje to na potencjalne znaczenie treningu szybkości liniowej na krótkim odcinku (20 m) w rozwoju zdolności zmian kierunku biegu na odcinkach 5 m, 10 m i 15 m (tak jak w Arrowhead Agility

Test). Należy jednak podejść do tych wyników z pewną ostrożnością i mieć na uwadze to, że korelacja nie zawsze oznacza związek przyczynowo-skutkowy, zwłaszcza przy względnie małej liczebności próby badanej. Niewątpliwie potrzebne są dalsze analizy uwzględniające regularne interwencje treningowe, weryfikujące współzależność transferu poziomu szybkości liniowej na sprawność zmian kierunku biegu u siatkarek.

OGRANICZENIA I PERSPEKTYWY DALSZYCH BADAŃ

Największym ograniczeniem niniejszego badania jest wielkość grupy (12 siatkarek), dlatego wyniki nie mogą być generalizowane na inne populacje (seniorek czy siatkarzy). W dalszych badaniach należy uwzględnić również określenie wpływu dominującej kończyny dolnej. Interesujące może być też ustalenie w testach dotyczących zmian kierunku biegu stałej procentowej wysokości przeszkód w odniesieniu do wysokości ciała badanych osób.

WNIOSKI

W sporcie o końcowym rezultacie mogą decydować nawet minimalne różnice, dlatego tak ważne jest poznanie pełnego potencjału motorycznego sportowców. W związku z tym autorzy zalecają stosowanie AAT w obu kierunkach, z wykorzystaniem niskich i wysokich przeszkód. W kontekście aplikacyjnym przygotowania motorycznego siatkarek trenerzy powinni uwzględnić to, że rozwój szybkości liniowej potencjalnie może przełożyć się na poprawę umiejętności zmian kierunku ruchu.

BIBLIOGRAFIA

- Andrašić, S., Gušić, M., Stanković, M., Mačak, D., Bradić, A., Sporiš, G., Trajković, N. (2021). Speed, change of direction speed and reactive agility in adolescent soccer players: age related differences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5883, <https://doi.org/10.3390/ijerph18115883>
- Bahri, G., Idrizovic, K., Uljevic, O., Sekulic, D. (2017). Plyometric training improves sprinting, jumping and throwing capacities of high level female volleyball players better than skill-based conditioning. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(4), 527–535.
- Brazo-Sayavera, J., Nikolaidis, P.T., Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., Timón, R., Olivares, P.R. (2017). Acute effects of block jumps in

- female volleyball players: the role of performance level. *Sports*, 5(2), 30, <https://doi.org/10.3390/sports5020030>.
- Buško, K., Lewandowska, J., Lipińska, M., Michalski, R., Pastuszak, A. (2013). Somatotype-variables related to muscle torque and power output in female volleyball players. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 15, 119–126.
- Chan, C.K., Lee, J.W., Fong, D.T., Yung, P.S., Chan, K.M. (2011). The difference of physical abilities between youth soccer player and professional soccer player: a training implication. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 12.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D.P., Chamari, K., Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2667–2676, <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318242d38b>.
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., Jones, P.A. (2018). The effect of angle and velocity on change of direction biomechanics: an angle-velocity trade-off. *Sports Medicine*, 48(10), 2235–2253, <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0968-3>.
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Jones, P.A., Comfort, P. (2017). Mechanical determinants of faster change of direction speed performance in male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(3), 696–705, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001539>.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G., Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191, <https://doi.org/10.3758/BF03193146>.
- Gadeken, S.B. (1999). Off-season strength, power, and plyometric training for Kansas State volleyball. *Strength and Conditioning Journal*, 21(6), 49–55, [https://doi.org/10.1519/1073-6840\(1999\)021<0049:OSSPAP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1073-6840(1999)021<0049:OSSPAP>2.0.CO;2).
- Glatthorn, J.F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F.M., Maffiuletti, N.A. (2011). Validity and reliability of optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 556–560, <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ccb18d>.
- González-Fernández, F.T., García-Taibo, O., Vila, M., Nobari, H., Clemente, F.M. (2022). Evolution of determinant factors of maximal sprinting and repeated sprint ability in women soccer players. *Scientific Reports*, 12, 10633, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14565-0>.
- Jones, P., Bampouras, T.M., Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97–104.
- Karahan, M., Mergül, Ç. (2022). Changes in physical performance characteristics of female volleyball players during regional division competitions. *SPORT TK – Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 11(1), 12–16, <https://doi.org/10.6018/sportk.515871>.
- Kozinc, Ž., Pleša, J., Šarabon, N. (2021). Questionable utility of the eccentric utilization ratio in relation to the performance of volleyball players. *Interna-*

- tional Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11754, <https://doi.org/10.3390/ijerph182211754>.
- Lee, Y.S., Lee, D., Ahn, N.Y. (2024). SAQ training on sprint, change-of-direction speed, and agility in U-20 female football players. *PLOS ONE*, 19(3), e0299204, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299204>.
- Lidor, R., Côté, J., Hackfort, D. (2009). ISSP position stand: To test or not to test? The use of physical skill tests in talent detection and in early phases of sport development. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 7(2), 131–146, <https://doi.org/10.1080/1612197X.2009.9671896>.
- Little, T., Williams, A.G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76–78, <https://doi.org/10.1519/00124278-200502000-00013>.
- Lockie, R.G., Moreno, M.R., Lazar, A., Orjalo, A.J., Giuliano, D.V., Risso, F.G., DeShaun, L.D., Crelling, J. B., Lockwood, J.R., Jalilvand, F. (2018). The physical and athletic performance characteristics of Division I collegiate female soccer players by position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 334–343, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001561>.
- Michailidis, Y., Karydopoulos, C., Kapralos, D., Mitrotasios, M., Ispirlidis, I., Margonis, K., Metaxas, T. (2021). Arrowhead agility test in elite U-19 soccer players: Positional differences and relationships with other performance tests. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5311, <https://doi.org/10.3390/ijerph18105311>.
- Milić, M., Grgantov, Z., Katić, R. (2013). Impact of biomotor dimensions on player quality in young female volleyball players. *Collegium Antropologicum*, 37(1), 93–99.
- Muniroglu, S., Subak, E. (2018). A comparison of 5, 10, 30 meters sprint, modified t-test, arrowhead and illinois agility tests on football referees. *Journal of Education and Training Studies*, 6(8), 70–76, <https://doi.org/10.11114/jets.v6i8.3425>.
- Naser, N., Ali, A., Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80, <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>.
- Purkhús, E., Krstrup, P., Mohr, M. (2016). High-intensity training improves exercise performance in elite women volleyball players during a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3066–3072, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001392>.
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Ermidis, G., Barreira, D., Rebelo, A. (2020). The arrowhead agility test: reliability, minimum detectable change, and practical applications in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 483–494, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003032>.
- Rozsnay, R.A., Grosu, V.T., Grosu, E.F., Moisa-Turcu, A.A. (2021). Increasing coordination and agility indices at 14–16 years old junior football players with a system technology. [W:] I. Albulescu, N. Stan (red.), *ERD 2020 Education, Reflection, Development. The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS*. 104 (ss. 208–217), <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.03.02.23>.

- Sattler, T., Hadžić, V., Dervišević, E., Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1486–1493, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000781>.
- Sheppard, J.M., Young, W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919–932, <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>.
- Sopa, I.S., Pomohaci, M. (2016). Study regarding the development of agility skills of students aged between 10 and 12 years old. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 9(17), 7–16, <https://doi.org/10.1515/tperj-2016-0001>.
- Toselli, S., Campa, F. (2018). Anthropometry and functional movement patterns in elite male volleyball players of different competitive levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(9), 2601–2611, <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002442>.
- Trecroci, A., Rossi, A., Dos'Santos, T., Formenti, D., Cavaggioni, L., Longo, S., Iaia, F.M., Alberti, G. (2020). Change of direction asymmetry across different age categories in youth soccer. *PeerJ*, 8, e9486, <https://doi.org/10.7717/peerj.9486>.
- Zhang, Z., Jiang, M., Jing, Y., Li, M., Li, Y., Yang, X. (2024). Associations between sprint mechanical properties and change of direction ability and asymmetries in COD speed performance in basketball and volleyball players. *Life*, 14(11), 1434, <https://doi.org/10.3390/life14111434>.

Adres do korespondencji
e-mail: milosz.bartosinski@gmail.com

LENA GRZECHOWIAK¹, OLIWIA GRUSZCZYŃSKA¹, JAN HAN¹,
KUBA GAJEWSKI¹, MICHAŁ KACZOR¹, ALEKSANDER RESZKA¹,
EWELINA PIETRZAK¹, RAFAŁ SZAFRANIEC²

¹ Wyższa Szkoła Fizjoterapii we Wrocławiu

² Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

SZTYWNOŚĆ JEDNOSTKI MIĘŚNIOWO-ŚCIĘGNISTEJ I EFEKTYWNOŚĆ SKOKU PIONOWEGO PO AKTYWACJI ŁĄCZONYMI ĆWICZENIAMI SIŁOWYMI I PLYOMETRYCZNYMI

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była ocena wpływu łączonych ćwiczeń siłowych i plyometrycznych na sztywność mięśnia brzuchatego łydki i ścięgna Achillesa oraz parametry skoku pionowego. **Metody.** Badaniami objęto 14 młodych, aktywnych fizycznie osób (6 kobiet i 8 mężczyzn). Badani wykonywali ćwiczenia aktywacyjne składające się z 2 serii przysiadów z obciążeniem 80% ciężaru maksymalnego oraz skoków typu *drop jump* (DJ). Przed ćwiczeniami i po ich zakończeniu dokonywano pomiaru sztywności mięśnia brzuchatego łydki i ścięgna Achillesa urządzeniem MyotonPRO oraz pomiaru skoku CMJ (ang. *countermovement jump*) i DJ z wykorzystaniem platformy Kistlera. **Wyniki.** Po aktywacji ćwiczeniami zaobserwowano zmniejszenie sztywności ścięgna Achillesa i wzrost sztywności mięśnia brzuchatego łydki wyłącznie w grupie kobiet. Stwierdzono także obniżenie wysokości CMJ w grupie kobiet i mężczyzn, bez zmian w parametrach mocy, we wskaźniku siły reaktywnej (RSI) oraz w szybkości rozwijania siły (RFD). W przypadku DJ odnotowano wzrost sztywności kończyn dolnych. **Wnioski.** Wyniki sugerują, że łączone ćwiczenia siłowe i plyometryczne, jako forma aktywacji przedtreningowej, wpływają na sztywność jednostki mięśniowo-ścięgnistej oraz biomechanikę skoku pionowego, jednak krótkoterminowe efekty mogą różnić się w zależności od płci. **Słowa kluczowe:** Myoton, cykl rozciągnięcie–skurcz (SSC), PAPE, ścięgno Achillesa

WPROWADZENIE

Ścięgno Achillesa jest jednym z największych i najsilniejszych ścięgien w organizmie człowieka. Składa się ono z włókien mięśnia brzuchatego łydki, mięśnia płaszczkowatego oraz w niewielkim stopniu włókna mięśnia podeszwowego (O'Brien, 2005). Mięsień brzuchaty łydki jest odpowiedzialny głównie za bieganie i skakanie, natomiast mięsień płaszczkowaty jest wykorzystywany podczas stania (Chiodo, 2017). Oba mięśnie za po-

średnictwem ścięgna Achillesa pełnią funkcje zginaczy podszwowych stopy. Ścięgno Achillesa jest poddawane największym obciążeniom w organizmie, z siłami rozciągającymi sięgającymi nawet dziesięciokrotności masy ciała podczas biegania i skakania (O'Brien, 2005). Dzięki zdolności magazynowania i zwracania energii sprężystej umożliwia wykonywanie ruchów eksplozywnych.

Trening mocy eksplozywnej wymaga odpowiedniej rozgrzewki oraz aktywacji struktur, które będą najbardziej zaangażowane podczas treningu. Aktywacja polega najczęściej na wykonywaniu ćwiczeń o charakterze izotonicznym lub izometrycznym o dużej intensywności. Ich efektem ma być spodziewany wzrost zdolności wysiłkowych, znany w literaturze przedmiotu jako PAP (ang. *postactivation potentiation*) lub PAPE (ang. *postactivation performance enhancement*) (Seitz i Gregory, 2016). PAP odnosi się do krótkotrwałego wzrostu siły mięśniowej po intensywnym skurczu, który wynika z wcześniejszej aktywacji układu nerwowego (Atałaż i wsp., 2020). Z kolei PAPE to długotrwałe efekty PAP (Petrakis, Bassa i Papavasileiou, 2019). W praktyce sportowej PAPE jest wykorzystywane w celu optymalizacji przygotowania mięśni do maksymalnych wysiłków.

Zdolność do generowania siły eksplozywnej testuje się najczęściej podczas różnego rodzaju skoków. Na podstawie wyników badań Markovica i wsp. (2004) można stwierdzić, że testy CMJ (ang. *countermovement jump*) i SJ (ang. *squat jump*) są najbardziej rzetelnymi i trafnymi metodami oceny mocy eksplozywnej kończyn dolnych u aktywnych fizycznie osób. Skok pionowy w dużym stopniu opiera się na mięśniu brzuchatym łydki i ścięgnię Achillesa. Wydajność skoku zależy od wielu czynników, takich jak geometria szkieletu, siła mięśni i kondycja (de Ruiter i wsp., 2006; Mero i wsp., 1991). Jednak równie ważnym elementem jest sztywność ścięgna Achillesa, która ma duży wpływ na jego właściwości sprężyste, a tym samym na wydajność skoku (Abdelsattar i wsp., 2018; Kubo i wsp., 2007).

Trening plyometryczny (bazujący na cyklu rozciągnięcie–skurcz w jednostce mięśniowej) jest skuteczną metodą w kształtowaniu siły i mocy mięśniowej (Häkkinen i wsp., 1985). Może wpływać na zmianę sztywności różnych elastycznych komponentów kompleksu mięśniowo-ścięgniętego zginaczy podszwowych stopy zarówno u sportowców, jak i osób nieaktywnych fizycznie. Poprawia także siłę i moc kończyn dolnych, oraz funkcję mięśni w cyklu rozciągnięcie–skurcz u osób zdrowych. Trening plyometryczny był stosowany w licznych badaniach, ponieważ uważa się, że adaptacje fizjologiczne wywołane tym rodzajem ćwiczeń poprawiają

zdolności, takie jak zwinność, sprint oraz skok pionowy, będący powszechną miarą mocy mięśniowej (Markovic i Mikulic, 2010).

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena wpływu łączonych ćwiczeń siłowych i plyometrycznych na sztywność mięśnia brzuchatego łydki i ścięgna Achillesa oraz na parametry skoku pionowego. Hipoteza badawcza zakładała, że zastosowanie ćwiczeń aktywacyjnych w postaci przysiadów z obciążeniem oraz skoków typu *drop jump* (DJ) wpłynie na zmianę sztywności badanych struktur oraz poprawi parametry skoku pionowego.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

Grupę badaną stanowiło 14 młodych, aktywnych fizycznie osób (6 kobiet i 8 mężczyzn). Ich charakterystykę przedstawiono w tabeli 1. Kryteria zakwalifikowania do badań były następujące: (1) osoby nietreningujące wyuczynowo, (2) aktywność fizyczna co najmniej 3 razy w tygodniu po półto-rej godziny, (3) brak urazów mięśniowo-szkieletowych co najmniej 6 miesięcy przed badaniem. Wszyscy badani zostali poinformowani o przebiegu eksperymentu i podpisali zgodę na udział w nim. Zgoda zawierała klauzulę o możliwości zrezygnowania z badań na każdym etapie bez konieczności podawania przyczyny.

Tabela 1. Charakterystyka antropometryczna oraz wiek badanych

Parametr	Kobiety ($n = 6$) ($\bar{x} \pm SD$)	Mężczyźni ($n = 8$) ($\bar{x} \pm SD$)
Wiek (lata)	22,3 $\pm$ 1,03	23,2 $\pm$ 1,4
Wysokość ciała (cm)	168,3 $\pm$ 7,03	180,1 $\pm$ 5,1
Masa ciała (kg)	66,6 $\pm$ 5,3	84,8 $\pm$ 11,5
BMI (kg/m ²)	22 $\pm$ 2,5	26,16 $\pm$ 3,3
Tkanka tłuszczowa (%)	22,8 $\pm$ 3,7	17,1 $\pm$ 4,1

BMI – wskaźnik masy ciała

U badanych dokonano pomiaru składu ciała metodą elektrycznej bioimpedancji za pomocą analizatora Tanita InnerScan V, BC-601 (Tanita, Japonia). Zmierzono masę ciała (kg), BMI (ang. *body mass index*, kg/m²) i zawartość tkanki tłuszczowej (%).

Ćwiczenia aktywacyjne (PAPE)

Ćwiczenia aktywacyjne składały się z ćwiczeń siłowych i plyometrycznych. Ćwiczenia siłowe polegały na wykonaniu 2 serii składających się z 4 przysiadów ze sztangą o ciężarze 80% ciężaru maksymalnego (80% 1RM, ang. *one repetition maximum*) (Papla i wsp., 2023). Ćwiczenia siłowe były poprzedzone 5-minutową rozgrzewką zawierającą ćwiczenia rozciągające oraz dynamiczne ćwiczenia kończyn dolnych. Po rozgrzewce badany odpoczywał 5 min, a następnie wykonywał przysiady i bezpośrednio po nich ćwiczenie plyometryczne polegające na 10 skokach typu *drop jump* (DJ) ze stopnia o wysokości 30 cm. Po 3-minutowej przerwie jeszcze raz wykonywał serię przysiadów i skoków.

Pomiar skoków

Badani wykonywali oba rodzaje skoków (CMJ i DJ) przed przystąpieniem do ćwiczeń aktywacyjnych i po ich zakończeniu. Pomiary wykonywano za pomocą platformy Kistlera typ 9286A (Kistler Instruments Inc., Amherst, NY, USA) oraz oprogramowania Noraxon MR 4.0.22.

1. Przed próbą skoku CMJ (ang. *countermovement jump*) osoba badana przyjmowała odpowiednią pozycję wyjściową: stanie na platformie pomiarowej w pozycji wyprostowanej, stopy na szerokości bioder, kończyny górne na biodrach, wzrok skierowany przed siebie. Następnie schodziła do przysiadu, a z niego jak najszybciej wybijała się obiema nogami jednocześnie w górę i wykonywała maksymalny skok pionowy. Po wykonaniu skoku miała za zadanie wylądować na platformie, wrócić do pozycji wyjściowej i pozostać w bezruchu przez kilka sekund. Po każdym skoku osoba badana miała czas na poprawienie pozycji do kolejnego skoku. Procedura była powtarzana 5 razy. Do analizy wykorzystano maksymalne wartości wybranych parametrów: wysokość skoku, wskaźnik siły reaktywnej (ang. *reactive force index*, RSI), moc skoku, uzyskane z serii 5 skoków.
2. Przed próbą skoku DJ (ang. *drop jump*) badany stał na stopniu o wysokości 30 i przyjmował taką samą pozycję wyjściową jak

w przypadku CMJ (pozycja wyprostowana, stopy na szerokości bioder, kończyny górne na biodrach, wzrok skierowany przed siebie). Zadaniem było opaść swobodnie na platformę pomiarową, a następnie odbić się od niej jak najszybciej i wykonać jak najwyższy skok pionowy. Ważnym elementem tego skoku był jak najkrótszy kontakt stóp z podłożem, dlatego osoba badana po wylądowaniu na platformę pomiarową musiała od razu przejść do odbicia. Ta procedura pozwala na maksymalizację efektywności skoku. Po zakończeniu skoku osoba badana pozostawała kilka sekund w bezruchu. Procedura była powtarzana 5 razy. Do analizy wykorzystano maksymalne wartości następujących parametrów: wysokość skoku, wskaźnik siły reaktywnej (ang. *reactive force index*, RSI), moc skoku, sztywność kończyn dolnych.

Myotonometria

Sztywność mięśnia brzuchatego łydki i ścięgna Achillesa była mierzona przed ćwiczeniami siłowymi i plyometrycznymi oraz 5 min po ich zakończeniu. Pomiar przeprowadzono za pomocą nieinwazyjnego urządzenia MyotonPRO (MyotonPRO, Myoton Ltd., Estonia), który służy do określania elastyczności i sztywności tkanek miękkich w sposób obiektywny (Gervasi i wsp., 2022). Badaniu aparatem poddano wyznaczone wcześniej punkty na obu nogach osoby badanej. Wszystkie punkty wyznaczono palpacyjnie. Aby oznaczyć punkt stanowiący 50% ścięgna Achillesa, należało w pierwszej kolejności wyznaczyć metodą palpacji entezę tego ścięgna oraz jego koniec (miejsce przejścia brzośca w ścięgno). Następnie miarką krawiecką mierzono długość ścięgna i wyznaczano 50% jego długości.

Oznaczone punkty:

- punkt 1 – 50% długości ścięgna Achillesa
- punkt 2 – głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (część dystalna)
- punkt 3 – głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (część proksymalna)
- punkt 4 – głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (część dystalna)
- punkt 5 – głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (część proksymalna)

W czasie pomiaru sztywności tkanek badani pozostawali w pozycji leżącej przodem, ręce wzdłuż ciała, stopy poza leżanką, mięśnie rozluźnione. Sondę aparatu MyotonPRO przykładano prostopadłe do punktu wyzna-

czonego na powierzchni skóry. Po przyłożeniu sondy stosowano niewielki nacisk, tak aby dostarczyć do tkanek znajdujących się bezpośrednio pod sondą impuls mechaniczny (0,4 N przez 15 ms o stałej sile wstępnego ścisku równej 0,18 N) (Kisilewicz i wsp., 2018). Impuls mechaniczny wywoływał oscylację tkanek znajdujących się pod sondą, umożliwiając jej obliczenie ich właściwości, w tym sztywności (N/m).

Tydzień przed rozpoczęciem eksperymentu osoby badane odwiedziły laboratorium w celu zapoznania się z techniką wykonania skoków CMJ i DJ. Wyznaczono także indywidualny ciężar maksymalny sztangi (1 RM) dla ćwiczenia przysiadu ze sztangą (Seo i wsp., 2012) oraz wykonano pomiar składu ciała metodą elektrycznej bioimpedancji. Posłużono się analizatorem Tanita Inner Scan V, BC-601 (Tanita, Japonia) (Białoskórska i wsp., 2016).

Analiza statystyczna

Wyniki poddano analizie przy użyciu programu Statistica 13.1 (Dell, Round Rock, TX, USA). W celu zbadania zgodności rozkładu danych z rozkładem normalnym posłużono się testem Shapiro–Wilka. Następnie za pomocą mieszanego modelu ANOVA (2×2) zbadano występowanie efektów głównych oraz ewentualnych interakcji wyników PAPE (przed vs. po) z płcią badanych osób (kobiety vs. mężczyźni). W przypadku istotności statystycznej efektu głównego wykonano porównania post-hoc testem NIR. Dla każdego efektu głównego wyliczono cząstkowe eta kwadrat (η_p^2) jako miarę wielkości efektu (0,01 – efekt mały; 0,06 – efekt przeciętny; 0,14 – efekt duży) (Szafraniec i wsp., 2021). Przyjęty poziom istotności statystycznej wynosił $\alpha < 0,05$.

WYNIKI

W przypadku sztywności ścięgna Achillesa w lewej kończynie dolnej przeprowadzona ANOVA pozwoliła wykazać istotną statystycznie interakcję efektu PAPE i płci ($F = 7,78$, $p = 0,016$, $\eta_p^2 = 0,39$; efekt duży). Porównania post-hoc wskazały na istotne ($p = 0,007$) zmniejszenie się sztywności po PAPE wyłącznie w grupie kobiet (tab. 3). U mężczyzn odnotowano po PAPE większą sztywność ścięgna Achillesa niż u kobiet ($p = 0,011$). W odniesieniu do sztywności ścięgna Achillesa prawej kończyny dolnej nie stwierdzono istotnych efektów. Podobnie było w przypadku sztywności

mięśnia brzuchatego łydki zmierzonej w punktach dystalnych – ANOVA nie wykazała istotnych efektów.

Wyniki dotyczące sztywności mierzonej w punkcie proksymalnym głowy przyśrodkowej mięśnia brzuchatego łydki prawej kończyny dolnej potwierdziły istotny efekt główny płci ($F = 5,29$, $p = 0,040$, $\eta_p^2 = 0,31$; efekt duży). Mężczyźni charakteryzowali się większą sztywnością spoczynkową niż kobiety ($p = 0,012$) (tab. 2). W lewej kończynie dolnej stwierdzono istotną statystycznie interakcję efektu PAPE i płci ($F = 10,25$, $p = 0,008$, $\eta_p^2 = 0,46$; efekt duży). Po ćwiczeniach aktywacyjnych sztywność wzrosła jedynie w grupie kobiet ($p = 0,013$). Porównując grupę kobiet i mężczyzn, stwierdzono większą sztywność u mężczyzn wyłącznie w pomiarze przed ćwiczeniami aktywacyjnymi ($p = 0,027$) (tab. 3).

W przypadku punktu proksymalnego głowy bocznej mięśnia brzuchatego łydki prawej kończyny dolnej wykazano istotny efekt płci ($F = 8,95$, $p = 0,011$, $\eta_p^2 = 0,43$; efekt duży). Mężczyźni charakteryzowali się większą sztywnością niż kobiety zarówno przed ($p = 0,020$), jak i po PAPE ($p = 0,008$). Istotny efekt płci ($F = 19,38$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,62$; efekt duży) odnotowano także w kończynie lewej. U mężczyzn obserwowano większą sztywność spoczynkową ($p < 0,001$) i po procedurze PAPE ($p = 0,001$).

Tabela 2. Parametr: sztywność w poszczególnych punktach pomiarowych kończyny dolnej prawej

Miejsce pomiaru	Sztywność (N/m)			
	kobiety		mężczyźni	
	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)
Ścięgno Achillesa	593 $\pm$ 83,1	555 $\pm$ 103,5	629 $\pm$ 63,2	648 $\pm$ 103,4
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)	300 $\pm$ 43,2	350 $\pm$ 59,4	393 $\pm$ 84,7	380 $\pm$ 47,8
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)	303 $\pm$ 36,4	329 $\pm$ 51,9	383 $\pm$ 68,8 [#]	369 $\pm$ 48,3
Głowa boczna (punkt dystalny)	355 $\pm$ 70,7	336 $\pm$ 54,7	400 $\pm$ 72,4	400 $\pm$ 84,5
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)	310 $\pm$ 43,8	299 $\pm$ 15,7	388 $\pm$ 59,8 [#]	392 $\pm$ 71,6 [#]

[#] różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) – porównanie między grupą kobiet i grupą mężczyzn

Tabela 3. Parametr: sztywność w poszczególnych punktach pomiarowych kończyny dolnej lewej

Miejsce pomiaru	Sztywność (N/m)			
	kobiety		mężczyźni	
	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)
Ścięgno Achillesa	658 ± 116,4	560 ± 69,7*	668 ± 57,3	681 ± 73,4 [#]
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)	345 ± 67,2	386 ± 79,3	397 ± 58,9	384 ± 43,6
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)	314 ± 39,8	349 ± 48,9*	368 ± 30,8 [#]	384 ± 43,7
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)	396 ± 100,7	366 ± 67,7	433 ± 52,4	412 ± 62,5
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)	321 ± 48,1	320 ± 21,3	401 ± 29,3 [#]	395 ± 40,6 [#]

* różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) – porównanie między pomiarem przed i po[#] różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) – porównanie między grupą kobiet i grupą mężczyzn

Tabela 4. Parametry skoku CMJ

Parametr	Kobiety		Mężczyźni	
	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)
Wysokość (cm)	25,6 ± 4,2	24,1 ± 4,7*	32,2 ± 5,2 [#]	30,8 ± 5,3* [#]
RSI (j.u.)	0,39 ± 0,048	0,37 ± 0,064	0,47 ± 0,095	0,46 ± 0,119
Względna moc szczytowa (W/kg)	41,8 ± 4,0	40,7 ± 4,2	46,2 ± 6,1	47,0 ± 7,0

RSI – wskaźnik siły reaktywnej

* różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) – porównanie między pomiarem przed i po[#] różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) – porównanie między grupą kobiet i grupą mężczyzn

W odniesieniu do wysokości CMJ stwierdzono istotny efekt główny płci ($F = 6,30$, $p = 0,027$, $\eta_p^2 = 0,34$; efekt duży) i PAPE ($F = 17,59$, $p = 0,001$, $\eta_p^2 = 0,59$; efekt duży). Porównania post-hoc wskazały na istotne zmniejszenie się wysokości skoku po PAPE zarówno w grupie kobiet ($p = 0,013$), jak i mężczyzn ($p = 0,011$) (tab. 4). Dodatkowo mężczyźni uzyskali wyższe wartości wysokości skoku zarówno przed ($p = 0,029$), jak i po PAPE ($p = 0,026$). Nie obserwowano istotnych efektów w pozostałych parametrach CMJ.

Tabela 5. Parametry skoku DJ

Parametr	Kobiety		Mężczyźni	
	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)
Wysokość (cm)	23,7 $\pm$ 4,3	23,0 $\pm$ 4,5	28,9 $\pm$ 5,0	27,9 $\pm$ 5,6
RSI (j.u.)	0,88 $\pm$ 0,240	0,97 $\pm$ 0,342	1,05 $\pm$ 0,291	1,05 $\pm$ 0,362
Względna moc szczytowa (W/kg)	63,3 $\pm$ 25,9	57,1 $\pm$ 9,5	56,3 $\pm$ 12,5	55,9 $\pm$ 13,3
Sztywność (kN/m)	0,48 $\pm$ 0,278	0,56 $\pm$ 0,360	0,69 $\pm$ 0,328	0,80 $\pm$ 0,424

RSI – wskaźnik siły reaktywnej

W przypadku DJ istotny efekt PAPE odnotowano jedynie dla parametru sztywność ($F = 5,18$, $p = 0,042$, $\eta_p^2 = 0,30$; efekt duży). Dalsze porównania testami post-hoc nie wykazały istotności statystycznej.

DYSKUSJA

Celem badań była ocena wpływu ćwiczeń aktywacyjnych na sztywność mięśnia brzuchatego łydki i ścięgna Achillesa oraz parametry skoku pionowego. Wykazano, że połączenie ćwiczeń siłowych i plyometrycznych wpływa na zmiany sztywności jednostki mięśniowo-ścięgnowej oraz na parametry skoku pionowego. Wyniki tylko częściowo potwierdzają hipotezę o wpływie aktywacji na zmianę sztywności jednostki mięśniowo-ścięgnowej, ponieważ była ona obserwowana wyłącznie w grupie kobiet. Hipotezy dotyczącej poprawy parametrów skoku po ćwiczeniach aktywacyjnych nie udało się potwierdzić: zarówno u mężczyzn, jak i kobiet stwierdzono obniżenie się wysokości CMJ po aktywacji. Zastosowany protokół ćwiczeń może mieć istotne znaczenie w kontekście zwiększenia sztywności mechanicznej mięśnia brzuchatego łydki i sztywności kończyny dolnej mierzonej podczas skoku typu DJ. Zmiany te mogą wynikać zarówno z mechanicznych adaptacji tkanki łącznej, jak i z neurofizjologicznych procesów związanych z optymalizacją funkcji układu nerwowego (Markovic i Mikulic, 2010).

Zmniejszenie sztywności ścięgna Achillesa po procedurze PAPE obserwowane w grupie kobiet jest dość zaskakujące, gdyż pozostaje w sprzeczności z wynikami badań Kubo i wsp. (2001), którzy wykazali, że trening siłowy prowadzi do wzrostu sztywności ścięgien, co może sprzyjać popra-

wieniu efektywności mechanicznej w skokach pionowych. Podobne rezultaty uzyskali Bohm i wsp. (2015), którzy podkreślali, że zwiększona sztywność ścięgna Achillesa może poprawić ekonomię ruchu poprzez bardziej efektywne magazynowanie i uwalnianie energii sprężystej. Wyniki te wskazują na potencjalne korzyści z włączenia ćwiczeń siłowych i plyometrycznych do planów treningowych osób uprawiających dyscypliny wymagające dynamicznych skoków i sprintów. Jednakże dane zebrane w badaniach własnych różnią się od wyników wspomnianych autorów. W obu pracach oceniano adaptacje ścięgien w dłuższym okresie treningowym, podczas gdy w badaniach własnych analizowano krótkoterminowe zmiany po PAPE. Autorzy skupiali się na długofalowym treningu siłowym, który prowadzi do bardziej stabilnych i przewidywalnych adaptacji ścięgna, natomiast w badaniach własnych zastosowano intensywne ćwiczenia w krótkim czasie, co mogło powodować inne, bardziej dynamiczne zmiany. Dodatkowo Kubo i wsp. (2001) zajmowali się osobami o określonym poziomie wytrenowania, natomiast uczestnicy badań własnych mogli być nieprzyzwyczajeni do pracy z dużymi obciążeniami (np. 80% 1RM).

Analiza statystyczna wykazała, że reakcja na zastosowane ćwiczenia aktywacyjne była różna w grupie kobiet i mężczyzn, a także w przypadku kończyny dolnej prawej i lewej. W odniesieniu do ścięgna Achillesa nie odnotowano istotnych zmian w obrębie prawej kończyny dolnej, natomiast w lewej kończynie dolnej zaobserwowano zmniejszenie się sztywności. U mężczyzn nie zauważono istotnych zmian. Na podstawie analizy mięśni stwierdzono, że ich sztywność przed PAPE była większa u mężczyzn. W przypadku lewej kończyny dolnej sztywność tkanek okazała się większa u kobiet, przy czym przed PAPE była ona mniejsza niż u mężczyzn. Dane te sugerują, że reakcja mięśniowo-ścięgnista na PAPE jest zależna od płci oraz kończyny, co może być istotnym czynnikiem w programowaniu treningu.

Ćwiczenia aktywacyjne w różny sposób wpłynęły na sztywność ścięgna Achillesa i brzośca mięśnia brzuchatego łydki. Co istotne, zmiany sztywności mięśniowej rejestrowano jedynie w punktach znajdujących się bliżej przyczepu początkowego (okolice kłykci kości udowej). Być może adaptacje po PAPE są bardziej lokalne i specyficzne dla danej struktury mięśniowo-ścięgnistej.

W kontekście skoków pionowych badania własne pozwoliły wykazać zmniejszenie się wysokości CMJ po PAPE, zarówno u kobiet, jak i mężczyzn, co mogło być efektem zmęczenia. Możliwe, że zastosowane obciążenie (80% 1RM) było zbyt intensywne dla badanych, którzy na co dzień nie

ćwiczyli z tak dużymi obciążeniami. Podobny protokół PAPE zastosowali w swoim projekcie Papla i wsp., (2023), ale uzyskali oni wyniki odmienne od niniejszych. Wynika to prawdopodobnie z tego, że grupą badaną w pracy wspomnianych autorów byli wyczynowi koszykarze, praktykujący trening siłowy z zastosowaniem dużych obciążeń. Jak wskazują Till i wsp. (2020), efektywność PAPE może zależeć od poziomu wytrenowania oraz od charakterystyki badanego protokołu aktywacyjnego.

W przypadku DJ odnotowano jedynie zwiększenie sztywności kończyn dolnych, co zostało potwierdzone wynikami myotonometrii, w której również zaobserwowano wzrost sztywności w punktach znajdujących się bliżej przyczepu początkowego mięśnia. Należy jednak zauważyć, że sztywność mierzona za pomocą MyotonPRO ma inny charakter niż ta, którą mierzy się podczas skoków, co może tłumaczyć pewne rozbieżności w wynikach. Warto podkreślić, że interpretacja danych wymaga uwzględnienia specyfiki zastosowanych metod pomiarowych oraz ich ograniczeń.

WNIOSKI

Łączone ćwiczenia siłowe i plyometryczne mogą w krótkim czasie wpływać na mechaniczne i funkcjonalne właściwości jednostki mięśniowo-ścięgniestej, jednak efekty te są złożone i mogą być zależne od płci. Wpływu innych czynników również nie należy wykluczyć. Przedstawione wyniki mogą mieć istotne znaczenie aplikacyjne, wskazując, trenerom na konieczność uwzględnienia płci oraz poziomu zdolności motorycznych zawodnika w procesie planowania protokołów ćwiczeń aktywacyjnych. Stanowią ponadto punkt wyjścia do dalszych badań, które powinny objąć nie tylko różne formy protokołów aktywacyjnych, ale także długoterminowe adaptacje wpływające na mechaniczne i funkcjonalne właściwości jednostki mięśniowo-ścięgniestej.

BIBLIOGRAFIA

- Abdelsattar, M., Konrad, A., Tilp, M. (2018). relationship between achilles tendon stiffness and ground contact time during drop jumps. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 223–228.
- Atalağ, O., Kurt, C., Solyomvari, E., Sands, J., Cline, C. (2020). Postactivation potentiation effects of back squat and barbell hip thrust exercise on vertical jump and sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(9), 1223–1230, <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.20.10888-0>.

- Białoskórska, M., Tomczyk, E., Tomczyk, A., Szafraniec, R. (2016). Relations between vertical jump height and volleyball players' body composition. *Scientific Review of Physical Culture*, 6(1), 56–62.
- Bohm, S., Mersmann, F., Arampatzis, A. (2015). Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports Medicine Open*, 1(1), 7, <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0009-9>.
- Chiodo, C.P. (2017). Understanding the anatomy and biomechanics of ankle tendons. *Foot and Ankle Clinics*, 22(4), 657–664, <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2017.07.001>.
- de Ruiter, C.J., Van Leeuwen, D., Heijblom, A., Bobbert, M.F., de Haan, A. (2006). Fast unilateral isometric knee extension torque development and bilateral jump height. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(10), 1843–1852, <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227644.14102.50>.
- Gervasi, M., Benelli, P., Venerandi, R., Fernández-Peña, E. (2022). Relationship between muscle-tendon stiffness and drop jump performance in young male basketball players during developmental stages. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 17017, <https://doi.org/10.3390/ijerph192417017>.
- Häkkinen, K., Komi, P. V., Alén, M. (1985). Effect of explosive type strength training on isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125(4), 587–600, <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1985.tb07759.x>.
- Kisilewicz, A., Janusiak, M., Szafraniec, R., Smoter, M., Cizek, B., Madeleine, P., Fernández-de-Las-Peñas, C., Kawczyński, A. (2018). Changes in muscle stiffness of the trapezius muscle after application of ischemic compression into myofascial trigger points in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 35–45, <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0043>.
- Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., Fukunaga, T. (2001). Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 90(2), 520–527, <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.2.520>.
- Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Tsunoda, N., Kanehisa, H., Fukunaga, T. (2007). Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 235–243, <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0338-y>.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551–555, [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAVOS>2.0.CO;2).
- Markovic, G., Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895, <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>.

- Mero, A., Jaakkola, L., Komi, P.V. (1991). Relationships between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. *Journal of Sports Sciences*, 9(2), 161–71, <https://doi.org/10.1080/02640419108729877>.
- O'Brien, M. (2005). The anatomy of the Achilles tendon. *Foot and Ankle Clinics*, 10(2), 225–238; <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2005.01.011>.
- Papla, M., Ewertowska, P., Krzysztofik, M. (2023). Acute effects of complex conditioning activities on athletic performance and achilles tendon stiffness in male basketball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 22(2), 281–287, <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.281>.
- Petrakis, D., Bassa, E., Papavasileiou, A. (2019). Acute effect of two different post-activation potentiation running protocols on sprint performance of pre-adolescent boys. *Proceedings*, 25(1), 28, <https://doi.org/10.3390/proceedings2019025028>.
- Seitz, L., Gregory, G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231–240, <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>.
- Seo, D., Kim, E., Fahs, C.A., Rossow L., Young, K., Steven, L., Ferguson, S.L., Thiebaud, R. (2012). Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 221–225.
- Szafraniec, R., Stefaniak, T., Harmaciński, D., Kuczyński, M. (2021). Inter-limb asymmetry in force accuracy and steadiness changes after a 12-week strength training program in young healthy men. *Symmetry*, 13(11), 2226, <https://doi.org/10.3390/sym13112226>.
- Till, K., Jones, B., Emmonds, S. (2020). The influence of postactivation potentiation on sprinting performance in adolescent boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(4), 1020–27.

Adres do korespondencji
e-mail: lgrzechowiak9@gmail.com

ALEKSANDRA SARACHMAN, KAROL DANIELIK,
ANNA KSIAŻEK

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

SPOŻYCIE KWASÓW TŁUSZCZOWYCH OMEGA-3 A SPRAWNOŚĆ MOTORYCZNA ZAWODNIKÓW TRENUJĄCYCH JUDO I PIŁKĘ NOŻNĄ

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była ocena spożycia kwasów tłuszczowych omega-3 u osób trenujących judo i piłkę nożną oraz porównanie danych z wynikami mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej. Przeanalizowano także związek między spożyciem kwasów EPA i DHA a siłą ścisku dłoni oraz siłą i mocą kończyn dolnych u badanych sportowców. **Metody.** W badaniach uczestniczyło 71 mężczyzn: 26 o niskiej aktywności fizycznej, 18 zawodników trenujących judo i 27 uprawiających piłkę nożną. Spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 oceniono na podstawie 7-dniowego dzienniczka żywieniowego, siłę ścisku dłoni mierzono przy użyciu dynamometru ręcznego, a siłę i moc kończyn dolnych za pomocą skoku dosiężnego na platformie elektronicznej. **Wyniki.** Jedynie 35% mężczyzn o niskiej aktywności fizycznej, 11% zawodników trenujących judo i 41% zawodników trenujących piłkę nożną spełniało zalecenia dotyczące spożycia kwasów EPA i DHA (250 mg/dobę). W grupie zawodników trenujących judo zaobserwowano statystycznie istotną dodatnią korelację między spożyciem kwasów a siłą ścisku lewej dłoni oraz zmodyfikowanym wskaźnikiem siły reaktywnej (RSI_{mod}). U sportowców grających w piłkę nożną nie wykazano podobnych zależności. **Wnioski.** Wyniki badań wskazują na niedostateczne spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 przez sportowców. Niska podaż kwasów EPA i DHA w diecie zawodników sugeruje potrzebę zwiększenia spożycia ryb i owoców morza lub rozważenia suplementacji w celu poprawy regeneracji i wydolności fizycznej badanych.

Słowa kluczowe: EPA, DHA, siła mięśniowa, sportowcy

WPROWADZENIE

Kwasy tłuszczowe omega-3 należą do grupy wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), które są niezbędne w organizmie człowieka (Calder, 2012, s. 592S). Wśród nich wyróżnia się kwas α -linolenowy (ALA), główny przedstawiciel roślinnych omega-3, oraz jego długołańcuchowe pochodne: kwas eikozapentaenowy (EPA) i kwas dokozaheksaenowy (DHA, C22:6 n-3) (Swanson, Block i Mousa, 2012, s. 1). ALA jest obecny głównie w produktach roślinnych, takich jak nasiona lnu, orzechy włoskie czy olej

rzepakowy (Kaur, Chugh i Gupta, 2014, s. 2289). Natomiast EPA i DHA występują przede wszystkim w tłustych rybach morskich, np. w łososiu, makreli, sardynkach i tuńczyku, a także w algach (Riediger i wsp., 2009, s. 668). Ze względu na ograniczoną zdolność organizmu do konwersji ALA do EPA i DHA kluczowa jest ich podaż z pożywieniem, tak aby zapewnić ich odpowiednie stężenie (Heileson i wsp., 2021, s. 3).

Kwasy tłuszczowe omega-3 odgrywają istotną rolę w organizmie człowieka, wspierając funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego, nerwowego i odpornościowego (Swanson i wsp., 2012, s. 1). Ich przeciwzapalne działanie i wpływ na metabolizm komórkowy mogą przyczyniać się do poprawy zdrowia oraz regeneracji, zwłaszcza u osób aktywnych fizycznie (Calder, 2018, s. 1105) i budzą szczególne zainteresowanie w kontekście adaptacji wysiłkowej sportowców (Fernández-Lázaro i wsp., 2024, s. 3). W systematycznym przeglądzie piśmiennictwa opublikowanym przez Fernandez-Lázaro i wsp. (2024) wykazano, że kwasy tłuszczowe omega-3 mogą poprzez redukcję stanu zapalnego, stresu oksydacyjnego i bolesności mięśniowej korzystnie wpływać na regenerację mięśni oraz zdolności wysiłkowe zawodników. Philpott i wsp. (2019, s. 2) wskazują, że EPA i DHA mogą wspierać syntezę białek poprzez aktywację szlaku mTOR oraz poprawiać wrażliwość mięśni na insulinę, co przekłada się na ich efektywniejszą odbudowę.

Siła mięśniowa jest kluczowym elementem sprawności fizycznej oraz podstawowym czynnikiem warunkującym zdolność do wykonywania czynności ruchowych i różnorodnych form aktywności fizycznej (Innes i Calder, 2018, s. 41). U sportowców i osób aktywnych fizycznie dbanie o prawidłową podaż EPA i DHA może przyczyniać się do redukcji stresu oksydacyjnego, zmniejszenia stanów zapalnych oraz optymalizacji metabolizmu komórkowego, co sprzyja zwiększeniu siły mięśniowej (Yashodhara i wsp., 2009, s. 84).

CEL BADAŃ

Dostępne badania nie dostarczają jednoznacznych danych na temat spożycia kwasów tłuszczowych omega-3, w tym EPA i DHA, w populacji polskiej. Autorzy koncentrują się głównie na ogólnym spożyciu tłuszczów i kwasów tłuszczowych (Jabłonowska i wsp., 2011, s. 391), nie prowadząc szczegółowej analizy poszczególnych grup, takich jak np. sportowcy. Z tego względu głównym celem niniejszych badań była ocena spożycia kwasów

tłuszczowych omega-3 u mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej oraz zawodników trenujących judo oraz piłkę nożną. Ponadto, analizowano związek między spożyciem kwasów EPA i DHA a siłą ścisku dłoni oraz siłą i mocą kończyn dolnych u badanych sportowców.

MATERIAŁY I METODY

Osoby badane

W badaniach uczestniczyło 71 osób, w tym 26 mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej, 18 zawodników trenujących judo oraz 27 zawodników grających w piłkę nożną. Kryteria włączenia do badań dla mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej stanowiły: wiek od 18 do 35 lat, BMI mieszczące się w przedziale 18–30 kg/m², aktywność fizyczna na poziomie poniżej 150 min/tydzień oraz brak przewlekłych chorób. W przypadku sportowców do udziału w badaniach zakwalifikowano osoby ze stażem treningowym powyżej 7 lat, realizujące powyżej 10 godzin jednostek treningowych tygodniowo oraz biorące udział w zawodach przynajmniej na poziomie krajowym. W tabeli 1 (s. 125) przedstawiono charakterystykę badanej grupy. Każdy uczestnik przed przystąpieniem do projektu został poinformowany o jego celu i procedurach, a także podpisał świadomą zgodę na udział w eksperymencie. Badania przeprowadzono zgodnie z wytycznymi Deklaracji Helsińskiej (Harriss, MacSween i Atkins, 2019). Wszystkie zastosowane procedury zostały zatwierdzone przez Senacką Komisję ds. Etyki Badań Naukowych Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (uchwała nr 18/2013).

Pomiary antropometryczne

Do pomiaru masy ciała, przy użyciu elektronicznej wagi o dokładności do 102 g (Fawag, Lublin, Polska), osoby badane przystępowały na czczo. Wysokość ciała mierzono za pomocą antropometru o dokładności do $1 \cdot 10^{-3}$ m (GPM Siber Hegner Machinery Ltd., Zurych, Szwajcaria). Wykonano również pomiary grubości fałdów skórno-tłuszczowych w 7 punktach pomiarowych: klatka piersiowa, triceps, łopatka, grzebień biodrowy, brzuch, udo i łydka. W tym celu wykorzystano fałdomierz typu Harpenden. Dane dotyczące grubości fałdów skórno-tłuszczowych posłużyły do oszacowania, na podstawie wzorów Withersa i wsp. (1987) oraz Siri (1993), procentowej zawartości tkanki tłuszczowej.

Poziom aktywności fizycznej

W ocenie poziomu aktywności fizycznej badanych zastosowano skróconą wersję Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej (IPAQ) (Craig i wsp., 2003). Intensywność aktywności określono jako wydatek energetyczny i wyrażono w ekwiwalentach metabolicznych (MET): 1 MET odpowiada zużyciu 3,5 ml tlenu na minutę na kilogram masy ciała. Aktywność fizyczna oszacowana za pomocą IPAQ została ostatecznie wyrażona w MET-minutach/tydzień, jako suma indywidualnych wydatków energetycznych podczas aktywności o wysokiej, średniej i niskiej intensywności (Ainsworth i wsp., 2000).

Ocena spożycia kwasów tłuszczowych

Ocenę spożycia kwasów tłuszczowych przeprowadzono na podstawie 7-dniowego dzienniczka żywieniowego. Przed rozpoczęciem eksperymentu uczestnicy zostali poinstruowani, jak prowadzić szczegółowy zapis codziennego spożycia żywności i płynów z uwzględnieniem zarówno głównych posiłków, jak i przekąsek. Badany musiał odnotowywać w dzienniczku nazwy produktów, dokładne ilości spożytego jedzenia (w gramach, mililitrach lub miarach domowych, np. łyżkach, szklankach), metody obróbki termicznej (np. smażenie, gotowanie, pieczenie) oraz pory przyjmowania pokarmów (śniadanie, obiad, kolacja, przekąski). Dodatkowo, w celu uzyskania pełniejszego obrazu diety, badani zostali poproszeni o zadeklarowanie, czy stosują suplementację kwasami tłuszczowymi omega-3.

Analizę podaży energii oraz spożycia tłuszczów: kwasów tłuszczowych (nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych, w tym kwasów omega-6, omega-3, EPA i DHA), wykonano przy użyciu programu Dieta 6.0 (Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, Polska).

Sprawność motoryczna

Do oceny siły ścisku dłoni wykorzystano dynamometr ręczny (T.K.K.5001, Takei Scientific Inst. Co., Ltd., Niigata, Japonia). Przed wykonaniem testu badany został poinstruowany co do prawidłowej techniki pomiaru. Następnie poproszono o mocne uchwycenie dynamometru i wykonanie maksymalnego ścisku. Badany musiał pozostawać w pozycji neutralnej, z ręką opuszczoną wzdłuż ciała, bez kontaktu z tułowiem. Każdy uczestnik podchodził to testu trzy razy w 30-sekundowych odstępach. Do analizy wybierano najlepszy wynik z trzech prób.

Wysokość skoku (cm), siłę szczytową (N), moc szczytową (W) oraz zmodyfikowany indeks siły reaktywnej (RSImod) (m/s) kończyn dolnych oceniano za pomocą testu skoku dosiężnego na platformie elektronicznej (Pasco PS 2141 plates, Pasco Scientific Inc., Roseville, CA, USA). Badany rozpoczynał test w pozycji wyprostowanej, w lekkim rozkroku (na szerokość bioder), a po szybkim zgięciu kolan i bioder wykonywał wyskok pionowy. Wynik testu stanowiła różnica między statycznym zasięgiem rąk a najwyższym punktem osiągniętym po wyskoku. W analizie uwzględniano najwyższą wartość z trzech prób. Pomiędzy kolejnymi próbami zachowano 90-sekundową przerwę.

Analiza statystyczna

Do analizy danych wykorzystano program Statistica wersja 13 (TIBCO Software Inc., USA). Statystyki opisowe przedstawiono jako średnie i odchylenia standardowe. Normalność danych została oceniona za pomocą testu Shapiro–Wilka. Różnice między grupami dotyczące spożycia poszczególnych składników pokarmowych oceniono testem jednokierunkowej analizy wariancji (ANOVA) lub testem Kruskala–Wallisa. Zależności pomiędzy siłą ścisku dłoni oraz siłą i mocą kończyn dolnych a spożyciem kwasów tłuszczowych analizowano przy użyciu korelacji rang Spearmana. Istotność testu ustalono na poziomie $p < 0,05$.

WYNIKI

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę badanych grup z uwzględnieniem pomiarów antropometrycznych oraz objętości treningowej. Wyniki badań wykazały, że mężczyźni o niskim poziomie aktywności fizycznej byli statystycznie istotnie starsi od zawodników trenujących judo oraz piłkę nożną ($p < 0,001$), a poziom ich tkanki tłuszczowej był istotnie wyższy ($p < 0,001$). Mężczyźni o niskim poziomie aktywności fizycznej uzyskali też istotnie niższą wartość MET-min/tydzień w porównaniu ze sportowcami ($p < 0,001$). Zawodnicy trenujący judo wykazali istotnie większą objętość treningową w porównaniu z zawodnikami grającymi w piłkę nożną ($p < 0,001$) (tab. 1).

W tabeli 2 przedstawiono średnią dzienną podaż energii oraz spożycia tłuszczów z uwzględnieniem kwasów tłuszczowych. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w spożyciu tłuszczów oraz kwasów tłuszczowych pomiędzy badanymi grupami.

Tabela 1. Charakterystyka grup badanych

Zmienna	MNPAF (<i>n</i> = 26) $\bar{x} \pm SD$	Zawodnicy trenujący judo (<i>n</i> = 18) $\bar{x} \pm SD$	Zawodnicy trenujący piłkę nożną (<i>n</i> = 27) $\bar{x} \pm SD$
Wiek (lata)	28,0 ± 4,0 ^{a,b}	23,0 ± 3,0	22,0 ± 4,0
Masa ciała (kg)	81,2 ± 13,3	81,8 ± 9,8	78,3 ± 6,1
Wysokość ciała (cm)	178,0 ± 6,0	181,0 ± 5,0	182,0 ± 5,00
Tkanka tłuszczowa (%)	14,9 ± 4,1 ^{a,b}	11,3 ± 2,0	10,6 ± 1,4
Objętość treningowa (godz./tydz.)	0,9 ± 0,4 ^{a,b}	15,6 ± 3,7 ^b	14,2 ± 2,9
MET (MET-min/tydz.)	1535 ± 939 ^{a,b}	10186 ± 3494	8097 ± 2199

MNPAF – mężczyźni o niskim poziomie aktywności fizycznej

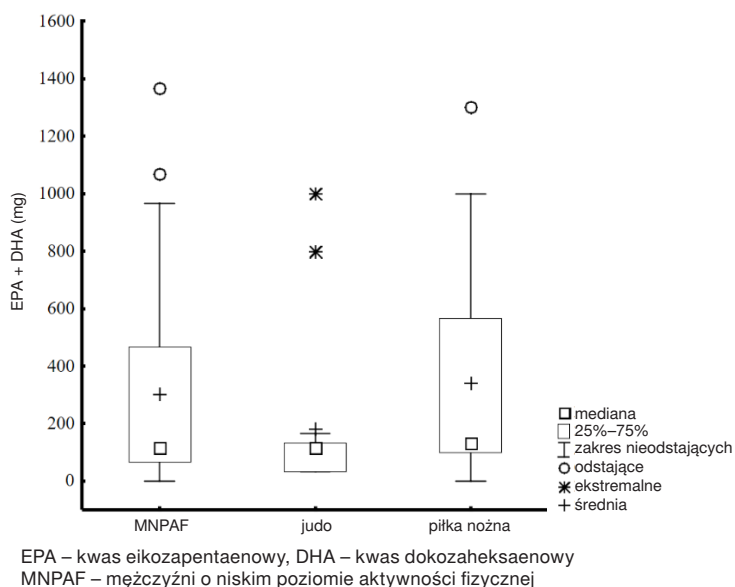
^a statystycznie istotna różnica w porównaniu do zawodników trenujących judo ($p < 0,001$), ^b statystycznie istotna różnica w porównaniu do zawodników trenujących piłkę nożną ($p < 0,001$)

Tabela 2. Średnia dzienna podaż energii i średnie spożycie tłuszczów z uwzględnieniem kwasów tłuszczowych w badanych grupach

Zmienna	MNPAF (<i>n</i> = 26) $\bar{x} \pm SD$	Zawodnicy trenujący judo (<i>n</i> = 18) $\bar{x} \pm SD$	Zawodnicy trenujący piłkę nożną (<i>n</i> = 27) $\bar{x} \pm SD$
Energia (kcal)	2512 ± 515	2845 ± 578	2760 ± 509
Energia (kcal/kg m.c.)	32,0 ± 8,5	34,6 ± 7,1	35,8 ± 6,7
Tłuszcze ogółem (g)	94,4 ± 26,8	103,4 ± 25,4	93,5 ± 25,1
Tłuszcze ogółem (g/kg m.c.)	1,2 ± 0,4	1,3 ± 0,3	1,2 ± 0,3
Tłuszcze ogółem (% energii)	33,6 ± 5,9	33,3 ± 4,7	30,4 ± 5,3
Nasycone kwasy tłuszczowe ogółem (g)	31,7 ± 11,0	34,0 ± 9,2	28,2 ± 10,4
Jednonienasycone kwasy tłuszczowe ogółem (g)	38,4 ± 11,6	40,3 ± 10,5	37,1 ± 10,6
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe ogółem (g)	14,8 ± 6,2	19,2 ± 11,0	16,0 ± 4,4
Kwasy tłuszczowe omega-6 (g)	12,0 ± 5,4	14,5 ± 5,9	12,6 ± 4
Kwasy tłuszczowe omega-3 (g)	2,6 ± 1,2	3,2 ± 1,9	3,0 ± 1,4
Cholesterol (mg)	449,0 ± 236,0	527,0 ± 308,0	558,0 ± 189,0

MNPAF – mężczyźni o niskim poziomie aktywności fizycznej

Na rycinie 1 przedstawiono średnią dzienną podaż kwasów tłuszczowych EPA i DHA w badanych grupach. Zgodnie z normami żywienia dla populacji polskiej (Rychlik i wsp., 2024, s. 94) podaż kwasów EPA + DHA powinna wynosić 250 mg/dobę. Na podstawie wyników badań wykazano, że 35% mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej, 11% zawodników trenujących judo oraz 41% zawodników grających w piłkę nożną spożywało rekomendowaną ilość kwasów EPA i DHA. Ponadto 21% badanych zadeklarowało, że przyjmuje suplementy zawierające kwasy omega-3, w tym 8,5% stanowili mężczyźni o niskim poziomie aktywności fizycznej, 3% zawodnicy trenujących judo, a 9% zawodnicy grających w piłkę nożną. Suplementacja przyczyniła się do osiągnięcia u badanych osób zalecanego poziomu spożycia kwasów DHA i EPA (ryc. 1).



Rycina 1. Spożycie kwasów tłuszczowych EPA i DHA w grupach badanych

Tabela 3 zawiera dane dotyczące zależności pomiędzy spożyciem długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych a wybranymi elementami sprawności motorycznej. Analiza wykazała istotną dodatnią korelację pomiędzy siłą ścisku lewej dłoni a spożyciem kwasów DHA ($p < 0,05$) i EPA + DHA ($p < 0,05$) u zawodników trenujących judo. Ponadto w tej grupie sportowców odnotowano dodatnią zależność pomiędzy wskaźnikiem RSI_{mod} a spożyciem kwasów DHA ($p < 0,05$) i EPA + DHA ($p < 0,05$).

Tabela 3. Korelacje między spożyciem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych a wybranymi elementami sprawności motorycznej badanych zawodników

Zmienna	Zawodnicy trenujący judo ($n = 18$)			Zawodnicy trenujący piłkę nożną ($n = 27$)		
	EPA (mg)	DHA (mg)	EPA + DHA (mg)	EPA (mg)	DHA (mg)	EPA + DHA (mg)
Siła ścisku lewej dłoni (kG)	0,436	0,598*	0,614*	-0,169	-0,254	-0,243
Siła ścisku prawej dłoni (kG)	0,264	0,362	0,403	0,016	-0,064	-0,036
Wysokość skoku (m)	0,186	0,405	0,379	0,291	0,203	0,222
Moc szczytowa kończyn dolnych (W)	0,133	0,279	0,283	0,180	0,080	0,108
Siła szczytowa kończyn dolnych (N)	0,243	0,271	0,307	0,140	0,090	0,096
RSI _{mod} (m/s)	0,326	0,495*	0,491*	0,243	0,205	0,215

EPA – kwas eikozapentaenowy, DHA – kwas dokozaheksaenowy,

RSI_{mod} – zmodyfikowany wskaźnik siły reaktywnej

* $p < 0,05$

U zawodników grających w piłkę nożną nie zauważono znaczących zależności pomiędzy siłą ścisku dłoni oraz siłą i mocą mięśni kończyn dolnych a średnim spożyciem kwasów DHA oraz EPA (tab. 3).

DYSKUSJA

Celem niniejszych badań była ocena spożycia kwasów tłuszczowych omega-3 (EPA i DHA) oraz ich potencjalnego związku z siłą i mocą mięśniową u sportowców uprawiających judo i piłkę nożną. Wyniki badań własnych wykazały, że 31% uczestników spełnia zalecenia dotyczące dziennego spożycia kwasów EPA i DHA. Zgodnie z polskimi normami żywieniowymi (Rychlik i in. 2024, s. 94) rekomendowane dzienne spożycie kwasów EPA i DHA dla osób dorosłych wynosi 250 mg/dobę. W niniejszych badaniach stwierdzono, że rekomendowaną ilość EPA i DHA spożywa jedynie 35% mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej, 11% zawodników trenujących judo oraz 41% zawodników grających w piłkę nożną.

Mimo że sportowcy mogą wykazywać zwiększone zapotrzebowanie na omawiane kwasy tłuszczowe, ich spożycie nie było istotnie wyższe niż w grupie mężczyzn o niskim poziomie aktywności. Zbliżone wyniki odnotowali Jabłonowska i wsp. (2011), którzy analizowali spożycie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 wśród 182 zdrowych dorosłych osób, w tym 129 kobiet i 53 mężczyzn. Autorzy stwierdzili, że 47% badanych spożywało mniej niż 100 mg długołańcuchowych kwasów tłuszczowych omega-3 (LCn-3 PUFA) dziennie, z czego około 60% przyjmowało średnio mniej niż 10 mg DHA na dobę. Jednocześnie około 30% badanych spożywało poniżej 200 mg DHA, a około 15% powyżej 200 mg EPA oraz DHA. Głównym powodem braku pokrycia zapotrzebowania na kwasy tłuszczowe omega-3, w tym EPA i DHA, w populacji polskiej jest zbyt małe spożycie ryb i owoców morza. Tłuste ryby morskie (łosoś, makrela, sardynka, śledź, tuńczyk) stanowią główne źródło kwasów EPA i DHA. Stoś i wsp. (2024, s. 2) wskazują, że spożycie ryb w Polsce jest niskie, zwłaszcza w porównaniu z krajami śródziemnomorskimi czy skandynawskimi.

W polskich normach brakuje specyficznych rekomendacji dla sportowców dotyczących spożycia kwasów tłuszczowych omega-3. Można je odnaleźć w wytycznych opracowanych przez zagraniczne organizacje. Academy of Nutrition and Dietetics (AND) oraz American College of Sport Medicine (ACSM) zalecają sportowcom spożywanie 500–1000 mg kwasów EPA + DHA dziennie, podkreślając ich rolę w redukcji stanów zapalnych i regeneracji mięśni (Vannice i Rasmussen, 2014, s. 3). Według klasyfikacji Australijskiego Instytutu Sportu (AIS) olej rybi, zawierający kwasy tłuszczowe omega-3, zaliczany jest do grupy B suplementów. Suplementy zaklasyfikowane do tej grupy to takie, dla których istnieją wstępne doniesienia naukowe sugerujące korzyści z ich stosowania, jednak do pełnej oceny skuteczności konieczne są dalsze badania. Dla osób, które nie jadają regularnie ryb, suplementacja olejem rybim może być skuteczną alternatywą pozwalającą osiągnąć optymalną podaż kwasów tłuszczowych z rodziny omega-3. AIS rekomenduje suplementację w dawce 1000 mg EPA i DHA dziennie. W okresach intensywnego wysiłku fizycznego lub w sytuacjach zwiększonego stanu zapalnego krótkoterminowa suplementacja EPA i DHA powyżej 1000 mg dziennie może przynieść dodatkowe korzyści zdrowotne (*Supplements...*). Ritz i wsp. (2020) dokonali analizy spożycia kwasów tłuszczowych omega-3 w grupie 1528 zawodników reprezentujących 15 dyscyplin sportu uprawianych przez mężczyzn i 19 dyscyplin uprawianych przez kobiety. Autorzy wykazali, że mężczyźni spożywali istotnie więcej kwasów

EPA i DHA niż kobiety, podczas gdy kobiety przyjmowały znacznie więcej kwasu ALA niż mężczyźni. Jedynie u 6% badanych odnotowano pokrycie zapotrzebowania na EPA i DHA zgodnie z zaleceniami AND (Ritz i wsp., 2020, s. 4). Nie zaobserwowano istotnych różnic w spożyciu kwasów EPA, DHA, ALA oraz łącznie EPA i DHA czy kwasów tłuszczowych omega-3 ogółem między poszczególnymi dyscyplinami sportowymi. Podobne wyniki uzyskali Heilesen i wsp. (2021) prowadzący badania w grupie 36 sportowców (14 mężczyzn oraz 22 kobiet) różnych dyscyplin, takich jak lekkoatletyka, baseball, taniec, wioślarstwo, siatkówka i akrobatyka. Badani spożywali jedynie 42 mg EPA i 94 mg DHA na dzień, a z uwzględnieniem suplementacji spożycie kwasów EPA i DHA wyniosło odpowiednio do 204 mg i 202 mg. Żaden z badanych zawodników nie spożywał EPA + DHA na rekomendowanym poziomie 500 mg. AND oraz ACSM zalecają utrzymanie podaży kwasów EPA i DHA na poziomie dostosowanym do intensywności wysiłku fizycznego, co może mieć kluczowe znaczenie dla procesów związanych z optymalizacją wydolności i regeneracją organizmu (Vannice i Rasmussen, 2014, s. 3).

Dostępne piśmiennictwo dostarcza danych, które wskazują, że wyższy poziom kwasów tłuszczowych omega-3 w organizmie może mieć związek z funkcją mięśni w odniesieniu do siły mięśniowej (Jäger i wsp., 2025, s. 15). Kwasy omega-3 są kluczowymi składnikami błon komórkowych, w tym sarkolemy, co może wpływać na procesy adaptacji do obciążeń wysiłkowych i regeneracji powysiłkowej (Jäger i wsp., 2025, s. 2).

Analiza zależności między spożyciem długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych a sprawnością motoryczną pozwoliła wykazać istotne różnice między badanymi grupami. U zawodników trenujących judo stwierdzono istotną dodatnią korelację pomiędzy siłą ścisku lewej dłoni a spożyciem kwasów DHA ($p < 0,05$) oraz EPA i DHA ($p < 0,05$). Ponadto odnotowano dodatnią zależność pomiędzy wskaźnikiem RSI_{mod} a spożyciem kwasów DHA ($p < 0,05$) i EPA + DHA ($p < 0,05$). W grupie zawodników grających w piłkę nożną nie wykazano statystycznie istotnych zależności, co może wynikać z różnic w charakterze treningu oraz obciążen specyficznych dla tej dyscypliny sportu. Heilesen i wsp. (2021), analizując spożycie długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 (LC ω -3 PUFAs) oraz ich stężenie we krwi w odniesieniu do składu ciała, siły i mocy mięśni u 36 zawodników (14 mężczyzn i 22 kobiety) klubów akademickich reprezentujących różne dyscypliny sportu, wykazali, że spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 (EPA, DHA) dodatnio korelowało

z siłą ścisku dłoni. Nie odnotowali jednak istotnego związku między stężeniem kwasów tłuszczowych omega-3 we krwi a mocą mięśniową kończyn dolnych mierzonych skokiem dosiężnym. Możliwe, że związek długołańcuchowych kwasów tłuszczowych omega-3 ze sprawnością motoryczną jest zależny od specyfiki danej dyscypliny sportu oraz dominujących wzorców ruchowych. Dalsze badania powinny uwzględniać różnice w charakterze wysiłku fizycznego, aby móc precyzyjniej określić rolę EPA i DHA w optymalizacji wydolności fizycznej i regeneracji mięśniowej.

OGRANICZENIA

Pomimo uzyskania istotnych wyników należy wskazać na kilka ograniczeń niniejszych badań mogących wpływać na interpretację danych. Po pierwsze, niewielka liczba uczestników eksperymentu ogranicza moc statystyczną analiz i utrudnia generalizowanie wyników na szerszą populację. Po drugie, badania obejmowały wyłącznie mężczyzn, co uniemożliwia odniesienie wyników do populacji kobiet. Po trzecie, metoda 7-dniowego dzienniczka żywieniowego, choć często stosowana, jest podatna na błędy pamięciowe i niedoszacowanie lub przeszacowanie spożycia żywności. Ponadto w badaniach nie uwzględniono dokładnej analizy profilu kwasów tłuszczowych we krwi, co mogłoby dostarczyć precyzyjnych informacji na temat stężenia EPA i DHA w organizmie badanych.

WNIOSKI

Jedynie 31% uczestników spełniało zalecenia dotyczące dziennego spożycia kwasów EPA i DHA, a ich spożycie wśród sportowców nie było wyższe niż w grupie mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej. Wyniki sugerują, że spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 może mieć związek ze sprawnością motoryczną, zwłaszcza w przypadku zawodników trenujących judo. W grupie zawodników grających w piłkę nożną nie wykazano takich zależności, co może wynikać z różnic w specyfice obciążeń wysiłkowych. Niedostateczna podaż kwasów EPA i DHA w diecie sportowców wskazuje na potrzebę zwiększenia spożycia ryb i owoców morza lub rozważenia suplementacji w celu zoptymalizowania regeneracji i wydolności fizycznej. Biorąc pod uwagę znaczenie kwasów tłuszczowych z rodziny omega-3 w redukcji stanu zapalnego i poprawie funkcji mięśniowej, należy przyszłe badania ukierunkować na interwencyjne analizy wpływu większego spożycia kwasów EPA i DHA na wyniki sportowe i adaptację wysiłkową.

BIBLIOGRAFIA

- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Whitt, M.C., Irwin, M.L., Swartz, A.M., Strath, S.J., O'Brien, W.L., Bassett, D.R., Schmitz, K.H., Emplaineourt, P.O. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9, Suppl 1), 498–504, <https://doi.org/10.1097/00005768-200009001-00009>.
- Calder, P.C. (2012). Mechanisms of action of (N-3) fatty acids. *Journal of Nutrition*, 142(3), 592S–599, <https://doi.org/10.3945/jn.111.155259>.
- Craig, C.L., Marshall, A.L., Sjöström, M., Bauman, A.E., Booth, M.L., Ainsworth, B.E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J.F., Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381–1395, <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>.
- Fernández-Lázaro D., Arribalzaga S., Gutiérrez-Abejón E., Azarbayjani M.A., Mielgo-Ayuso, J., Roche, E. (2024). Omega-3 fatty acid supplementation on post-exercise inflammation, muscle damage, oxidative response, and sports performance in physically healthy adults-a systematic review of randomized controlled trials. *Nutrients*, 16(13), 2044, <https://doi.org/10.3390/nu16132044>.
- Harriss, D.J., MacSween A., Atkinson G. (2019). Ethical standards in sport and exercise science research: 2020 update. *International Journal of Sports Medicine*, 40(13), 813–817, <https://doi.org/10.1055/a-1015-3123>.
- Heilesen, J.L., Elliott, A., Buzzard, J. A., Cholewinski M.C., Jackson K.H., Gallucci A., Funderburk L.K. (2021). A cross-sectional analysis of whole blood long-chain ω -3 polyunsaturated fatty acids and its relationship with dietary intake, body composition, and measures of strength and power in collegiate athletes. *Journal of the American Nutrition Association*, 42(1), 94–100, <https://doi.org/10.1080/07315724.2021.1995910>.
- Innes, J.K., Calder P.C. (2018). Omega-6 fatty acids and inflammation. *Prostaglandins, Leukotrienes, and Essential Fatty Acids*, 132, 41–48, <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2018.03.004>.
- Jabłonowska, B., Dłużniewska, B., Jarosz, A., Nowicka, G. (2011). Ocena spożycia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 wśród zdrowych dorosłych osób w odniesieniu do aktualnych norm żywienia. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 62(4).
- Jäger, R., Heilesen, J.L., Abou Sawan, S., Dickerson, B.L., Leonard, M., Kreider, R.B., Kerksick, C.M., Cornish, S.M., Candow, D.G., Cordingley, D.M., Forbes, S.C., Tinsley, G.M., Bongiovanni, T., Cannataro, R., Campbell, B.I., Arent, S.M., Stout, J.R., Kalman, D.S., Antonio, J. (2025). International society of sports nutrition position stand: long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), 2441775, <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2441775>.
- Kaur, N., Chugh, V., Gupta, A.K. (2014). Essential fatty acids as functional components of foods- a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(10), 2289–2303, <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0677-0>.

- Philpott, J. D., Bootsma, N.J., Rodriguez-Sanchez, N., Hamilton, D L., MacKinlay, E., Dick, J., Mettler, S., Galloway, S.D.R., Tipton, K. D., Witard, O.C. (2019). Influence of fish oil-derived n-3 fatty acid supplementation on changes in body composition and muscle strength during short-term weight loss in resistance-trained men. *Frontiers in Nutrition*, 6, 102, <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00102>.
- Riediger, N.D., Othman, R A., Suh, M., Moghadasian, M.H. (2009). A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(4), 668–679, <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.12.022>.
- Ritz, P.P., Rogers, M.B., Zabinsky, J.S., Hedrick, V.E., Rockwell, J.A., Rimer, E.G., Kostelnik, S.B., Hulver, M.W., Rockwell, M.S. (2020). Dietary and biological assessment of the omega-3 status of collegiate athletes: a cross-sectional analysis. *PLOS ONE*, 15(4), e0228834, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228834>.
- Rychlik, E., Stoś, K., Woźniak, A., Mojskiej, H. (2024). *Normy żywienia dla populacji Polski*. Warszawa: NIZP PZH–PIB.
- Siri, W.E. (1993). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition*, 9(5), 480–492.
- Stoś, K., Woźniak A., Rychlik, E., Ołtarzewski, M. (2024). Fish consumption frequency in the adult population in Poland. *Applied Sciences*, 14(19), 8891, <https://doi.org/10.3390/app14198891>.
- Supplements. Benefits and risks of using supplements and sports foods. Pobrano 28.02.2025 z: <https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements>
- Swanson, D., Block, R., Mousa, S.A. (2012). Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Advances in Nutrition*, 3(1), 1–7, <https://doi.org/10.3945/an.111.000893>.
- Vannice, G., Rasmussen, H. (2014). Position of the academy of nutrition and dietetics: dietary fatty acids for healthy adults. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(1), 136–153, <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.11.001>.
- Withers, R.T., Craig, N.P., Bourdon, P.C., Norton, K.I. (1987). Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(2), 191–200, <https://doi.org/10.1007/BF00640643>.
- Yashodhara, B.M., Umakanth, S., Pappachan, J.M., Bhat, S.K., Kamath, R., Choo, B.H. (2009). Omega-3 fatty acids: a comprehensive review of their role in health and disease. *Postgraduate Medical Journal*, 85(1000), 84–90, <https://doi.org/10.1136/pgmj.2008.073338>.

Adres do korespondencji
e-mail: ola.sarachman@o2.pl

WIKTORIA BUGAJNA¹, SZYMON TRZMIEL¹,
ALEKSANDRA CHRUSCIŃSKA², IWONA WILK¹

¹ Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

² Wyższa Szkoła Medyczna w Kłodzku

ANALIZA SKŁADU CIAŁA DZIECI TRENUJĄCYCH BIEGANIE I NIETRENUJĄCYCH

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była analiza składu ciała u dzieci trenujących i nietrenujących w celu zobrazowania zmian i różnic zachodzących pod wpływem treningu w poszczególnych wskaźnikach składu ciała. **Metody.** W badaniu wzięło udział 55 dzieci (25 dziewczynek i 30 chłopców) w wieku 7–12 lat. Byli to uczniowie szkoły podstawowej we Wrocławiu i Oleśnicy. Dzieci ze szkoły wrocławskiej uczęszczały tylko na lekcje wf., uczniowie z Oleśnicy brali udział w dodatkowych zajęciach sportowych w Akademii Młodego Biegacza w Oleśnicy. Dzieci poddano badaniu składu ciała [masy tkanki tłuszczowej (FM) i beztłuszczowej (FFM) oraz ilości wody w organizmie (TBW)], który przeprowadzono jednorazowo za pomocą analizatora składu ciała Tanita Pro. W pomiarach uwzględniono masę ciała, wysokość ciała i wskaźnik BMI. **Wyniki.** Badane grupy były jednorodne pod względem cech somatycznych. Nie różniły się istotnie statystycznie co do wieku, wysokości i masy ciała oraz wskaźnika BMI. U dziewczynek trenujących bieganie odnotowano wyższą niż u uczennic nietrenujących masę tkanki beztłuszczowej – średnio o 2,9 kg, ale różnica ta nie była istotna statystycznie. W grupie chłopców trenujących biegi FFM i TBW okazały się większe niż u ich kolegów uczestniczących jedynie w lekcjach WF, odpowiednio 2,9 kg i 2,2 kg, jednak różnice obu tych parametrów były na granicy istotności statystycznej. **Wnioski.** Nie wykazano istotnych statystycznie różnic między grupami chłopców i dziewczynek trenujących i nietrenujących bieganie w mierzonych wskaźnikach: FM, FFM i TBW. Na uzyskany wynik miała wpływ zbyt mała liczebność badanych i krótki czas treningów.

Słowa kluczowe: skład ciała, dzieci, aktywność fizyczna

WPROWADZENIE

Najczęściej cytowaną definicją aktywności fizycznej jest ta sformułowana przez WHO (World Health Organization). Brzmi ona następująco: „aktywność fizyczna to każdy ruch ciała generowany przez mięśnie szkieletowe prowadzący do wydatku energetycznego” (Dasso, 2019; Sallis, Prochaska i Taylor, 2000). Aktywność fizyczna jest zaplanowanym, ustrukturyzowanym, powtarzalnym i celowym działaniem skupionym na poprawie lub utrzymaniu jednego lub kilku składników sprawności fizycznej (Dasso,

2019). O roli i pozytywnym wpływie aktywności fizycznej na prawidłowy rozwój dzieci i młodzieży pisano wielokrotnie. Wysiłek fizyczny stymuluje prawidłowy rozwój fizyczny i poznawczy, przyczynia się do kształtowania tkanki kostnej i mięśniowej. Pobudza rozwój układu krążenia oraz oddechowego, a także proces dojrzewania układu nerwowego. Warunkuje utrzymanie prawidłowej postawy i masy ciała i tym samym zapewnia właściwe warunki dla pracy narządów wewnętrznych (Tompsonowski, Lambourne i Okumura, 2011). Systematyczna aktywność ruchowa wpływa również na proces edukacji – w połączeniu z odpowiednim programem nauczania przynosi wymierne efekty w zakresie pozyskiwania wiedzy i umiejętności (Li i wsp., 2023; Watson, 2017).

U dzieci potrzeby ruchowe są znacznie większe niż u osób dorosłych, dlatego w tej grupie wiekowej na aktywność fizyczną należy przeznaczać zdecydowanie więcej czasu (Alves i Alves, 2019). Formy aktywności ruchowej, ich intensywność i częstotliwość, powinny być dobierane do potrzeb oraz możliwości dzieci w zależności od ich preferencji, wieku czy zdolności motorycznych. Wybór rodzaju aktywności zależy od wielu czynników. Ogromną rolę odgrywają tu wzorce obserwowane u osób dorosłych: rodziców, rodzeństwa, nauczycieli (Nałęcz, Mazur i Fijałkowska, 2021; Skolmowski i wsp., 2019), a także dostęp do infrastruktury obiektów sportowych, zainteresowania rówieśników, nawyki ruchowe i żywieniowe czy wreszcie sposoby spędzania wolnego czasu (Sallis, Prochaska i Taylor, 2000).

Z raportu o stanie aktywności fizycznej polskich dzieci i młodzieży z 2022 r. wynika, że jedynie 16,8% osób z tej grupy podejmuje umiarkowaną lub intensywną aktywność fizyczną przez co najmniej 60 minut dziennie 2–3 dni w tygodniu (Nałęcz, Mazur i Fijałkowska, 2021; Zem-bura i wsp., 2022). Dane dotyczące nadwagi i otyłości wśród polskich dzieci i młodzieży wskazują, że w przypadku populacji wieku rozwojowego nadwagę odnotowuje się u 35% dzieci (Fijałkowska, Oblacińska i Dzielska, 2022). Grecja, Włochy czy Hiszpania zmagają się z eskalacją tego zjawiska na podobnym poziomie (Drewa i Zorena, 2017; Jonczyk, Potempa i Kajda-niuk, 2016; Mendyk i wsp., 2017).

Sytuację z pewnością spotęgowała pandemia, przymusowa izolacja społeczeństwa w miejscach zamieszkania, zdalna praca i nauka oraz siedzący tryb życia. Czas wolny oznaczał zabawę, rekreację i odpoczynek przy komputerze. Brak bezpośredniego kontaktu z rówieśnikami oraz przebywanie w izolacji związanej z wprowadzeniem lockdownu nasiliło pojawienie się czynników stresogennych i tendencje gromadzenia nierozładowanego napięcia, co zaczęło wpływać na pogarszanie się jakości życia (Ali, Al-ani i Al-

-ani, 2024; Mucha i Mucha, 2021). Siedzący tryb życia, znaczne ograniczenie aktywności ruchowej, nieprawidłowe nawyki żywieniowe, ilość czasu spędzanego przy ekranie komputera/telefonu komórkowego pomimo wielu inicjatyw podejmowanych przez różne instytucje i programów zdrowotnych realizowanych w szkołach pozostały bez zmian (Mazur i Radziejewicz-Winnicki, 2013; Nowak, 2018). Dziś praca nad niwelowaniem nieprawidłowych nawyków braku aktywności fizycznej jest wyzwaniem nie tylko dla samych dzieci, ale i ich rodziców, nauczycieli, rehabilitantów i całego społeczeństwa.

Zjawisko nadmiernej otyłości i brak aktywności fizycznej u dzieci urosło do rangi chorób cywilizacyjnych i stanowi poważny problem społeczny (Ali, Al-ani i Al-ani, 2024; Mazur i Radziejewicz-Winnicki, 2013; Nowak, 2018). Powoduje już we wczesnym wieku negatywne konsekwencje zdrowotne, takie jak nadciśnienie tętnicze, dyslipidemia, insulinooporność, dysglikemia, stłuszczenie wątroby i powikłania psychospołeczne (Mucha i Mucha, 2021).

Monitorowanie zmian w ciele człowieka zachodzących wskutek coraz bardziej powszechnego siedzącego trybu życia jest wskazane i możliwe m.in. dzięki analizie składu ciała, czyli określeniu proporcji między poziomem zawartości wody, tkanki tłuszczowej i beztłuszczowej masy ciała. Wartość wskaźnika BMI (ang. *body mass index*) jest w przypadku dzieci ważną, ale niewystarczającą informacją na temat ich stanu zdrowia. Duże znaczenie mają tu też dane na temat masy tkanki tłuszczowej i beztłuszczowej, ich proporcji w obrębie całego ciała, oraz zawartości wody w organizmie, zwłaszcza że oprócz nadwagi i otyłości wśród dzieci odnotowuje się wady postawy. Jak podaje NFZ, dotyczą one nawet 90% populacji (NFZ).

CEL BADAŃ

W badaniach dokonano analizy składu ciała dzieci trenujących i nietrenujących bieganie w celu zobrazowania zmian i różnic zachodzących pod wpływem treningu w poszczególnych wskaźnikach składu ciała.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W badaniach wzięło udział 55 dzieci, w tym 25 dziewczynek i 30 chłopców, w wieku 7–12 lat. Badania przeprowadzono w 2024 r. w jednej z wro-

clawskich szkół podstawowych oraz w Akademii Młodego Biegacza w Oleśnicy – klubie działającym pod patronatem Stowarzyszenia Cała Oleśnica Biega. Dzieci ze szkoły podstawowej uczestniczyły w lekcjach wychowania fizycznego bez dodatkowych zajęć ruchowych, natomiast uczniowie z drugiej grupy systematycznie trenowali biegi 2 razy w tygodniu przez 3 miesiące.

Pomiary

Pomiar składu ciała przeprowadzono jednorazowo za pomocą analizatora Tanita Pro. Jego oprogramowanie umożliwia natychmiastowe wygenerowanie raportu, który został przesłany do rodziców badanych dzieci. Pozyskane dane zapisano w arkuszu kalkulacyjnym Excel i przekazano do opracowania statystycznego. Analizie poddano trzy podstawowe wskaźniki:

- całkowitą zawartość wody w organizmie (TBW),
- masę tkanki tłuszczowej (FAT),
- beztłuszczową masę ciała (FFM),

Zmierzone wskaźniki porównywano pomiędzy dziećmi trenującymi i nietrenującymi, osobno między dziewczynkami i chłopcami.

Analiza statystyczna

Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica v. 13.3 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA) i arkusz kalkulacyjny Excel (Microsoft, Seattle, WA, USA). Zgodność rozkładu mierzonych wskaźników rozkładem normalnym cech sprawdzono za pomocą testu Shapiro–Wilka. Rozkład mierzonych cech okazał się normalny, dlatego w celu sprawdzenia istotności różnic pomiędzy grupami zastosowano parametryczny test *t*-Studenta. We wszystkich testach statystycznych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Obie badane grupy, chłopców i dziewczynek, okazały się jednorodne pod względem cech somatycznych. Wartości średnich: wieku, wysokości i masy ciała oraz wskaźnika BMI nie różniły się istotnie statystycznie ($p > 0,05$) (tab. 1 i 2).

W przypadku dziewczynek nie wykazano znaczących różnic pod względem wskaźników FAT, FFM i TBW pomiędzy grupą trenującą biegi i nie-

trenującą. U dziewczynek trenujących odnotowano większą niż u ich koleżanek nieuprawiających biegów masę tkanki beztłuszczowej średnio o 2,9 kg, ale różnica ta nie była istotna statystycznie ($p > 0,05$) (tab. 3). Aby można było wykazać istotność statystyczną na poziomie $\alpha = 0,05$, należałoby zwiększyć liczebność w każdej grupie badanych do 58 osób.

W grupie chłopców również nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy osobami trenującymi i nietrenującymi. U chłopców uprawiających biegi masa tkanki beztłuszczowej i całkowita zawartość wody w organizmie okazały się większe niż w grupie uczniów uczęszczających jedynie na lekcje WF, odpowiednio 2,9 kg i 2,2 kg. Jednak różnice dotyczące obu tych wskaźników znalazły się na granicy istotności statystycznej ($p = 0,081 > 0,05$; tab. 4). Minimalna liczebność w obu grupach, przy założeniu poziomu istotności testu $\alpha = 0,05$ i mocy testu $1 - \beta = 0,80$, powinna wynosić: dla FFM i testu dwustronnego po 38 osób, a dla TBW i testu dwustronnego: $n_1 = n_2 = 36$ w grupie (dla testu jednostronnego po 28 osób).

Tabela 1. Charakterystyka cech somatycznych badanych dziewczynek

Cecha (zmienna)	Dziewczynki (<i>n</i> = 25)		<i>p</i>
	trenujące biegi (<i>n</i> = 12)	nietrenujące biegów (<i>n</i> = 13)	
Wiek (lata)			
$\bar{x} \pm SD$	8,3 ± 2,3	8,8 ± 0,6	0,451
Me [Q1; Q3]	8 [7; 10]	9 [8; 9]	
min-max	5–12	8–10	
Wysokość ciała (cm)			
$\bar{x} \pm SD$	139 ± 15	137 ± 11	0,745
Me [Q1; Q3]	136 [126; 152]	135 [128; 147]	
min-max	117–164	122–155	
Masa ciała (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	34,1 ± 11,5	30,6 ± 9,1	0,398
Me [Q1; Q3]	32,3 [25,6; 38,4]	28,8 [24,3; 33,1]	
min-max	22,1–62,3	18,8–49,8	
BMI (kg/m ²)			
$\bar{x} \pm SD$	17,3 ± 2,4	15,9 ± 2,4	0,162
Me [Q1; Q3]	16,8 [16,0; 18,5]	15,8 [14,7; 16,1]	
min-max	14,4–23,2	12,4–22,0	

Me – mediana, Q1 – kwartył górny, Q3 – kwartył dolny

Tabela 2. Charakterystyka cech somatycznych badanych chłopców

Cecha (zmienna)	Chłopcy		<i>p</i>
	trenujący biegi (<i>n</i> = 13)	nietrenujący biegów (<i>n</i> = 17)	
Wiek (lata)			
$\bar{x} \pm SD$	7,9 ± 1,9	8,5 ± 0,9	0,357
Me [Q1; Q3]	8,0 [6,0; 9,0]	8,0 [8,0; 9,0]	
min–max	5,0–11,0	7,0–10,0	
Wysokość ciała (cm)			
$\bar{x} \pm SD$	133 ± 12	139 ± 7	0,148
Me [Q1; Q3]	134 [127; 140]	139 [133; 143]	
min–max	104–154	123–150	
Masa ciała (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	31,1 ± 7,3	33,4 ± 6,0	0,333
Me [Q1; Q3]	33,0 [28,1; 34,2]	31,3 [28,9; 37,8]	
min–max	15,1–42,9	23,0–44,8	
BMI (kg/m ²)			
$\bar{x} \pm SD$	17,2 ± 2,3	17,3 ± 2,1	0,953
Me [Q1; Q3]	17,0 [15,4; 18,4]	16,6 [16,2; 18,0]	
min–max	14,0–21,9	14,8–22,9	

Me – mediana, Q1 – kwartył górny, Q3 – kwartył dolny

Tabela 3. Porównanie wskaźników mierzonych u badanych dziewczynek

Cecha (zmienna)	Dziewczyny		<i>p</i>
	trenujące biegi (<i>n</i> = 12)	nietrenujące biegów (<i>n</i> = 13)	
Masa tkanki tłuszczowej (%)			
$\bar{x} \pm SD$	21,8 ± 2,7	21,6 ± 4,0	0,899
Me [Q1; Q3]	21,4 [20,1; 23,5]	20,7 [19,3; 21,9]	
min-max	17,6–26,1	18,3–33,7	
Masa tkanki tłuszczowej (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	7,5 ± 3,2	6,9 ± 3,5	0,616
Me [Q1; Q3]	6,7 [5,5; 8,1]	6,0 [5,2; 6,3]	
min-max	4,6–16,1	3,5–16,8	
Masa tkanki beztłuszczowej (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	26,6 ± 8,4	23,7 ± 5,9	0,334
Me [Q1; Q3]	25,2 [20,2; 31,0]	22,9 [19,1; 27,0]	
min-max	17,5–46,2	11,2–25,1	
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	19,4 ± 6,1	17,4 ± 4,4	0,336
Me [Q1; Q3]	18,5 [14,8; 22,7]	16,8 [14,0; 19,8]	
min-max	12,8–33,8	11,2–25,1	

Me – mediana, Q1 – kwartył górny, Q3 – kwartył dolny

Tabela 4. Porównanie wskaźników mierzonych u badanych chłopców

Cecha (zmienna)	Chłopcy		<i>p</i>
	trenujący biegi (<i>n</i> = 13)	nietrenujący biegów (<i>n</i> = 17)	
Masa tkanki tłuszczowej (%)			
$\bar{x} \pm SD$	19,9 ± 4,2	18,3 ± 4,5	0,347
Me [Q1; Q3]	18,4 [17,8; 22,9]	16,9 [15,7; 19,8]	
min-max	13,9–29,8	14,1–29,7	
Masa tkanki tłuszczowej (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	6,3 ± 2,5	6,4 ± 2,7	0,896
Me [Q1; Q3]	6,3 [4,5; 7,4]	5,8 [4,8; 7,5]	
min-max	2,7–12,8	3,3–13,3	
Masa tkanki beztłuszczowej (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	27,7 ± 3,5	24,8 ± 5,4	0,081
Me [Q1; Q3]	28,3 [26,4; 30,3]	25,6 [22,5; 27,9]	
min-max	19,7–31,5	12,4–32,2	
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)			
$\bar{x} \pm SD$	20,3 ± 2,6	18,1 ± 3,9	0,081
Me [Q1; Q3]	20,7 [19,3; 22,2]	18,7 [16,5; 20,4]	
min-max	14,4–23,1	9,1–23,6	

Me – mediana, Q1 – kwartył górny, Q3 – kwartył dolny

DYSKUSJA

Na wartości wskaźników składu ciała wpływają dwa rodzaje czynników: wewnętrzne (np. genetyka, układ hormonalny) i zewnętrzne (modyfikowalne). Czynniki niepodlegające modyfikacji, takie jak płeć, wiek, rozwój biologiczny, fizjologia i budowa anatomiczna człowieka powinny być zaakceptowane i uwzględnione w badaniach i analizie wskaźników składu ciała. Okres rozwoju charakteryzuje się wieloma zmianami w budowie i składzie ciała dzieci, np. gwałtowny przyrost masy ciała u dziewczynek może być związany z menstruacją, a nagły skok wzrostowy u chłopców może świadczyć o uaktywnieniu przysadki mózgowej. Kontrolowanie rozwoju składowych wskaźników organizmu w okresie dojrzewania jest bardzo ważne, gdyż może wspomagać zachowanie optymalnej ontogenezy oraz zmniejszać ryzyko chorób metabolicznych i cywilizacyjnych (Chung, 2015; Hall i Cole, 2006).

Zupełnie innym zagadnieniem są czynniki modyfikowalne, które powinny być adaptowane do okresu rozwoju. Odpowiednia higiena snu, re-

gularna aktywność fizyczna, zbilansowana dieta czy umiejętność radzenia sobie ze stresem ma ogromne znaczenie w utrzymaniu prawidłowego stanu organizmu – w tym składu ciała (Remmers i wsp., 2014). W jednym z badań zrealizowanych w hiszpańskich szkołach podstawowych przeprowadzono analizę składu ciała chłopców i dziewczynek przed okresem dojrzewania i w okresie dojrzewania (Manzano-Carrasco i wsp., 2022). U chłopców przed okresem dojrzewania stwierdzono więcej tkanki tłuszczowej wyrażonej w procentach niż u chłopców w okresie dojrzewania. Dziewczynki przed okresem dojrzewania odznaczały się natomiast większą beztłuszczową masą ciała wyrażoną w procentach niż uczennice w okresie dojrzewania (Manzano-Carrasco i wsp., 2022). Autorzy podkreślili potrzebę wprowadzenia aktywności pozalekcyjnej, która pomimo zmian fizjologicznych w okresie dojrzewania jest wystarczająca, aby utrzymać organizm w odpowiedniej kondycji fizycznej i nie dopuścić do nadwagi (Manzano-Carrasco i wsp., 2022). W badaniach własnych, niezależnie od tego, czy dzieci uczestniczyły w dodatkowych treningach biegowych, czy nie uprawiały biegania, nie wykazano różnic w zakresie mierzonych wskaźników. Przyczyną braku różnic mógł być krótki czas treningów. Nie zmienia to faktu, że należy zwrócić uwagę na konieczność podejmowania przez dzieci aktywności ruchowej poza lekcjami, co pewnością pomoże skutecznie zapobiegać nadwadze i otyłości.

W badaniach dotyczących składu ciała dzieci uprawiających pływanie i niepływających systematycznie, przeprowadzonych przez Bielca, Gozdziejewską i Makara (2021), wykazano obniżenie poziomu tkanki tłuszczowej u pływaków po 12-tygodniowym okresie treningowym. W pomiarach własnych nie odnotowano różnic pomiędzy dziećmi biegającymi (3-miesięczny trening) i nietreningującymi biegania. Przyczyną mogła być objętość treningów. W badaniach własnych dzieci trenowały z częstotliwością 2 razy w tygodniu po dwie godziny, natomiast w przytoczonych badaniach Bielca dzieci trenowały na pływalni 10 godzin tygodniowo.

Goswami i wsp. (2021) w badaniach przeprowadzonych w szkołach podstawowych w Norwegii wykazali, że codzienna, systematyczna, aktywność fizyczna połączona ze zdrową dietą obniża masę ciała i ilość tkanki tłuszczowej oraz zwiększa masę mięśniową i masę kostną (Goswami i wsp., 2021). W badaniach własnych brak różnic pomiędzy grupami może wskazywać na to, że regularne bieganie powinno być uzupełnione odpowiednim odżywianiem, gdyż samo bieganie, pomimo niezwykle ważnego znaczenia dla zdrowia, jest niewystarczającą formą utrzymania prawidłowego składu ciała.

Istnieje potrzeba nieustannego edukowania dzieci, młodzieży i rodziców poprzez prowadzenie badań i rozpowszechnianie ich wyników. Istotne jest przy tym kompleksowe podejście do tematu zdrowego stylu życia, który obejmuje zarówno aktywność fizyczną i zdrowy sposób odżywiania się, jak też szereg codziennych nawyków związanych m.in. z higieną snu (Ali, Al-ani i Al-ani, 2024). Każdy z tych elementów ma kluczowe znaczenie dla efektu prowadzonych działań prozdrowotnych.

Warto podkreślić, że obecnie podejmuje się liczne inicjatywy prozdrowotne. Nad zwiększeniem aktywności ruchowej dzieci oraz wypracowywaniem dobrych nawyków żywieniowych i zdrowego stylu życia pracuje wiele różnych instytucji. Zmieniła się też infrastruktura i dostęp do niej jest zdecydowanie łatwiejszy niż jeszcze kilka lat temu. W akcje promowania aktywności ruchowej angażują się nie tylko duże aglomeracje, ale i małe miasteczka, powstają stowarzyszenia, kluby i zespoły uprawiające różne dyscypliny sportowe. Należy również pamiętać, że wpływ na podejmowanie aktywności fizycznej przez dzieci i młodzież ma postawa nauczycieli, rodziców i rodzeństwa, którzy w związku z tym powinni motywować, mobilizować i zachęcać do ruchu.

OGRANICZENIA

W przeprowadzonych pomiarach ograniczeniem była mała liczebność badanych. W celu zobrazowania zmian i różnic, jakie mogą pojawić się w składzie ciała dzieci w wieku szkolnym w wyniku systematycznego treningu lub jego braku wskazane jest objęcie badaniami większej liczby uczniów.

WNIOSKI

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w ilości beztłuszczowej masy ciała oraz ilości masy tkanki tłuszczowej zarówno pomiędzy trenującymi i nietrenującymi bieganie chłopcami, jak i trenującymi i nietrenującymi dziewczynkami. Zawartość wody w organizmie badanych okazała się zbliżona.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy dziękują dr Katarzynie Gruszcze za wykonanie pomiarów składu ciała u badanych dzieci.

BIBLIOGRAFIA

- Ali, A., Al-ani, O., Al-ani, F. (2024). Children's behaviour and childhood obesity. *Pediatric Endocrinology Diabetes and Metabolism*, 30(3), 148–158, <https://doi.org/10.5114/ped.m.2024.142586>.
- Alves, J.G.B., Alves G.V. (2019). Effects of physical activity on children's growth. *Journal de Pediatria*, 95(Suppl 1), 72–78, <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.11.003>.
- Bielec, G., Gozdziejewska, A., Makar, P. (2021). Changes in body composition and anthropomorphic measurements in children participating in swimming and non-swimming activities. *Children*, 8(7), 529; <https://doi.org/10.3390/children8070529>.
- Chung, S. (2015). Body mass index and body composition scaling to height in children and adolescents. *Annals of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 20(3), 125–129, <https://doi.org/10.6065/apem.2015.20.3.125>.
- Dasso, N.A. (2019). How is exercise different from physical activity? A concept analysis. *Nursing Forum*, 54(1), 45–52, <https://doi.org/10.1111/nuf.12296>.
- Drewa A., Zorena K. (2017). Profilaktyka nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży w krajach europejskich. *Pediatric Endocrinology Diabetes and Metabolism*, 23(3), 152–158,.
- Fijałkowska, A., Oblacińska, A., Dzielska, A. (2022). *Zdrowie dzieci w pandemii COVID-19. Raport z badań dotyczących zdrowia i zachowań zdrowotnych dzieci w wieku 8 lat podczas pandemii COVID-19* (ss. 7–8). Warszawa: Ministerstwo Zdrowia. Pobrano 05.05.2025 z: https://drive.google.com/file/d/16KkVCiJyEz8X1g_tR0jivMOoArleoXvG/view
- Goswami, N., Trozic, I., Fredriksen, M., Fredriksen, PM. (2021). The effect of physical activity intervention and nutritional habits on anthropometric measures in elementary school children: the health oriented pedagogical project (HOPP). *International Journal of Obesity*, 45(8), 1677–1686, <https://doi.org/10.1038/s41366-021-00830-5>.
- Hall, D.M., Cole, T.J. (2006). What use is the BMI? *Archives of Disease in Childhood*, 91(4), 283–286, <https://doi.org/10.1136/ad.2005.077339>.
- Jonczyk, P., Potempa, M., Kajdaniuk, D. (2016). Analiza stopnia odżywienia i zaburzeń odżywiania oraz charakterystyka przyzwyczajęń żywieniowych i aktywności fizycznej wśród dzieci w wieku 6–13 lat uczęszczających do wybranych szkół podstawowych na terenach wiejskich województw śląskiego i opolskiego. *Pediatrica i Medycyna Rodzinna*, 12(2), 177–193.
- Li, D., Wang, D., Zou, J., Li, C., Qian, H., Yan, J., He, Y. (2023). Effect of physical activity interventions on children's academic performance: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pediatrics*, 182(8), 3587–3601, <https://doi.org/10.1007/s00431-023-05009-w>.
- Manzano-Carrasco, S., Garcia-Unanue, J., Lopez-Fernandez, J., Hernandez-Martin, A., Sanchez-Sanchez, J., Gallardo, L., Felipe, JL. (2022). Differences in body composition and physical fitness parameters among prepubertal and pubertal children engaged in extracurricular sports: the active health

- study. *European Journal of Public Health*, 32(Suppl 1), 67–72, <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac075>.
- Mazur, A., Radziejewicz-Winnicki, I. (2013). Wpływ mediów na rozwój otyłości u dzieci. *Pediatrica Polska*, 88(1), 1–5; <https://doi.org/10.1016/j.pepo.2012.12.007>.
- Mendyk, K., Antos-Latek, K., Kowalik, M., Pagacz, K., Lewicki, M., Obel, E. (2017). Zachowania prozdrowotne w zakresie odżywiania i aktywności fizycznej u dzieci i młodzieży szkolnej w wieku do 18. roku życia. *Pielęgniarstwo Zdrowie Publiczne*, 26(1), 13–17.
- Mucha, B., Mucha, M. (2021) Aktywność fizyczna w dobie pandemii COVID-19. [W]: W. Nowak, K. Szalonka (red.), *Zdrowie i style życia, ekonomiczne, społeczne i zdrowotne skutki pandemii* (ss. 385–397). Wrocław: UWr.
- Nałęcz, H., Mazur, J., Fijałkowska, A. (2021). Aktywność fizyczna dzieci i młodzieży. [W]: P. Jankowski, K. Klukowski (red.), *Niedostateczny poziom aktywności fizycznej w Polsce jako zagrożenie i wyzwanie dla zdrowia publicznego* (ss. 69–90). Warszawa: Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, Państwowy Zakład Higieny.
- NFZ. <https://www.nfz.gov.pl>. Pobrano 26.02.2025.
- Nowak, J. (2018). Nadmierne korzystanie z urządzeń mobilnych wśród dzieci. *Studia Edukacyjne*, 51, 469–478.
- Remmers, T., Sleddens, E., Gubbels, J., de Vries, S., Mommers, M., Penders, J., Kremers, S.P.J., Thijs, C. (2014). Relationship between physical activity and the development of body mass index in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(1), 177–184, <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a36709>.
- Sallis, J.F., Prochaska, J.J., Taylor, W.C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(5), 963–975, <https://doi.org/10.1097/00005768-200005000-00014>.
- Skolmowski, R., Szafranek, K., Krajewska-Kułąk, E., Okurowska-Zawada, B. (2019). Czynniki wpływające na kształtowanie nawyków aktywności fizycznej u dzieci. [W:] E. Krajewska-Kułąk, C. Łukaszuk, J. Lewko, W. Kułąk (red.), *Holistyczny wymiar współczesnej medycyny: praca zbiorowa*. Tom V (ss. 319–333). Białystok: UM.
- Tompsonowski, P.D., Lambourne, K., Okumura, M.S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: an introduction and overview. *Preventive Medicine*, 52(Suppl 1), 3–9, <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.028>.
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., Hesketh, K.D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 114; <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>.
- Zembura, P., Korcz, A., Cieśla, E., Nałęcz, H. (2022). *Raport o stanie aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w Polsce w ramach projektu Global Matrix 4.0*. Warszawa: Fundacja V4Sport.

HLEB VASINSKI, WOJCIECH WILIŃSKI

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

ODCZUWANIE ZMĘCZENIA PRZEZ DZIECI UPRAWIAJĄCE FRAME RUNNING*

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań było określenie subiektywnego zmęczenia u zawodników Frame Runningu podczas różnych etapów jednostki treningowej szybkościowej. **Metody.** Badania przeprowadzono wśród 7 osób z uszkodzeniami narządu ruchu w wieku 8–18 lat. Poziom zmęczenia oceniano na różnych etapach treningu. Wykorzystano do tego Obrazkową skalę oceny wysiłku dla dzieci. Do opisu specyfiki badanych zastosowano klasyfikację funkcjonalną (GMFCS, FMS). **Wyniki.** Wykazano istotne różnice w subiektywnym odczuwaniu wysiłku między poszczególnymi etapami treningu, zwłaszcza przed rozgrzewką i po rozgrzewce oraz po części głównej. **Wnioski.** Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci okazała się przydatnym narzędziem do oceny zmęczenia wśród zawodników Frame Runningu.

Słowa kluczowe: paralekkoatletyka, mózgowe porażenie dziecięce, Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci

WPROWADZENIE

Frame Running to nowa dyscyplina paralekkoatletyczna stworzona dla osób z uszkodzeniami narządu ruchu. Do jej uprawiania używa się sprzętu sportowego nazywanego Frame Runner (ryc. 1), który przypomina rower składający się z ramy, trzech kół (jednego z przodu i dwóch z tyłu), hamulca na przednim kole, kierownicy, blokad na tylnych kołach (blokady służą do unieruchamiania kół, gdy zawodnik musi stać w miejscu lub podczas przechowywania sprzętu), siodełka oraz podparcia na klatkę piersiową. Urządzenie nie posiada napędu pedałowego. Biegacz siada na siodełku, opiera się klatką piersiową o podparcie i rozpoczyna bieg, odpychając się nogami od podłoża (CPISRA, 2022). Frame Runner jest dostosowywany do zawodnika (z uwzględnieniem jego charakterystyki antropometrycznej) oraz typu treningu.

* Praca stanowi fragmenty pracy dyplomowej licencjackiej H. Vasinskiego pt. *Subiektywne zmęczenie u dzieci uprawiających Frame Running podczas etapów wybranej jednostki treningowej*, promotor dr Wojciech Wiliński (AWF Wrocław, 2024).



Rycina 1. Dziewczynka na Frame Runnerze (Jastrzębski, 2025)

Twórcami Frame Runningu są Connie Hansen, duńska zawodniczka w wyścigach na wózkach inwalidzkich i terapeutka zajęciowa, oraz Duńczyk Mansoor Siddiqi, uczestnik wyścigów na wózkach inwalidzkich. W 1991 r. Hansen skonstruowała pierwszy prototyp sprzętu (Voltolini i Araújo, 2022). W tym samym roku Siddiqi wziął udział w zawodach Robin Hoods Games in Nottingham, w których biegł już za pomocą Frame Runnera (Gaarsted, 2017). W Polsce Frame Running zaczął się rozwijać od 2016 r. dzięki Fundacji Złotowianka ze Złotowa. Obecnie w kraju działa kilkanaście klubów sportowych specjalizujących się w tej dyscyplinie sportu, w tym dwa we Wrocławiu. Frame Running został włączony do programu wielu zawodów paralekkoatletycznych. Organizowane są także przynajmniej dwa mityngi: Dolnośląski Mityng Frame Running oraz Frame Running Camp and Cup w Danii. W 2017 r. Frame Running został oficjalnie uznany przez World Para Athletics (2017) za sport paralekkoatletyczny i włączony do programu Mistrzostw Europy w 2018 r. w Berlinie. Trwają starania o włączenie go do Igrzysk Paraolimpijskich w Los Angeles 2028.

Frame Running można uprawiać rekreacyjnie lub wyczynowo, na dystansach od 40 m do 5000 m. Znane są przypadki ukończenia dystansu półmaratonu. Podczas wyścigów zawodnicy mogą osiągać prędkości ponad 23 km/h. Rekord prędkości ustanowiony 24.03.2024 r. na dystansie 100 m wynosi 15,8 s i należy do zawodnika z Włoch Carlo Fabio Marcello Calcagni (World Para Athletics, 2024). Poruszanie się samodzielnie z taką prędkością to niezwykle doświadczenie dla osób, które w codziennym życiu nie mają możliwości tak sprawnie się przemieszczać. To motywuje je do angażowania się w aktywność fizyczną.

Frame Running stanowi formę adaptowanego biegu umożliwiającą bezpieczne i szybkie poruszanie się po bieżni (CPISRA, 2022). Dyscyplina jest przeznaczona dla osób z ograniczeniami funkcji ruchowych spowodowanymi różnymi schorzeniami, głównie w obrębie kończyn dolnych, takimi jak mózgowe porażenie dziecięce (MPD), dystrofia mięśniowa, stwardnienie rozsiane czy urazy rdzenia kręgowego. Najliczniejszą grupę zawodników uprawiających Frame Running stanowią osoby z MPD. Zaburzenia postawy i chodu wynikające z tego zespołu prowadzą do ograniczenia aktywności fizycznej i społecznej. Mimo tych trudności osoby z MPD często wykazują wysoki poziom motywacji do podejmowania aktywności sportowej. Nawiązują trwałe relacje z trenerami i opiekunami oraz mogą uprawiać różne dyscypliny sportowe, pod warunkiem dostosowania zajęć do ich możliwości (Myśliwiec i Skowroński, 2021). Pionizacja ciała i stabilizacja, jaką zapewnia specjalistyczny sprzęt, umożliwia osobom z MPD wykonywanie ćwiczeń o charakterze aerobowym i anaerobowym.

Systematyczna aktywność ruchowa przyczynia się do poprawy sprawności fizycznej, jakości życia oraz ogólnego samopoczucia. Korzyści te zaobserwowano zarówno u dzieci rozwijających się typowo (Neufer i wsp., 2015), jak i u osób z niepełnosprawnością ruchową, w tym u dzieci z MPD (Waltersson i Rodby-Bousquet, 2017). Osoby z uszkodzeniami kończyn dolnych często poruszają się na wózkach inwalidzkich. Regularnie podejmowana aktywność fizyczna odgrywa u nich kluczową rolę w profilaktyce powikłań zdrowotnych, zwłaszcza w układzie krążenia i układzie moczowym. Wysiłek fizyczny zmniejsza ryzyko choroby niedokrwiennej serca, miażdżycy, niektórych nowotworów, a także pomaga regulować poziom cholesterolu i zapobiega otyłości (Cywińska-Wasilewska, 2009). Frame Running, jako forma aktywności o charakterze aerobowym i anaerobowym, pozytywnie wpływa na zdrowie zawodników. U osób trenujących dłużej niż 12 tygodni odnotowano poprawę wydolności krążeniowo-oddechowej oraz wzrost masy mięśniowej (Hjalmarsson i wsp., 2020). Ponadto korzystający z tego sprzętu zawodnicy czują się bezpieczni podczas treningów i czerpią satysfakcję z uprawiania sportu, co przekłada się na ich zaangażowanie (Van Der Linden i wsp., 2022).

Trening Frame Runningu trwa zazwyczaj od 1 do 1,5 godziny i składa się z trzech etapów: rozgrzewki, części głównej i wyciszenia. Jednym z kluczowych elementów procesu treningowego w Frame Runningu są szybkościowe jednostki treningowe, które polegają na wielokrotnym pokonywaniu krótkich dystansów z maksymalną intensywnością. Istotnym elementem

tego etapu jest monitorowanie subiektywnego zmęczenia zawodników. Chodzi tu o doświadczenie zmęczenia odczuwanego przez poszczególne osoby (Górski, 2019). Na jego poziom wpływa wiele czynników – zarówno fizycznych, jak i psychicznych. Różne osoby mogą odczuwać zmęczenie w różny sposób i w różnym stopniu, nawet przebywając w takich samych warunkach. Odpowiednie monitorowanie subiektywnego odczuwania zmęczenia podczas treningu pozwala na bardziej precyzyjną analizę oraz autoregulację procesu treningowego. Dane uzyskane z obserwacji mogą być wykorzystywane do oceny istotnych aspektów, takich jak gotowość do treningu, stopień regeneracji, oraz do indywidualnego dostosowania obciążenia treningowego. Proces regeneracji i adaptacji po obciążeniu treningowym znacząco różni się między zawodnikami, w zależności od takich czynników, jak geny, wiek biologiczny, faza cyklu menstruacyjnego czy staż treningowy. Tworzenie planu treningowego uwzględniającego te aspekty funkcjonowania może prowadzić do poprawy adaptacji treningowej (Helms i wsp., 2020). Zaleca się również dodanie jednej z form monitorowania subiektywnego odczuwania zmęczenia, aby w większym stopniu kontrolować reakcje sportowców na trening i w razie pojawienia się nieprzewidzianych efektów zmienić go w taki sposób, aby zapobiec skutkom ubocznym (Day i wsp., 2004).

CEL BADAŃ

Celem badań było określenie subiektywnego zmęczenia u zawodników uprawiających Frame Running na różnych etapach jednostki treningowej nastawionej na rozwój szybkości. Do oceny wykorzystano zmodyfikowaną skalę Borga (Yelling, Lamb i Swaine, 2002), przetłumaczoną na język polski przez Kusego (2011). Dodatkowo oceniono zgodność trenerów w posługiwaniu się zmodyfikowaną skalą Borga. Postawiono następujące pytania badawcze:

1. W jakim zakresie różni się poziom subiektywnego zmęczenia odczuwanego przez zawodników Frame Runningu przed rozgrzewką i po rozgrzewce jednostki treningu szybkościowego?
2. W jakim zakresie różni się poziom subiektywnego zmęczenia odczuwanego przez zawodników Frame Runningu po rozgrzewce i części głównej jednostki treningu szybkościowego?
3. W jakim zakresie różni się poziom subiektywnego zmęczenia odczuwanego przez zawodników Frame Runningu po części głównej i zakończeniu (wyciszeniu) jednostki treningu szybkościowego?

4. W jakim stopniu trenerzy posługujący się zmodyfikowaną skalą Borga, dokonując pomiaru oczekiwanego subiektywnego zmęczenia zawodników Frame Runningu na różnych etapach jednostki treningu szybkościowego, są zgodni w swoich ocenach?

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

Badaniami objęto 7 zawodników (2 kobiety i 5 chłopców) w wieku 8–18 lat trenujących Frame Running w klubie Frame Running Terenia Club Wrocław. Średnia wieku wynosiła $12,3 \pm 3,3$ roku. Chociaż badanie miało dotyczyć dzieci, w grupie analizowanych osób znalazł się jeden zawodnik pełnoletni. Specyfika jego funkcjonowania (sprawność fizyczna) i odniesione sukcesy sportowe są zbliżone do pozostałych zawodników, co czyni go spójnym z całą grupą. Charakterystykę uczestników projektu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka badanej grupy

Lp.	Płeć	Wiek (lata)	Sukcesy sportowe
1	M	18	II miejsce na 200 m – Paralekkoatletyczne Mistrzostwa Polski Seniorów, II miejsce na 200 m – Paralekkoatletyczne Mistrzostwa Polski U17:U20
2	M	9	II na 100 m – Paralekkoatletyczne Mistrzostwa Polski U17 i U20
3	M	8	–
4	M	13	III miejsce na 400 m, 200 m – Mistrzostwa Polski Juniorów Frame Running
5	M	12	II miejsce na 400 m, 200 m – Mistrzostwa Polski Juniorów Frame Running
6	K	12	I miejsce na 100 m, 200 m, 400 m – Mityng Frame Running
7	K	14	400 m – Mistrzostwa Polski Juniorów Frame Running, III miejsce na 100 m – Mistrzostwa Polski Juniorów Frame Running, III miejsce na 100 m, 200 m – Mistrzostw Polski Juniorów, 4 razy I miejsce (100 m, 200 m, 400 m, 800 m) – CPIRSA Frame Running

M – mężczyźni, K – kobiety

Tabela 2. Charakterystyka badanej grupy pod względem płci, wyników w skalach FMS i GMFCS oraz rodzaju niepełnosprawności

Lp.	Płeć	FMS	GMFCS	Rodzaj niepełnosprawności
1.	M	6/5/5	I	mózgowe porażenie dziecięce
2.	M	5/3/1	III	mózgowe porażenie dziecięce
3.	M	2/2/1	III	mózgowe porażenie dziecięce
4.	M	3/1/1	III	przepuklina oponowo-rdzeniowa
5.	M	4/3/1	III	artrogrypoza
6.	K	5/5/5	I	mózgowe porażenie dziecięce
7.	K	1/1/N*	IV	mózgowe porażenie dziecięce

M – mężczyźni, K – kobiety, FMS – skala mobilności funkcjonalnej,

GMFCS – system klasyfikacji funkcji motoryki dużej

* nie dotyczy (dziecko nie pokonuje tego dystansu)

Wśród uczestników badań cztery osoby zakwalifikowano do poziomu III GMFCS, dwie do poziomu I, a jedną do poziomu IV. Po przeprowadzeniu oceny za pomocą FMS uzyskano następujące wyniki: na dystansie 5 m jedna osoba poruszała się samodzielnie, dwie osoby nie potrzebowały wsparcia, ale korzystały z poręczy przy wchodzeniu po schodach, jedna osoba używała laski, jedna kul, jedna chodzika, a jedna przemieszczała się na wózku inwalidzkim; na dystansie 50 m dwie osoby poruszały się samodzielnie, dwie używały kul, jedna osoba korzystała z chodzika, a dwie przemieszczały się na wózku; na dystansie 500 m dwie osoby poruszały się samodzielnie, cztery wymagały wsparcia lub korzystały z wózka, a jedna osoba nie była w stanie pokonać dystansu. Trzech zawodników oraz jedna zawodniczka wymagała wsparcia asystenta podczas treningów. Pod względem rodzaju niepełnosprawności odnotowano pięć osób z MPD, jedną osobę z przepukliną oponowo-rdzeniową i jedną z artrogrypozą (tab. 2).

Staż sportowy uczestników badań wynosił od 2 do 36 miesięcy. Wszyscy badani trenowali Frame Running raz w tygodniu w tej samej grupie treningowej. Nie kontrolowano zmiennej niezależnej związanej z występowaniem lub niewystępowaniem niepełnosprawności intelektualnej oraz z klasą sportową, w której zawodnicy rywalizują. Podczas wypełniania Obrazkowej skali oceny wysiłku dla dzieci większość badanych wymagała wsparcia słownego lub częściowej pomocy fizycznej.

Dodatkowo przeprowadzono badanie wśród 7 trenerów Frame Running Terenia Club Wrocław: jednego głównego i trzech pomocniczych.

Metody

W projekcie wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego i technikę ankiety. Głównym narzędziem badawczym była zmodyfikowana wersja skali Borga znana jako Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci (Yelling i wsp., 2002). Subiektywne odczucie wysiłku jest oceniane na skali liczbami od 1 do 10, gdzie 1 oznacza wysiłek bardzo lekki, 5 – wysiłek, przy którym badany zaczyna się męczyć, a 10 – wysiłek, który zmusza badanego do zatrzymania treningu. Przed rozpoczęciem testu zalecano badanym, aby relacjonowali ogólne odczucie zmęczenia, a nie poszczególne objawy dyskomfortu, takie jak ciężkość oddychania czy ból w różnych miejscach (Górski, 2019). Osoby badane dokonywały oceny 4 razy podczas treningu: przed rozgrzewką, po rozgrzewce, po części głównej oraz bezpośrednio po części końcowej (wyciszeniu). Wykorzystując metodę sędziów kompetentnych, rejestrowano także oczekiwany przez trenerów poziom subiektywnego odczucia wysiłku w różnych częściach jednostki treningowej. Miało to na celu sprawdzenie zgodności ich ocen.

Do opisu specyfiki badanych zastosowano dwa narzędzia. Jednym była skala mobilności funkcjonalnej (Functional Mobility Scale, FMS) przeznaczona do oceny poziomu mobilności funkcjonalnej na podstawie zdolności poruszania się osoby ocenianej na określonych dystansach: 5 m, 50 m i 500 m. Wypełniając skalę, zadaje się respondentowi lub jego rodzicowi (metoda pośrednia) pytanie, czy badany potrzebuje do poruszania się na danym dystansie urządzeń wspomagających. Stopień samodzielności w poruszaniu się jest oceniany w skali od 1 do 6, gdzie 1 oznacza osobę z największymi trudnościami w poruszaniu się, a 6 – osobę z najmniejszymi ograniczeniami (Kerr-Graham i wsp., 2004). Drugim narzędziem był System klasyfikacji funkcji motoryki dużej (Gross Motor Function Classification System, GMFCS) – narzędzie diagnostyczne określające poziom sprawności danej osoby na podstawie obserwacji sposobu jej poruszania się w codziennym życiu, ograniczeń funkcjonalnych oraz potrzeby stosowania sprzętu pomocniczego. Na podstawie wyników badanych kwalifikuje się do jednego z pięciu poziomów zdolności motorycznych. Poziom I obejmuje osoby, które funkcjonują w codziennym życiu w sposób podobny do osób rozwijających się typowo, do poziomu V zalicza się osoby mające trudności z utrzymaniem głowy i ciała w pozycji pionowej oraz z kontrolowaniem ruchów (Domagalska i Szopa, 2023).

Od zawodników uprawiających Frame Running zebrano takie dane, jak: płeć, wiek, rodzaj niepełnosprawności lub choroby, potrzeba korzystania z asystenta podczas treningu, liczba treningów w tygodniu, staż sportowy oraz sukcesy sportowe (tab. 1 i 2). Badania, po uzyskaniu odpowiednich zgód, przeprowadzono podczas treningów w kwietniu 2024 r. Dane pozyskiwano przy wsparciu trenerów (skala Borga, oczekiwany przez trenerów poziom subiektywnego odczucia wysiłku) oraz rodziców (FMS i GMFCS). Skala była pokazywana zawodnikom 4 razy w ciągu treningu: przed rozgrzewką, po rozgrzewce, po głównej części oraz po części końcowej (wyciszeniu). Badany wskazywał liczbę od 1 do 10 (ręką lub mówiąc). Oceny poziomu subiektywnego zmęczenia zapisywano na bieżąco. Przed rozpoczęciem testu wszystkim badanym przedstawiono zasady posługiwania się Obrazkową skalą oceny wysiłku i wyjaśniono zasady korzystania z niej.

Wykonano podstawowe statystyki opisowe. Ze względu na małą liczebność grupy i trudność w spełnieniu założenia o rozkładzie normalnym wykorzystano testy nieparametryczne dla prób zależnych W Wilcoxona oraz α Cronbacha i α Krippendorfa jako uzupełniające się metody oceny zgodności sędziów kompetentnych. W analizach obie grupy płci potraktowano jako jedną. Statystyki opisowe zmiennych zależnych zamieszczono w tabeli 3.

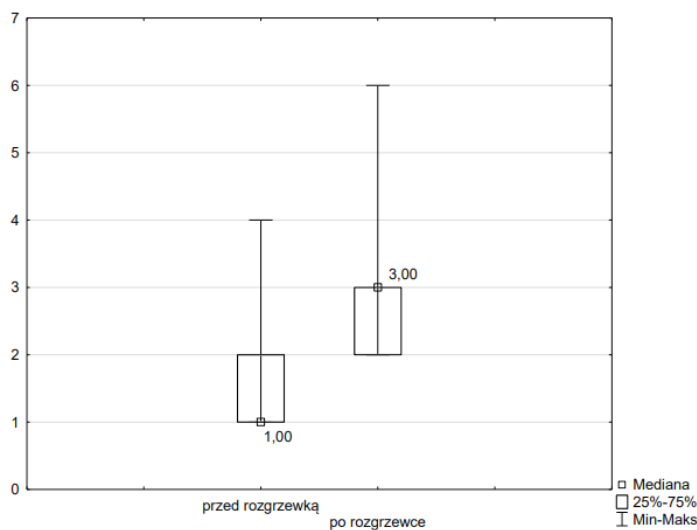
Tabela 3. Statystyki opisowe dla zmiennej zależnej: subiektywne zmęczenie na różnych etapach jednostki treningu szybkościowego

Subiektywne zmęczenie	<i>n</i>	$\bar{x}$	Mediana	Minimum	Maksimum	<i>SD</i>
Przed rozgrzewką	7	1,57	1	1	4	1,13
Po rozgrzewce	7	3,00	3	2	6	1,41
Po części głównej	7	5,00	5	3	7	1,63
Po części końcowej (wyciszeniu)	7	3,43	4	1	5	1,40

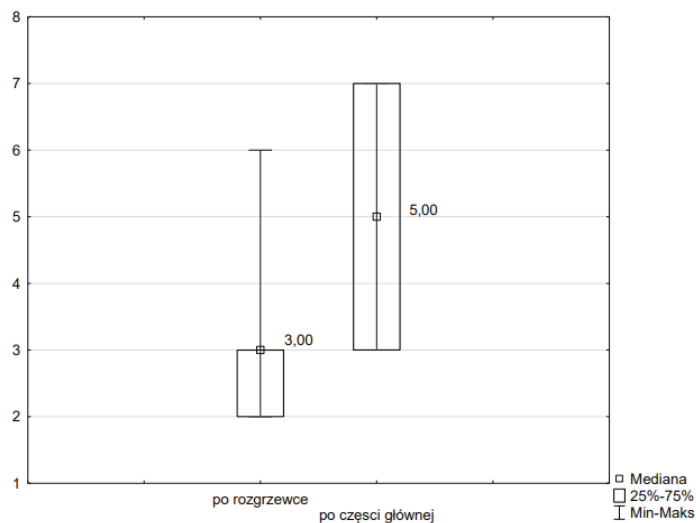
WYNIKI

Poziom zmęczenia, wyrażony jako mediana, odczuwanego przez badanych zawodników przed rozgrzewką treningu szybkościowego wynosił ($M = 1$) i był niższy niż poziom zmęczenia odczuwanego po rozgrzewce ($M = 3$). Analiza testem kolejności par Wilcoxona pozwoliła wykazać, że różnica ta była istotna statystycznie: $Z = 2,37$; $p = 0,02$ (ryc. 2).

Poziom zmęczenia, wyrażony jako mediana, odczuwanego przez badanych zawodników po rozgrzewce treningu szybkościowego wynosił ($M = 3$) i był niższy niż poziom zmęczenia odczuwanego po części głównej ($M = 5$). Na podstawie analizy testem kolejności par Wilcoxona stwierdzono, że różnica ta była istotna statystycznie: $Z = 2,20$; $p = 0,03$ (ryc. 3).

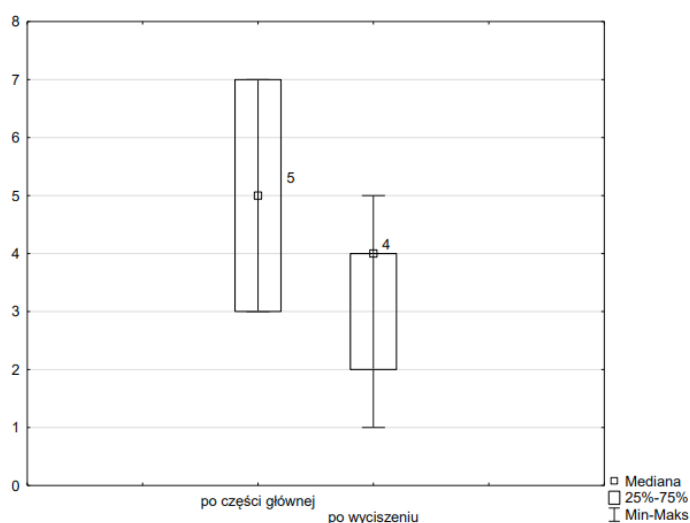


Rycina 2. Poziom subiektywnego zmęczenia odczuwanego przez badanych zawodników przed rozgrzewką i po rozgrzewce treningu szybkościowego



Rycina 3. Poziom subiektywnego zmęczenia odczuwanego przez badanych zawodników po rozgrzewce i po części głównej treningu szybkościowego

Poziom zmęczenia, wyrażony jako mediana, odczuwanego przez badanych zawodników po części głównej treningu szybkościowego wynosił ($M = 5$) i był wyższy niż poziom zmęczenia odczuwanego po części końcowej ($M = 4$). Analiza testem kolejności par Wilcoxona wykazała, że różnica ta nie była istotna statystycznie: $Z = 1,78$; $p = 0,07$ (ryc. 4).



Rycina 4. Poziom subiektywnego zmęczenia odczuwanego przez badanych zawodników po części głównej i części końcowej (wyciszeniu) treningu szybkościowego

Na podstawie analizy subiektywnego zmęczenia odczuwanego przez zawodników wykazano istotne statystycznie różnice między poszczególnymi etapami jednostki treningu szybkościowego (ryc. 2 i 3), z wyjątkiem wyników zebranych po części głównej i części końcowej (wyciszeniu) (ryc. 4). Dane te sugerują, że trening mógł być bardzo wymagający i że jego część końcowa (zawierająca ćwiczenia rozciągające, rolowanie, masaż) nie zapewniła młodym sportowcom wystarczającego wypoczynku lub że sama skala (ze względu na zawartość jedynie 5 piktogramów do opisu 10 stanów zmęczenia) uniemożliwiła odnotowanie zmniejszenia subiektywnego zmęczenia. Choć nie ma jednoznacznych dowodów, zachodzi możliwość, że na Obrazkowej skali oceny wysiłku dla dzieci łatwiej jest wskazać wzrost subiektywnego odczuwania wysiłku niż jego spadek podczas obniżania intensywności aż do momentu odpoczynku, gdy skala jest używana podczas treningu.

Aby rozważyć użyteczność skali, poproszono 4 kompetentnych sędziów (4 trenerów) o przeprowadzenie analizy zgodności. Współczynnik α Cronbacha wyniósł 0,91, co wskazuje na bardzo wysoką spójność ocen, podczas gdy współczynnik α Krippendorfa osiągnął wartość 0,55, sugerując średnią zgodność, uwzględniającą możliwość przypadkowych zbieżności ocen.

DYSKUSJA

Zastosowanie Obrazkowej skali oceny wysiłku dla dzieci w badaniu zawodników Frame Runningu pozwoliło na zidentyfikowanie zmian poziomu zmęczenia na poszczególnych etapach treningu. Największy wzrost subiektywnego odczuwania wysiłku zanotowano po rozgrzewce oraz po części głównej, co może wskazywać na skuteczne uruchamianie zasobów fizjologicznych i odpowiednie dopasowanie intensywności treningu do możliwości zawodników. Skala okazała się zrozumiała i angażująca dla uczestników, co przejawiało się w ich chętnym udziale i porównywaniu wyników między sobą. Może to świadczyć o jej potencjale nie tylko jako narzędzia oceny zmęczenia, ale również elementu wspierającego motywację i autorefleksję zawodników.

Niektórzy sportowcy potrzebowali wsparcia asystenta przy określaniu poziomu odczuwanego zmęczenia. Dotyczyło to przede wszystkim osób z poważnymi zaburzeniami mowy oraz trudnościami w zakresie ruchomości kończyn górnych.

Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci może mieć pewne ograniczenia w zakresie dokładnego określenia spadku poziomu odczuwanego wysiłku w późniejszych etapach treningu szybkościowego.

Warto podkreślić, że skala może wspomagać trenerów w ocenie przeciążenia oraz niewystarczającego obciążenia treningowego, szczególnie u osób z MPD, u których samopoczucie może dynamicznie się zmieniać. Jej regularne wykorzystanie może wspierać elastyczne planowanie treningów i lepsze dostosowanie ich do indywidualnych potrzeb zawodników.

OGRANICZENIA

Jednym z głównych ograniczeń przeprowadzonych badań była mała grupa badana (zaledwie 7 osób), co mogło nie oddać pełnej zmienności w populacji osób uprawiających Frame Running. Ponadto mniejsza liczba uczestników utrudnia stosowanie bardziej zaawansowanych metod staty-

stycznych oraz ogranicza możliwość generalizowania wyników na szerszą populację. W związku z tym w celu pełniejszego potwierdzenia uzyskanych wniosków i ich szerszej weryfikacji niezbędne jest przeprowadzenie eksperymentu na większej liczbie badanych. Tego rodzaju badania umożliwią dokładniejsze zrozumienie indywidualnych różnic w odczuwaniu zmęczenia oraz w efektywności stosowanych narzędzi do jego monitorowania, co będzie miało duże znaczenie dla dalszej optymalizacji procesu treningowego w tej specyficznej dyscyplinie sportowej.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci jest przydatnym narzędziem do monitorowania subiektywnego odczuwania zmęczenia podczas jednostki treningowej, choć może mieć pewne ograniczenia w dokładnym określaniu spadku poziomu odczuwanego wysiłku na późniejszych etapach treningu szybkościowego. Analiza statystyczna pozwoliła wykazać u badanych wzrost poziomu subiektywnego odczuwania zmęczenia, odpowiadający wzrastającemu obciążeniu treningowemu. Wyniki uzyskane przed rozpoczęciem treningu, po rozgrzewce oraz po części głównej okazały się bardzo zbliżone do oczekiwanego poziomu subiektywnego odczuwania zmęczenia, który wzrastał od łatwej części treningu do najtrudniejszej.

Oczekiwany spadek poziomu subiektywnego odczuwania zmęczenia po części końcowej treningu nie został statystycznie potwierdzony. Mogło to być spowodowane różnymi czynnikami, np. nieprawidłowo dostosowanym obciążeniem w tej części jednostki treningowej lub trudnościami w korzystaniu ze skali przy ocenie obniżającego się poziomu zmęczenia.

Wysoki poziom zgodności trenerów w ocenie oczekiwanego poziomu subiektywnego odczuwania zmęczenia u zawodników sugeruje, że Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci może być przydatna do monitorowania i dostosowywania planów treningowych.

Warto podkreślić, że korzystanie z tego narzędzia wymagało od zawodników zwiększonego skupienia na odczuwaniu własnego ciała, analizy swojego samopoczucia w danym momencie, samodzielnej oceny wysiłku i interpretowania go za pomocą skali. Można zatem przypuszczać, że regularne i świadome stosowanie skali może prowadzić do podwyższenia poziomu samoświadomości u zawodników.

Na podstawie analizy danych wysunięto następujące wnioski:

1. Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci pozwoliła wykazać znaczący wzrost poziomu odczuwanego wysiłku u osób uprawiających Frame Running w jednostce treningu szybkościowego, zwłaszcza między etapami przed rozgrzewką i po rozgrzewce oraz w fazie po rozgrzewce a po części głównej treningu.
2. Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci nie pokazała znaczącego spadku poziomu odczuwanego wysiłku u osób uprawiających Frame Running w jednostce treningu szybkościowego, zwłaszcza między etapami po części głównej i po części końcowej (wyciszeniu). Może to sugerować trudności w dokładnym określaniu spadku subiektywnie odczuwanego zmęczenia podczas treningu, co z kolei może być związane z ograniczeniami skali, która zawiera tylko 5 piktoqramów przy 10 stopniach wysiłku.
3. Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci może być przydatnym i wygodnym narzędziem do raportowania poziomu odczuwania zmęczenia przez zawodników Frame Running podczas treningu szybkościowego, zwłaszcza w czasie rozgrzewki i części głównej.
4. W związku tym, że trenerzy stosowali obrazkową skalę oceny wysiłku dla dzieci w podobny (zgodny) sposób, narzędzie to może być stosowane do oceny konspektów treningów szybkościowych pod kątem odczuwanego wysiłku zgłaszanego przez zawodników Frame Running.

BIBLIOGRAFIA

- CPISRA (2022). Frame Running Awareness and Coaching Workbook. Pobrano 18.01.2024 z: <https://framerunning.nl/wp-content/uploads/2022/07/Frame-Running-awareness-and-coaching-workbook.pdf>.
- Cywińska-Wasilewska, G. (2009). Biologiczne aspekty wpływu ruchu na doskonalenie sprawności życiowej. [W:] S. Kowalik (red.), *Kultura fizyczna osób z niepełnosprawnościami. Dostosowana aktywność ruchowa* (ss. 65–92). Gdańsk: GWP.
- Day, M. L., McGuigan, M.R., Brice, G., Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 353–358; <https://doi.org/10.1519/r-13113.1>.
- Domagalska-Szopa, M., Szopa, A. (2023). *Postępowanie usprawniające w mózgowym porażeniu dziecięcym*. Wrocław: Edra Urban and Partner.
- Gaarsted, B. (2017). *Coaches' Manual. RaceRunning*. Parasport Denmark.
- Górski, J. (2019). Podstawy fizjologii wysiłku. [W:] J. Górski (red.), *Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego* (ss. 18–98). Warszawa: PZWL.

- Helms, E., Kwan, K., Sousa, C., Cronin, J., Storey, A., Zourdos, M. (2020). Methods for regulating and monitoring resistance training. *Journal of Human Kinetics*, 74, 23–42, <http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2020-0011>.
- Hjalmarsson, E., Fernandez-Gonzalo, R., Lidbeck, C. Palmcrantz, A., Jia, A., Kvist, O., Pontén, E., von Walden, F. (2020). RaceRunning training improves stamina and promotes skeletal muscle hypertrophy in young individuals with cerebral palsy. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21, 193; <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03202-8>.
- Jastrzębski, A. (2025). Plakat promujący III Dolnośląski Mityng Frame Running z ilustracją przedstawiającą dziewczynkę na Frame Runnerze w dolnej części grafiki. Frame Running Terenia Club Wrocław. Pobrano 02.03.2025 z: <https://www.facebook.com/FrameRunningWroclaw>.
- Kerr-Graham, H., Harvey, A., Rodda, J., Pirpiris, M. (2004). The Functional Mobility Scale (FMS). *Journal Pediatric Orthopaedics*, 24(5), 514–520, <https://doi.org/10.1097/00004694-200409000-00011>.
- Kusy, K. (2011). *Obrazkowa skala oceny wysiłku dla dzieci PCERT*. Poznań: AWF. Pobrano 30.05.2024 z: http://www.la.awf.poznan.pl/files/Biegi_wytrzym_jogging/Skala_Borga_-_dla_dzieci.pdf.
- Myśliwiec, A., Skowroński, W. (2021). Osoby z niepełnosprawnością w sporcie, osoby z niepełnosprawnością intelektualną. [W:] A. Kosmol, B. Molik, N. Morgulec-Adamowicz (red.), *Sport niepełnosprawnych dla fizjoterapeutów i terapeutów zajęciowych. Teoria. Metodyka. Praktyka* (ss. 125–137). Warszawa: PZWL.
- Neufer, P.D., Bamman, M.M., Muoio, D.M., Bouchard, C., Cooper, D.M., Goodpaster, B.H., Booth, F.W., Kohrt, W.M., Gerszten, R.E., Mattson, M.P., Hepler, R.T., Kraus, W.E., Reid, M.B., Bodine, S.C., Jakicic, J.M., Fleg, J.L., Williams J.P., Joseph, L., Evans, M., Maruvada, P., Rodgers, M., Roary, M., Boyce, A.T., Drugan, J.K., Koenig, J.I., Ingraham, R.H., Krotoski, D., Garcia-Cazarin, M., McGowan, J.A., Laughlin, M.R. (2015). Understanding the cellular and molecular mechanisms of physical activity-induced health benefits. *Cell Metabolism*, 22(1), 4–11, <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2015.05.011>.
- Van der Linden, M.L., Van Schie, P.E.M., Hjalmarsson, E., Andreopoulou, G., Verheul, M.H.G., Von Walden, F. (2022). Athlete-perceived impact of frame running on physical fitness, functional mobility and psychosocial outcomes. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 54, jrm00273; <https://doi.org/10.2340/jrm.v53.1393>.
- Voltolini, L.A., Araújo, P.H. (2022). What do we know about frame running? A narrative review. *Current Sports Medicine Reports*, 21(12), 448–453, <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000001018>.
- Waltersson, L., Rodby-Bousquet, E. (2017). Physical activity in adolescents and young adults with cerebral palsy. *BioMed Research International*, 2017, 8080473, <https://doi.org/10.1155/2017/8080473>.
- World Para Athletics (2017). *Racerunning events be included world para athletics programme*. Pobrano 10.02.2024 z: <https://www.paralympic.org/news/racerunning-events-be-included-world-para-athletics-programme>.

- World Para Athletics (2024). *World Para Athletics Records*. Pobrano 13.06.2024 z: <https://www.paralympic.org/athletics/records>.
- Yelling, M., Lamb, K.L., Swaine, I.L. (2002). Validity of a pictorial perceived exertion scale for effort estimation and effort production during stepping exercise in adolescent children. *European Physical Education Review*, 8(2), 157–175, <https://doi.org/10.1177/1356336X020082007>.

Adres do korespondencji
e-mail: h.vasinski@gmail.com

EDYTA MAZUR, KRZYSZTOF SKALIK

Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki
w Katowicach

AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA SĘDZI ASYSTENTKI PODCZAS MECZÓW PIŁKI NOŻNEJ KOBIET – STUDIUM PRZYPADKU

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była analiza intensywności wysiłku fizycznego sędzi asystentki podczas meczów pierwszej i drugiej ligi piłki nożnej kobiet. **Metody.** Zastosowano metodę przypadku polegającą na scharakteryzowaniu pracy sędzi asystentki podczas wybranych meczów. Poziom aktywności fizycznej przeprowadzono za pomocą sporttestera marki Polar Pacer. Mecze zarejestrowano kamerą wideo. Filmy umożliwiły wyodrębnienie sytuacji kluczowych, które mogły wpływać na wzrost tętna badanej. **Wyniki.** Stwierdzono istotne zróżnicowanie intensywności wysiłku fizycznego badanej w meczach w zależności od poziomu rozgrywek. Mecze charakteryzujące się znaczną dynamiką gry sprzyjały większej liczbie gwałtownych przyspieszeń, częstych zmian kierunku ruchu oraz wzrostowi częstości skurczów serca badanej. Największe zmiany w intensywności wysiłku fizycznego odnotowano w kluczowych momentach meczów. **Wnioski.** Wyniki badań mogą sugerować konieczność dostosowania treningu sędziów, zarówno pod kątem wytrzymałości fizycznej, jak i odporności na stres, aby sędzia asystentka podejmowała trafne decyzje w ważnych sytuacjach meczowych.

Słowa kluczowe: wysiłek fizyczny, sporttester, decyzje sędziowskie, analiza wideo

WPROWADZENIE

Międzynarodowa Federacja Piłki Nożnej (Fédération Internationale de Football Association), podkreśla w dokumencie *Women's Football Strategy* (FIFA, 2024), że mimo szybkiego i dynamicznego w ostatnich latach rozwoju kobiecej piłki nożnej dyscyplina ta nadal kryje w sobie ogromny niewykorzystany potencjał. W Polsce liczba zawodniczek wzrosła z 3000 w 2013 r. do ponad 25 000 w roku 2024, co potwierdza dokument Polskiego Związku Piłki Nożnej (PZPN, 2023). Rozwój obejmuje nie tylko infrastrukturę i obszar związany ze szkoleniem, ale także media, których rola w popularyzowaniu rozgrywek kobiecych stale wzrasta. Kluczowym aspektem profesjonalizacji kobiecej piłki nożnej stały się również aspekty dotyczące sędziowania, które są niezwykle istotne w zapewnieniu wysokiego pozio-

mu rywalizacji. Wraz ze wzrostem popularności piłki kobiet nożnej rośnie zapotrzebowanie na wykwalifikowane sędzie piłkarskie. W Polsce mecze piłki nożnej prowadzi blisko 500 kobiet (w 2013 r. było ich zaledwie 180) (PZPN, 2023). Kobiety sędziujące mecze piłkarskie na wysokim poziomie muszą, podobnie jak zawodniczki rywalizujące na najwyższych szczeblach rozgrywkowych, spełniać określone wymagania. Ogromne znaczenie ma tu zarówno przygotowanie fizyczne, jak i teoretyczne. Każda sędzia poddawana jest regularnym testom sprawnościowym oraz egzaminom z zakresu przepisów gry. Wysoki poziom kondycji fizycznej jest niezbędny do tego, aby móc dotrzymać kroku zawodniczkom na boisku, natomiast biegła znajomość przepisów gry i umiejętność ich interpretowania umożliwia podejmowanie trafnych decyzji. Sędzie piłkarskie są zobowiązane są do systematycznego dokształcania się – uczestniczenia w kursach szkoleniowych, które obejmują tematykę związaną zarówno z aktualizacją przepisów, jak i z nowymi wytycznymi dotyczącymi prowadzenia zawodów. Ciągłe podnoszenie kwalifikacji stanowi fundamentalny element profesjonalizacji, gwarantujący wysokie standardy w zakresie sędziowania na poziomie krajowym i międzynarodowym.

Istotnym aspektem sędziowania na najwyższym poziomie rozgrywkowym kobiecej piłki nożnej jest również prawidłowe funkcjonowanie zespołu sędziowskiego, który składa się z sędzi głównej, sędzi asystentki nr 1 i sędzi asystentki nr 2. W niektórych sytuacjach (najczęściej podczas meczów na najwyższym szczeblu) do prowadzenia meczu delegowana jest też sędzia techniczna. Sędzie zajmują na boisku różne miejsca i wykonują inną pracę fizyczną. Celem sędzi głównej jest utrzymywanie optymalnych pozycji obserwacyjnych, zapewniających najlepszy widok na kluczowe sytuacje na boisku. Zdaniem Dolańskiego i wsp. (2017) sędzia główny przebiega w trakcie meczu dystans na poziomie 7,75 km, a jego średnie tętno wynosi 162 ud./min. Praca sędziego asystenta polega na poruszaniu się wzdłuż linii przedostatniego zawodnika drużyny broniącej (od linii bramkowej do linii środkowej) lub w linii piłki, jeżeli ta znajduje się bliżej linii bramkowej niż przedostatni zawodnik drużyny broniącej. Asystent przebiega w czasie meczu średnio 4,40 km, a jego tętno sięga 137 ud./min. Mallo i wsp. (2009) wykazali, że wymagania fizyczne stawiane sędziom asystentom są zależne zarówno od ruchu piłki, jak i poziomu rozgrywek.

Głównym zadaniem zespołu sędziowskiego jest dążenie do rozstrzygnięcia wszystkich sytuacji meczowych wymagających odpowiedniej interwencji, a ich współpraca jest kluczowa w zakresie wspólnie podejmo-

wanych decyzji. Kozłowska i wsp. (2012) przeprowadzili badania wśród 68 czynnych zawodowo sędziów piłkarskich z województwa podlaskiego, analizując ich kompetencje społeczne. Respondenci uznali, że do podstawowych należą: umiejętność sprawowania kontroli nad zachowaniem zawodników i trenerów, umiejętność dbania o bezpieczeństwo i zdrowie zawodników, umiejętność obdarzania zaufaniem zespół sędziowski oraz umiejętność budowania autorytetu osobistego podczas każdego spotkania.

Zaufanie stanowi kluczowy czynnik wzmacniający efektywność współpracy sędziów. Ważną rolę odgrywa również zdolność do szybkiej analizy sytuacji boiskowych oraz efektywna komunikacja w zespole. Jak wskazują Bergier i Wnuk (2013), jednym z głównych wyzwań dla początkujących arbitrow jest obawa przed popełnieniem błędu, co może wpływać na ich pewność siebie i jakość podejmowanych decyzji.

CHARAKTERYSTYKA PRACY SĘDZIEGO ASYSTENTA

Podział obowiązków w zespole sędziowskim jest tak ukształtowany, aby każdy z jego członków miał jasno określone zadania pozwalające mu efektywnie wspierać procedury związane z rozstrzyganiem sytuacji boiskowych. Najważniejsza rola – lidera – należy do sędziego głównego, którego zadaniem jest kierowanie i zarządzanie swoim zespołem. Drugą i trzecią, tak samo ważną, osobą jest sędzia asystent. Wsparcie sędziego asystenta jest kluczowe w podejmowaniu decyzji przez sędziego głównego. Odmienna perspektywa widzenia zdarzeń na boisku, wynikająca z innego kąta obserwacji, niejednokrotnie pozwala na dokładniejszą ocenę sytuacji. Ale ostateczną decyzję zawsze podejmuje sędzia główny.

Do zadań sędziego asystenta, którego najważniejszym atrybutem jest chorągiewka sędziowska służąca do sygnalizowania, należy:

- wskazywanie, której drużynie w przypadku, gdy piłka całym obwodem opuści pole gry, przysługuje prawo do wznowienia gry rzutem różnym, rzutem od bramki lub wrzutem;
- wskazywanie, kiedy zawodnik może być ukarany za przebywanie na pozycji spalonej;
- wskazywanie podczas wykonywania rzutu karnego, że bramkarz opuścił linię bramkową, zanim piłka została uderzona przez zawodnika nogą;
- wskazywanie, że piłka przekroczyła całym obwodem linię bramkową.

W przypadku pracy sędziego asystenta nr 1 również:

- wskazywanie, kiedy ma być dokonana wymiana zawodnika;
- kontrolowanie procedury wymiany zawodników oraz nadzorowanie stref technicznych w przypadku braku sędziego technicznego (IFAB, 2024).

CEL BADAŃ

Celem badań była analiza intensywności wysiłku fizycznego sędzi asystent podczas meczów piłki nożnej kobiet na różnych szczeblach rozgrywkowych z wyodrębnieniem szczegółowej oceny kluczowych sytuacji mających wpływ na wynik lub przebieg meczu.

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Jaki jest poziom aktywności fizycznej sędzi podczas meczów pierwszej i drugiej ligi piłki nożnej kobiet?
2. Czy istnieje różnica w intensywności wysiłku fizycznego między pierwszą a drugą połową wybranych meczów?
3. Jak zmienia się poziom aktywności fizycznej sędzi w odpowiedzi na sytuacje boiskowe?

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W badaniu uczestniczyła autorka pracy (wiek 23 lata). Dzięki systematycznym szkoleniom organizowanym przez PZPN oraz na podstawie pozytywnych rezultatów uzyskanych w testach teoretycznych i sprawnościowych autorka ma od 2021 r. uprawnienia sędzi asystentki do prowadzenia meczów piłki nożnej pierwszej i drugiej ligi kobiet.

Metody

W celu poznania poziomu intensywności wysiłku fizycznego, jakiemu badana jest poddawana podczas meczu zastosowano metodę studium przypadku. Analizą objęto 27 meczów w okresie rundy wiosennej 2023/2024 i jesiennej 2024/2025.

Intensywność wysiłku fizycznego podczas meczu mierzono zegarkiem Polar Pacer Pro (Polar, Kempele, Finlandia) z wbudowanym GPS oraz skorelowanym czujnikiem tętna Polar H9 umieszczonym na klatce piersiowej

badanej. Zegarek i pulsometr tworzyły połączony system umożliwiający precyzyjną analizę pracy serca oraz pozostałych parametrów wysiłkowych. Poziom aktywności fizycznej określono, przyjmując klasyfikację American College of Sport Medicine (ACSM), gdzie wartość skurczu serca (ang. *heart rate*, HR) $\geq 77\%$ HRmax wskazuje na wysoką intensywność wysiłku.

Mecze rejestrowano kamerą wideo, korzystano także z udostępnionych publicznie nagrań na platformie YouTube oraz dostępnej dokumentacji meczów prowadzonej przez PZPN. Autorka wyodrębniła niektóre sytuacje boiskowe mogące mieć wpływ na znaczne przyspieszenie pracy jej serca.

Do analiz statystycznych obliczono średnią arytmetyczną ($\bar{x}$), odchylenie standardowe (SD) oraz wartość minimalną (min.) i maksymalną (max). Do oceny istotności różnic wykorzystano parametryczny test F one way ANOVA.

WYNIKI

Uśrednione wartości podstawowych parametrów obciążenia wysiłkowego badanej podczas meczów przedstawiono w tabeli 1. W meczach pierwszej ligi aktywność fizyczna sędzi była większa w porównaniu z aktywnością odnotowaną w spotkaniach drugiej ligi. Stwierdzono istotnie statystycznie różnice w pokonywanym dystansie ($p = 0,007$), wydatku energetycznym ($p < 0,001$) i w częstotliwości skurczów serca ($p = 0,002$) (tab. 1).

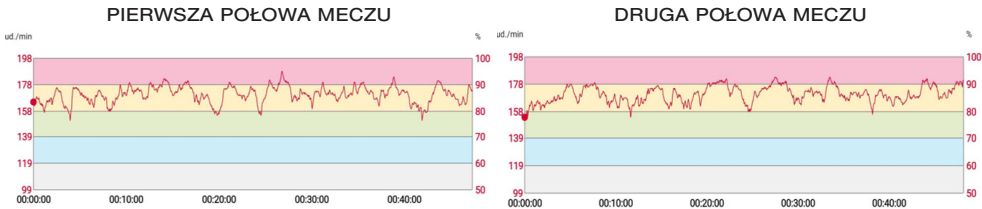
Tabela 1. Aktywność fizyczna badanej podczas wybranych meczów piłki nożnej kobiet

Parametr aktywności fizycznej	I liga (8 spotkań)		II liga (19 spotkań)		F	p	η_p^2
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
Dystans (km)	3,71	0,50	3,23	0,34	8,49	0,007	0,25*
Koszt energetyczny (kcal)	732,75	91,00	559,79	52,59	17,93	< 0,001	0,42*
Obciążenie wysiłkowe (HR)	159,75	11,55	141,79	13,01	11,41	0,002	0,31*

* $p < 0,001$

η_p^2 – koeficient „effect size”: mały efekt ($\eta_p^2 = 0,01$), średni efekt ($\eta_p^2 = 0,06$), duży efekt ($\eta_p^2 = 0,14$)

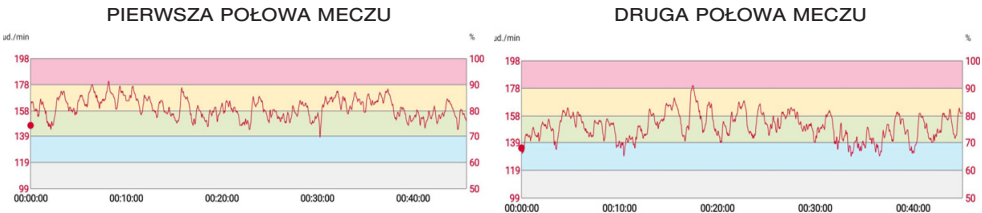
Zdecydowana większość meczów charakteryzowała się podobnym poziomem pod względem intensywności wysiłku fizycznego badanej. W wybranym meczu pierwszej ligi średnie tętno sędzi utrzymywało się na takim samym poziomie – 171 ud./min (ryc. 1, tab. 2). W drugiej połowie meczu badana pokonała dłuższy dystans niż w pierwszej połowie (różnica wynosiła 430 m), ale zachowała podobny poziom wydatku energetycznego (ryc. 1, tab. 2). W czasie meczu drugiej ligi u badanej stwierdzono mniejszą aktywność fizyczną podczas drugiej połowy meczu. Sędzia pokonała krótszy dystans i miała mniejszy wydatek energetyczny, a średnia wartość tętna spadała ze 160 ud./min do 150 ud./min (ryc. 2, tab. 3).



Rycina 1. Zapis tętna badanej oraz czasu pracy w określonej strefie tętna podczas pierwszej i drugiej połowy meczu pierwszej ligi kobiet (Hydrotruck Radom – Śląza Wrocław)

Tabela 2. Podstawowe parametry wysiłkowe badanej zarejestrowane sporttesterem podczas meczu pierwszej ligi kobiet (Hydrotruck Radom – Śląza Wrocław)

Pierwsza połowa meczu	Druga połowa meczu
Dystans: 1,76 km	Dystans: 2,19 km
HR średnie: 171 ud./min	HR średnie: 171 ud./min
HR max: 188 ud./min	HR max: 183 ud./min
HR min.: 151 ud./min	HR min.: 154 ud./min
Wydatek energetyczny: 389 kcal	Wydatek energetyczny: 397 kcal



Rycina 2. Zapis tętna badanej oraz czasu pracy w określonej strefie tętna podczas pierwszej i drugiej połowy meczu drugiej ligi kobiet (KS Uniwersytet Jagielloński II Kraków – Wanda Kraków)

Tabela 3. Podstawowe parametry wysiłkowe badanej zarejestrowane sporttesterem podczas meczu drugiej ligi kobiet (KS Uniwersytet Jagielloński II Kraków – Wanda Kraków)

Pierwsza połowa meczu	Druga połowa meczu
Dystans: 1,93 km	Dystans: 1,72 km
HR średnie: 160 ud./min	HR średnie: 150 ud./min
HR max: 181 ud./min	HR max: 180 ud./min
HR min.: 138 ud./min	HR min.: 129 ud./min
Wydatek energetyczny: 336 kcal	Wydatek energetyczny: 294 kcal

Na rycinie 3 przedstawiono sytuację, w której badana zasygnalizowała przewinienie z art. 11 przepisów gry. Dotyczyło ono zawodniczki zespołu Legionistki Warszawa, do której skierowano podanie piłki. Zawodniczka w momencie zagrania piłki przez partnerkę znajdowała się na pozycji spalonej i była aktywna w grze poprzez zagranie piłki. Zaistniały okoliczności uzasadniające zasygnalizowanie pozycji spalonej. U badanej odnotowano wzrost tętna o 22 ud./min, na który mogło wpłynąć zarówno przyspieszenie biegu w związku z dynamicznie rozwijającą się akcją na boisku, jak i prawdopodobnie stres związany z koniecznością podjęcia szybkiej decyzji (ryc. 3).

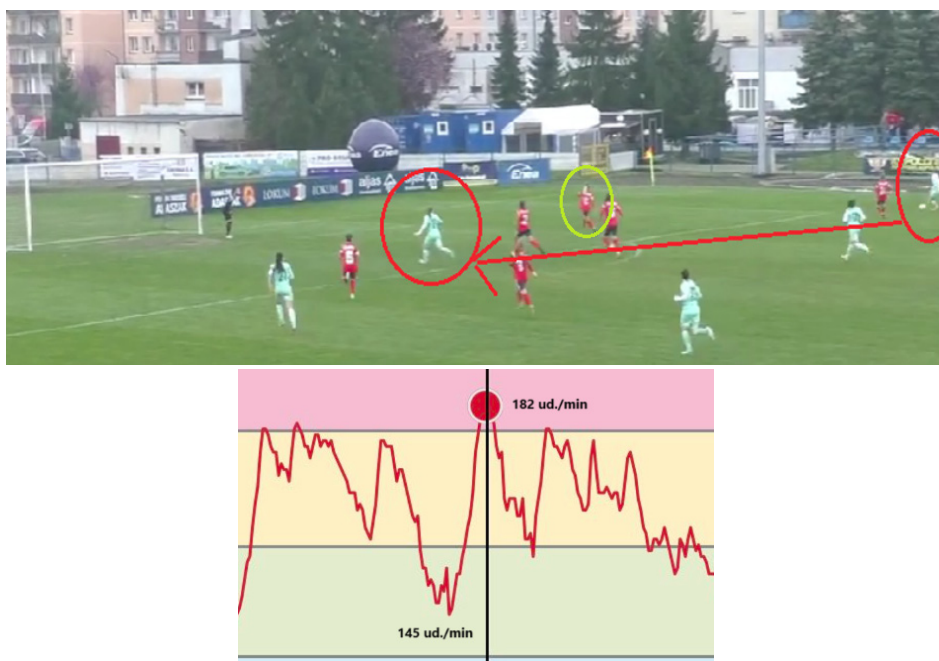


Rycina 3. Częstość skurczów serca badanej w momencie podejmowania decyzji

Rycina 4 oddaje sytuację, która również została zinterpretowana przez badaną jako zgodna z przepisami gry (art. 11). Zawodniczka, do której partnerka skierowała podanie piłki, nie przebywała na pozycji spalonej, dlatego akcja była kontynuowana, a drużyna gości (Legionistki Warszawa) zdobyła bramkę. W tym czasie u badanej nastąpił znaczący wzrost tętna: ze 145 ud./min do 182 ud./min (ryc. 4).

Rycina 5 obrazuje osiągnięcie tętna maksymalnego (188 ud./min) podczas prawidłowej sygnalizacji spalonego. Zawodniczka, do której skierowano podanie piłki, znajdowała się na pozycji spalonej i była aktywna w grze poprzez zagranie piłki.

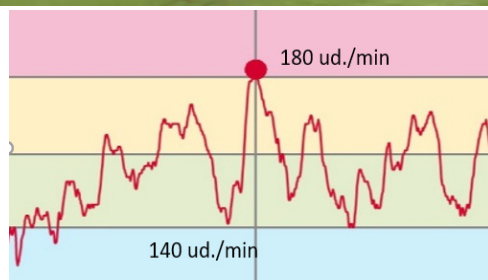
Na rycinie 6 przedstawiono sytuację, w której zawodniczka drużyny atakującej w momencie zagrania piłki przez partnerkę znajdowała się na pozycji spalonej i kontynuowała grę poprzez zagranie piłki, co stanowi podstawę do zasygnalizowania przewinienia. U badanej nastąpił w tym czasie znaczny wzrost tętna: ze 140 ud./min do 180 ud./min.



Rycina 4. Częstość skurczów serca badanej w momencie podejmowania decyzji



Rycina 5. Częstość skurczów serca badanej w momencie podejmowania decyzji



Rycina 6. Częstość skurczów serca badanej w momencie podejmowania decyzji

DYSKUSJA

Wyniki badań pozwoliły wskazać na różnice w poziomie intensywności wysiłku badanej w zależności od poziomu rozgrywek, co znalazło odzwierciedlenie w wartościach tętna maksymalnego i średniego. Wysoka intensywność wysiłku fizycznego w meczach pierwszej ligi, zgodnie z klasyfikacją ACSM, może wynikać z większej dynamiki gry, wyższego poziomu technicznego zawodniczek oraz konieczności podejmowania przez sędzię asystentkę szybszych decyzji. Umiarkowana intensywność w meczach drugiej ligi sugeruje mniej wymagające obciążenie fizyczne oraz mniejszą liczbę sytuacji zmuszających do intensywnego przemieszczania się po boisku.

Średnie tętno i koszt energetyczny sędzi asystent w pierwszej i drugiej połowie wybranego meczu pierwszej ligi utrzymywały się na takim samym poziomie, natomiast pokonany dystans okazał się większy w drugiej połowie. Podczas meczu drugiej ligi stwierdzono mniejszą aktywność fizyczną w drugiej połowie meczu, ponieważ sędzia asystent pokonała krótszy dystans, w związku z czym wydatek energetyczny był mniejszy, a średnia wartość tętna spadła o 10 ud./min. Sánchez i wsp. (2022) przeprowadzili badania wśród 17 kobiet sędziujących mecze piłki nożnej ligi hiszpańskiej i wykazali, że pierwsza połowa meczu charakteryzuje się większymi niż druga połowa wymaganiami dla sędzi pod względem aktywności fizycznej. W pierwszej połowie meczu odnotowano większą liczbę intensywnych akcji przyspieszeń i hamowań. Mniejsza wydajność widoczna w drugiej połowie meczu piłkarskiego mogła być związana ze zmęczeniem. Martinez-Torremocha i wsp. (2023), badając 40 sędziów pierwszej i drugiej ligi hiszpańskiej, odnotowali większe spadki w zakresie wydajności między pierwszą a drugą połową u sędziów drugiej ligi.

Istotnym aspektem badań własnych był wpływ podejmowania decyzji boiskowych na zmiany wartości tętna. Może to świadczyć prawdopodobnie o sposobie radzenia sobie z sytuacjami kluczowymi oraz o odporności psychicznej, określanej według Loehra (1986) jako zespół umiejętności mentalnych, takich jak: kontrola emocji, koncentracja, pozytywny dialog wewnętrzny, motywacja do działania, pewność siebie, które podlegają treningowi i są możliwe do nauczania się. Do wzrostu skurczów serca dochodzi w różnych sytuacjach wymagających podjęcia określonych decyzji. Yadav i Sahu (2024) przeprowadzili test Mental Arithmetic Tasks (MAT), który polegał m.in. na sprawdzaniu koncentracji badanych i przetwarzaniu informacji pod presją. Celem próby było wywołanie stresu u osób wykonujących test o rosnącym poziomie trudności. Eksperyment pozwolił

wykazać, że wartość skurczów serca uczestników była istotnie wyższa w porównaniu z wartościami bazowymi oraz wartościami uzyskanymi w okresach odpoczynku. Może to wskazywać na aktywację mechanizmów stresowych, które przygotowują organizm do radzenia sobie z trudną sytuacją. Zmienność HR w sytuacjach wymagających podjęcia decyzji, zarówno w sporcie, jak i poza nim, może być fizjologicznie uzasadnioną reakcją organizmu na stres. Jak wskazuje Górski (2010), wzrost HR wynika z jednoczesnego spadku aktywności układu przywspółczulnego oraz wzrostu napięcia układu współczulnego, który odpowiada za mobilizację organizmu do działania. Układ współczulny, określany jako „układ pracy, walki i czuwania”, jest aktywowany w odpowiedzi na stres, co prowadzi do przyspieszenia akcji serca i zwiększenia gotowości organizmu do podjęcia wyzwań. Zatem obserwowane w badaniach skoki HR mogą być interpretowane jako efekt fizjologicznej odpowiedzi na stres związany z podejmowaniem decyzji.

OGRANICZENIA

Ograniczenia badawcze dotyczyły możliwości porównania danych zebranych w badaniach własnych z wynikami pracy innych sędzi asystentek podczas meczów piłki nożnej kobiet. W dostępnej literaturze przedmiotu autorka nie znalazła analiz dotyczących zbliżonej tematyki. Przyszłe projekty powinny obejmować większe grupy badane, co pozwoli na uzyskanie bardziej reprezentatywnych wyników. Poszerzenie grupy umożliwiłoby też analizę wpływu różnych czynników, takich jak wiek, doświadczenie czy kondycja fizyczna, na intensywność wysiłku fizycznego sędzi asystentek w trakcie prowadzenia meczów piłkarskich.

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonego studium przypadku stwierdzono istotne zróżnicowanie intensywności wysiłku fizycznego sędzi asystentki w meczach piłki nożnej kobiet w zależności od poziomu rozgrywek. Zgodnie z przyjętą klasyfikacją ACMS intensywność wysiłku fizycznego podczas spotkań pierwszej ligi była wysoka, natomiast w meczach drugiej ligi umiarkowana.
2. Stwierdzono podobną intensywność aktywności fizycznej sędzi asystentki zarówno w pierwszej, jak i drugiej połowie meczu pierwszej ligi.

W meczu drugiej ligi intensywność wysiłku w drugiej połowie okazała się mniejsza.

3. Istotny wpływ na obciążenie fizyczne mogły mieć sytuacje wymagające szybkiego podejmowania decyzji, zwłaszcza w momentach kluczowych dla przebiegu meczu. W wybranych przypadkach odnotowano znaczne przyspieszenie tętna sędzi asystentki, często zbliżone do poziomu maksymalnego.

IMPLIKACJE PRAKTYCZNE

1. Ze względu na zróżnicowane obciążenie fizyczne sędzi asystentki w zależności od poziomu rozgrywek warto ukierunkować programy treningowe na dostosowanie ich do wymagań zarówno meczów pierwszej, jak i drugiej ligi. Treningi powinny koncentrować się nie tylko na poprawie wytrzymałości ogólnej, ale także uwzględniać pracę nad szybkością reakcji.
2. W związku ze znacznym przyspieszeniem częstości skurczów serca u sędzi asystentki w sytuacjach kluczowych dla meczu warto uwzględnić także szkolenia z psychologiem sportu, np. z zakresu radzenia sobie ze stresem.

BIBLIOGRAFIA

- Bergier, J., Wnuk, E. (2013). Droga kobiet do sędziowania meczów w piłce nożnej. *Rozprawy Społeczne*, 7(2), 175–177.
- Dolański, B., Szwarc, A., Heinig, B., Sitek, M. (2017). Physical activity profile of the referee and the assistant referee during official football matches. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 9(3), 97–105.
- FIFA (2024). *FIFA Women's Football Strategy*. Pobrano 04.02.2025 z: <https://digitalhub.fifa.com/m/3337fe5231c26c72/original/mzliwvh0tj7maojqnyim-pdf.pdf>.
- Górski, J. (2010). *Fizjologia człowieka*. Warszawa: PZWL.
- IFAB (2024). *Przepisy gry 2024/25*. Pobrano 05.02.2025 z: https://pzpn.pl/public/system/files/site_content/941/6151-PrzepisyGry_2024_25.pdf.
- Kozłowska, D., Ryszkowski, W., Shved, W., Kul, Ł. (2012). Wybrane kompetencje społeczne sędziów piłki nożnej. *Roczniki Naukowe WSWFiT w Białymstoku*, 8, 13–20.
- Loehr, J.E. (1986). *Mental Toughness Training for Sports. Achieving Athletic Excellence*. London: Penguin Books.
- Mallo, J., Navarro, E., Garcia Aranda, J.M., Helsen, W. (2009). Physical demands of top-class soccer assistant refereeing during high-standard matches.

- International Journal of Sports Medicine*, 30(5), 331–336, <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202339>.
- Martínez-Torremocha, G., Martín-Sánchez, M.L., García-Unanue, J., Felipe, J.L., Moreno-Pérez, V., Paredes-Hernández, V., Gallardo, L., Sánchez-Sánchez, J. (2023). Physical demands on professional Spanish football referees during matches. *Science and Medicine in Football*, 7(2), <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2064539>.
- PZPN (2023). *Czas na nas! Strategia piłki nożnej kobiet w Polsce na lata 2022–26*. Warszawa. Pobrano 04.02.2025 z: <https://pzpn.pl/federacja/aktualnosci/2023-02-02/czas-na-nas-strategia-pilki-noznej-kobiet-w-polsce-na-lata-2022-26>.
- Sánchez, M.L., Oliva-Lozano, J.M., García-Unanue, J., Krstrup, P., Felipe, J.L., Moreno-Pérez, V., Gallardo, L., Sánchez-Sánchez, J. (2022). Association between fitness level and physical match demands of professional female football referees. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10720,
- Yadav, M., Sahu, N.K. (2024). *Understanding Stress: A Web Interface for Mental Arithmetic Tasks in a Trier Social Stress Test*. Pobrano 11.02.2025 z: <https://arxiv.org/pdf/2403.10356>.

Adres do korespondencji
e-mail: k.skalik@awf.katowice.pl

SOFIA ENNAOUI, EDYTA PIENIACKA

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

WSPÓŁCZESNE TRENDY W KREOWANIU WIZERUNKU SPORTOWCA

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem pracy jest ukazanie nowoczesnych trendów w kreowaniu wizerunku sportowca. **Metody.** Na podstawie studiów literaturowych i obserwacji sportowców w social mediach omówiono różnice w interpretacji pojęcia wizerunku i marki osobistej oraz przeanalizowano wybrane działania podejmowane przez zawodników w kontekście budowania rozpoznawalności. Przedstawiono także, za pomocą metody autoetnograficznej w studium przypadku, nowoczesne trendy w kreowaniu wizerunku na przykładzie Sofii Ennaoui. **Wnioski.** Wykorzystanie obecnych trendów do kreowania wizerunku może znacząco zwiększyć pozytywny odbiór sportowca i umożliwić mu długofalowy rozwój. **Słowa kluczowe:** marka osobista, wizerunek sportowca, media społecznościowe

WPROWADZENIE

Współczesny świat sportu poza sportowym wymiarem to świat wielkich pieniędzy, biznesu, mediów oraz gwiazd przyciągających sponsorów, fanów i dziennikarzy. W tym świecie zawodnicy mało rozpoznawalni nie mają szans na przetrwanie. Zasady gry w nowej rzeczywistości zmieniły się, a bycie sportowym bohaterem to już za mało na podtrzymywanie uwagi publiczności i budowanie długofalowej kariery. Osoba sportowca stała się społecznym produktem (Summer i Morgan 2008), a jej wizerunek nigdy wcześniej nie odgrywał tak istotnej roli. Ogromny wpływ na to zjawisko miał rozwój technologii, Internetu i nowych mediów, w tym mediów społecznościowych. Marka osobista sportowców stała się nie tyle wyborem, co koniecznością – wskazuje na to rosnąca liczba użytkowników Internetu. Według raportu *Digital 2024: Global Overview Report* (2024) na początku 2024 r. liczba użytkowników Internetu na świecie wyniosła 5,35 mld, co stanowi 66% światowej populacji. Liczba aktywnych tożsamości użytkowników mediów społecznościowych przekroczyła 5 mld, co odpowiada 62,3% globalnej populacji. W Polsce, zgodnie z raportem *Digital 2024: Poland*, na początku 2024 r. użytkowników Internetu było 35,75 mln, czyli 88,1% populacji kraju, a liczba użytkowników mediów społeczno-

wych sięgnęła 27,90 mln (68,8% całej populacji). Media społecznościowe zawładnęły również branżą sportową, stały się narzędziem kreowania wizerunku nie tylko instytucji, organizacji sportowych, ale także sportowców. Badania pokazują, że aktywność w mediach społecznościowych wpływa na postrzeganie sportowca jako człowieka autentycznego, bliskiego swoim fanom, co zwiększa wartość jego marki (Kaźmierczak, 2023). Jest to szczególnie widoczne w przypadku zawodników, którzy regularnie dzielą się fragmentami swojego życia prywatnego.

CEL BADAŃ

Niniejsza praca została przygotowana przez dwie autorki i stanowi studium przypadku, w którym jedna z autorek – czynna zawodniczka – wnosi własną perspektywę wynikającą z osobistych doświadczeń w obszarze budowania wizerunku sportowca w mediach społecznościowych. Aby uchwycić ten subiektywny punkt widzenia i lepiej zrozumieć mechanizmy auto-prezentacji w środowisku cyfrowym, zastosowano metodę autoetnograficzną. Pozwala ona ukazać nie tylko strategie komunikacyjne, ale także emocje, motywacje i refleksje towarzyszące aktywnościom sportowca w sieci. Celem badań było zidentyfikowanie roli mediów społecznościowych i nowoczesnych metod kreowania wizerunku sportowca. Na potrzeby opracowania sformułowano następujące pytania badawcze:

- Jaka jest rola mediów społecznościowych w kreowaniu wizerunku sportowca?
- Jakie są nowoczesne trendy w kreowaniu wizerunku sportowca za pomocą mediów społecznościowych?

METODY

Dążenie do uzyskania odpowiedzi na powyższe pytania oparto na przeglądzie literatury oraz metodzie autoetnograficznej w studium przypadku. W celu przedstawienia aktualnego stanu wiedzy na temat wizerunku sportowca w mediach społecznościowych zastosowano przegląd narracyjny. W pierwszej części opracowania omówiono kwestie związane z definiowaniem pojęcia wizerunku oraz z korzyściami wynikającymi z jego świadomego kreowania. Jako punkt wyjścia dla refleksji autoetnograficznej przywołano doświadczenia jednej z autorek tekstu związane z procesem budowania wizerunku sportowego w mediach społecznościowych. Nar-

racja oparta na osobistym zaangażowaniu autorki pełniła rolę zarówno studium przypadku, jak i formy analizy kulturowej. W celu zachowania obiektywizmu druga autorka nadała kształt narracji na podstawie przeprowadzonych studiów literatury oraz przeanalizowała wypowiedzi w kontekście obserwacji zawodniczki w ciągu ostatnich 3 lat.

ISTOTA WIZERUNKU SPORTOWCA – PODSTAWOWE POJĘCIA

Wizerunek a marka osobista

Koncepcja wizerunku sięga swoimi korzeniami lat 50. XX w. Początkowo szukano jej w naukach o zarządzaniu, z czasem zaczęto ją osadzać w dziedzinie marketingu i *public relations* (PR). W latach 90 XX w. pojęcie wizerunku rozwinęło się nie tylko w sferze nauki, ale także praktyki i zaczęło pojawiać się w otoczeniu takich terminów, jak marka, reputacja czy tożsamość organizacji (Nessmann, 2010). Słowo „wizerunek” pochodzi od łacińskiego słowa *imago*, które oznacza pierwowzór, symbol, obraz, urojenie, aczkolwiek jest spokrewnione także z łacińskim *imitare* („imitować”). Pojęcie *image* jest definiowane jako wizerunek, sposób postrzegania osoby lub organizacji, na który składają się takie elementy, jak wygląd, komunikacja z otoczeniem, sposób reklamy itd. (Budzyński, 2017). Literatura przedmiotu pojmuje wizerunek w różny sposób. Według Wójcik (2021, s. 1064) „ze wszystkich znanych prób definicyjnych wizerunek wyłania się jako coś niedookreślonego, naznaczonego wyraźnie i w najwyższym stopniu przez elementy afektywne, a nie kognitywne, coś odległego od faktów”. Z kolei Keller (2013, s. 73) uważa, że „wizerunek jest wyobrażeniami o marce ujawnionymi pod postacią zbioru asocjacji powstałych w umyśle konsumenta”. Takie asocjacje dzielą się na twarde, czyli te obejmujące postrzeganie funkcjonalnych cech marki, oraz miękkie, czyli te związane z emocjami i odczuciami, jakie wywołuje u odbiorcy. Wizerunek zatem to całościowy obraz kształtujący się w umysłach odbiorców w oparciu o doświadczenie i zbiór czynników, które mogą ten obraz kształtować. Są to m.in. wizualne aspekty, komunikacja, działania. Pojęcie wizerunku jest powiązane z dziedziną marketingu, obszarem promocji i PR. W istocie często występuje w towarzystwie marki w ujęciu ogólnym – wówczas odnosi się ją do przedsiębiorstwa oraz marki osobistej. Przegląd literatury wskazuje na wieloznaczność interpretacji terminu „marka”. Klasyczna już definicja

marki, opracowana przez American Marketing Association, traktuje ją w kategorii narzędzia służącego do wyróżnienia i umożliwienia identyfikacji produktu na tle ofert innych firm. Znakomity badacz marketingu Philip Kotler (2002, s. 626) wskazuje, że marka to nazwa, termin, symbol, wzór lub ich kombinacja mająca na celu identyfikację dóbr lub usług sprzedawcy oraz wyróżnienie ich na tle konkurencji. Według Kalla (2001, s. 11) marka to „kombinacja produktu fizycznego, nazwy marki, opakowania, reklamy oraz towarzyszących im działań z zakresu dystrybucji i ceny, kombinacja, która, odróżniając ofertę danego marketera od ofert konkurencyjnych, dostarcza konsumentowi wyróżniających korzyści funkcjonalnych i/lub symbolicznych, dzięki czemu tworzy lojalne grono nabywców i umożliwia tym samym osiągnięcie wiodącej pozycji na rynku”. Poszukując definicji marki, które odnoszą się do wizerunku, warto przywołać koncepcję Kellera (1993), który opisuje markę przez pryzmat jej dwóch elementów: świadomości marki oraz wizerunku marki. Świadomość marki dotyczy przywołania marki i jej rozpoznania przez konsumentów, natomiast wizerunek marki nawiązuje do zestawu skojarzeń z nią związanych, które konsumenci mają w pamięci (Keller, 1993, s. 3). Do kwestii wizerunku nawiązali także inni badacze. Niedźwiedziński, Klepacz i Szymańska (2016, s. 342) podkreślają, że „markę można traktować zarówno jako oznaczenie danej jednostki (przez imię, nazwisko itp.), wizerunek powstający w oczach otoczenia oraz jako obiecywaną wiązkę korzyści (prawdopodobieństwo jej otrzymania gwarantują bowiem doświadczenia danej osoby, umiejętności, kwalifikacje, kultura osobista i kultura wypowiedzi itp.)”. Szerszą perspektywę przedstawia Mróz-Gorgoń (2019, s. 86–87), argumentując, że „wizerunek marki, to znacznie więcej niż logo czy obraz. Pojęcie image'u, czyli wizerunku marki, odnosi się do wielu skojarzeń, które przywołują dany znak towarowy i reputację. Konotacje te można nazwać emocjonalnym ładunkiem marki. Jedną z zalet dobrej (silnej) marki są skojarzenia, które udaje się wywołać u konsumenta. Ładunek emocjonalny stanowi połączenie przekazu, który niesie ze sobą marka, oraz wpływu tego przekazu na przekonania i potrzeby klientów. [...] Wysoce istotne są dwa czynniki wpływające na wybór odpowiedniego typu ładunku emocjonalnego. Pierwszy to aktywność marki (*brand activity*), drugi natomiast to interakcje z klientem (tzw. *customer interaction*) – rodzaj relacji między marką a klientem. O sile marki stanowi skuteczne wykorzystanie obu tych elementów za pomocą aktywności marki”. Można zatem stwierdzić, że powstanie wizerunku jest procesem, w którym ważną rolę odgrywają elementy marki (m.in. nazwa,

logo, slogan, kolorystyka) i jej cechy*. Aby lepiej zrozumieć zależności między marką a jej wizerunkiem należy odnieść się do kluczowego dla marki elementu, mianowicie tożsamości marki. Domański (1999, s. 130) zaznacza, że proces generowania marki rozpoczyna się skonkretyzowaniem jej tożsamości, w którym rozróżnia dwie równoległe płaszczyzny – procesu komunikacji i tę dotyczącą brandingu i pozycjonowania marki. Ze względu na to, że tożsamość marki odgrywa prymarną rolę w kształtowaniu wizerunku należy przytoczyć interpretację tegoż pojęcia przedstawioną przez Budzyńskiego (2017). Według autora tożsamość to zbiór tworzonych przez nią elementów widzialnych (identyfikacja wizualna, koncepcja graficzna marki, opakowania, produkty itp.) i niewidzialnych (kultura organizacyjna, sposób obsługi klienta, CSR, doświadczenie użytkownika itp.). Rolą określenia tożsamości marki jest oddanie jej strategii, zidentyfikowanie jej i odróżnienie od konkurencji, czyli zbudowanie w głowach odbiorców spójnego wyobrażenia na temat danej marki – stworzenie jej wizerunku (Bartczak, 2019, za: Budzyński, 2017).

W celu rozszerzenia optyki związanej z pojęciem marki należy wskazać także na jej funkcje. Kall (2001, s. 14) wskazuje na takie aspekty, jak:

- a) „budowanie autentyczności – marka wskazuje na producenta określonego produktu, firmę oraz reprezentujące ją osoby, które odpowiadają za jakość produktu;
- b) obiecywanie powtarzalnej kombinacji korzyści – w tym sensie nadanie marki może motywować do lojalności wobec sprawdzonego produktu;
- c) ułatwienie podejmowania decyzji przez nabywcę – głównie przez skrócenie czasu tego procesu oraz pomniejszenie poczucia ryzyka;
- d) zagwarantowanie wysokiej jakości – jest to funkcja zbliżona do powtarzalności, ale wzbogaca ją o uzasadnienie wyższej ceny;
- e) transformacja opinii na temat produktu – marka może wpłynąć pozytywnie lub negatywnie na odbiór produktów o tych samych cechach;
- f) budowanie wizerunku nabywcy w oczach otoczenia (funkcja społeczna) – celem konsumpcji i użytkowania produktów jest włączenie,

* Keller (1993) wskazał na cechy związane z produktem – ważne z perspektywy funkcji, jaką ma spełniać produkt czy usługa w oczach klienta – i niezwiązane z produktem, zewnętrzne aspekty produktu czy usługi – cena, opakowanie, wyobrażenie użytkownika, wyobrażenie sytuacji użycia.

utrzymanie się lub wyjście z danej grupy społecznej; istotne jest tu również budowanie wizerunku w oczach samego konsumenta;

- g) wyróżnienie produktu na tle konkurencji – w ten sposób jest budowana osobowość marki, a efektem wykorzystania tej funkcji jest zbudowanie intuicyjnego związku między przywołaniem cechy produktu a marką, która go oznacza”.

Wobec powyższego marka poza odróżnieniem produktu od konkurencji pełni wiele innych ważnych funkcji. Jedną z nich jest budowanie silnej relacji z odbiorcą. Dotychczasowe interpretacje pojęcia marki odnoszą się przede wszystkim do marketingowej orientacji produktowej i stawiają w centrum organizację oraz tworzoną przez nią przewagę konkurencyjną opartą właśnie na marce produktu/usługi. Koncepcja marki z dziedziny marketingu dała podwaliny pod myślenie o człowieku w kategoriach produktu – marki osobistej (ang. *personal brand*) i zarządzania nią (ang. *personal branding*). Mimo że początków koncepcji personal branding można doszukiwać się w 1936 r. po opublikowaniu opracowania Dale’a Carnegie pt. *Jak zdobyć przyjaciół i zjednać sobie ludzi**, to rozwój idei marki osobistej przypadł na drugą połowę lat 90. XX w. po artykule Toma Petersa (1997) *The brand called you*. Peters zwrócił uwagę, że każdy stanowi markę samą w sobie i że należy ją promować i patrzeć przez pryzmat „Ja sp. z o.o.”. Od ukazania się jego publikacji minęło sporo czasu, a literatura przedmiotu zdążyła się już wzbogacić o solidną teorię personal branding, często o aplikacyjnym charakterze. Co więcej, markę osobistą interpretuje się z różnych perspektyw, m.in. grupy zawodowej, sposobów kreowania marki osobistej, nowych technologii czy płynących korzyści z rozpoznawalnego wizerunku. Chernatony (2003) definiuje markę osobistą jako możliwą do zidentyfikowania osobę reprezentującą trwałe wartości uznawane przez odbiorcę, które w najwyższym stopniu zaspokajają jego potrzeby. Walczak-Skałeczka (2018, s. 272) podkreśla, że „marka osobista to osoba świadomie podejmująca działania mające na celu identyfikację, wytworzenie i zakomunikowanie wartości, które przez określoną grupę odbiorców mogą zostać uznane za najpełniej zaspokajające ich potrzeby”. Chimkowska (2022, s. 7) nazywa markę osobistą „strategicznie opracowanym procesem tworzenia, pozycjonowania i utrwalania pozytywnego

* Warto też wspomnieć o takich publikacjach, jak: E. Goffman, *The Presentation of Self in Everyday Life*, New York 1959, czy A. Ries, J. Trout, *Positioning. The Battle for Your Mind*, McGraw-Hill Education, 2000.

wrażenia o danej osobie. Kluczowymi aspektami tego procesu są samoświadomość, strategiczne podejście oraz komunikacja unikalnych cech osoby, które nie tylko wyróżniają [...] spośród konkurencji, ale są istotne dla wybranej grupy odbiorców”. A zatem marką osobistą należy zarządzać w celu wykreowania odpowiedniego wizerunku. Rozbudowaną definicję marki osobistej zaproponowała też Malinowska-Parzydło (2022, s. 77) zajmująca się w praktyce kreowaniem marek osobistych. Według autorki „marka osobista to kombinacja wrażeń, skojarzeń, emocji, odczuć, opinii i wartości, które pojawiają się w umysłach ludzi na widok lub wspomnienie konkretnego człowieka. To suma funkcjonujących opinii, które odróżniają go od podobnych mu ludzi oraz skutecznie wskazują na oczekiwane korzyści płynące z kontaktu. Mówiąc o człowieku, bierzemy pod uwagę jego ciało, emocje, umysłowość i duchowość, nazwisko (logo), wizerunek (wygląd zewnętrzny i jego elementy oraz jakość komunikacji z kluczowymi grupami odbiorców”. Przedstawione ujęcie pojmowania marki nawiązuje do jej wspomnianego ładunku emocjonalnego, co jest niezwykle istotne w kontekście świadomego kształtowania wizerunku rozumianego przez autorki niniejszej publikacji także jako zarządzanie marką osobistą. W istocie, w kontekście badań literaturowych wizerunek przedstawia się jako efekt działań budowania marki osobistej (Khedher, 2015; Walczak-Skałcka, 2018). Khedher (2015) traktuje wizerunek jako efekt procesu tworzenia marki osobistej, na który składa się kształtowanie tożsamości marki, następnie pozycjonowanie marki i w rezultacie wykreowanie odpowiedniego wizerunku i przeanalizowanie rezultatów podjętych działań. Autor zaznacza, że tożsamość marki pozwala wykreować w odbiorcach zamierzony portret i że warto potraktować tę kategorię jako inwestycję w przyszłe rezultaty. Podkreśla przy tym, że tożsamość marki osobistej jest budowana przez kapitał społeczny oraz kapitał kulturowy. Kapitał społeczny odnosi się do sieci kontaktów, partnerstw, członkostwa w stowarzyszeniach, dostępu do osób i instytucji, które w większym bądź mniejszym stopniu przynależą do strefy wpływów, oferując korzyści w postaci dostępu do informacji, wsparcia rozwoju osobistego i zwiększenia pola działania w obszarze zawodowym. Kapitał kulturowy z kolei dotyczy wiedzy formalnej i nieformalnej, umiejętności, doświadczenia i osiągnięć. Uwzględnia on również inne aspekty, takie jak nawyki i styl życia. W istocie kapitał kulturowy uwiarygadnia markę osobistą. Oba rodzaje kapitałów pozwalają wyróżnić się z tłumu i stanowią źródło rozwoju marki osobistej.

Wynikiem zarządzania marką osobistą jest jej wizerunek, który powinien być kontrolowany i świadomie kreowany. W celu uniknięcia terminologicznego chaosu pojęcie wizerunku będzie w niniejszym artykule używane zamiennie z pojęciem marki osobistej (ang. *personal brand*).

Główne elementy budowy wizerunku sportowca

Wizerunek sportowca odgrywa kluczową rolę zarówno w jego karierze zawodowej, jak i w postrzeganiu go przez społeczeństwo, mass media czy sponsorów. W obecnym świecie sport wykracza poza rywalizację na arenach – staje się obszarem, w którym kreowanie i zarządzanie wizerunkiem ma ogromne znaczenie dla sukcesu osobistego i komercyjnego (Hodge i Walker, 2015), a także w kontekście podejmowania aktywności zawodowej po zakończeniu kariery (Parmentier i Fisher, 2012; Staskeviciute-Butiene, Braudauskiene i Crespo-Hervas, 2014). Silna marka osobista przynosi sportowcom wiele korzyści, m.in. wyższe zarobki, bardziej opłacalne kontrakty sponsorskie i reklamowe, korzystniejsze warunki transferu, lojalne grono fanów, ale także zwiększa poczucie własnej wartości (Zinko i Rubin, 2015). Zatem trend w zakresie budowania marek osobistych sportowców będzie się w najbliższych latach utrzymywał, a wiedza, jak to robić efektywnie stanie się zasobem wysoce pożądanym przez osoby odpowiedzialne za kreowanie wizerunku sportowca – rodziców, trenerów, menadżerów ds. wizerunku, działaczy sportowych, a także samych zawodników.

Każda marka cechuje się określoną siłą, której źródłem jest świadomość jej istnienia oraz wizerunek w oczach nabywców (Kall, Kłeczek i Sagan 2013; Kumar, 2010). Zarządzanie marką i osiąganie pożądanego wizerunku w oczach odbiorców jest procesem długotrwałym, który wymaga uwzględnienia wielu aspektów. W istocie może być on świadomy i zaplanowany, ale może być także wynikiem przypadkowych działań. Silne marki osobiste, a więc autentyczne (Aaker, 1997) i wartościowe dla odbiorcy, rozpoznawalne, pozytywnie postrzegane i jednocześnie niebudzące wątpliwości – są przemyślane i stanowią wypadkową wielu czynników, które należy uwzględniać, projektując personal branding.

W literaturze przedmiotu, mimo że wizerunek sportowca jest mocno dyskutowany, brakuje jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, które elementy jego budowy są odpowiedzialne za komercyjny sukces. Zarówno teoretycy, jak i praktycy podkreślają, że wizerunek zawodnika jest wieloaspektowy i wynika z połączenia jego osiągnięć sportowych, stylu życia,

postawy oraz tego, jak prezentuje się w relacjach z mediami i kibicami (Rak i Szulgina, 2014), ale jednocześnie wskazują też na ważną rolę zarządzania wizerunkiem. Pierwszym etapem jest identyfikacja kluczowych elementów budowy marki osobistej. Najważniejsze z nich to: symbol, liternictwo (typografia) oraz nazwa (Witek-Hajduk, 2011), a więc imię i nazwisko sportowca, choć może to być także jego pseudonim, np. Lewy (Robert Lewandowski) czy skrótowiec, np. CR (Cristiano Ronaldo). Obok nazwy istotny jest znak graficzny – logo w formie symbolu, wzoru czy zapisu graficznego wyróżniające się określoną czcionką i kolorystyką (Aaker i Joachimsthaler, 2000). Logo reprezentuje markę i pozwala ją wyróżnić, zapamiętać, a nawet wywołać określone emocje i skojarzenia u odbiorcy. Przykładem może być tu m.in. logo Michaela Jordana „JumpMan”, które przedstawia sylwetkę koszykarza wykonującego charakterystyczny wsad. To logo stało się ikoną w świecie sportu i mody, będąc centralnym elementem linii obuwia Air Jordan.

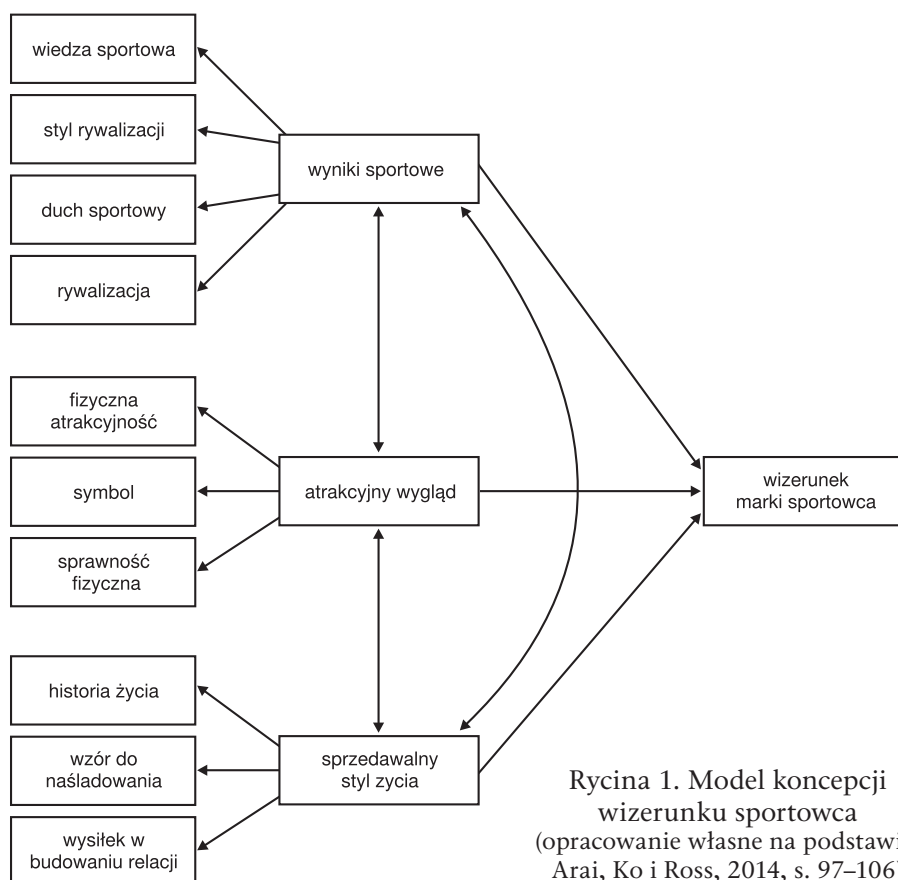
Nazwa i logo są składnikami personal branding i oddają wizualne aspekty marki. Pozostałe elementy będą odnosiły się już bezpośrednio do osoby. W ujęciu marketingowym osoba sportowca jest traktowana jako produkt i w tym kontekście można wyróżnić następujące jego elementy:

- profil osobisty (wiek, płeć, wykształcenie, osobowość, styl życia),
- wygląd zewnętrzny,
- osiągnięcia sportowe,
- bezpośrednie otoczenie (rodzina, opiekunowie),
- dyscyplina sportu i jej atrakcyjność/powszechność,
- umiejętności komunikowania się (werbalnego, niewerbalnego).

Atrakcyjność zawodnika jest determinowana jego osiągnięciami sportowymi, dyscypliną sportu, ale także zewnętrznymi aspektami wizerunkowymi, m.in. takimi jak budowa ciała, twarz, włosy, ale także inne cechy charakterystyki, za pomocą których sportowiec podkreśla swoją indywidualność: fryzura, styl ubierania się, makijaż, tatuaż, piercing oraz mowa ciała, przez co zwiększa rozpoznawalność w oczach fanów oraz mass mediów. Przykładem takiego sportowca jest David Beckham (angielski piłkarz występujący w barwach Manchester United i Real Madryt, z którymi zdobył liczne mistrzostwa) czy Conor McGregor (irlandzki zawodnik mieszanych sztuk walki, MMA, mistrz w dwóch kategoriach wagowych w organizacji UFC). Obydwaj mają sukcesy sportowe, które odnieśli we własnym, unikatowym stylu odróżniającym ich na tle innych sportowców. Ważnym elementem jest też ich styl życia, trzymanie się zasad *savoir-vivre*, które odzwiercie-

dla deklarowane wartości, codzienną rzeczywistość, komunikację bezpośrednią i w świecie online (kultura wypowiedzi, konstrukcja zdań czy używane słownictwo). Komunikacja jest istotą budowania silnych relacji w otoczeniu.

Szerzej na budowanie marki osobistej spojrzeli Arai, Ko i Ross (2014) (rys. 1). Badacze przedstawiają wizerunek marki sportowca przez pryzmat trzech wymiarów: wyników sportowych, atrakcyjności wyglądu oraz rynkowego stylu życia. Dodatkowo każdy wymiar jest powiązany z określonymi działaniami, które są analizowane w percepcji odbiorcy. Autorzy podkreślają, że sukcesy sportowe są istotnym czynnikiem kształtującym markę osobistą zawodnika, aczkolwiek podkreślają również znaczenie wiedzy eksperckiej wynikającej z doświadczenia, obcowania ze sportem na poziomie profesjonalnym oraz nabytych w trakcie kariery sportowej unikatowych umiejętnościach. Dla wielu fanów właśnie eksperckość sportowca



Rycina 1. Model koncepcji wizerunku sportowca
(opracowanie własne na podstawie: Arai, Ko i Ross, 2014, s. 97–106)

odgrywa kluczową rolę w postrzeganiu go, co w konsekwencji prowadzi do rozpoznawalności wizerunku. Kolejny aspekt związany z obszarem wyników sportowych dotyczy stylu rywalizacji w odniesieniu do kolegów z zespołu. Jeśli zawodnik wyróżnia się czystym podejściem do członków drużyny, jego fani łatwo się z nim identyfikują, co w istocie przeradza się w większą lojalność (Trail i wsp., 2003). Nie bez znaczenia jest też kolejny czynnik, czyli duch sportowy, który ujawnia się poprzez wartości, jakie reprezentuje zawodnik. Należą do nich: sprawiedliwość, uczciwość, etyczność oraz szacunek do gry, przeciwników i współpartnerów. Duch sportowy może nieść za sobą symboliczną wiadomość, przyciągając grono zaufanych odbiorców i w następstwie budując wiarygodny wizerunek sportowca. Ostatnim elementem w wymiarze wyników sportowych jest rywalizacja. Autorzy odnoszą ją zarówno do gier zespołowych, jak i sportu indywidualnego. Stosunek i podejście do głównych rywali oddziałuje na atrakcyjność widowiska. Emocje towarzyszące relacji: sportowiec a jego główny rywal są nieodłączną częścią sportowego świata i życia fanów, którzy poprzez utożsamianie się ze swoimi idolami znają wszystkie słabości ich konkurencji.

Kolejny wymiar wizerunku marki sportowca odnosi się do atrakcyjnego wyglądu zewnętrznego. Arai, Ko i Ross (2014) opisują go przez pryzmat fizycznej atrakcyjności, symbolu oraz kondycji ciała. Dla sportowców jest on fundamentem znaku firmowego (ang. *trademark*), na podstawie którego fani ich rozpoznają i doceniają. Według Lau, Cheung i Ransdell (2008) to właśnie sportowcom dbającym o wygląd zewnętrzny łatwiej (niż zawodnikom mniej atrakcyjnym) jest dotrzeć ze swoim komunikatem do publiczności i przekonać ją do swoich argumentów. Symbol odnosi się tu do charakterystycznego osobistego stylu sportowca, mody bądź cech zewnętrznych. Sportowcy wykorzystują osobisty styl, aby dać wyraz swojej osobowości czy swojego charakteru. Kondycja fizyczna jest traktowana jako czynnik skojarzeniowy marki. Wpływa na postrzeganie zawodnika przez społeczeństwo, zwłaszcza przez płęć przeciwną (Daniels, 2009). Może też być sposobem na wyrażenie samooceny i samoświadomości.

Ostatnim wymiarem wizerunku marki sportowca jest sprzedawalny styl życia obejmujący zewnętrzne przejawy osobowości zawodnika. W tym wymiarze ważne są trzy aspekty: historia życia, wzór do naśladowania i wysiłek włożony w budowanie relacji. Pierwszy odnosi się do szczególnej opowieści życia sportowca, z którym odbiorca może się utożsamiać. Stosowana przez zawodnika narracja sprawia, że jego marka w oczach

konsumentów staje się znacząca i przywołuje/budzi w ich głowach określone skojarzenia (Escalas, 2004). Wyjątkowe wydarzenie w życiu sportowca może uwydatnić jego idee i tym samym zwiększyć wartość jego marki (Jowdy i McDonald, 2002). W drugim aspekcie osoba sportowca jest przedstawiana jako wzór do naśladowania, który kształtowany jest poprzez etyczne zachowanie zaangażowanie na rzecz społeczeństwa, przestrzeganie norm społecznych i/lub cnotliwego postępowania. Tego typu postawy przejawiają się przede wszystkim w aktywnościach poza boiskiem. Trzeci już aspekt – wysiłek w budowaniu relacji – koncentruje się na rozwijaniu i kształtowaniu relacji z fanami, komunikowaniu się z nimi w przestrzeni online czy przekazywaniu im wartościowych treści.

Zaproponowany powyżej model jest próbą konceptualizacji budowy wizerunku sportowca z perspektywy odbiorców. Spojrzenie na główne wymiary przez pryzmat różnych czynników pozwala holistycznie przyrzeć się składowym wizerunku. Pod względem aplikacyjności model ten może z pewnością stanowić dla osób odpowiedzialnych za tworzenie marki osobistej inspirację w traktowaniu marki sportowca nieco szerzej niż tylko marka produktu. Podobne spojrzenie na elementy składowe marki można odnaleźć też w innych przykładach modeli (Choi i Rifon, 2007; Ohanian, 1990).

Analizując atrybuty budujące markę osobistą sportowca, należy mieć na uwadze to, że nie tylko one determinują jej rozwój. Do innych ważnych uwarunkowań należą aspekty demograficzne, ekonomiczne, psychologiczne oraz społeczne.

Autorki niniejszej publikacji uznają, że dziś proces budowy wizerunku sportowca polega na łączeniu wyników sportowych, stylu życia, wyglądu zewnętrznego (fizyczności) z umiejętnością prezentowania własnej osoby w mediach społecznościowych. Przyjęcie takiej optyki pozwala wypracować wiarygodną, silną markę opartą na przekazie emocjonalnym i zbudować wyjątkową relację z publicznością.

NOWOCZESNE TRENDY W KREOWANIU WIZERUNKU SPORTOWCA

Rozwój nowych technologii

Rozwój technologii informacyjnych, postępująca digitalizacja oraz pojawienie się mediów społecznościowych nadały nowy wymiar procesom

komunikacyjnym, dostarczając narzędzi służących informowaniu, komunikowaniu, promowaniu i masowemu rozpowszechnianiu informacji. Internet i platformy społecznościowe otworzyły nowe możliwości dla wielu dziedzin życia. Nie inaczej stało się w obszarze marki osobistej. W erze tradycyjnych mass mediów – takich jak prasa drukowana, radio czy telewizja – budowanie marki osobistej pozostawało domeną jedynie wąskiej grupy osób, najczęściej związanych z show-biznesem lub tych, których popularność była kształtowana i kontrolowana przez media. Zarówno osoby zainteresowane, jak i odbiorcy mieli wówczas ograniczony wpływ na ten proces, który przebiegał w sposób jednostronny i często sztucznie stymulowany przez środki masowego przekazu. Od mediów zależało, w jakiej optyce przedstawią daną osobę, często balansując na granicy manipulacji treścią (Halemba, Berger i Ulfik 2011). Transformacja cyfrowa, dając możliwość tworzenia treści i aktywnego uczestniczenia w wirtualnej rzeczywistości, stworzyła przestrzeń do autoprezentacji opartej na własnej narracji i budowaniu relacji z innymi użytkownikami – począwszy od tradycyjnej strony www, poprzez blogi, podcasty aż po profile w mediach społecznościowych, w ramach których wykorzystuje się różne formy wideo, w tym także relację na żywo. W następstwie nowe media zwiększyły szanse na interakcję, integrację komunikacji i konwergencji z innymi aktywnościami (Kopecka-Piech, 2015), a więc zwielokrotnienie nadawania. Namnażanie treści odbywa się nie tylko po stronie nadawcy, ale także poprzez aktywność internautów, m.in. tworzenie memów, przeróbki filmowe, zamieszczanie komentarzy i działania w mediach społecznościowych. Obszar personal branding zyskał nowy wymiar, coraz bardziej upowszechniając pojęcie marki osobistej, umożliwiając kreowanie marki każdemu, kto chciał być rozpoznawalny w swojej dziedzinie (Peters, 1997). Doskonałym przykładem zastosowania Internetu do kreowania wizerunku jest osoba sportowca. Nowe media dają zawodnikom szansę na zaprezentowanie siebie i zbudowanie relacji z szeroko rozumianą publicznością na każdym etapie kariery sportowej Jenkins, H. (2003). Bezpośrednia komunikacja z widzami, dzielenie się swoją codziennością (od treningów po życie prywatne) za pomocą relacji na żywo, zdjęć czy komentarzy zmieniło optykę związaną z tworzeniem marki. Sportowcy zyskali narzędzia do autoprezentacji nie tylko wśród fanów dyscypliny, którą reprezentują, ale także wśród potencjalnych sponsorów czy pracodawców. Rynkowa wartość wizerunku sportowca nie jest mierzona wyłącznie jego sukcesami, ale także liczbą obserwujących i aktywnością w mediach społecznościowych. Tym

samym Internet zmienił zachowania odbiorców w zakresie oczekiwań względem osób publicznych. Dla użytkowników nowych środków przekazu standardem stał się dostęp do aktualnych informacji, redagowanych zgodnie z obowiązującymi trendami i umożliwiającymi liczne interakcje.

Sportowcy w wyniku transformacji cyfrowej zostali poniekąd zobligowani do uwzględnienia roli mediów społecznościowych w karierze sportowej i jednocześnie zaplanowania strategii rozwoju marki osobistej w Internecie. Obok kompetencji sportowych umiejętność autentycznego kreowania wizerunku w świecie nowych mediów odgrywa istotną rolę w procesie monetyzacji wizerunku sportowca. Zawodnicy mają do zaoferowania swojej publiczności bardzo wiele – kluczem staje się pomysł na zaprezentowanie własnej osoby i plan działania w zakresie komunikacji – strategia komunikacji marki, w której media społecznościowe powinny odgrywać kluczową rolę.

Media społecznościowe a budowanie wizerunku

Media społecznościowe (ang. *social media*) są definiowane jako forma komunikacji elektronicznej (serwisy do nawiązywania kontaktów i mikroblogowania), dzięki której użytkownicy tworzą społeczności online do udostępniania informacji, pomysłów, wiadomości osobistych i innych treści (np. filmów) (Merriam-Webster, 2025). Carr i Hayes (2015) ujmują to w nieco inny sposób, podkreślając interakcyjny charakter mediów społecznościowych. Tłumaczą, że są to kanały internetowe, które pozwalają użytkownikom na selektywny sposób autoprezentacji oraz komunikację w czasie rzeczywistym lub asynchronicznie, zarówno z szeroką, jak i wąską grupą odbiorców czerpiących wartość z generowanych treści. Szeroką definicję mediów społecznościowych, uwypuklającą różne aspekty (w tym wskazanie uczestników social mediów), przedstawili McCay-Peet i Quan-Haase (2016: usługi internetowe, które umożliwiają osobom, grupom i organizacjom współpracę, łączenie się, interakcję oraz budowanie społeczności, pozwalając im tworzyć, współtworzyć, modyfikować, udostępniać i angażować się w łatwo dostępne treści generowane przez użytkowników.

Zatem media społecznościowe to zestaw portali, platform, aplikacji, które opierają się na aktywnym uczestnictwie użytkowników (m.in. wymiana i współtworzenie informacji, nawiązywanie współpracy, budowanie relacji i interakcji z innymi użytkownikami). W istocie pomagają one uczestnikom wirtualnej przestrzeni w komunikowaniu się. Do głównych kategorii mediów społecznościowych zalicza się:

- sieci społecznościowe – platformy umożliwiające użytkownikom tworzenie i utrzymywanie kontaktów z innymi osobami oraz dzielenie się treściami,
- blogi – indywidualne lub grupowe strony internetowe, na których autorzy publikują swoje osobiste wpisy, artykuły lub notatki,
- mikroblogi – rodzaj blogów, które ograniczają długość wpisów do określonej liczby znaków, na przykład X (dawniej Twitter),
- udostępnianie społeczne – serwisy umożliwiające użytkownikom dzielenie się treściami, takimi jak zdjęcia, filmy czy linki do interesujących artykułów,
- społeczne bazy wiedzy – platformy, na których użytkownicy mogą wspólnie tworzyć i edytować treści, takie jak np. Wikipedia, aby dzielić się wiedzą na różne tematy (Kaznowski, 2008, s. 4).

Należy zauważyć, że kategorie te opierają się na różnych zasadach funkcjonowania użytkownika w sieci. Niektóre służą budowaniu i podtrzymywaniu relacji, publikowaniu opinii czy poglądów, inne komunikowaniu i dyskusji, jeszcze inne opierają się na współdzieleniu zasobów, bieżącemu informowaniu i komentowaniu. Wybór określonego rodzaju mediów społecznościowych zależy od celu użytkownika. Do najpopularniejszych serwisów należą:

- Instagram (IG),
- TikTok,
- YouTube,
- Facebook (FB),
- LinkedIn,
- X (*Digital 2025: Global Overview Report*).

Każdy z tych kanałów społecznościowych pozwala na kreowanie marki osobistej. Jednakże kluczowym medium jest Instagram i YouTube, a jeśli chodzi o rozpoznawalność w branży biznesowej, to LinkedIn.

Do najważniejszych cech mediów społecznościowych można zaliczyć (Bielawski i Ziółkowska, 2018):

- możliwość wykorzystania treści na dowolną skalę,
- dostępność dla wszystkich zainteresowanych,
- możliwość modyfikowania treści w nieskończoność,
- wolny dostęp do tworzenia oraz odbioru treści,
- realizacji dzięki idei społecznego współuczestnictwa,
- bezpośredni wpływ grupy na końcową wartość informacji,
- brak odgórnej koordynacji między twórcami,

- dostępność treści,
- rozprzestrzenienie treści,
- ograniczenie do minimum czasu publikacji tworzonych treści,
- niewymuszony sposób powstawania treści.

Ujawnia się tu szeroki charakter komunikacyjny mediów społecznościowych, co w następstwie idealnie wpisuje się w strategię komunikacji marki, której celem jest kreowanie pozytywnego wizerunku w oczach odbiorców.

Media społecznościowe stały się nieodłącznym elementem budowania rozpoznawalności w świecie sportu. Dzięki obecności na platformach społecznościowych sportowcy mogą samodzielnie kreować swój wizerunek, unikając tradycyjnych mediów jako pośrednika. W ten sposób kontrolują narrację, promują swoje sukcesy i działalność społeczną, mówią o wartościach, które chcą przekazać fanom, stawiając jednocześnie granice swojej prywatności. Jednakże rozpatrując sposób, w jaki media społecznościowe kreują wizerunek sportowca, należy spojrzeć na to zagadnienie z wielu perspektyw.

Pierwszą są fani, którzy dzięki social mediom mogą być „bliżej” swoich sportowych idoli. Sportowcy poprzez wybrane platformy dzielą się z odbiorcami – w zależności od przyjętej strategii komunikacji – każdym kawałkiem swojego prywatnego i sportowego życia. Pozwala to na ukazanie ich autentycznego wizerunku, obdarowanie fanów emocjami sportowymi, tymi pozytywnymi, ale i negatywnymi, wynikającymi z trudności bycia zawodnikiem i niejednokrotnie ponoszenia porażek. Możliwość ekspresji emocji poprzez media społecznościowe daje sportowcom szanse na ukazanie rzeczywistości taką, jaka ona jest – a tego w istocie obecnie oczekują od nich odbiorcy. Współczesny bohater sportowy ma ludzką twarz i ludzkie problemy – na taką autentyczność pozwala efektywne wykorzystanie social mediów. Fani stanowią kluczową grupę obserwatorów profilu sportowca. Oni go dopingują, chcą być z nim blisko na boisku i poza nim, a on zaprasza ich do swojego świata, dając im swego rodzaju odskocznnię od dnia codziennego. Świadoma komunikacja marki osobistej sportowca w mediach społecznościowych uwzględnia interakcję z obserwatorami. Unikatowość relacji jest odzwierciedlana m.in. przez liczbę polubień, komentarzy czy udostępnień. Im bardziej zaangażowana społeczność, tym większa lojalność i liczba ambasadorów marki osobistej sportowca, większa jej rozpoznawalność i zasięgi – rosnąca liczba nowych obserwatorów. Zaangażowana społeczność wzbudza zainteresowanie potencjalnych sponsorów i pracodawców, a to ma przełożenie na inny ważny aspekt – ryn-

kową wartość wizerunku sportowca. Rozpoznawalny wizerunek w sieci przekłada się na działania i budowanie relacji w świecie offline. Sportowcy są chętniej angażowani i zapraszani do udziału w różnych konferencjach czy eventach.

Drugą prymarną kwestią jest monetyzacja wizerunku. Funkcjonowanie w mediach społecznościowych to nie tylko ukazywanie wiarygodnego obrazu sportowca i budowanie społeczności wokół niego. Poza tymi, być może fundamentalnymi, przesłankami kreowania wizerunku online istnieje inny ważny aspekt, a mianowicie komercjalizacja wizerunku sportowca. Jednym z głównych powodów, dla których sportowcy pojawiają się w mediach społecznościowych, jest ich potencjał komercyjny. Jak podkreślają Dasić i Ratković (2022), liczba obserwujących na platformach społecznościowych bezpośrednio przekłada się na wartość marketingową sportowca. Wiele gwiazd sportu zarabia więcej na kontraktach reklamowych niż na samej grze. Przykładem może być tu Cristiano Ronaldo, który za pośrednictwem swoich mediów społecznościowych promuje produkty największych marek na świecie, uzyskując milionowe wynagrodzenia za pojedyncze posty. Zatem dla sportowca bycie aktywnym użytkownikiem social mediów to także „bycie atrakcyjnym towarem” dla sponsorów. Badania nad wizerunkiem sportowców wskazują, że strategia budowania marki osobistej może znacząco wpłynąć na ich przyszłość, nawet po zakończeniu kariery sportowej. Zawodnicy o dobrze rozwiniętym wizerunku medialnym mają większe szanse na płynne przejście do świata biznesu, mediów czy polityki. Analiza najpopularniejszych sportowców w mediach społecznościowych w 2024 r. opublikowana przez portal <https://marketing4ecommerce.net/> (29.04.2024) potwierdza, że to właśnie aktywność na platformach cyfrowych stanowi jeden z kluczowych czynników ich rozpoznawalności. Z zestawienia (stan na dzień 01.03.2025) wynika, że:

- Cristiano Ronaldo (piłka nożna) posiada 908 milionów obserwujących, z czego największa liczba (650 mln) to użytkownicy Instagrama,
- Lionel Messi (piłka nożna) zajmuje drugie miejsce z 618 mln obserwujących,
- Neymar (piłka nożna) posiada 376,3 mln obserwujących,
- LeBron James (koszykówka), mimo że reprezentuje inną dyscyplinę, zyskał prawie 240 mln fanów.

Połączenie zaangażowania odbiorców wizerunku sportowca z jego komercjalizacją nasuwa wniosek, że istotą jest sposób, w jaki sportowiec buduje swoją rozpoznawalność. Choć każdy zawodnik stara się ukazywać

siebie w sposób niepowtarzalny, wyróżnić się na tle innych sportowców, to dostrzega się pewne wspólne trendy w podejściu do kreowania wizerunku poprzez social media. Chodzi tu m.in. o określoną komunikację sportowców – *storytelling*, bycie influencerem czy kreatorem ważnych dla świata – społecznie i sportowo – wiadomości.

Wybrane trendy kreowania wizerunku sportowca

Storytelling

Jednym z kluczowych czynników sukcesu jest autentyczność w komunikacji. Sportowcy, którzy budują swoje marki na bazie własnych wartości, pasji oraz unikalnych cech osobowości, mają większą szansę na zdobycie zaufania odbiorców (Su i wsp., 2022). Autentyczność wzmacnia więź z fanami i zwiększa lojalność, co przekłada się na długoterminową wartość marki osobistej. Budowanie przez sportowca zaangażowanej społeczności wymaga dostarczania jej nie reklamy swojej osoby, a historii opartej na prawdziwych emocjach. Każdy członek powstałej społeczności ma swoje odczucia, potrzeby i oczekiwania. Jednym ze sposobów, które uwzględnia te aspekty jest *storytelling*, czyli umiejętne opowiadanie historii. Zjawisko *storytellingu* mocno rozprzestrzeniło się w ostatnim czasie w mediach społecznościowych, choć termin ten został zdefiniowany już w 2003 r. przez medioznawcę Jenkinsa (2003) jako nowy sposób opowiadania historii za pomocą różnego typu mediów, metod i punktów widzenia. Idea ta opiera się przede wszystkim na kreowaniu angażujących treści, które mają za zadanie pogłębienie więzi z odbiorcą i sprawienie, że będzie się on emocjonalnie utożsamiał z opowiedzianą historią poprzez aktywizację większej ilości obszarów mózgu niż w przypadku racjonalnego przekazu (Świątecka, 2013). „*Storytelling* to narzędzie, które w logiczny, spójny sposób przedstawia i porządkuje następujące po sobie fakty jednocześnie zmieniając chaos w porządek. Interakcje pomiędzy bohaterami danej opowieści budują jego atrakcyjność w oczach odbiorców. Sama opowieść stanowi podstawowy sposób przekazania otoczeniu własnej perspektywy i postrzeganych wartości. Umożliwia tym samym przekazanie złożonych emocji dzięki swej konstrukcji, potrafi utorować drogę idei, która może zmienić postawy osób bądź grupy, do których adresujemy przekaz” (Stopczyńska, 2016, s. 318).

Storytelling jest jedną z najskuteczniejszych metod tworzenia osobistej marki sportowca. Opowiadanie inspirujących historii, związanych z po-

konywaniem trudności, sukcesami oraz osobistymi wartościami, pomaga w budowaniu głębszej relacji z fanami i sponsorami (Su i wsp., 2022). Sportowiec, który potrafi swoje działania przedstawiać za pomocą opowieści opartych na prawdzie, roztacza wokół siebie autentyczną aurę. Przestaje być już tylko „marką”, a staje się bohaterem, z którym utożsamiają się jego odbiorcy. Storytelling to nie tylko tworzenie historii, to także, a może przede wszystkim dialog z zaangażowaną społecznością, która po zapoznaniu się z historią dzieli się swoimi przemyśleniami (Stopczyńska, 2016). Takie działanie wymaga ciągłego zaangażowania i interakcji ze strony sportowców. Głównym kanałem kreowania wizerunku poprzez storytelling jest Instagram (Li i wsp., 2021), który poprzez takie funkcje, jak „Stories” czy „Feeds” pozwala na bieżąco dostarczać nowe historie przy wykorzystaniu obrazu, słowa, dźwięku. Sportowcy, którzy potrafią skutecznie komunikować swoje przeżycia i wyzwania, często zyskują większą sympatię odbiorców. Storytellingiem posługuje się wielu zawodników. Są to m.in. (liczba obserwujących stan na dzień 01.03.2025):

- Cristiano Ronaldo (IG 650 mln, FB 171 mln, X 115 mln) – profile w mediach społecznościowych pełne są treści budujących historię jego drogi od ubogiego chłopca z Madery do jednego z najlepszych piłkarzy w historii. Regularnie dzieli się momentami ze swojego życia prywatnego i zawodowego, co wzmacnia jego autentyczność.
- Simone Biles, gimnastyczka (IG 12,5 mln, FB 1,9 mln, X 1,9 mln) – opowiadając swoją historię, otwarcie mówi o trudnościach psychicznych, co pozwoliło jej nawiązać emocjonalną więź z fanami i wzmocniło wizerunek osoby autentycznej i inspirującej.
- Conor McGregor (IG 46,8 mln, FB 15 mln, X 10,6 mln) – kreuje narrację o sobie jako „self-made” wojownika, który pokonał przeciwności losu, aby stać się gwiazdą UFC. Używa Instagrama i X do publikowania osobistych refleksji, pokazywania kulis treningów i snucia opowieści o swojej drodze na szczyt.
- Iga Świątek, tenisistka (IG 1,8 mln, FB 484 tys., X 619 tys.) – buduje swój wizerunek poprzez treści, w których dzieli się swoją pasją do tenisa, książek oraz dbania o zdrowie psychiczne. Jej otwartość i szczerść w komunikacji przyciąga fanów i czyni ją jedną z najbardziej lubianych postaci w świecie sportu.

Zaangażowanie w kwestie społeczne i aktywizm sportowy

Jedną z metod budowania społeczności wokół marki osobistej sportowca jest jego aktywność poza areną sportową niosąca ważne dla otoczenia przesłanie. Sportowcy we współczesnym świecie mają ogromny wpływ na społeczeństwo. Dla wielu są idolami, za którymi warto podążać. Sukcesy sportowe to odzwierciedlenie ich ciężkiej pracy, samozaparcia i dążenia do osiągnięcia określonego celu. Społeczeństwo darzy zawodników ogromnym zaufaniem i często determinuje ich działania w słusznych sprawach.

Silna marka osobista powinna dostarczać swoim odbiorcom wartości (Malinowska-Parzydło, 2022). Sportowcy mogą je kreować poprzez dzielenie się emocjami sportowymi oraz aktywność na rzecz społeczności, angażowanie się w akcje charytatywne, budowanie pozytywnego wpływu społecznego. Wielu z nich działa na rzecz lokalnych społeczności, przez co zdobywa większe zaufanie i lojalność swoich fanów (Geurin, 2020). Ich działania mogą obejmować organizację wydarzeń sportowych, udział w kampaniach edukacyjnych czy wspieranie młodych talentów. Przykładami takich sportowców są m.in. (liczba obserwujących stan na dzień: 01.03.2025):

- LeBron James (IG 159 mln, FB 27 mln, X 53 mln) – otworzył szkołę dla dzieci z biedniejszych rodzin („I PROMISE School”), często zabiera głos w sprawach nierówności społecznych, rasizmu i praw obywatelskich. Jego media społecznościowe są platformą do wyrażania opinii i wspierania ważnych inicjatyw.
- Megan Rapinoe, piłkarka (IG 2 mln, FB 706 tys., X brak) – aktywnie walczy o równe płace w sporcie, prawa kobiet i społeczność LGBTQ+. Jej aktywność w mediach społecznościowych często koncentruje się na sprawach społecznych.
- Marcus Rashford, piłkarz (IG 17 mln, FB 8,6 mln, X 6,9 mln) – użył swojej popularności w mediach społecznościowych, aby wpłynąć na rząd Wielkiej Brytanii w kwestii darmowych posiłków dla dzieci w szkołach. Jego kampania odbiła się szerokim echem w mediach społecznościowych i przyczyniła do wprowadzenia realnych zmian.

Social media są użytecznym narzędziem do komunikowania podejmowanych przez sportowców działań z zakresu społecznej odpowiedzialności, dzięki któremu możliwe jest budowanie marki osobistej o charakterze filantropijnym (Abuin-Penas, Babiak i Martinez-Patino, 2020). Zawodnicy przekonani o swojej mocy sprawczej i misji, którą mają do wypełnienia,

mogą uczynić dla społeczeństwa wiele dobrego i stać się inspiracją do działań dla innych sportowców. Poprzez media społecznościowe mogą nadać rangę sprawie i zaangażować w nią miliony ludzi. Nie mniej ważne jest też kształtowanie postaw u młodszego pokolenia. Jednym z przykładów jest tu kampania „Czytaj i wejdź do gry!”, w której znani sportowcy, tacy jak siatkarze Mateusz Bieniek i Maria Stenzel, lekkoatleta Tomasz Majewski oraz piłkarz Bartosz Kapustka, zachęcali do sięgania po książki.

Zarówno storytelling, jak i zaangażowanie sportowców w kampanie społeczne są elementem kreowania wiarygodnej marki osobistej i – co więcej – budują pozytywne z nią skojarzenia. Ten aspekt z kolei jest ogromną wartością dla potencjalnych sponsorów i może mieć bezpośrednie przełożenie na monetyzację wizerunku sportowca.

Sportowiec a influencer marketing

Sport, media społecznościowe i biznes są ze sobą coraz bardziej zintegrowane. W ostatniej dekadzie takie wartości marki sportowca, jak wiarygodność, zaufanie, autentyczność, osiągnięcia sportowe i umiejętności budowania relacji ze społecznością stały się wysoce pożądane w kontekście reklamy w social mediach. Od czasu wejścia w erę cyfrową marketing internetowy bardzo mocno się rozwinął, a wraz z nim metody ekspozycji produktów. Jedną z nich stał się stosowany na szeroką skalę influencer marketing. Influencer jest definiowany jako: „osoba, która z założenia powinna mieć silny wpływ na odbiorców swoich działań; powinny ją charakteryzować takie cechy, jak: bycie ekspertem w swojej dziedzinie, grupa oddanych fanów oraz kreowanie i wyznaczanie trendów” (Kuczamer-Kłopotowska i Piekarska, 2018, s. 163). Zatem influencer marketing opiera się na wykorzystywaniu rozpoznawalnego wizerunku osoby do promowania sprzedaży produktów/usług poprzez media społecznościowe. Współcześni sportowcy coraz częściej wchodzą w rolę influencerów, posługując się swoją popularnością i zasięgami w social mediach do promowania marek, inicjatyw społecznych oraz kształtowania opinii publicznej. Ich autentyczność i sukcesy sportowe sprawiają, że są postrzegani jako wiarygodni ambasadorzy, co przekłada się na skuteczność prowadzonych przez nich działań marketingowych. Profile sportowców, ich zasięgi i zaangażowana społeczność stanowią bogate źródło korzyści dla potencjalnych marek oraz sponsorów. Po pierwsze, zwiększają zasięgi i mają dostęp do zaangażowanej społeczności. Po drugie, cechy reprezentowane przez sportowców (siła,

odwaga czy duch walki) są transferowalne na produkty/usługi, które są przez nich reklamowane. Po trzecie, autentyczność wizerunku sportowca sprawia, że ludzie dużo szybciej zaufają produktowi i go zwyczajnie polubią. Nadawanie marce „ludzkiej twarzy”, za którą stoi influencer, oddziałuje na podświadomość konsumenta i skraca proces decyzji o nabyciu promowanego dobra. Jednakże istotne jest precyzyjne wytyczenie granicy pomiędzy etycznym oddziaływaniem na odbiorców a celami sprzedażowymi. Zachowanie przez sportowca wiarygodności zarówno w roli influencera, jak i w życiu prywatnym, wymaga selektywnego podejścia do wyboru sponsorów i reklamodawców. Sygnowanie swoim nazwiskiem produktów, z którymi w rzeczywistości nie ma się nic wspólnego, albo są one wątpliwej jakości, może zniweczyć wysiłek poświęcony na wykreowanie pozytywnego wizerunku. Istotne w tym procesie jest zatem umiejętne zarządzanie kontraktami reklamowymi – w sposób zgodny z osobistymi wartościami i strategią wizerunkową (Geurin, 2020). Sportowcy jako influencerzy czerpią korzyści finansowe oraz wizerunkowe. Skuteczna współpraca z markami oraz sponsorami jest kluczowym elementem budowania marki sportowca i powinna przede wszystkim wzmacniać jego wizerunek. Według Kunkela i Biscaia (2020) dobieranie partnerów biznesowych oraz angażowanie się w kampanie sponsorowane może znacząco wpłynąć na jego rozwój. Wśród sportowców, którzy odnajdują się w roli influencerów, można wymienić takie nazwiska, jak (liczba obserwujących na dzień 01.03.2025):

- Lewis Hamilton, kierowca wyścigowy (IG 39,1 mln, FB 6,3 mln, X 8,5 mln) – aktywnie działa jako influencer na Instagramie i TikToku, promując modę, muzykę i styl życia, a także zakładając własne marki (np. współpraca z Tommy Hilfiger).
- Shaquille O’Neal, koszykarz (IG 35,1 mln, FB 9,4 mln, X 15,6 mln) – były gwiazdor NBA przekształcił się w jednego z najpopularniejszych sportowych influencerów, prowadząc zabawne i angażujące treści na TikToku oraz YouTube. Jego styl, oparty na humorze i dystansie do siebie sprawia, że jest jednym z najczęściej obserwowanych byłych sportowców w mediach społecznościowych.
- Jimmy Butler, koszykarz (IG 10,1 mln, FB 2,4 mln, X 1 mln) (NBA) – w czasie pandemii stworzył własną markę kawy „Big Face Coffee”, co stało się viralowym hitem. Na Instagramie i TikToku pokazuje swoją codzienność, treningi i kulisy życia poza sportem.

KREOWANIE WIZERUNKU W MEDIACH SPOŁECZNOŚCIOWYCH NA PRZYKŁADZIE JEDNEJ Z AUTOREK TEKSTU SOFII ENNAOUI

Sylwetka autorki

Lekkoatletyka od lat jest nie tylko moją pasją, ale i sposobem na życie. Choć urodziłam się w Ben-Guerir w Maroku, to od najmłodszych lat związana jestem z Polską – to tutaj dorastałam i rozwijałam swój sportowy talent. Od 2011 r. mam zaszczyt reprezentować Polskę na arenach międzynarodowych, co nie tylko napawa mnie ogromną dumą, ale także przynosi wiele sportowych doświadczeń i emocji. W mojej dotychczasowej karierze zdobyłam 10 medali mistrzostw Europy oraz wiele innych międzynarodowych wyróżnień. Za każdą z tych nagród kryje się codzienna systematyczna praca, wyrzeczenia i nieustanne dążenie do bycia lepszą wersją siebie – nie tylko jako zawodniczka, ale przede wszystkim jako człowiek. Biegi średniodystansowe, zwłaszcza ten na 1500 m – stały się moim naturalnym obszarem aktywności w którym mogę łączyć wytrzymałość, szybkość i taktykę. Warto zauważyć, że osiągnięcie sukcesu sportowego wymaga zarówno przygotowania fizycznego, jak i wysokiego poziomu kompetencji mentalnych oraz strategicznego myślenia. Lekkoatletyka nauczyła mnie pokory, cierpliwości i determinacji. To dzięki niej odkrywam swoje granice – i nieustannie próbuję je przesuwać.

Aktywność w mediach społecznościowych

Współczesny sportowiec nie funkcjonuje wyłącznie na bieżni czy stadionie – równie ważna jest jego obecność w przestrzeni medialnej, zwłaszcza w mediach społecznościowych, które stały się jednym z kluczowych narzędzi budowania wizerunku, kontaktu z fanami i promowania różnych wartości. Z czasem zrozumiałam, że media społecznościowe nie są już tylko dodatkiem do sportowej kariery – one stały się jej integralną częścią. Publikując zdjęcie z treningu, relację z zawodów czy refleksję po starcie, prowadzę pewną narrację o sobie. Narrację, którą tworzę ja – a nie media, jak to miało miejsce w czasach tradycyjnego przekazu. Według Pegoraro (2010, s. 501) „media społecznościowe [...] pozwalają sportowcom komunikować się tak otwarcie i szczerze, jak tylko chcą, bez pośrednictwa osób trzecich”. Dzięki temu, że mam wpływ na to, jak jestem postrzegana, mogę odpowiadać na reakcje, budować relacje, tłumaczyć, inspirować,

czasem nawet po prostu być – bez filtra i bez presji. Bardzo podobnie wypowiadają się w tym aspekcie Grębosz, Siuda i Szymański (2016, s. 66–68) którzy twierdzą, że „media społecznościowe [...] stanowią narzędzie wzmacniające lojalność konsumentów oraz postrzeganą wartość jednostki lub organizacji w oczach odbiorców.” Będąc sportsmenką, chcę być odbierana nie tylko jako skuteczna zawodniczka na bieżni, ale także jako człowiek inspirujący poza nią – autentyczny, profesjonalny i bliski swoim odbiorcom. To, co publikuję w mediach społecznościowych, jest przemyślane i spójne z tym, kim jestem i co reprezentuję – zarówno jako osoba prywatna, jak i marka osobista. Dla mnie obecność w mediach społecznościowych to nie tylko kwestia wizerunku, ale też odpowiedzialności. Wiem, że obserwuje mnie wiele młodych osób, które dopiero zaczynają swoją przygodę ze sportem.

Według Ellis, Adamsa i Bochnera (2011) autoetnografia to podejście do badań i pisanie, które dąży do opisu i systematycznej analizy (grafii) osobistego doświadczenia (auto), aby zrozumieć doświadczenie kulturowe (etno). W myśl tej zasady staram się pokazywać, że droga na szczyt to nie tylko medale, ale przede wszystkim praca, cierpliwość, wzloty i upadki. To także lekcja bycia sobą – niezależnie od tego, czy akurat biegnę po rekord, czy dzielę się chwilą odpoczynku po treningu. Budowanie marki osobistej w moim przypadku nie jest czymś sztucznym czy narzuconym – to naturalny proces, który rozwija się razem ze mną. To sposób na opowiedzenie swojej historii – prawdziwej, ludzkiej, sportowej. Darmach (2017, s. 87–88) twierdzi, że „od doświadczenia do metaautoetnografii prowadzi długa droga [...]. Dopiero doświadczenie ukazuje naszą zręczność [...]. Bycie w drodze jest pełne niespodzianek”. Tego rodzaju narracja, zakorzeniona w doświadczeniu jednostki, odzwierciedla założenia autoetnografii, która traktuje osobiste przeżycia jako istotne źródło wiedzy kulturowej i naukowej refleksji. Zdaniem Kacperczyk (2014, s. 44) autoetnografia jako strategia badawcza może obejmować wiele różnych technik: „[...] różnica polega na tym, że zamiast portretu Innych [...] badacz tworzy portret własny”. Od 2015 r. moja obecność w mediach społecznościowych przeszła znaczącą ewolucję, dostosowując się do zmieniających się trendów komunikacyjnych. Według Grębosz, Siudy i Szymańskiego (2016, s. 11) social media marketing można zaliczyć do obowiązującego obecnie trendu Web 2.0. Opiera się on na specyficznej formie przekazu dokonywanego za pomocą mediów społecznościowych, który charakteryzuje dwukierunkowość. W konsekwencji użytkownicy „[...] są nie tylko odbiorcami przekazu, ale

również ich pełnoprawnymi twórcami”. W pierwszych latach moich działań dominował Facebook, na którym publikowałam głównie posty i zdjęcia z zawodów. Z czasem kluczową platformą stał się Instagram, a treści zaczęły ewoluować w stronę storytellingu – pojawiły się relacje, kulisy treningów i codziennego życia sportowca. W latach 2020–2021, w dobie pandemii, wzrosło znaczenie interaktywności – sesje Q&A (ang. *questions and answers*), rozmowy na żywo i większy kontakt z fanami. Wraz z rozwojem TikToka i Instagram Reels zaczęłam intensywnie wykorzystywać krótkie, dynamiczne formaty wideo, angażując odbiorców edukacyjnymi i motywacyjnymi treściami. Obecnie moja strategia komunikacyjna opiera się na wieloplatformowości i profesjonalizacji treści. Media społecznościowe sprzyjają budowaniu i utrzymywaniu relacji z konsumentami przy jednoczesnym przekazywaniu bieżących informacji o marce i produktach firmy (Grębosz, Siuda i Szymański 2016). Regularne, wysokiej jakości materiały wideo, strategiczne współprace i autentyczność sprawiają, że mój wizerunek w mediach społecznościowych nie tylko wspiera moją karierę sportową, ale także inspiruje i ma format edukacyjny.

Przez blisko 10 lat funkcjonowania w mediach społecznościowych zgromadziłam znaczącą liczbę obserwujących (dane z dnia 15.03.2025):

- Instagram – 53,9 tys.,
- Facebook – ponad 66,6 tys.,
- X (dawniej Twitter) – ponad 18,7 tys.

Współczesne badania nad mediami społecznościowymi wskazują, że takie liczby umożliwiają nie tylko skuteczną interakcję z fanami, ale także zwiększają wartość marketingową sportowca w oczach potencjalnych sponsorów. Zgodnie z koncepcją marketingu mediów społecznościowych wielkość i zaangażowanie społeczności internetowej bezpośrednio przekładają się na siłę oddziaływania komunikatów marki oraz lojalność jej odbiorców (Grębosz, Siuda i Szymański, 2016), co znacząco podnosi rynkową wartość osób publicznych i marek, z którymi są kojarzone.

Moja komunikacja ze społecznością, która mnie obserwuje, opiera się na kilku fundamentalnych filarach umożliwiających budowanie trwałych relacji i wzmacnianie mojej pozycji jako osoby godnej obserwowania w obszarze sportu:

- Autentyczność przekazu – moja aktywność w mediach społecznościowych jest zgodna z osobistymi wartościami i doświadczeniami.
- Interakcja z fanami – regularnie odpowiadam na komentarze, prowadzę sesje Q&A oraz udostępniam treści generowane przez moich

- obserwatorów. Pozwala mi to na aktywne zaangażowanie społeczności, która mnie obserwuje, i nawiązanie z nią bliższej relacji.
- Transmisja wartości sportowych – publikuję treści związane z treningami, przygotowaniem do zawodów oraz codziennym życiem sportowca, co przyczynia się do popularyzacji aktywności fizycznej i zdrowego trybu życia w społeczeństwie.
 - Edukacja i inspiracja – wykorzystuję swoje kanały do dzielenia się wiedzą na temat fizjologii wysiłku, regeneracji oraz aspektów psychologicznych rywalizacji sportowej. Takie działanie pozwala mi być nie tylko godnym naśladowania przykładem sportowca, ale również mentorką dla swoich odbiorców.

Wykorzystanie współczesnych trendów w kreowaniu wizerunku

W moim doświadczeniu zawodowego sportowca media społecznościowe stały się czymś znacznie więcej niż tylko narzędziem promocji – to przestrzeń, w której tworzę narrację o sobie, o mojej drodze, wzlotach i codziennych zmaganiach. Współczesna komunikacja w mediach społecznościowych opiera się na narracyjności i budowaniu relacji poprzez opowieści (Grębosz, Siuda i Szymański, 2016). Sama przekonałam się, jak ważne jest, aby umieć mówić własnym głosem i dzielić się tym, co naprawdę mnie porusza. Storytelling pozwala mi opowiadać nie tylko o sukcesach, ale też o trudnościach, które mnie kształtują – to właśnie sprawia, że inni chcą być częścią tej historii. Wiem, że kluczowe w tej opowieści jest autentyczne zaangażowanie. Kacperczyk (2014, s. 51) podkreśla, że jednym z wymiarów w jakich występuje autoetnografia jest autetnografia ewokatywna polegająca na „[...] opowiadaniu historii, w której narrator w relacji z odbiorcą wytwarza nowe rozumienie zdarzeń i sytuacji społecznych”. Podążając za tym, staram się być prawdziwa w tym, co pokazuję – dlatego ludzie chętnie śledzą moją aktywność, identyfikując się z tym, co przeżywam, a moja wiarygodność czyni osobiste narracje poruszającymi serca odbiorców. Wideo, relacje na żywo, zdjęcia zza kulis treningów – te formy stały się dla mnie codziennością. Według Grębosza, Siudy i Szymańskiego (2016, s. 78) „projektowane krótkie filmy przedstawiające przeważnie historię, w której o rozwój dalszej akcji jest pytany użytkownik[...]. Jest to atrakcyjne dla odbiorcy wykorzystanie, kiedy sam decyduje o dalszych wydarzeniach” Sama z czasem zaczęłam zauważać, że najczęściej uwagi i interakcji przynoszą krótkie, dynamiczne formaty – te, które łatwo konsumować,

ale które niosą konkretną wartość. Instagram Reels czy TikTok są dziś przestrzeniami, w których obecność może realnie wpływać na budowanie marki osobistej. Media społecznościowe to nie tylko publikacja – to również rozmowa. Grębosz, Siuda i Szymański (2016, s. 13, za: Dorenda-Zaborowicz, s. 59) zauważają, że „media społecznościowe charakteryzują się wysokim stopniem interaktywności, wykorzystując powszechnie dostępne i rozbudowane techniki komunikacji. [...] Zmieniają wymiar komunikacji i akcentują rolę dialogu”. Idąc tą ścieżką angażuję swoich odbiorców poprzez ankiety, quizy, sesje Q & A czy konkursy. Wierzę, że dzięki temu moja społeczność czuje się naprawdę częścią tego, co robię. Dostosowuję też treści do konkretnych odbiorców. Inne komunikaty kieruję do młodych sportowców, którzy potrzebują motywacji, inne do tych bardziej zaawansowanych – zainteresowanych szczegółami treningu czy regeneracji. To świadome działanie – wiem, że personalizacja przekazu zwiększa zaangażowanie i skuteczność komunikacji. Kinastowska (2020) zauważa, że tworzenie emocjonalnej więzi klienta z produktem czy usługą polega na oferowaniu odbiorcy korzyści w taki sposób, że konsument wierzy, iż dana marka nie ma substytutu, czyli jest zaprojektowana specjalnie dla niego – jego potrzeb i oczekiwań. Budując swój wizerunek, stawiam na spójność i autentyczność. Na markę personalną, która odnosi sukces rynkowy, składają się „[...] tożsamość, wizerunek, przesłanie, relacje, komunikacja werbalna i niewerbalna, reputacja oraz e-tożsamość (tożsamość w sieci)” (Kinastowska 2020, s. 26). Chcę, aby to, co pokazuję, było zgodne z tym, kim naprawdę jestem. Wiem, że trwała reputacja i zaufanie odbiorców opierają się na wewnętrznej spójności – i to właśnie staram się budować każdego dnia. Patrzę też w przyszłość. Media społecznościowe ciągle się zmieniają – nowe platformy, nowe formy. Myślę o TikToku, podcastach, YouTube. Krótkie filmy, vlogi, rozmowy – to wszystko są narzędzia, dzięki którym mogę dalej opowiadać swoją historię i dzielić się tym, co ważne. Jak piszą Grębosz, Siuda i Szymański (2016), vlogi i treści wizualne mają potencjał dotarcia do szerokiego grona odbiorców i stają się skutecznymi narzędziami promocji, a dla mnie – sposobem, aby inspirować, uczyć i być bliżej tych, którzy biegną razem ze mną.

Podsumowanie

Dziś, będąc sportowcem, jestem jednocześnie nadawczynią przekazów, osobą publiczną i aktywną uczestniczką życia cyfrowego. Sportowcy stali

się własnymi menedżerami mediów – sami kontrolują sposób komunikowania się ze swoimi odbiorcami (Pegoraro, 2010). To zdanie idealnie oddaje to, co sama zauważam na co dzień. Media społecznościowe nie są już dla mnie dodatkiem – to przestrzeń, w której mogę pokazać siebie z całą autentycznością, emocjami i wartościami, które wyznaję. Z czasem zrozumiałam, że skuteczne budowanie marki osobistej nie polega na kreowaniu idealnego wizerunku, ale na spójności między tym, kim jestem a tym, co pokazuję w sieci. Bycie spójną ze sobą wymaga codziennego balansowania pomiędzy profesjonalizmem a naturalnością, pomiędzy oczekiwaniami odbiorców a moim własnym kompasem. Właśnie dlatego zdecydowałam się przyrzeć tej przestrzeni z perspektywy autoetnograficznej. Jak piszą Ellis, Adams i Bochner (2011, 1): „autoetnografia to podejście do badań i pisanie, które dąży do opisu i systematycznej analizy osobistego doświadczenia, aby zrozumieć doświadczenie kulturowe”. Chciałam uchwycić nie tylko fakty, ale i emocje, napięcia, wewnętrzne zmiany i relacje z tymi, którzy obserwują moją drogę. Media społecznościowe nauczyły mnie, że nie wystarczy znać narzędzia – trzeba jeszcze mieć zdolności miękkie: narracyjne, refleksyjne, interpersonalne. Nowoczesne strategie komunikacji cyfrowej wymagają od sportowców obecności oraz aktywnego i przemyślanego zaangażowania – jakość treści, ich regularność i autentyczność stały się walutą zaufania (Grębosz, Siuda i Szymański, 2016). Dla mnie to oznacza bycie biegaczką startującą na międzynarodowych zawodach, i jednocześnie osobą budującą codzienne relacje z tysiącami obserwatorów. To oni są przy mnie wtedy, gdy odnoszę sukcesy, ale i w chwilach słabości. Interakcja z nimi – ta dwukierunkowa komunikacja – jest jednym z filarów mojej tożsamości. Grębosz, Siuda i Szymański (2016) zwracają uwagę na bardzo ważny aspekt – w komunikacji internetowej nadawca i odbiorca mogą w tym samym czasie pełnić obie role. Nie chodzi więc wyłącznie o to, co publikuję, ale też o to, co dostaję w odpowiedzi: słowa wsparcia, pytania, komentarze, inspiracje. To właśnie relacyjność i autentyczność są dziś podstawą skutecznego budowania marki osobistej. Jak pisze Kacperczyk (2014), autoetnografia odsłania rzeczywistość społeczną nie tyle poprzez obiektywne wskaźniki, co poprzez osobiste zaangażowanie i szczerość przekazu. Nie chodzi o perfekcję. Chodzi o prawdę – nawet jeśli czasem jest niełatwa. Dla mnie to oznacza pokazywanie zarówno moich triumfów, jak i przegranych. W istocie moje życie nie ogranicza się wyłącznie do udanych treningów z uśmiechem na twarzy, ale złożone jest także z chwil, kiedy muszę zagryźć zęby i przetrwać słabszy okres. Dzielę się kulisami swojej

pracy, które zazwyczaj są niewidoczne dla moich odbiorców – to właśnie w tych drobnych codziennych chwilach najpełniej wyraża się to, kim jestem. Obserwuję, jak bardzo zmienia się rola sportowca. Coraz częściej musimy działać równolegle w wielu przestrzeniach: sportowej, medialnej, społecznej. To, co publikujemy online, ma realne przełożenie na to, jak jesteśmy odbierani offline – przez sponsorów, organizatorów, mass media i samych kibiców. Obecność sportowców w mediach społecznościowych wpływa na ich atrakcyjność w oczach sponsorów oraz umożliwia rozwój relacji z publicznością (Grębosz, Siuda i Szymański, 2016). Patrząc wstecz, widzę, jak social media mnie ukształtowały. Dały mi przestrzeń do bycia sobą – zarówno Sofią z bieżni, ale też Sofią, która inspiruje i motywuje, która potrafi się odsonić i podzielić swoim światem. Moja opowieść – choć subiektywna – jest częścią większego zjawiska. Jak zauważa Kacperczyk (2017), autoetnografia oferuje jednostce możliwość przepracowania własnej tożsamości w kontekście społecznych oczekiwań, norm i zmian kulturowych. Wierzę, że właśnie dlatego ta forma opowiadania o doświadczeniu sportowym ma dziś taką siłę. Bo nie jest tylko refleksją – jest formą obecności, świadectwem, sposobem na bycie w relacji.

WNIOSKI

Rozwój nowych mass mediów znacząco wpłynął na sposób kreowania i odbioru wizerunku sportowców. W dobie Internetu oraz platform społecznościowych, takich jak Instagram, X, Facebook czy TikTok, zawodnicy mają możliwość samodzielnego zarządzania swoją marką osobistą, co wpływa zarówno na ich relacje z kibicami, jak i na wartość rynkową w kontekście współpracy sponsorskiej.

Przeprowadzone w niniejszej pracy rozważania pokazują, jak istotne dla zawodnika jest połączenie kompetencji sportowych z umiejętnościami kreowania wizerunku w mediach społecznościowych. Silna marka osobista w erze social mediów materializuje się przez autentyczność, wiarygodność, zaangażowanie w kwestie społeczne, interakcje z kibicami. Jest nową rzeczywistością, która narzuca sportowcom inny od dotychczasowego schemat planowania kariery zawodniczej. Wycinek tej rzeczywistości został zaprezentowany za pomocą metody autoetnograficznej i opisu przez jedną z autorek – aktywną lekkoatletkę – swoich doświadczeń sportowych. Omówienie roli mediów społecznościowych w kreowaniu przez autorkę wizerunku sportowca wskazuje na ich prymarną rolę i stanowi punkt wyjścia

do przeprowadzenia badań ilościowych w tym zakresie. Dążenie do pogłębienia wiedzy na temat mediów społecznościowych i ich roli w sporcie oraz w życiu sportowców pozwala wskazać jako przyszłe kierunki badań takie zagadnienia, jak aktywność w mediach społecznościowych sportowców a dwutorowość kariery sportowca, media społecznościowe jako narzędzie budowania relacji z fanami, media społecznościowe w życiu sportowców a osiągnięcia przez nich wyniki sportowe oraz kontrakty sponsorskie. Wartością poznawczą badań nad tym zjawiskiem jest jego konceptualizacja oraz poszukiwanie odpowiedzi na pytania o przyczyny i skutki kreowanej przez social media sportowej rzeczywistości. W wymiarze praktycznym należy poszukiwać wiedzy, która będzie wspierała rozwój sportowców w otoczeniu nowych mediów, a zwłaszcza świadomego wykorzystania przez nich mediów społecznościowych do celów wizerunkowych.

Odnosząc się do aktywności Sofii Ennaoui w mediach społecznościowych, można stwierdzić, że obecne trendy kreowania wizerunku wymagają od sportowca zaangażowania na wielu polach i wiedzy z zakresu możliwości i potencjału nowych technologii. Proces budowania marki osobistej jest wieloaspektowy i często uzależniony od indywidualnych uwarunkowań sportowca. Sercem tych przedsięwzięć jest relacja z fanami, która stanowi motor rozwoju marki osobistej. Obserwujący niejednokrotnie stają się inspiracją dla sportowego idola, a w trudnych momentach dają mu ogromne wsparcie.

Działania sportowca, offline i online, często wzajemnie się przenikają zarówno w aspekcie sportowym, jak i prywatnym. Zaangażowanie w budowanie marki osobistej w Internecie przekłada się na popularność w świecie poza siecią, popularność, która z kolei przekłada się na kontrakty sponsorskie czy zaproszenia na wydarzenia, konferencje itp. Wykorzystanie obecnych trendów do kreowania wizerunku może znacząco zwiększyć jego pozytywny odbiór i umożliwić długofalowy rozwój.

BIBLIOGRAFIA

- Aaker, D.A., Joachimsthaler, E. (2000). *The Brand Leadership*. Free Press.
- Aaker, J.L. (1997). Dimensions of brand personality. *Journal of Marketing Research*, 34, 347–356.
- Abuín-Penas, J., Babiak, K., Martínez-Patiño, M.J. (2020). Athlete's philanthropy and social responsibility communication on social media during COVID-19. *Journal of Human Sport and Exercise*, 17(1), 225–234, <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.171.20>.

- American Marketing Association. *Branding*. Pobrano 01.03.2025 z: <https://www.ama.org/topics/brand-and-branding/>.
- Arai, Y.J. Ko, S. Ross, S. (2014). Branding athletes: exploration and conceptualization of athlete brand image. *Sport Management Review*, 17(2), 97–106, <https://doi.org/10.1016/j.smr.2013.04.003>.
- Bartczak, M. (2019). Definiowanie tożsamości marki oraz implikacje praktyczne przyjętych założeń na przykładzie historycznej marki słodczy Solidarność. *Marketing i Rynek*, 2, 45–52.
- Bielawski, R., Ziółkowska, A. (2018). Media społecznościowe, a kształtowanie bezpieczeństwa państwa. [W:] P. Szymczyk, K. Maciąg (red.), *Człowiek a technologia cyfrowa – przegląd aktualnych doniesień* (ss. 86–99). Lublin: Tygiel.
- Budzyński, W. (2017). *Public relations. Wizerunek. Reputacja. Tożsamość*. Warszawa: Poltext.
- Carnegie, D. (1936). *How to Win Friends and Influence People*. Gallery Books.
- Carr, C.T., Hayes, R.A. (2015). Social media: defining, developing, and divining. *Atlantic Journal of Communication*, 23(1), 46–65, <https://doi.org/10.1080/15456870.2015.972282>.
- Chimkowska, A. (2022). *Autentyczny personal branding, czyli silna marka osobista w praktyce*. Warszawa: MT Biznes.
- Choi, S.M., Rifon, N.J., (2007). Who is the celebrity in advertising? Understanding dimensions of celebrity images. *Journal of Popular Culture*, 40(2), 304–324, <https://doi.org/10.1111/j.1540-5931.2007.00380.x>.
- Daniels, E. (2009). Sex objects, athletes, and sexy athletes: how media representations of women athletes can impact adolescent girls and college women. *Journal of Adolescent Research*, 24(4), 399–422, <https://doi.org/10.1177/07435584093367>.
- Darmach, K. (2017). Autoetnografia 2.0. *Kultura i Społeczeństwo*, 61(3), 88–100, <https://doi.org/10.35757/KiS.2017.61.3.6>.
- Dasić, D., Ratković, M. (2022). *Commercial Aspects of Personal Branding of Athletes on Social Networks*. Marketing.
- De Chernatony, L. (2003). *Misja, wizja, tworzenie marki*. Gdańsk: GWP.
- Digital 2024: Global Overview Report (2024). Pobrano 27.02.2025 z: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report>
- Digital 2025: Global Overview Report (2025). Pobrano 01.03.2025 z: <https://datareportal.com/reports/digital-2025-global-overview-report>
- Domański, T. (1999). Zarządzanie marketingowe marką (wyzwania strategiczne dla polskich przedsiębiorstw). [W:] *Kierunki rozwoju zarządzania marketingowego w Polsce*. Materiały międzynarodowej konferencji, Zakopane 13–15.12.1999. Kraków: AE, Katedra Marketingu.
- Dorenda-Zaborowicz, M. (2012). Marketing w social media. *Nowe Media*, 3, 59–79, <https://doi.org/10.12775/NM.2012.003>.
- Ellis, C., Adams, T.E., Bochner, A.P. (2011). Autoethnography: an overview. *Historical Social Research*, 36(4), 273–290.
- Escalas, J.E. (2004). Narrative processing: Building consumer connections to brands. *Journal of Consumer Psychology*, 14, 168–180, https://doi.org/10.1207/s15327663jcp1401&2_19.

- Geurin, A. (2020). Sport brand ambassadors' experiences in sponsored user-generated branding programs. *Sport, Business and Management*, 10(4), 451–470, <https://doi.org/10.1108/SBM-08-2019-0065>.
- Grębosz, M., Siuda, D., Szymański, G. (2016). *Social media marketing*. Łódź: Politechnika Łódzka.
- Halemba, P., Berger, B., Ulfik, A. (2011). Zarządzanie w wybranych obszarach sportu, turystyki i rekreacji [W:] P. Halemba (red.), *Rola marketingu sportowego w kreowaniu wizerunku sportowca poprzez media* (ss. 1–27). Katowice: AWF.
- Hodge, C., Walker, M. (2015). Personal branding: a perspective from the professional athlete-level-of-analysis. *International Journal of Sport Management and Marketing*, 16(1/2), 112–131, <https://doi.org/10.1504/IJSMM.2015.074920>.
- Jenkins, H. (2003). *Transmedia Storytelling: Moving Characters from Books to Films to Video Games Can Make Them Stronger and More Compelling*. MIT Technology Review. Pobrano 27.02.2025 z: <https://www.technologyreview.com/2003/01/15/234540/transmedia-storytelling/>.
- Jowdy, E., McDonald, M. (2002). Tara Nott case study: celebrity endorsements and image matching. *Sport Marketing Quarterly*, 11(3), 186–189.
- Kacperczyk, A. (2014). Autoetnografia – technika, metoda, nowy paradygmat? *Przegląd Socjologii Jakościowej*, 10(3), 32–49, <https://doi.org/10.18778/1733-8069.10.3.03>.
- Kacperczyk, A. (2017). Rozum czy emocje? O odmianach autoetnografii oraz epistemologicznych przepaściach i pomostach między nimi. *Kultura i Społeczeństwo*, 61(3), 128–142, <https://doi.org/10.35757/KiS.2017.61.3.8>.
- Kall, J. (2001). *Silna marka. Istota i kreowanie*. Warszawa: PWE.
- Kall, J., Kłeczek, R., Sagan, A. (2013). *Zarządzanie marką*. Wolters Kluwer Polska.
- Kaźmierczak, P. (2023). Kreowanie wizerunku medialnego sportowca w mediach społecznościowych. Analiza porównawcza profili Stephena Curry'ego i LeBrona Jamesa na Instagramie. *Acta Universitatis Lodzensis Folia Librorum*, 2(37), 53–71, <https://doi.org/10.18778/0860-7435.37.03>.
- Kaznowski, D. (2008). *Nowy marketing*. Warszawa: Macworld Communications.
- Keller, K.L. (2013). *Strategic Brand Management: Building Measuring, and Managing Brand Equity, Global Edition*. Wyd. 4. Pearson Education.
- Khedher, M. (2015). A brand for everyone: guidelines for personal brand managing. *Journal of Global Business Issues*, 9(1), 19–27.
- Kinastowska, J. (2020). Zarządzanie marką personalną jako nowa strategia komunikacji w marketingu politycznym. *Marketing i Rynek*, 27(8), 21–30, <https://doi.org/10.33226/1231-7853.2020.8.3>.
- Kopecka-Piech, K. (2015). Innowacyjność przemysłów kreatywnych. Media a sport. [W:] K. Kopecka-Piech (red.), *Sport wielokrotniony. Innowacyjne zastosowanie nowych mediów* (ss. 261–279). Wrocław: AWF, Katedra Komunikacji i Zarządzania w Sporcie.
- Kotler, P. (2002). *Marketing. Podręcznik europejski*. Warszawa: PWE.
- Kuczamer-Kłopotowska, S., Piekarska, K. (2018). Realizacja funkcji influencer marketingu w opinii influencerów oraz ich followersów. *Zarządzanie i Finanse*, 16(3/3), 159–173.

- Kumar, V. (2010). Customer relationship management. [W:] *Wiley International Encyclopedia of Marketing*.
- Kunkel, T., Biscaia, R. (2020). Sport brands: brand relationships and consumer behavior. *Sport Marketing Quarterly*, 29(1), 3–17, <https://doi.org/10.32731/smq.291.032020.01>.
- Lau, P., Cheung, M., Ransdell, L. (2008). A structural equation model of the relationship between body perception and self-esteem: Global physical self-concept as the mediator. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(4), 493–509, <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.07.005>.
- Li, B., Scott, O., Naraine, M., Ruihley, B.J. (2021). Tell me a story: exploring elite female athletes' self-presentation via an analysis of Instagram stories. *Journal of Interactive Advertising*, 21(2), 108–120, <https://doi.org/10.1080/15252019.2020.1837038>.
- Malinowska-Parzydło, J. (2022). *Jesteś marką. Jak odnieść sukces i pozostać sobą*. Gliwice: Onepress.
- McCay-Peet, L., Quan-Haase, A. (2016). A model of social media engagement: user profiles, gratifications, and experiences. [W:] H. O'Brien, M. Lalmas (red.), *Why Engagement Matters. Cross-disciplinary Perspectives and Innovations on User Engagement with Digital Media* (ss. 199–217), Heidelberg: Springer.
- Mróz-Gorgoń, B. (2019). *Rebranding. Strategiczna zmiana dla organizacji*. Warszawa: PWN.
- Nessmann, K. (2010). Personal branding and the role of public relations. *Advances in Advertising Research*, 1, 377–395.
- Niedźwiedziński, M., Klepacz, H., Szymańska, K. (2016). Budowanie marki osobistej w mediach społecznościowych. *Marketing i Zarządzanie*, 4(45), 339–349, <https://doi.org/10.18276/miz.2016.45-30>.
- Ohanian, R. (1990). Construction and validation of a scale to measure celebrity endorsers' perceived expertise, trustworthiness, and attractiveness. *Journal of Advertising*, 19(3), 39–52, <https://doi.org/10.1080/00913367.1990.10673191>.
- Parmentier, M.A., Fischer, E. (2012). How athletes build their brand. *International Journal of Sport Management and Marketing*, 11(1/2), 106–124, <https://doi.org/10.1504/IJSMM.2012.045491>.
- Pegoraro, A. (2010). Look who's talking athletes on Twitter: a case study. *International Journal of Sport Communication*, 3(4), 501–514, <https://doi.org/10.1123/ijsc.3.4.501>.
- Peters, T. (1997). The brand called you. *Fast Company*, 10, 83–90.
- Rak, A., Szulgina, L. (2014). Marketing sportowy w kreowaniu wizerunku marki. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 355, 162–176.
- Staskeviciute-Butiene, I., Bradauskiene, K., Crespo-Hervas, J. (2014). Athletes' personal brand as a success factor for start-up. *Transformations in Business and Economics*, 13(2A), 526–540.
- Stopczyńska, K. (2016). Wykorzystanie storytelling w kreowaniu wizerunku marki w social media. *Handel Wewnętrzny*, 3(362), 317–328.

- Su, Y., Du, J., Biscaia, R., Inoue, Y. (2022). We are in this together: sport brand involvement and fans' well-being. *European Sport Management Quarterly*, 22(1), 92–119, <https://doi.org/10.1080/16184742.2021.1978519>.
- Summer, J., Morgan, M.J. (2008). More than just the media: considering the role of public relations in the creation of sporting celebrity and the management of fan expectations. *Public Relations Review*, 34(2), 176–182, <https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2008.03.014>.
- Świątecka, A. (2013). *Digital storytelling. Podręcznik dla edukatorów*. Warszawa: Fundacja Ad Hoc.
- Trail, G., Robinson, M., Dick, R., Gillentine, A. (2003). Motives and points of attachment: fans versus spectators in intercollegiate athletics. *Sport Marketing Quarterly*, 12, 217–227.
- Walczak-Skafecka, A. (2018). Granice pojęcia „marka osobista”. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, 43(1), 269–286, <https://doi.org/10.17951/i.2018.43.1.269-286>.
- Witek-Hajduk, M.K. (2011). *Zarządzanie silną marką*. Warszawa: Wolters Kluwer Business.
- Wójcik, K. (2021). Wizerunek i reputacja organizacji – komunikacyjny i zarządczy potencjał. *Studia Medioznawcze*, 22(4), 1061–1076.
- Zinko, R., Rubin, M., (2015). Personal reputation and the organization. *Journal of Management and Organization*, 21(2), 217–236, <https://doi.org/10.1017/jmo.2014.76>.

Źródła internetowe

- <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report> [data dostępu 27.02.2025].
- <https://marketing4ecommerce.net/> [dostęp do portalu 28.02.2025].
- <https://datareportal.com/reports/digital-2025-global-overview-report> [data dostępu 1.03.2025].
- <https://www.ama.org/topics/brand-and-branding/> [dostęp 1.03.2025].
- <https://merriam-webster.com/dictionary/social%20media/> [dostęp 1.03.2025].

Adres do korespondencji
e-mail: edyta.pieniacka@awf.wroc.pl

III
TEMATY RÓŻNE ZWIĄZANE
Z AKTYWNOŚCIĄ FIZYCZNĄ

GABRIELA KRĘŻEL

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum w Krakowie

**WYKORZYSTANIE INTERNETU W PROMOCJI
AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ PRZEZ JEDNOSTKI
SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO
STOPNIA POWIATOWEGO**

STRESZCZENIE

Celem pracy było określenie roli jednostek samorządu terytorialnego szczebla powiatowego w komunikacji dotyczącej aktywności fizycznej w Internecie oraz sprawdzenie – na przykładzie jednostek w województwie dolnośląskim – czy wykorzystują one obecność w Internecie do promowania aktywności fizycznej. Na większości analizowanych stron internetowych nie odnotowano wyodrębnionych zakładek lub podstron dedykowanych aktywności fizycznej (zrobiło to 40% jednostek), a takie informacje, jak np. spis obiektów sportowych były niedostępne (umieściło je zaledwie 13,3% jednostek). W przypadku mediów społecznościowych analizowane jednostki wykorzystywały do komunikacji przede wszystkim profile na platformie Facebook, na której udostępniały także treści dotyczące aktywności fizycznej. Większość postów stanowiła opis lokalnych wydarzeń sportowych lub osiągnięć, jednak wyróżniono kilka dobrych praktyk, w tym post dotyczący dni promocji zdrowia oraz posty zachęcające do zapisu na lokalny bieg. Nie zidentyfikowano treści, których głównym celem była edukacja mieszkańców w obszarze aktywności fizycznej lub zachęcenie osób starszych do jej podejmowania, co w połączeniu z tym, że liczba osób niepodejmujących zalecanej ilości ruchu jest znaczna, może stanowić proponowany jednostkom samorządu terytorialnego kierunek działań.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, promocja zdrowia, JST, powiat, Internet

WPROWADZENIE

W ramach reformy podziału administracyjnego w 1999 r. w Polsce wyodrębniono 314 powiatów ziemskich oraz 66 miast na prawach powiatu. Jednym z obowiązków tych jednostek, zgodnie z Ustawą z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (Dz.U. 1998 Nr 91 poz. 578), jest wykonywanie zadań publicznych w zakresie promocji i ochrony zdrowia oraz kultury fizycznej i turystyki. W tym celu samorządy mogą podejmować wiele aktywności, m.in. realizować programy polityki zdrowotnej, tworzyć warunki sprzyjające zdrowiu, a także zachęcać mieszkańców do zdrowego stylu życia. Istotne jest przy tym prowadzenie efektywnej polityki informacyjnej, która w administracji publicznej stanowi narzędzie umożliwia-

jące realizację zadań publicznych (Jastrzębska, 2010). Internet pomaga jednostkom samorządu terytorialnego informowanie mieszkańców aktualnościach za pośrednictwem stron internetowych oraz dedykowanych profili w mediach społecznościowych.

Celem niniejszego opracowania było określenie pozycji jednostek samorządu terytorialnego stopnia powiatowego w komunikowaniu za pomocą Internetu wiadomości dotyczących aktywności fizycznej oraz sprawdzenie – na przykładzie jednostek w województwie dolnośląskim – czy obecność w Internecie jest wykorzystywana do informowania mieszkańców o możliwościach związanych z aktywnością fizyczną dostępnych na terenie powiatu oraz edukowania w tym obszarze. Praca powstała w oparciu o przegląd literatury oraz analizę zawartości stron internetowych i profili jednostek samorządu terytorialnego stopnia powiatowego województwa dolnośląskiego na platformach: YouTube, Instagram i Facebook.

AKTYWNOŚCI FIZYCZNA JAKO KOMPONENT ZDROWEGO STYLU ŻYCIA

W 2019 r. ponad dwie piąte (44%) wszystkich zgonów zarejestrowanych w Polsce można było przypisać czynnikom ryzyka behawioralnego i środowiskowego, w tym paleniu tytoniu, nieprawidłowej diecie, spożywaniu alkoholu i niskiej aktywności fizycznej (OECD/European, 2023). Mała aktywność fizyczna wiąże się z przedwczesną śmiertelnością na całym świecie i stanowi poważny problem zdrowia publicznego (Xu i wsp., 2022). Podkreślają to również szacunki Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), która wskazuje, że zwiększenie poziomu aktywności fizycznej zgodnie z zaleceniami zmniejszyłoby obciążenie chorobami i zapobiegłoby ponad 10 tys. przedwczesnych zgonów rocznie w krajach europejskich (OECD/WHO, 2023). Regularna aktywność fizyczna jest kluczowym czynnikiem ochronnym w zapobieganiu i leczeniu chorób niezakaźnych, ma korzystny wpływ na zdrowie psychiczne i ogólne samopoczucie oraz opóźnia wystąpienie demencji (*Global action plan...*, 2018). Jednocześnie wiele osób na całym świecie, zarówno w wieku nastoletnim, jak i dorosłym, nie spełnia rekomendacji WHO dotyczącej ruchu. W 2022 r. niemal jedna trzecia (31%) osób dorosłych była nieaktywna fizycznie. Osoby te nie przestrzegały zaleceń dotyczących co najmniej 150 min umiarkowanej aktywności tygodniowo lub 75 min intensywnej aktywności tygodniowo lub równoważnej kombinacji (Strain i wsp., 2024). Przeprowadzane w 2024 r. przez

Ministerstwo Sportu i Turystyki badanie na podstawie wystandaryzowanych kwestionariuszy IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) wskazuje, że ten problem jest widoczny również w Polsce. Odsetek Polaków w wieku 15–69 lat, którzy spełniają normy dotyczące podejmowania aktywności fizycznej w czasie wolnym (poza spacerowaniem) w ilości rekomendowanej przez WHO wynosi zaledwie 34% (Ministerstwo Sportu i Turystyki, 2024). Niedostateczna aktywność fizyczna, poza zwiększonym ryzykiem przedwczesnej śmierci związanej z wieloma schorzeniami, wiąże się również ze zmniejszeniem sprawności społeczeństwa, co może generować dodatkowe koszty związane z rehabilitacją lub absencją w pracy i stanowić znaczne obciążenie dla systemu ochrony zdrowia oraz sytuacji gospodarczej kraju. Przykładowo można tu wskazać otyłość, która została wpisana na listę *Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób (ICD-10)*, a której jedną z przyczyn jest siedzący tryb życia. Choroba ta stanowi pogłębiający się problem zdrowotny, ekonomiczny i społeczny. Koszty bezpośrednie otyłości, czyli te związane z profilaktyką, diagnostyką i leczeniem (otyłości oraz chorób będących jej powikłaniami) są znaczne, ale koszty pośrednie, wynikające z absencji w pracy i mniejszej produktywności, są jeszcze wyższe (Springer i wsp., 2019). Całkowite wydatki Narodowego Funduszu Zdrowia na ochronę zdrowia w 2022 r. wyniosły 133,6 mld zł. Najwyższa Izba Kontroli (2023) wskazuje, że koszty bezpośrednie związane z otyłością mogły wówczas stanowić ponad 9 mld zł, a pośrednie prawie 27 mld zł.

Osoby chore na otyłość generują również wyższe koszty dla systemu ochrony zdrowia w przypadku hospitalizacji. Leczenie pacjenta z nadwagą zgłaszającego się do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego z powodu duszności lub bólu w klatce piersiowej, stanowi przeciętnie o 22% większy koszt niż analogiczne postępowanie w przypadkach osoby bez nadwagi. Pacjent ze skrajną otyłością to natomiast koszty wyższe o 41% (Peitz i wsp., 2014). Warto przy tym podkreślić, że korzystny wpływ na zmniejszenie ryzyka rozwoju otyłości obserwuje się niezależnie od rodzaju wykonywanej aktywności fizycznej (Jerzykowska i wsp., 2014). Niedostateczna aktywność fizyczna odpowiada również za znaczną liczbę utraconych lat życia, skorygowanych o niepełnosprawność (ang. *disability-adjusted life years*, DALY), związaną ze zwiększonym ryzykiem zachorowania i śmierci na chorobę niedokrwienną serca, cukrzycę typu 2, udar niedokrwienny, nowotwór jelita grubego i otyłość oraz nowotwór piersi (Xu i wsp., 2022). Warto także zaznaczyć, że osoby niepodejmujące aktywności fizycznej często nie potrafią podać przyczyny tego stanu rzeczy, co może także świadczyć

o braku odpowiedniej motywacji. W przeprowadzonym w 2024 r. badaniu w grupie 480 osób w Polsce najczęściej pojawiającą się odpowiedzią na pytanie o przyczynę niepodjęcia aktywności fizycznej było stwierdzenie „nie wiem” (36% badanych). Widoczna była również odpowiedź „nie chce mi się” – tak odpowiedziało 9% respondentów (Raport MultiSport, 2024). Brak ruchu jest także wskazywany przez 63,5% Polaków (badanie w grupie 1006 osób) jako jedna z głównych przyczyn otyłości (Przekop, 2024). Konieczne jest więc przeprowadzanie interwencji w zakresie zdrowia publicznego mających na celu promowanie aktywnego trybu życia i edukowanie społeczeństwa.

ROLA JEDNOSTEK SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO STOPNIA POWIATOWEGO W PROMOCJI AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ

Do skutecznego wdrażania interwencji mających na celu promocję aktywności fizycznej niezbędne jest zaangażowanie interesariuszy na wielu szczeblach. Władze państw powinny podejmować stałe wysiłki i tworzyć środowiska promujące aktywność fizyczną, ale kluczową rolę odgrywają tu lokalne samorządy (Edwards i Tsouros, 2006). Możliwości spontanicznej aktywności fizycznej, czyli aktywności związanej z codziennymi czynnościami (z wyłączeniem zaplanowanych treningów), są w dzisiejszych czasach w wielu sytuacjach ograniczone, co ma związek m.in. z coraz większą popularnością pracy zdalnej, zastępowaniem schodów przez schody ruchome i windy oraz rozwojem transportu. Szczególnie istotne staje się więc podejmowanie dodatkowej aktywności fizycznej oraz wydzielenie czasu na ruch. Światowa Organizacja Zdrowia w planie działania na rzecz zmniejszenia odsetka osób nieaktywnych fizycznie na lata 2018–2030 podkreśla konieczność integrowania zadań na wszystkich szczeblach władzy, w tym na szczeblach krajowych i lokalnych. Partnerstwo międzyrządowe i wielosektorowe, a także znaczące zaangażowanie społeczności są konieczne do osiągnięcia celów (*Global action plan...*, 2018). W przypadku Polski w działania promujące aktywność fizyczną powinny być zaangażowane m.in. jednostki samorządu terytorialnego, czyli gminy, powiaty i województwa (*Ustawa z dnia 24 lipca 1998 r. ...*). Zgodnie z *Ustawą z dnia 11 września 2015 r. o zdrowiu publicznym* (Dz.U. 2015, poz. 1916) jednostki te są współrealizatorami zadań z zakresu zdrowia publicznego, które obejmują m.in. działania w obszarze aktywności fizycznej oraz kreowanie postaw zdrowotnych. Na konieczność działania jednostek samo-

rządu terytorialnego w obszarze aktywności fizycznej wskazuje także *Narodowy Program Zdrowia*. Dokument ten, ustanawiany na potrzeby polityki zdrowia publicznego, opiera się na współdziałaniu m.in. organów administracji rządowej i jednostek samorządu terytorialnego (Dz.U. 2015, poz. 1916). Aktualny *Narodowy Program Zdrowia* został sformułowany na lata 2021–2025, a jednym ze wskazanych w nim działań – ukierunkowanych na realizację celu operacyjnego 1 „Profilaktyka nadwagi i otyłości” – jest zachęcanie do aktywności fizycznej. Założonymi wykonawcami tego zadania są: Ministerstwo Kultury Fizycznej oraz jednostki samorządu terytorialnego (*Rozporządzenie Rady Ministrów...*). Tworzenie warunków, w tym organizacyjnych, sprzyjających rozwojowi sportu zostało również zapisane jako zadanie własne jednostek samorządu terytorialnego w *Ustawie z dnia 25 czerwca 2010 r. o sporcie* (Dz.U. 2010 Nr 127 poz. 857). *Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym* (Dz.U. 1998 Nr 91 poz. 578) obliguje do wykonywania zadań publicznych w zakresie kultury fizycznej i turystyki również powiaty. Kulturę fizyczną definiuje jako sport wraz z wychowaniem fizycznym i rehabilitacją ruchową. Poza regulacjami prawnymi dbanie o dobrostan i zdrowie społeczności należy zatem traktować także jako element rozwoju lokalnego powiatów. Zarządzanie zarówno gminą, jak i powiatem nie może sprowadzać się wyłącznie do alokacji zasobów, ale musi być ukierunkowane na rozwój lokalny (Musioł-Urbańczyk i Sorychta-Wojczyk, 2016), który powinien się dokonywać równocześnie i harmonijnie w sferze: społecznej, kulturowej, gospodarczej, przestrzennej i przyrodniczej (Ziółkowski, 2015). Uwzględnienie sportu w działalności jednostek samorządu terytorialnego jest częścią rozwoju lokalnego tych jednostek w sferze społecznej, która – jak wskazuje Zalewski (2007, za: Żabski 2013) – obejmuje takie elementy, jak udoskonalanie warunków życia mieszkańców, poprawa opieki zdrowotnej i społecznej, polepszanie warunków mieszkalnictwa, bezpieczeństwo, kultura i sztuka oraz sport i rekreacja.

POLITYKA INFORMACYJNA JEDNOSTEK SAMORZĄDU TERYTORYALNEGO STOPNIA POWIATOWEGO

Polityka informacyjna w samorządzie terytorialnym jest rozumiana jako realizacja prawa obywateli do dostępu do informacji oraz budowanie systemu społecznego komunikowania się w danej jednostce (Sikora, 2002; za: Jastrzębska, 2010). We współczesnej administracji politykę informa-

cyjną należy uznać za instrument zarządzania (Jastrzębska, 2010), a jej sprawne funkcjonowanie za jeden z determinantów skutecznego wypełniania zadań publicznych, także tych z zakresu ochrony zdrowia i kultury fizycznej. Informowanie mieszkańców o wybranych aspektach, np. aktualnościach z życia powiatu oraz odbywających się wydarzeniach na terenie jednostki, może odbywać się przy wykorzystaniu różnych kanałów komunikacji. Istotnym czynnikiem, mającym wpływ na ten proces, jest rozwój usług internetowych, w tym najbardziej popularnych stron WWW (Fleszer, 2015). Badanie przeprowadzone przez Fleszer (2015) na przykładzie 8 jednostek samorządu terytorialnego pozwoliło wykazać, że jednostki te wśród stosowanych narzędzi polityki informacyjnej, poza stroną internetową urzędu, wykorzystywały także gazety, mass media oraz spotkania z mieszkańcami. Warto zaznaczyć, że narzędziem, po które sięgnęła każda jednostka, była tylko strona internetowa. Na rosnącą rolę Internetu w korzystaniu z usług administracji publicznej wskazują również dane Głównego Urzędu Statystycznego (2024). W 2023 r. 95,9% gospodarstw domowych w Polsce deklarowało dostęp do Internetu, a 61% osób przyznało, że w ciągu 12 ostatnich miesięcy korzystało z usług administracji publicznej za pomocą Internetu. Robiły to najczęściej w celu wysyłania wypełnionych deklaracji podatkowych oraz wyszukiwania potrzebnych informacji (Główny Urząd Statystyczny, 2024). Poza stroną internetową lokalne samorządy używają do komunikacji z mieszkańcami również swoich profili na mediach społecznościowych (jest to szczególnie widoczne w dzisiejszych czasach). Jak wskazuje Kornacka-Grzonka (2023), jednostki administracyjne w przeważającej większości nie wykorzystują jednak potencjału mediów społecznościowych, przede wszystkim w zakresie prowadzenia dwukierunkowej komunikacji. Analiza własna pozwoliła wykazać, że każda z jednostek stopnia powiatowego w województwie dolnośląskim w styczniu 2025 r. miała aktywny profil na platformie Facebook. Powiaty ziemskie opublikowały w tym czasie – w zależności od jednostki – od 15 do 100 postów. W przypadku miast na prawach powiatu liczba ta była jeszcze wyższa, każda jednostka w styczniu 2025 r. zamieściła więcej niż 80 postów. Należy uznać, że komunikacja za pośrednictwem Internetu jest dla jednostek samorządu terytorialnego ważna. Potwierdza to również badanie przeprowadzone przez Chmielewskiego (2013), który wskazał na wysoką – według opinii samorządowców – pozycję komunikacji za pośrednictwem Internetu wśród narzędzi *public relations* (Chmielewski, 2013). Prowadzenie działań informacyjnych za pomocą stron internetowych jest więc konieczne. Obecnie, poza przekazem informacji, coraz większą uwagę zwraca się też

na formę przekazu i dostosowanie jej do potrzeb użytkownika, zgodnie z definicją pojęcia UX (ang. *user experience*): „całość wrażeń, jakich doświadcza użytkownik podczas korzystania z produktu interaktywnego” (Koduj.gov.pl). Obecnie obszar UX jest coraz częściej przedmiotem badań prowadzonych nie tylko przez podmioty komercyjne, ale także administrację publiczną. Jak wskazuje Kozuch (2011), oczekiwania społeczne rosną znacznie szybciej niż wymagania zawarte w regulacjach prawnych. Można to również odnieść do stron internetowych jednostek samorządu terytorialnego, podkreślając konieczność ich aktualizacji i dostosowania do potrzeb odbiorców.

WYKORZYSTANIE INTERNETU W PROMOCJI AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ PRZEZ JEDNOSTKI SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO STOPNIA POWIATOWEGO W WOJEWÓDZTWIE DOLNOŚLĄSKIM

Biorąc pod uwagę rosnący udział Internetu w komunikacji z mieszkańcami, jak też obowiązek jednostek samorządu terytorialnego w zakresie realizacji zadań z zakresu kultury fizycznej, postawiono pytanie: Czy jednostki samorządu terytorialnego stopnia powiatowego wykorzystują Internet do promocji aktywności fizycznej? Analizą objęto 30 powiatów w województwie dolnośląskim (26 powiatów ziemskich oraz 4 miasta na prawach powiatu). Przeanalizowano strony internetowe jednostek oraz ich profile w najczęściej używanych w Polsce w 2023 r. mediach społecznościowych, czyli profile na platformach Facebook, YouTube oraz Instagram (Raport Social Media, 2024). Dane zostały zebrane w styczniu 2025 r.

Na pierwszym etapie sprawdzono, czy na stronie internetowej jednostki samorządu terytorialnego została wyodrębniona zakładka dedykowana aktywności fizycznej. Za takie zakładki uznawano również te, których elementem była aktywność fizyczna, czyli nazwane np. „sport i turystyka” lub „sport i rekreacja”. Zaledwie 12 powiatów (40%) miało na swojej stronie internetowej wyodrębnioną zakładkę lub podstronę zajmującą się aktywnością fizyczną. W zależności od powiatu wyodrębniono:

- zakładkę na stronie głównej (4 powiaty),
- podstronę w zakładce „aktualności” (4 powiaty),
- podstronę w zakładce „dla mieszkańca” (2 powiaty),
- podstronę w zakładce „turystyka” (1 powiat),
- podstronę „aktywne [nazwa powiatu]”, na której znalazły się informacje o tematyce aktywności fizycznej (1 powiat).

Forma i zakres udostępnianych informacji o sporcie różniły się. Najczęściej zawierały spis klubów i obiektów sportowych oraz wykaz tras rowerowych i biegowych. Spis funkcjonujących na terenie powiatu obiektów sportowych był jednak dostępny zaledwie w przypadku 4 jednostek (13,3%), a trasy rowerowe zostały wypisane na stronach 5 jednostek (16,7%).

Na drugim etapie sprawdzono profile w mediach społecznościowych. Spośród 30 jednostek samorządu terytorialnego 7 (23,3%) miało aktywny profil na platformie YouTube (w okresie od sierpnia 2024 do stycznia 2025 r. został opublikowany przynajmniej jeden film). Przeanalizowano treści filmów zamieszczonych na aktywnych profilach we wskazanym okresie. Trzy z badanych powiatów (10%) wstawiły na platformie YouTube przynajmniej jeden film zawierający treści dotyczące sportu. Poniżej przedstawiono charakterystykę analizowanych filmów (X, Y, Z – nazwy powiatów/miast na prawach powiatu):

- powiat X: 1 film – informacja o renowacji sali gimnastycznej z podkreśleniem, że aktywność fizyczna jest ważna;
- powiat Y: 1 film – informacja o programie mającym zachęcić młode osoby do podejmowania aktywności, w tym do korzystania z rowerów;
- powiat Z: 6 filmów – informacje dotyczące budowy nowych ścieżek rowerowych, nowego sprzętu sportowego w szkole, zlotu motocyklowego, turnieju piłki nożnej, żeglarskiego konkursu oraz biegu zorganizowanego dla powodzian (w filmie podkreślono również istotę aktywności fizycznej).

Kolejnym analizowanym medium był Instagram, na którym 14 jednostek (46,7%) prowadziło aktywny profil (w okresie od sierpnia 2024 do stycznia 2025 r. został opublikowany przynajmniej jeden post). Dziewięć z analizowanych jednostek (30%) zamieściło we wskazanym okresie przynajmniej jeden post o tematyce aktywności fizycznej. Posty stanowiły przede wszystkim opis wydarzeń sportowych, ale zidentyfikowano też 4 posty, które były nastawione na bardziej bezpośrednią promocję aktywności fizycznej wśród mieszkańców. Badane posty miały na celu:

- zachęcenie do udziału w lokalnym biegu (2 powiaty);
- poinformowanie o lokalnych dniach promocji zdrowia (1 powiat);
- poinformowanie o lokalnej konferencji dotyczącej zdrowego stylu życia wśród młodzieży (1 powiat).

W odniesieniu do platformy Facebook, ze względu na dużą aktywność powiatów, analizie poddano posty udostępnione w okresie od listopada

2024 do stycznia 2025 r. Każda badana jednostka zamieściła posty związane z aktywnością fizyczną, jednak w większości przypadków nie miały one na celu bezpośredniego mobilizowania mieszkańców do jej podejmowania. Najczęściej pojawiającymi się treściami były materiały związane z wydarzeniami sportowymi, które już się odbyły lub prezentacja osiągnięć sportowych. Drugą grupą postów były wpisy na temat nadchodzących wydarzeń sportowych, w których można wziąć udziału, np. turnieje charytatywne i lokalne biegi. W analizowanym okresie nie znaleziono postów, których celem byłaby edukacja w obszarze aktywności fizycznej lub mobilizowanie osób starszych do ruchu.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Jednostki samorządu terytorialnego stopnia powiatowego powinny aktywnie dbać o zdrowie mieszkańców i prowadzić efektywną politykę informacyjną w tym zakresie. Zachęcanie do podejmowania aktywności fizycznej, która stanowi komponent zdrowego stylu życia i czynnik prewencyjny w przypadku wielu chorób, również powinno być przedmiotem zainteresowania powiatów. Rosnące możliwości Internetu, jak też coraz większa liczba osób mających dostęp do mediów społecznościowych, pozwala wnioskować, że strony internetowe i profile w mediach społecznościowych mogą stanowić efektywny kanał komunikacji powiatów z mieszkańcami.

Każda spośród analizowanych jednostek samorządu terytorialnego w województwie dolnośląskim może pochwalić się stroną internetową oraz aktywnym profilem na platformie Facebook; 47% jednostek miało również aktywny profil na platformie Instagram, a 23% prowadziło kanał YouTube. Dostępność takich informacji, jak spis klubów i obiektów sportowych oraz tras rowerowych i biegowych na stronach internetowych należy ocenić negatywnie. Profile na platformie YouTube oraz Instagram rzadko były wykorzystywane do informowania o działaniach związanych z aktywnością fizyczną, jednak w przypadku profili na platformie Facebook wszystkie badane jednostki opublikowały w okresie od listopada 2024 do stycznia 2025 r. przynajmniej jeden post dotyczący aktywności fizycznej. W większości przypadków udostępniane treści nie zachęcały mieszkańców do podejmowania aktywności fizycznej lub poszerzania wiedzy w tym zakresie. Najczęściej zawierały opis wydarzeń sportowych, które już się odbyły (zwłaszcza turniejów realizowanych wśród dzieci

i młodzieży). Wydarzenia sportowe stanowią ważny element rozwoju powiatów i za pozytywne należy uznać to, że lokalne samorządy angażują się w takie działania oraz je relacjonują, jednak konieczne jest także wdrażanie interwencji w zakresie zdrowia publicznego mających na celu promowanie aktywnego trybu życia, które powinny być skierowane do różnych grup wiekowych (Ammar i wsp., 2022). Osoby w wieku powyżej 55 lat jako jedyna grupa wiekowa korzystają z platformy Facebook ponad godzinę dziennie (Raport Social Media..., 2024), co również może potwierdzać potencjał tego medium w zakresie edukacji. Prowadzenie działań edukacyjnych obejmujących zagadnienia związane z aktywnością fizyczną nie jest ustawowym obowiązkiem powiatów, jednak w obliczu dużego odsetka osób niepodających aktywności fizycznej oraz rosnących kosztów wynikających z leczenia otyłości (której jedną z przyczyn jest brak aktywności fizycznej) powiaty powinny angażować się w promocję ruchu i w pełni wykorzystywać do tego swoją obecność w Internecie. Warto w tym miejscu podkreślić, że podczas analizy znaleziono przykłady jednostek, których media społecznościowe zajmowały się m.in. zdrowiem, co może stanowić dobrą praktykę. Działania te nie były wprawdzie związane z aktywnością fizyczną, ale miały na celu np. przypomnienie o istocie zdrowia psychicznego lub – rzadziej – zachęcenie do wzięcia udziału w badaniach profilaktycznych.

BIBLIOGRAFIA

- Ammar, A., Trabelsi, K., Hermassi, S., Kolahi, A.A., Mansournia, M.A., Jahrami, H., Boukhris, O., Boujelbane, M.A., Glenn, J.M., Clark, C.C.T., Nejadghaderi, A., Puce, L., Safiri, S., Chtourou H., Schöllhorn, W.I., Zmijewski, P., Bragazzi, N.L. (2023). Global disease burden attributed to low physical activity in 204 countries and territories from 1990 to 2019: Insights from the Global Burden of Disease 2019 Study. *Biology of Sport*, 40(3), 835–855, <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.121322>.
- Chmielewski, Z. (2013). Komunikowanie publiczne i polityczne w samorządzie terytorialnym: skansen czy poligon nowych narzędzi? *Polityka i Społeczeństwo*, 1(11), 65–77.
- Edwards, P., Tsouros, A. (2006). *Promoting physical activity and active living in urban environments. The role of local governments*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Fleszer, D. (2015). Rola polityki informacyjnej w zarządzaniu jednostką samorządu terytorialnego. *ZN WSH Zarządzanie*, 3, 187–203, <https://doi.org/10.5604/18998658.1173121>.

- Global action plan on physical activity 2018–2030. More active people for a healthier world* (2018). Geneva: World Health Organization.
- Główny Urząd Statystyczny (2024). *Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2024 roku*.
- Jastrzębska, K. (2010). Polityka informacyjna władz lokalnych w zakresie możliwości zdobywania i podnoszenia kwalifikacji przez mieszkańców. *Zarządzanie Publiczne*, 4(12), 125–140.
- Jerzykowska, S., Cymerys, M., Roszak, M., Wysocka, E., Michalak, S., Pupek-Musialik, D. (2014). Analiza wpływu krótkotrwałego wysiłku fizycznego na wybrane parametry funkcji śródbłonna naczyń i sztywność naczyń krwionośnych u młodych i zdrowych mężczyzn. *Polski Merkuriusz Lekarski*, 36(216), 373–378.
- Koduj.gov.pl. Pobrano 26.02.2025 z: <https://www.gov.pl/web/koduj/ux-user-experience>.
- Kornacka-Grzonka, M.J. (2023). Nowoczesne samorządy potrzebują mediów społecznościowych? O wykorzystywaniu nowych mediów przez jednostki samorządu terytorialnego na przykładzie województwa śląskiego. *Polityka i Społeczeństwo*, 2, 66–79, <https://doi.org/10.15584/polispol.2023.2.5>.
- Koźuch, B. (2011). Zarządzanie zmianami strategicznymi w organizacjach samorządowych. *Zeszyty Naukowe UE w Poznaniu*, 187, 170–178.
- Ministerstwo Sportu i Turystyki (2024). *Poziom aktywności fizycznej Polaków 2024. Raport z badania ilościowego dla Ministerstwa Sportu i Turystyki*. Pobrano 07.04.2025 z: <https://www.gov.pl/attachment/16f56202-0c32-4963-a147-b734d1bc625f>.
- Musioł-Urbańczyk, A., Sorychta-Wojczyk, B. (2016). Analiza procesu formułowania strategii rozwoju w miastach na prawach powiatu województwa śląskiego. *Zeszyty Naukowe UPH w Siedlcach, Seria: Administracja i Zarządzanie*, 36(109), 35–45.
- Najwyższa Izba Kontroli. *Informacja o wynikach kontroli. Profilaktyka i leczenie otyłości u osób chorych*. Nr ewid. 99/2023/P/23/080/LRZ. Pobrano 07.04.2025 z: <https://www.nik.gov.pl/plik/id,28874,vp,31705.pdf>.
- OECD/European Observatory on Health Systems and Policies (2023). *Polska: Profil systemu ochrony zdrowia 2023. State of Health in the EU*, OECD Publishing, Paris/European Observatory on Health Systems and Policies, Brussels. Pobrano 07.04.2025 z: https://www.oecd.org/en/publications/poland-country-health-profile-2023_f597c810-en.html.
- OECD/WHO (2023). *Step Up! Tackling the Burden of Insufficient Physical Activity in Europe*. Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/500a9601-en>.
- Peitz, G.W., Troyer, J., Jones, A.E., Shapiro, N.I., Nelson, R.D., Hernandez, J., Kline, J.A. (2014). Association of body mass index with increased cost of care and length of stay for emergency department patients with chest pain and dyspnea. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 7(2), 292–298, <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.113.000702>.

- Przekop, Z. (2024). *Holistycznie o problemie otyłości w Polsce*. Holi Health., Pobrano 07.04.2025 z: <https://samorząd.gov.pl/attachment/3bd4c8d5-f052-4d6b-946d-e5c8c480ad82>.
- Raport MultiSport Index (2024). *Sportkrastynacja. Jak (nie)ćwiczą Polacy?* Pobrano 07.04.2025 z: <https://sportkrastynacja.pr1.cloud.benefitsystems.pl/pdf/Raport%20MS%20Index%202024%20Sportkrastynacja.pdf>.
- Raport Social Media 2024 (2024). *Polskie Badania Internetu*. Gemius. Pobrano 07.04.2025 z: https://gemius.com/documents/51/RAPORT_SOCIAL_MEDIA_2024.pdf.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 marca 2021 r. w sprawie Narodowego Programu Zdrowia na lata 2021–2025. Dz. U. 2021 poz. 642.
- Springer, M., Zaporowska-Stachowiak, I., Hoffmann, K., Markuszewski, L., Bryl, W. (2019). Otyłość – choroba kosztowna. *Hygeia Public Health*, 54(2), 88–91.
- Strain, T., Flaxman, S., Guthold, R., Semenova, E., Cowan, M., Riley, L.M., Bull, F.M., Stevens, G.A., Country Data Author Group (2024). National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5·7 million participants. *Lancet Global Health*, 12, e1232–1243, [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(24\)00150-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(24)00150-5).
- Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym. Dz.U. 1998 Nr 91 poz. 578.
- Ustawa z dnia 24 lipca 1998 r. o wprowadzeniu zasadniczego trójstopniowego podziału terytorialnego państwa. Dz.U. 1998 Nr 96 poz. 603.
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2010 r. o sporcie. Dz.U. 2010 Nr 127 poz. 857.
- Ustawa z dnia 11 września 2015 r. o zdrowiu publicznym. Dz.U. 2015, poz. 1916.
- Xu, Y.-Y., Xie, J., Yin, H., Yang, F.-F., Ma, C.-M., Yang, B.Y., Wan, R., Guo, B.-Y., Chen, L.-D., Li, S.-L. (2022). The Global Burden of Disease attributable to low physical activity and its trends from 1990 to 2019: an analysis of the Global Burden of Disease study. *Frontiers in Public Health*, 10, 1018866, <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1018866>.
- Ziółkowski, M. (2015). Strategiczne zarządzanie rozwojem gminy. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 77(1), 145–163, <https://doi.org/10.14746/rpeis.2015.77.1.8>.
- Żabski, Ł. (2013). Znaczenie strategii gminy w zarządzaniu rozwojem lokalnym. *Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości*, 23(3), 161–181.

ASTRID BROJANOWSKA¹, PAWEŁ ADAM PIEPIORA²

¹ Collegium Witelona Uczelnia Państwowa w Legnicy

² Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA DZIECI Z POKOLENIA ALFA WEDŁUG OPINII ICH RODZICÓW

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań było określenie subiektywnej oceny poziomu i charakteru aktywności fizycznej dzieci z pokolenia Alfa w opinii ich rodziców. **Metody.** Przebadano 58 rodziców dzieci urodzonych w latach 2010–2025. Do badań wykorzystano autorską ankietę opracowaną w formularzu Google, w której rodzice udzielali odpowiedzi na pytania dotyczące codziennej aktywności fizycznej ich dzieci – motywacji i przeszkód związanych z tym obszarem. **Wyniki.** Znaczna część rodziców (82,8%) wskazała na udział ich dzieci w aktywności fizycznej poza lekcjami wychowania fizycznego, jednak jedynie 20,7% było aktywnych codziennie. Wykazano niski odsetek dzieci biorących udział w zajęciach sportowych organizowanych przez szkołę (27,6%). Co trzeci badany rodzic (36,2%) ocenił jakość lekcji WF jako przeciętną. **Wnioski.** Skuteczne zachęcanie dzieci do aktywności fizycznej wymaga interdyscyplinarnego podejścia, a także dopasowania działań do współczesnego, cyfrowego stylu życia młodego pokolenia.

Słowa kluczowe: kultura fizyczna, sport, styl życia, wychowanie fizyczne, zdrowie

WPROWADZENIE

Pokolenie Alfa, obejmujące dzieci urodzone po 2010 r., dorasta w rzeczywistości kształtowanej dynamicznym rozwojem cyfrowym i technologicznym, co w znaczący sposób wpływa na ich nawyki, przyzwyczajenia oraz styl życia (McCrindle i Fell, 2020). Dzieci i młodzież Alfa już od najmłodszych lat mają dostęp do telefonów oraz innych urządzeń cyfrowych, co łączy się z sedentarnym trybem życia i nie sprzyja spontanicznej aktywności ruchowej (Awofeso, Al Imam i Ahmed, 2019). Rodzice, Millenials i urodzeni w latach 1981–199), sami prowadzą życie nasycone technologią. To także wpływa na ich dzieci. W raporcie *Aktywność fizyczna dzieci i młodzieży* (Plucik-Mrozek, Perl i Prochownik, 2020) zauważono, że spędzanie czasu przed ekranem komputera czy smartfona wiąże się negatywnie z kondycją fizyczną i osiągnięciami szkolnymi oraz podwyższa ryzyko agresywnego zachowania.

Autorzy przeglądów badań – zarówno w zakresie zdrowia psychicznego (Biddle i Asare, 2011), jak i fizycznego (Alves i Alves, 2019) – podkreślają, jak ważna jest regularna aktywność fizyczna dzieci i młodzieży dla ich prawidłowego rozwoju. Zaleca się, aby aktywność ruchowa osób w wieku 5–17 lat trwała średnio 60 minut dziennie. Wskazują na to także wyniki metaanalizy Janssena i LeBlanca (2010), w której badacze wykazali znaczenie regularnej aktywności fizycznej w zmniejszeniu ryzyka chorób sercowo-naczyniowych, poprawie zdrowia metabolicznego i wsparciu rozwoju poznawczego najmłodszych. Potwierdzają to również badania Guthold i wsp. (2019) przeprowadzone w 146 krajach. Autorki odnotowały, że jedynie co piąty nastolatek spełnia zalecenia dotyczące codziennej aktywności fizycznej.

Z raportu Instytutu Matki i Dziecka (Mazur i Małkowska-Szkutnik, 2018) wynika, że problem zmniejszającej się aktywności fizycznej dotyczy również Polski. Autorzy raportu wskazują też na duże znaczenie poczucia otrzymywanego wsparcia społecznego dla poziomu aktywności fizycznej młodzieży, znaczenie percepcji wsparcia społecznego, zarówno ze strony rówieśników, jak i nauczycieli, dla poziomu aktywności fizycznej młodzieży. Porównując wyniki badań z 2014 r. (Mazur, 2015), zwrócono uwagę na mniejszy odsetek uczniów deklarujących wystarczające wsparcie społeczne. Shen i wsp. (2018) wskazują na związek między postrzeganym przez dzieci wsparciem ze strony rodziców a odczuwaną przez nie przyjemnością z aktywności fizycznej.

Zdaniem Bentley i wsp. (2012) rodzice często postrzegają swoje dzieci jako bardzo aktywne i pełne energii, co prowadzi ich do przekonania, że poziom aktywności fizycznej ich pociech jest wystarczający. Tymczasem, jak pokazuje analiza Tandon, Saelensa i Copeland (2017), dzieci spędzają dużo czasu w domu w pozycji siedzącej lub wykonując jedynie aktywności o niskiej intensywności. Alcántara-Porcuna i wsp. (2021) wykazali, że różnica ta może wynikać z trudności rodziców w obiektywnym oszacowaniu rzeczywistego poziomu aktywności fizycznej ich dziecka.

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena aktywności fizycznej dzieci z pokolenia Alfa na podstawie opinii ich rodziców. W szczególności poszukiwano odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Jak rodzice oceniają poziom aktywności fizycznej swoich dzieci?

2. Jakie są według rodziców motywacje i bariery w podejmowaniu aktywności fizycznej przez ich dzieci?
3. Jak rodzice oceniają swoją rolę w kształtowaniu nawyków aktywności fizycznej swoich dzieci?

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

Badaniami objęto 58 rodziców dzieci z pokolenia Alfa (urodzonych w latach 2010–2025): 38 kobiet i 20 mężczyzn. Dobór respondentów miał charakter celowy, zgodnie z przyjętym kryterium wieku dziecka. Badani zostali zrekrutowani za pośrednictwem mediów społecznościowych i nie byli wcześniej znani badaczom. Link do autorskiej ankiety opublikowano na grupach tematycznych skierowanych do rodziców dzieci w wieku szkolnym. W badaniach uczestniczyły osoby w wieku od 18 do 54 lat. Wiek 35–44 lata reprezentowało 41,4% próby, 25–34 lata – 29,3%, 45–54 lata – 20,7%, a 18–24 lata – 8,6%. Wśród uczestników eksperymentu 65,5% stanowili mieszkańcy obszarów miejskich, a 34,5% zamieszkiwało obszary wiejskie. W zakresie wykształcenia 34,5% badanych legitymowało się wykształceniem wyższym magisterskim, 31,0% – średnim lub zawodowym, 25,9% – wyższym licencjackim, a 5,2% – wykształceniem podstawowym. Stopień naukowy doktora zadeklarowało 3,4% uczestników.

Ankieta subiektywnej oceny rodziców na temat aktywności fizycznej ich dzieci

Ankieta, stworzona na potrzeby niniejszego projektu badawczego, została przygotowana za pomocą formularza Google i pełniła funkcję sondażu diagnostycznego. Ze względu na charakter badań i ograniczenia dotyczące możliwości przeprowadzenia wywiadów bezpośrednich posłużono się zdalną formą zebrania informacji od respondentów. Kwestionariusz pozwolił dokonać tego w sposób ustrukturyzowany. Badania miały charakter pilotażowy. Ich celem było wstępne rozpoznanie, jak rodzice dzieci z pokolenia Alfa postrzegają poziom, częstotliwość i rodzaj podejmowanej przez nie aktywności fizycznej, a także pozyskanie danych do dalszej analizy. Autorska ankieta internetowa składała się z 20 pytań zamkniętych, z czego 3 miały charakter wielokrotnego wyboru (zał.). Kwestionariusz dotyczył opinii rodziców na temat takich kwestii, jak np. preferowane przez ich

dzieci formy aktywności fizycznej, czynniki motywujące i utrudniające podejmowanie aktywności fizycznej, a także ocena lekcji WF i zajęć sportowych w szkole dziecka.

Przebieg badań

Kwestionariusz udostępniono respondentom za pomocą mediów społecznościowych, w tym grup internetowych przeznaczonych dla rodziców. Dobór próby miał charakter celowy, do udziału w projekcie zapraszano wyłącznie rodziców dzieci z określonej grupy wiekowej. Kryterium włączenia do badania było posiadanie przynajmniej jednego dziecka w wieku do 15 roku życia włącznie. Udział w ankiecie był dobrowolny i anonimowy. Respondentów poinformowano o celu badań, a ich odpowiedzi zebrano i przeanalizowano w sposób poufny. Ze względu na eksploracyjny charakter eksperymentu oraz ograniczenia organizacyjne nie dokonano wcześniejszego obliczenia wymaganej liczebności próby. Przyjęto założenie, że próba obejmująca około 50 osób będzie wystarczająca do przeprowadzenia analiz opisowych i wyciągnięcia wstępnych wniosków. Dane zebrano między 6 a 14 lutego 2025 r. Rodzice wypełniali ankietę indywidualnie za pośrednictwem formularza Google.

Analiza statystyczna

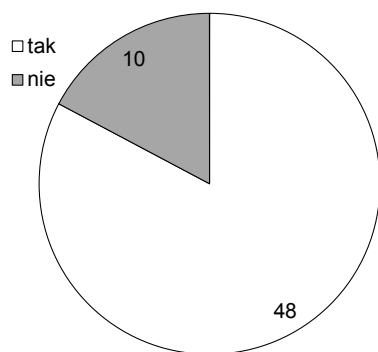
Do opraciwania wyników posłużono się metodą statystyki opisowej, która obejmowała analizę częstości oraz procentowy rozkład odpowiedzi w każdej kategorii. Wykorzystano arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel. Oceny zgodności dopasowania do teoretycznego rozkładu dokonano za pomocą testu chi kwadrat dobroci dopasowania. Zależność między częstościami odpowiedzi w odniesieniu do czynników jakościowych badano testem niezależności chi kwadrat. Poziom istotności ustalono na $p < 0,05$.

WYNIKI

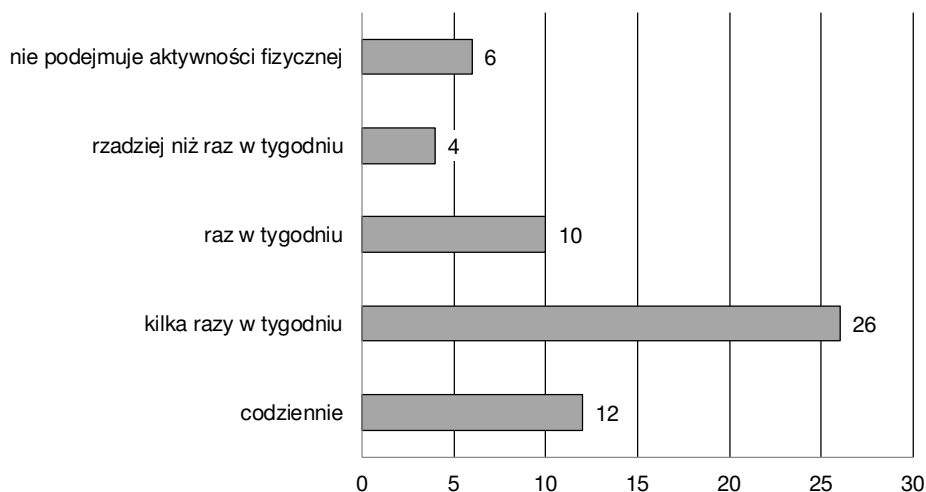
Zdecydowana większość rodziców (82,8%) deklarowała, że ich dzieci podejmują aktywność fizyczną wychodzącą poza obowiązkowe lekcje wychowania fizycznego (WF) (ryc. 1). Wyniki okazały się istotne statystycznie ($\chi^2 = 24,90$; $p < 0.00001$). Najczęściej wybieraną odpowiedzią na pytanie o częstość podejmowania przez dzieci aktywności fizycznej było

stwierdzenie „kilka razy w tygodniu” (44,8%) (ryc. 2). Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 25,68$; $p < 0,00001$). Wśród najczęściej wskazywanych form aktywności znalazły się aktywności rekreacyjne (23,2% odpowiedzi), zajęcia w szkole (17,4%) i sporty zespołowe (16,7%) (ryc. 3). Wynik istotny statystycznie ($\chi^2 = 61,16$; $p < 0,00001$).

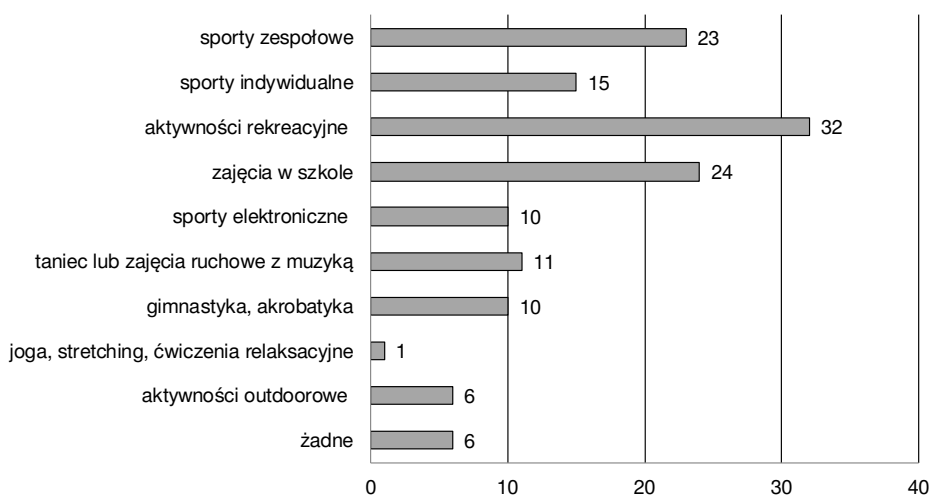
Zdecydowana większość badanych (72,4%) przyznała, że ich dzieci nie biorą udziału w zajęciach sportowych organizowanych w szkole (ryc. 4). Dane istotne statystycznie ($\chi^2 = 11,66$; $p < 0,001$). Największy odsetek respondentów (36,2%) uznał jakość lekcji WF i zajęć sportowych w szkole za przeciętną (ryc. 5). Wyniki testu chi-kwadrat dobroci dopasowania wykazały istotne odchylenie od rozkładu oczekiwanego ($\chi^2 = 13,45$; $p < 0,01$).



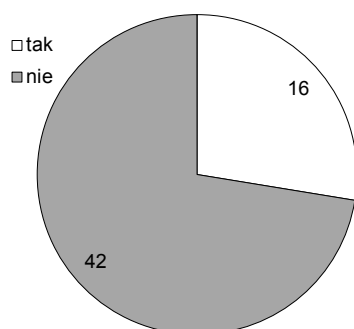
Rycina 1. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Czy Twoje dziecko podejmuje aktywność fizyczną poza lekcjami WF?”



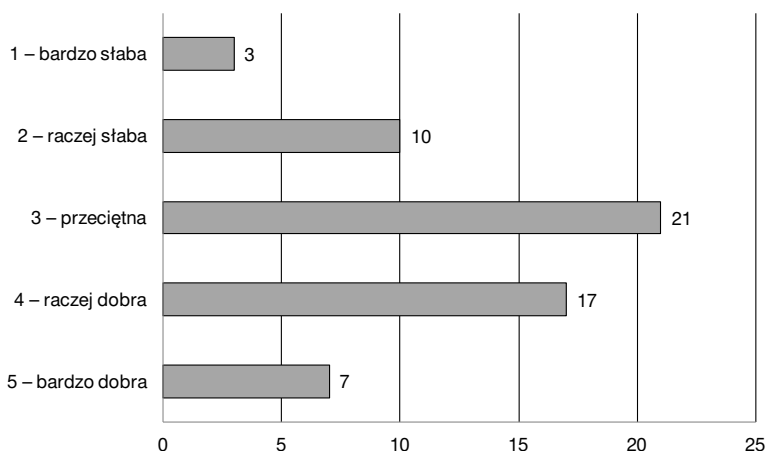
Rycina 2. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Jak często Twoje dziecko uczestniczy w aktywnościach fizycznych?”



Rycina 3. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Jakie formy aktywności fizycznej preferuje Twoje dziecko?”



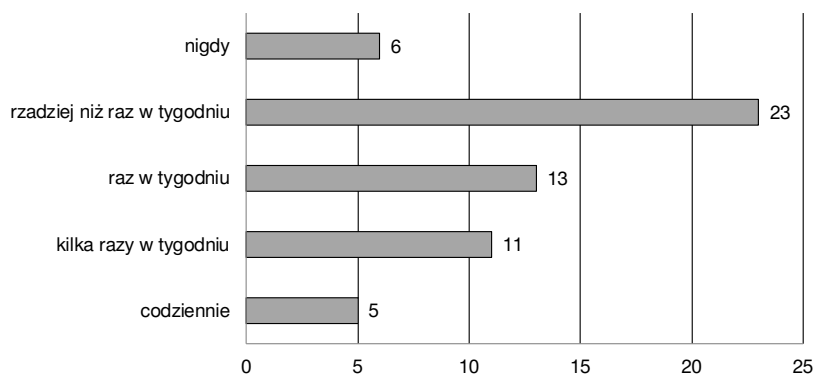
Rycina 4. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Czy Twoje dziecko uczestniczy w zajęciach sportowych organizowanych w szkole (poza lekcjami WF)?”



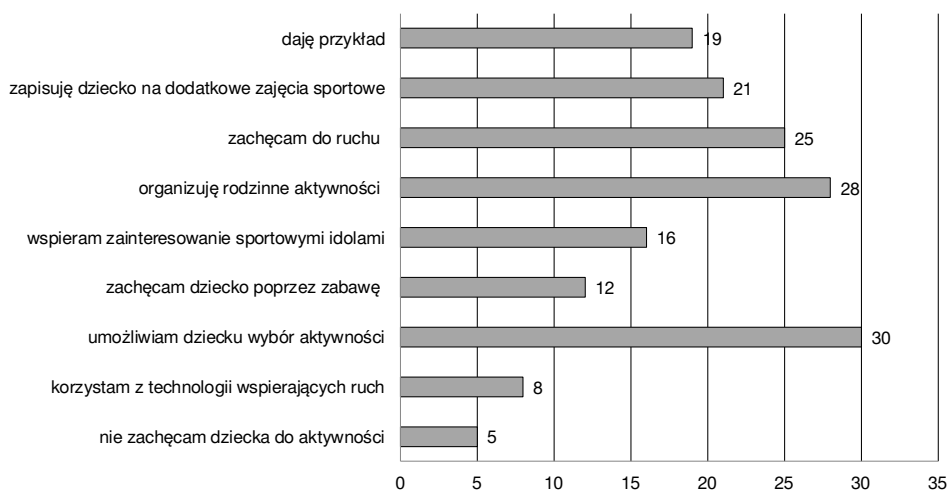
Rycina 5. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Jak oceniasz jakość lekcji WF i/lub zajęć sportowych w szkole?”

Rodzice zapytani o to, jak często spędzają czas z dzieckiem na wspólnej aktywności fizycznej odpowiadali najczęściej (39,7%), że rzadziej niż raz w tygodniu (ryc. 6). Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 17,78$; $p < 0,01$). Wśród wskazań dotyczących sposobów zachęcania do aktywności fizycznej (ryc. 7) respondenci najczęściej odpowiadali, że umożliwiają dzieciom wybór aktywności, która im najbardziej odpowiada (18,3%), organizują rodzinne aktywności (17,1%) i zachęcają do ruchu, np. przez ograniczenie dostępu do urządzeń elektronicznych (smartfonów, komputerów, tabletów) (15,2%). Dane istotne statystycznie ($\chi^2 = 32,99$; $p < 0,0001$).

W kolejnym pytaniu poproszono badanych o wyrażenie opinii na temat czynników, które motywują ich dzieci do podejmowania aktywności



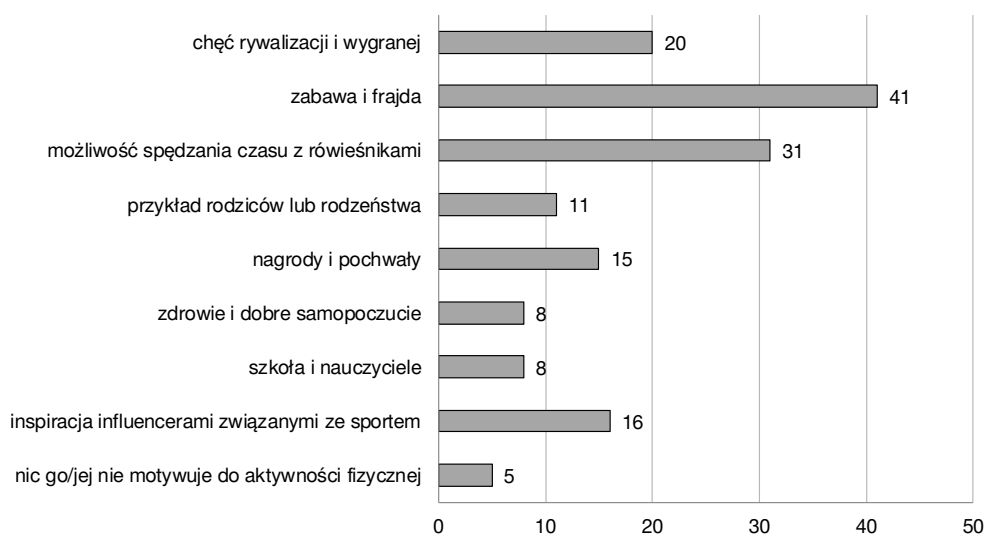
Rycina 6. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Jak często spędzasz czas z dzieckiem na wspólnej aktywności fizycznej?”



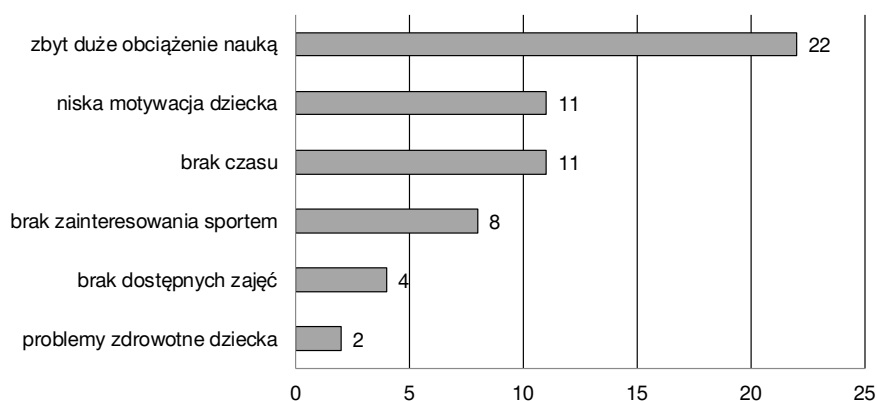
Rycina 7. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Jak zachęcasz swoje dziecko do aktywności fizycznej?”

fizycznej (ryc. 8). Wśród najczęstszych odpowiedzi znalazły się zabawa i frajda (26,5%) oraz możliwość spędzania czasu z rówieśnikami (20%). Dane istotne statystycznie ($\chi^2 = 62,74$; $p < 0,00001$).

Najczęstszą przeszkodą w regularnej aktywności fizycznej dzieci okazało się zbyt duże obciążenie nauką (37,9% odpowiedzi) (ryc. 9). Inne istotne bariery to niska motywacja dziecka (19%) oraz brak czasu (19%). Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 25,93$; $p < 0,0001$).



Rycina 8. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Co najbardziej motywuje Twoje dziecko do aktywności fizycznej?”

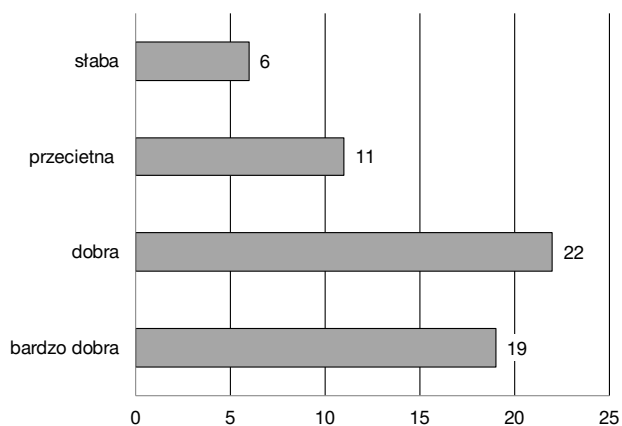


Rycina 9. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Co uważasz za największą przeszkodę w regularnej aktywności fizycznej Twojego dziecka?”

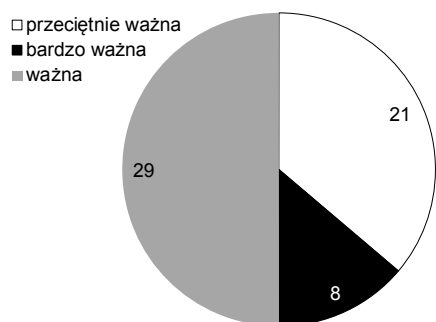
Rodzice w większości ocenili kondycję fizyczną swoich dzieci dobrze (37,9% odpowiedzi) lub bardzo dobrze (32,8%) (ryc. 10). Dane istotne statystycznie ($\chi^2 = 11,10$; $p < 0,01$).

W pytaniu, jak istotna jest aktywność fizyczna dla rozwoju dziecka rodzice wskazywali w większości, że jest ona dla nich bardzo ważna (50% odpowiedzi) (ryc. 11). Nie odnotowano odpowiedzi „mało ważna” i „nieważna”. Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 27,69$; $df = 2$; $p < 0,001$).

Ponad połowa badanych (53,4%) uznała, że ich dziecko ma wystarczająco dużo możliwości do uprawiania sportu w swojej okolicy (ryc. 12). Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 12,68$; $p < 0,01$).



Rycina 10. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Jak oceniasz ogólną kondycję fizyczną swojego dziecka?”

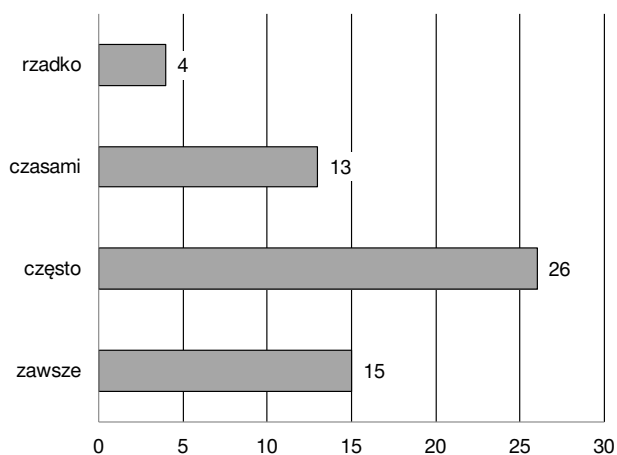


Rycina 11. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Jak ważna jest dla Ciebie aktywność fizyczna w rozwoju Twojego dziecka?”

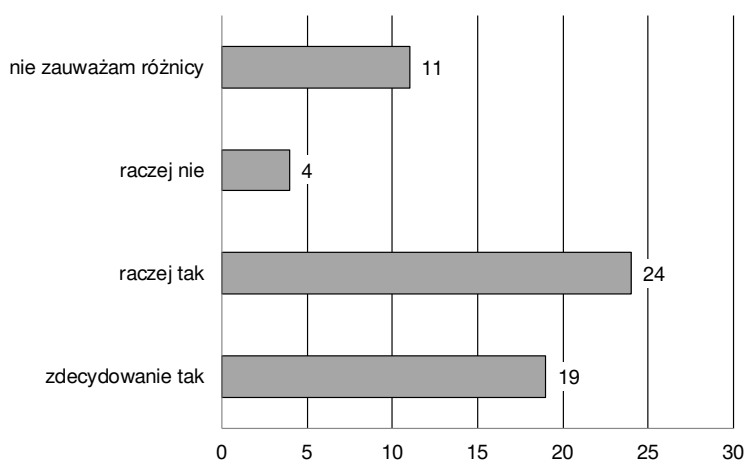


Rycina 12. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Czy Twoje dziecko ma wystarczająco dużo możliwości do uprawiania sportu w swojej okolicy?”

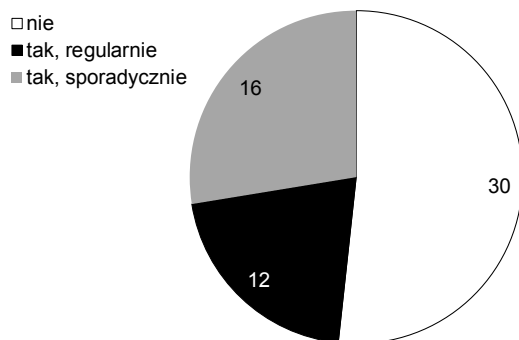
Większość respondentów przyznała, że zauważa pozytywny wpływ aktywności fizycznej na samopoczucie ich dzieci (ryc. 13). Najczęściej odpowiadali oni, że widzą swoje dziecko zrelaksowane bądź szczęśliwe po zajęciach ruchowych (44,8% odpowiedzi). Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 16,93$; $p < 0,001$). Rodzice dostrzegali też pozytywny wpływ aktywności fizycznej na naukę i koncentrację ich dzieci (ryc. 14). Na pytanie o to najczęściej odpowiadali „raczej tak” (41,4%) i „zdecydowanie tak” (32,8%). Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 16,08$; $p < 0,01$).



Rycina 13. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Czy zauważasz, że Twoje dziecko jest bardziej zrelaksowane lub szczęśliwe po aktywności fizycznej?”



Rycina 14. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Czy zauważasz, że aktywność fizyczna pomaga dziecku w nauce, koncentracji?”



Rycina 15. Odpowiedzi badanych na pytanie: „Czy Twoje dziecko korzysta z aplikacji, zegarków sportowych lub innych technologii wspierających aktywność?”

Ponad połowa badanych (51,7%) zadeklarowała, że ich dzieci nie korzystają z aplikacji, zegarków sportowych ani innych technologii wspierających aktywność fizyczną (ryc. 15). Wyniki istotne statystycznie ($\chi^2 = 9,24$; $p < 0.01$).

DYSKUSJA

Mimo że znaczna część badanych rodziców (82,8%) wskazała na podejmowanie przez ich dzieci aktywności fizycznej poza lekcjami WF, jedynie 20,7% przyznało, że odbywa się to codziennie. Może to wskazywać na jedynie częściowe spełnianie zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, 2020) związanych z codzienną aktywnością fizyczną. Najczęściej wybraną opcją był udział w aktywnościach ruchowych kilka razy w tygodniu (44,8% odpowiedzi).

Niski poziom uczestnictwa w zajęciach sportowych organizowanych przez szkołę poza lekcjami WF (27,6% odpowiedzi) świadczył o niewielkim zainteresowaniu taką formą ruchu bądź ograniczonym dostępie do tego typu zajęć. Ponadto jakość lekcji WF z perspektywy rodziców dzieci z pokolenia Alfa okazała się przeciętna (36,2% odpowiedzi) lub raczej dobra (29,3%), co może sugerować potrzebę dalszego ulepszania programu wychowania fizycznego w szkołach.

W opinii badanych rodziców najbardziej preferowanymi formami aktywności fizycznej ich dzieci były rekreacyjne formy ruchu (23,2% odpowiedzi), zajęcia w szkole (17,4%) oraz sporty zespołowe (16,7%). Rodzice najczęściej wskazywali, że zachęcają swoje dzieci do ruchu, umożliwiając im wybór aktywności zgodnej z ich preferencjami (18,3%) oraz organizując rodzinne formy aktywności (17,1%). Kluczowymi czynnikami motywującymi dzieci do podejmowania wysiłku fizycznego okazały się przede wszyst-

kim zabawa i frajda (26,5% odpowiedzi) oraz możliwość spędzania czasu z rówieśnikami (20%). Blisko połowa rodziców 48,3% zadeklarowała, że ich dzieci korzystają z technologii wspierających aktywność fizyczną.

Warto w tym miejscu odnieść się do badań Piepiory, Bagińskiej i Piepiory (2024), którzy zwracają uwagę na potrzebę aktywności fizycznej dopasowanej do pokolenia Alfa. Autorzy zauważyli, że dzieci nie lubią nudy i preferują zajęcia dopasowane do ich zainteresowań oraz zawierające elementy społeczne, takie jak wspólne zabawy z rówieśnikami. Zwracają też uwagę na to, że pokolenie Alfa wybiera formy ruchu związane z trendami internetowymi. Szuka w nich akcentów cyfrowych, np. aplikacji mobilnych wspierających aktywność fizyczną czy gier wideo z elementami ruchu. Dalsze wnioski wynikają z teoretycznego modelu zaburzeń rozwojowych pokolenia Alpha opracowanego przez Piepiorę (2024), który przedstawia trudności tegoż pokolenia w skupieniu uwagi, uzależnieniu od Internetu, niskiej sprawności fizycznej, otyłości i wadach postawy. Dodatkowo podkreśla, że dzieci często modelują swoje zachowania na podstawie treści znalezionych w Internecie i kanałach telewizyjnych.

Podczas analizy odpowiedzi dotyczących częstotliwości uczestnictwa dzieci w zajęciach ruchowych stwierdzono, że prawie połowa z nich (44,8%) angażowała się w nie kilka razy w tygodniu, ale jedynie co piąty rodzic (20,7%) zadeklarował codzienną aktywność swojego dziecka. Dane te są zbliżone do wyników raportu Ministerstwa Sportu i Turystyki, które wskazują, że 60% dzieci w wieku 6–18 lat przynajmniej kilka razy w tygodniu uprawia sport w swoim czasie wolnym. Warto odwołać się tu do kolejnego ogólnopolskiego badania, według którego zaledwie 16,8% dzieci i młodzieży spełniło zalecenia WHO (2020) związane z codzienną, przynajmniej 60-minutową aktywnością fizyczną (Zembura i wsp., 2022).

Należy zwrócić uwagę na mały odsetek dzieci biorących udział w zajęciach sportowych organizowanych przez szkołę (27,6% odpowiedzi) oraz na przeciętną ocenę jakości lekcji WF, jaką wystawił co trzeci badany rodzic (36,2%). Wyniki ankiety okazały się zgodne z wnioskami z badań zawartymi w *Raporcie merytorycznym projektu „WF z AWF. Aktywny dzisiaj dla zdrowia w przyszłości”* (Molik, 2025). Rodzice wskazywali na brak oferty bezpłatnych zajęć ruchowych odbywających się poza lekcjami, w najbliższej okolicy dziecka oraz na zbyt małą liczbę lekcji WF w szkole.

OGRANICZENIA

Podstawowym ograniczeniem badań był brak walidacji zastosowanej ankiety. Narzędzie zostało opracowane na potrzeby projektu i nie poddano procedurom oceny rzetelności i trafności psychometrycznej. Kolejnym ograniczeniem była liczba respondentów ($n = 58$), która uniemożliwiła uogólnienie wyników na całą populację. Dodatkowo odpowiedzi mające charakter deklaracji mogły wiązać się z większą subiektywnością wyników. Oznacza to, że aktywność fizyczna dziecka oceniona przez rodzica jako „częsta” bądź „codzienna” może nie spełniać opisanych zaleceń WHO (2020). Rodzice mogli również nie mieć wystarczająco szczegółowych informacji na temat tego, co w wolnym czasie robią ich dzieci i na czym w rzeczywistości polega ich aktywność fizyczna. Ponadto w ankiecie nie uwzględniono takich czynników, jak możliwe zróżnicowanie regionalne i status socjoekonomiczny rodziców, które mogłyby poszerzyć perspektywę omawianego zagadnienia.

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

W dalszych badaniach cenne będzie poszerzenie analizy o takie zmienne, jak dostępność różnorodnej infrastruktury sportowej oraz inne czynniki środowiskowe, np. wsparcie społeczne czy lokalna kultura w zakresie aktywności fizycznej. Aby lepiej zrozumieć czynniki warunkujące aktywność fizyczną dzieci z pokolenia Alfa, należy też uwzględnić różnice regionalne i socjoekonomiczne respondentów. Warto przyrzeć się również wyzwaniu, jakim jest skuteczne promowanie codziennej aktywności fizycznej wśród dzieci. Może być to edukacja rodziców, organizowanie dodatkowych zajęć sportowych bądź wykorzystanie nowych technologii (aplikacji, opasek itp.). Kolejne badania mogłyby być związane z bardziej szczegółową analizą czynników wpływających na ocenę, zarówno rodziców, jak i ich dzieci, zajęć sportowych w szkole. Ważną zmienną mogą być także kompetencje nauczycieli i poziom zaangażowania uczniów.

WNIOSKI

Wyniki badań wskazują na potrzebę zwiększenia atrakcyjności i dostępności zajęć sportowych dla najmłodszych. Warto rozważyć wzbogacenie zajęć edukacyjnych o takie formy ruchu, jak zabawy terenowe czy zespołowe

z elementami współpracy. Pomocne może być też urozmaicenie pozaszkolnej aktywności dzieci, np. wprowadzenie gier zespołowych, ćwiczeń z elementami muzyki czy interaktywnych zabaw ruchowych. Warto również poddać analizie jakość lekcji WF. Przewaga odpowiedzi „przeciętna” oraz „raczej dobra” w ankiecie wskazuje na umiarkowany poziom zadowolenia rodziców z zajęć wychowania fizycznego, w których uczestniczą ich dzieci. Może to sugerować potrzebę zwiększenia atrakcyjności lekcji lub ich lepszego dostosowania do potrzeb pokolenia Alfa.

Wskazane przez rodziców czynniki motywujące ich dzieci do uczęszczania na zajęcia ruchowe, (zabawa, frajda, obecność rówieśników) potwierdzają społeczny i emocjonalny wymiar aktywności fizycznej. Podkreślają także rolę przyjemności i kontaktów społecznych w budowaniu trwałych nawyków ruchowych u dzieci. Jedno z pytań ankiety dotyczyło sposobów wspierania ich aktywności fizycznej. Rodzice chętnie deklarowali, że wybierają strategie wiążące się z autonomią wyboru oraz wspólnym działaniem. Jest to spójne z założeniami teorii autodeterminacji, zgodnie z którą poczucie autonomii i wsparcia społecznego sprzyja wewnętrznej motywacji do aktywności fizycznej. Warto również zwrócić uwagę, że według rodziców największą przeszkodą w podejmowaniu aktywności fizycznej przez ich dzieci jest przeciążenie obowiązkami szkolnymi. Może to świadczyć o konieczności szerszej dyskusji na temat równowagi między nauką a zdrowiem.

BIBLIOGRAFIA

- Alcántara-Porcuna, V., Sánchez-López, M., Martínez-Vizcaíno, V., Martínez-Andrés, M., Ruiz-Hermosa, A., Rodríguez-Martín, B. (2021). Parents' perceptions on barriers and facilitators of physical activity among schoolchildren: a qualitative study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3086, <https://doi.org/10.3390/ijerph18063086>.
- Alves, J.G.B., Alves, G.V. (2019). Effects of physical activity on children's growth. *Jornal de Pediatria*, 95(1), 72–78, <https://doi.org/10.1016/j.jped.2018.11.003>.
- Awofeso, N., Al Imam, S., Ahmed, A. (2019). Content analysis of media coverage of childhood obesity topics in UAE newspapers and popular social media platforms, 2014–2017. *International Journal of Health Policy and Management*, 8(2), 81–89, <https://doi.org/10.15171/ijhpm.2018.100>.
- Bentley, G.F., Goodred, J.K., Jago, R., Sebire, S.J., Lucas, P.J., Fox, K.R., Stewart-Brown, S., Turner, K.M. (2012). Parents' views on child physical activity and their implications for physical activity parenting interventions: a qualitative study. *BMC Pediatrics*, 12, 180, <https://doi.org/10.1186/1471-2431-12-180>.

- Biddle, S.J.H., Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British Journal of Sports Medicine* 45(11), 886–895, <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>.
- Guthold, R., Stevens, G.A., Riley, L.M., Bull, F.C. (2019). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *Lancet Child and Adolescent Health*, 4(1), 23–35, [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2).
- Janssen, I., LeBlanc, A.G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 40, <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>.
- Mazur, J. (2015). *Zdrowie i zachowania zdrowotne młodzieży szkolnej w Polsce na tle wybranych uwarunkowań socjodemograficznych. Wyniki badań HBSC 2014*. Warszawa: Instytut Matki i Dziecka.
- Mazur, J., Małkowska-Szkućnik, A. (2018). *Zdrowie uczniów w 2018 roku na tle nowego modelu badań HBSC*. Warszawa: Instytut Matki i Dziecka.
- McCrindle, M., Fell, A. (2020). *Understanding Generation Alpha*. Sydney: McCrindle Research.
- Molik, B. (red.) (2025). *Raport merytoryczny projektu „WF z AWF – Aktywny dzisiaj dla zdrowia w przyszłości” za rok 2024*. Warszawa: MNiSW.
- Piepiora, P.A. (2024). The Alpha generation theoretical model of developmental disorders. *Archives of Budo*, 20, 140–148.
- Piepiora, P.A., Bagińska, J., Piepiora, Z.N. (2024). Perspective on solving the problem of declining interest in physical activity in Poland. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1416154, <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1416154>.
- Plucik-Mrozek, A., Perl, M., Prochownik, M. (2020). *Aktywność fizyczna dzieci i młodzieży. Narodowy Program Zdrowia na lata 2016–2020*. Warszawa: Ministerstwo Zdrowia.
- Shen, B., Centeio, E., Garn, A., Martin, J., Kulik, N., Somers, C., McCaughtry, N. (2018). Parental social support, perceived competence and enjoyment in school physical activity. *Journal of Sport and Health Science*, 7(3), 346–352, <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.01.003>.
- Tandon, P.S., Saelens, B.E., Copeland, K. (2017). A comparison of parent and child-care provider's attitudes and perceptions about preschoolers' physical activity and outdoor time. *Child: Care, Health and Development*, 43(5), 679–686, <https://doi.org/10.1111/cch.12429>.
- World Health Organization (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization.
- Zembura, P., Korcz, A., Cieśla, E., Nałęcz, H. (2022). *Raport o stanie aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w Polsce w ramach projektu Global Matrix 4.0*. Warszawa: Fundacja V4Sport.

ZAŁĄCZNIK

Kwestionariusz ankiety

Część I: Metryczka

1. Płeć:
 - ☐ Kobieta
 - ☐ Mężczyzna
2. Wiek (lata):
 - ☐ 18–24
 - ☐ 25–34
 - ☐ 35–44
 - ☐ 45–54
 - ☐ 55+
3. Poziom wykształcenia:
 - ☐ Podstawowe
 - ☐ Średnie/zawodowe
 - ☐ Wyższe licencjackie
 - ☐ Wyższe magisterskie
 - ☐ Doktorat
4. Miejsce zamieszkania:
 - ☐ Wieś
 - ☐ Miasto do 50 tys. mieszkańców
 - ☐ Miasto do 100 tys. mieszkańców
 - ☐ Miasto do 500 tys. mieszkańców
 - ☐ Miasto powyżej 500 tys. mieszkańców
5. Ile masz dzieci?
 - ☐ Jedno
 - ☐ Dwoje
 - ☐ Troje bądź więcej

Część II: Aktywność fizyczna dziecka

6. Czy Twoje dziecko podejmuje aktywność fizyczną poza lekcjami WF?
 - ☐ Tak
 - ☐ Nie
7. Jak często Twoje dziecko uczestniczy w aktywnościach fizycznych?
 - ☐ Codziennie
 - ☐ Kilka razy w tygodniu
 - ☐ Raz w tygodniu
 - ☐ Rzadziej niż raz w tygodniu
 - ☐ Nie podejmuje aktywności fizycznej

8. Jakie formy aktywności fizycznej preferuje Twoje dziecko?
(można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź)
- ☐ Sporty zespołowe
 - ☐ Sporty indywidualne
 - ☐ Aktywności rekreacyjne (np. spacer, pływanie, jazda na rowerze)
 - ☐ Zajęcia w szkole (np. WF)
 - ☐ Sporty elektroniczne (np. gry VR, fitness na konsolach)
 - ☐ Taniec lub zajęcia ruchowe z muzyką
 - ☐ Gimnastyka, akrobatyka
 - ☐ Joga, stretching, ćwiczenia relaksacyjne
 - ☐ Aktywności outdoorowe (np. wspinaczka, survival, biegi terenowe)
 - ☐ Żadne
9. Czy Twoje dziecko uczestniczy w zajęciach sportowych organizowanych w szkole (poza lekcjami WF)?
- ☐ Tak
 - ☐ Nie
10. Jak oceniasz jakość lekcji WF i/lub zajęć sportowych w szkole?
- ☐ 1 – bardzo słaba
 - ☐ 2 – raczej słaba
 - ☐ 3 – przeciętna
 - ☐ 4 – raczej dobra
 - ☐ 5 – bardzo dobra

Część III: Motywacje i przeszkody

11. Jak często spędzasz czas z dzieckiem na wspólnej aktywności fizycznej?
- ☐ Codziennie
 - ☐ Kilka razy w tygodniu
 - ☐ Raz w tygodniu
 - ☐ Rzadziej
 - ☐ Nigdy
12. Jak zachęcasz swoje dziecko do aktywności fizycznej?
(można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź)
- ☐ Daję przykład, sam(a) jestem aktywny(a)
 - ☐ Zapisuję dziecko na dodatkowe zajęcia sportowe
 - ☐ Zachęcam do ruchu (np. ograniczając dostęp do elektroniki)
 - ☐ Organizuję rodzinne aktywności (np. wspólne spacer, wycieczki rowerowe, gry na świeżym powietrzu)
 - ☐ Wspieram zainteresowanie sportowymi idolami (np. oglądamy mecze, rozmawiamy o sportowcach)
 - ☐ Zachęcam dziecko poprzez zabawę (np. tory przeszkód, konkursy, interaktywne gry ruchowe)
 - ☐ Umożliwiam dziecku wybór aktywności, która najbardziej mu odpowiada

- ☐ Korzystam z aplikacji, zegarków sportowych lub innych technologii wspierających ruch
 - ☐ Nie zachęcam dziecka do aktywności
13. Co najbardziej motywuje Twoje dziecko do aktywności fizycznej? (można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź)
- ☐ Chęć rywalizacji i wygranej
 - ☐ Zabawa i frajda
 - ☐ Możliwość spędzania czasu z rówieśnikami
 - ☐ Przykład rodziców lub rodzeństwa
 - ☐ Nagrody i pochwały
 - ☐ Zdrowie i dobre samopoczucie
 - ☐ Szkoła i nauczyciele
 - ☐ Inspiracja influencerami, streamerami, youtuberami związanymi ze sportem
 - ☐ Nic go/jej nie motywuje do aktywności fizycznej
14. Co uważasz za największą przeszkodę w regularnej aktywności fizycznej Twojego dziecka?
- ☐ Brak czasu
 - ☐ Brak dostępnych zajęć
 - ☐ Niska motywacja dziecka
 - ☐ Zbyt duże obciążenie nauką
 - ☐ Problemy zdrowotne dziecka
 - ☐ Brak zainteresowania sportem

Część IV: Perspektywa rodzica

15. Jak oceniasz ogólną kondycję fizyczną swojego dziecka?
- ☐ Bardzo dobra
 - ☐ Dobra
 - ☐ Przeciętna
 - ☐ Słaba
 - ☐ Bardzo słaba
16. Jak ważna jest dla Ciebie aktywność fizyczna w rozwoju Twojego dziecka?
- ☐ Bardzo ważna
 - ☐ Ważna
 - ☐ Przeciętnie ważna
 - ☐ Mało ważna
 - ☐ Nieważna
17. Czy Twoje dziecko ma wystarczająco dużo możliwości do uprawiania sportu w swojej okolicy?
- ☐ Tak
 - ☐ Nie
 - ☐ Nie mam zdania

-
18. Czy zauważasz, że Twoje dziecko jest bardziej zrelaksowane lub szczęśliwe po aktywności fizycznej?
- ☐ Zawsze
 - ☐ Często
 - ☐ Czasami
 - ☐ Rzadko
 - ☐ Nigdy
19. Czy zauważasz, że aktywność fizyczna pomaga dziecku w nauce, koncentracji?
- ☐ Zdecydowanie tak
 - ☐ Raczej tak
 - ☐ Nie zauważam różnicy
 - ☐ Raczej nie
 - ☐ Zdecydowanie nie
20. Czy Twoje dziecko korzysta z aplikacji, zegarków sportowych lub innych technologii wspierających aktywność?
- ☐ Tak, regularnie
 - ☐ Tak, sporadycznie
 - ☐ Nie

MAGDALENA ROŻEK, KRZYSZTOF SKALIK

Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

EFEKTY DYDAKTYCZNO-WYCHOWAWCZE RÓŻNYCH LEKCJI WYCHOWANIA FIZYCZNEGO ZREALIZOWANYCH Z DZIEWCZĘTAMI KLAS I–IV PODCZAS PRAKTYKI W LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCYM W MIKOŁOWIE

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była ocena efektów dydaktyczno-wychowawczych różnych typów lekcji wychowania fizycznego zrealizowanych z dziewczętami liceum ogólnokształcącego w Mikołowie. **Metody.** W badaniach wzięło udział 178 uczennic z klas I–IV. W każdej klasie przeprowadzono cztery lekcje: lekcję taneczną (zumba), lekcję gimnastyki, lekcję siatkówki oraz lekcję, w której zorganizowano grę drużynową cztery ognie usportowione. Zastosowano metodę sondażu diagnostycznego. Opinie dziewcząt na temat lekcji zbierano za pomocą kwestionariusza „Diagnostyka lekcji wychowania fizycznego” Frömela. **Wyniki.** Wszystkie lekcje zostały wysoko ocenione przez dziewczęta. Najwięcej pozytywnych odpowiedzi dotyczyło komponentu emocjonalnego i kreatywnego. Stwierdzono istotne statystycznie różnice w ocenach niektórych lekcji i ich komponentów. Respondentki z młodszych klas lepiej oceniły zajęcia taneczne oraz gimnastyczne.

Słowa kluczowe: opinie, wiek uczennic, szkolne wychowanie fizyczne, komponenty

WPROWADZENIE

Lekcja wychowania fizycznego jest dla większości dzieci i młodzieży jedyną zorganizowaną i obowiązkową formą aktywności fizycznej. Doświadczenia wyniesione z zajęć mogą decydować o chęci podejmowania aktywności ruchowej w dorosłym życiu. Teoretycy i metodycy wychowania fizycznego od wielu lat zajmują się problematyką szkolnego wychowania fizycznego. W podręcznikach i skryptach można odnaleźć wiele inspiracji do tworzenia atrakcyjnych dla ucznia lekcji. Współczesna metodyka wychowania fizycznego „[...] wskazuje nauczycielowi wychowania fizycznego na konieczność doboru w każdej lekcji takich środków, które zapewniałyby uczniowi możliwość wszechstronnego, harmonijnego rozwoju poprzez właściwe oddziaływanie zarówno na rozwój fizyczny, motoryczny, intelektualny, jak i społeczno-moralny” (Górna-Łukasik i Garbaciak, 2012, s. 221). Podczas lekcji powinno się realizować proces kształcenia

i wychowania mający na celu przygotowanie wychowanka do podejmowania samodzielnej aktywności w dorosłym życiu. Cele główne dotyczą rozwijania umiejętności, przekazywania wiadomości, kształtowania zdolności motorycznych i oddziaływania wychowawczego na osobowość ucznia, czyli kształtowania pozytywnych postaw prozdrowotnych i społecznych. Koszycz (2000 za: Bartoszewicz i Roszak, 2006) sprecyzował kierunki działań współczesnego wychowania fizycznego. Oprócz rozwoju somatycznego i motorycznego ucznia zwrócił również uwagę na jego aktywność poznawczą, społeczną i twórczą. Według autora ważnymi kierunkami działań powinny być: kreatywność, która przygotowuje młodego człowieka do twórczego podtrzymywania i pomnażania zdrowia, oraz otwartość oparta na empatii, spolegliwości, ale i asertywności. Pozwalają one rozwijać u ucznia pozytywne postawy otwartości wobec otoczenia społecznego. Konsekwencją takich działań nauczyciela będzie pozytywne nastawienie uczniów do otoczenia społecznego. Do równie ważnych kierunków Koszycz zaliczył współpracę w różnych sferach aktywności fizycznej na lekcji, co przekłada się na umiejętność współdziałania w codziennym życiu, i samodzielność – dzięki wychowaniu perspektywnemu, którego efektem jest podejmowanie aktywności o charakterze rekreacyjnym. Autor zwrócił także uwagę na równość w wychowaniu fizycznym, mając na myśli podmiotowość i indywidualność każdego ucznia, co z kolei wymaga od nauczyciela wprowadzania indywidualizacji. Chcąc sprostać tym wymaganiom, nauczyciel powinien umiejętnie realizować zadania szczegółowe lekcji oraz stwarzać różnorodne sytuacje dydaktyczne i wychowawcze.

Nieodłącznym elementem procesu dydaktyczno-wychowawczego powinna być kontrola i ocena. Juszczyk (2011, s. 41) uważa, że „[...] współczesnej szkole potrzebny jest nauczyciel twórczy, cechujący się umiejętnością prowadzenia zróżnicowanych analiz, znający skuteczne sposoby motywacji uczących się do podejmowania edukacyjnych wyzwań”. Grabowski (2000, s. 91), nawiązując do prakseologicznego modelu kształcenia i wychowania przedstawionego przez Demela: rozpoznanie – przewidywanie – planowanie – wykonawstwo – ocena efektów, twierdzi, że „[...] bez oceny skutków działania nie jest możliwe jego usprawnianie. Tylko porównując cele zamierzone z osiągniętymi, można dowiedzieć się, czy zastosowane środki działania były skuteczne i wykorzystać tę wiedzę do dalszej pracy”. Osiński (2011) podkreśla znaczenie ewaluacji poprzez analizę efektów i porównanie ich z zamierzonymi celami. Dodaje, że ze-

branie możliwie wielu informacji, ich sprawdzenie oraz dokonanie analizy całości postępowania powinno umożliwiać skuteczniejsze działanie w przyszłości.

Według czeskiego naukowca Frömele (1991) wszechstronną lekcję wychowania fizycznego można rozpatrywać w sześciu wymiarach: kognitywnym, emocjonalnym, kondycyjnym, socjalnym, postawy wobec aktywności fizycznej i kreatywnym. W tym celu autor opracował kwestionariusz „Diagnostyka lekcji wychowania fizycznego” opisany w dalszej części niniejszego opracowania. Niektórzy badacze, m.in. Górna (1994), Frömel i Górna (1996), Skalik i Frömel (2006), Skalik, Groffik i Frömel (2014), Skalik, Frömel, Polechoński i Groffik (2016), Skalik (2019) oraz Madejski, Kosiba, Madejski (2021), użyli w swoich pracach określenia „komponenty lekcji”, czyli ważne składniki wszechstronnej lekcji wychowania fizycznego mające wymiar komplementarny (wzajemnie się uzupełniające, dopełniające). Komponent poznawczy dotyczy zdobywania przez podczas lekcji nowych wiadomości, nauczania i doskonalenia umiejętności i stawiania się w trakcie tego procesu świadomymi uczestnikami zajęć. Komponent emocjonalny to zadowolenie z aktywności fizycznej, przyjemnej atmosfery, wesołych chwil i pochwały otrzymanej od nauczyciela czy koleżanek i kolegów. Komponent zdrowotny spełnia swoje zadanie, jeśli prowadzący zajęcia, stosując indywidualizację, pozwalają uczniom przyjemnie się zmęczyć, ale też zrelaksować w kontekście całego pobytu w szkole i systematycznie poprawiać swoje zdolności motoryczne. Komponent społeczny ujawni się dzięki demokratycznemu stylowi pracy nauczyciela z uczniami, umiejętności zapewnienia dyscypliny i bezpieczeństwa w lekcji oraz właściwej komunikacji werbalnej z uczniami i między uczniami. Przez komponent perspektywny (takiego określenia po raz pierwszy użyła Górna, 1994) należy rozumieć chęć uczniów do dalszego uczestnictwa w takich lub podobnych zajęciach, z uwagi na ich atrakcyjność. Komponent kreatywny to samodzielność ucznia w lekcji wyrażająca się swobodą wyboru zadań, a także twórczością dzięki wprowadzaniu zadań problemowych.

CEL BADAŃ

Celem badań było porównanie efektów dydaktyczno-wychowawczych różnych typów lekcji wychowania fizycznego, przeprowadzonych przez autorkę pracy podczas praktyki w liceum ogólnokształcącym.

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Jak uczennice oceniły różne lekcje i ich poszczególne komponenty?
2. Czy wiek uczennic mógł mieć wpływ na ocenę różnych typów lekcji?

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W zajęciach wzięło udział 178 uczennic w wieku 15–18 lat uczęszczających do klas I–IV I Liceum Ogólnokształcącego w Mikołowie.

Przebieg badań

W każdej klasie (I–IV) przeprowadzono cztery lekcje: najpierw taneczną, następnie lekcję gimnastyki, lekcję obejmującą grę drużynową cztery ognie usportowane i na zakończenie lekcję siatkówki. Zajęcia realizowano zgodnie z organizacją pracy szkoły. Lekcja taneczna była zorganizowana w formie frontalnej, a jej głównym celem było kształtowanie wytrzymałości i koordynacji ruchowej poprzez różne układy zumbi. W lekcji gimnastyki pojawił się element pracy w grupach: dziewczęta miały za zadanie wykonać zaproponowane przez nauczyciela piramidy trójkowe oraz zaprezentować jedną wymyśloną przez siebie. Podczas lekcji z grą cztery ognie usportowane umożliwiono dziewczętom przeprowadzenie rozgrzewki oraz zapewniono atrakcyjną rywalizację. Podczas zajęć z siatkówki badane ćwiczyły w parach. Część grupy grała w siatkówkę 2×2 , a część wykonywała ćwiczenia koordynacyjne i zadania problemowe. Po upływie określonego czasu grupy zamieniały się zadaniami.

Metody

W badaniach zastosowano metodę wywiadu. Rozmowa z uczennicami i nauczycielem wychowania fizycznego pozwoliła ustalić formy aktywności fizycznej, które zostały zrealizowane w trakcie badań. Aby uzyskać opinie dziewcząt o analizowanych lekcjach wychowania fizycznego, zastosowano sondaż diagnostyczny, którego narzędziem badawczym był kwestionariusz „Diagnostyka lekcji wychowania fizycznego” Frömela. Uczennice wypełniały go po każdych zajęciach. Kwestionariusz składał się z 24 pytań do-

tyczących sześciu podstawowych komponentów lekcji wychowania fizycznego oraz komponentu uzupełniającego – rola ucznia (RU). Komponent poznawczy obejmował pytania 1, 7, 13, 19, emocjonalny – pytania 2, 8, 14, 20, zdrowotny – pytania 3, 9, 15, 21, społeczny – pytania 4, 10, 16, 22, prospektywny – pytania 5, 11, 17, 23, kreatywny – pytania 6, 12, 18, 24, a uzupełniający – pytania 2, 4, 6, 12, 16, 18, 19, 22. W kwestionariuszu znalazły się również pytania odwrotne (10, 11, 17, 18, 23), w których odpowiedź „nie” oznaczała ocenę pozytywną (zał.). Odpowiedzi na pytania „tak” lub „nie” punktowano w następujący sposób: odpowiedź pozytywna – 1 pkt, odpowiedź negatywna – 0 pkt. Do analizy statystycznej wybrano 175 prawidłowo wypełnionych kwestionariuszy. Trzy zostały odrzucone z powodu nierzetelności w ich wypełnianiu. Oprócz podstawowych statystyk opisowych (średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe) przeprowadzono test *H* Kruskala–Wallisa, a współczynnik „effect size” pozwolił na zweryfikowanie wielkości efektu.

WYNIKI

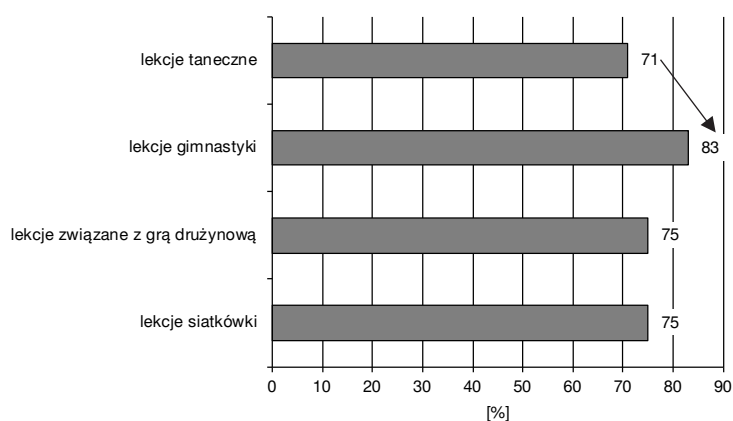
Badane najlepiej oceniły lekcję gimnastyki oraz lekcję związaną z grą drużynową cztery ognie usportowane. Lekcja siatkówki i tańca otrzymały nieco niższe oceny. Odnotowano istotną statystycznie różnicę pomiędzy lekcjami gimnastyki i tańca ($p = 0,001$) (tab. 1). Na rycinie 1 przedstawiono odpowiedzi na pytania kwestionariusza w odniesieniu do poszczególnych lekcji. Większość respondentek zaznaczyła pozytywne odpowiedzi, zwłaszcza w odniesieniu do lekcji gimnastyki, co oznacza, że z zainteresowaniem przystąpiły do tego typu zajęć ruchowych i z dużym zaangażowaniem wykonywały trzysobowe piramidy.

Tabela 1. Ocena różnych typów lekcji wychowania fizycznego wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 24 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcja taneczna	45	17,16	3,44	14,76 ^a	0,002	0,544 ^{**}
Lekcja gimnastyki	41	19,88	3,21			
Lekcja związana z grą drużynową	42	18,10	3,61			
Lekcja siatkówki	47	17,91	4,20			

^a istotność statystyczna gimnastyka – taniec

$p < 0,01^{**}$, *d* – koeficient „effect size”; ^{**} 0,2–0,8 średni efekt



Strzałka oznacza różnicę istotną statystycznie pomiędzy lekcjami.

Rycina 1. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania kwestionariusza (suma komponentów)

Ocena komponentu poznawczego

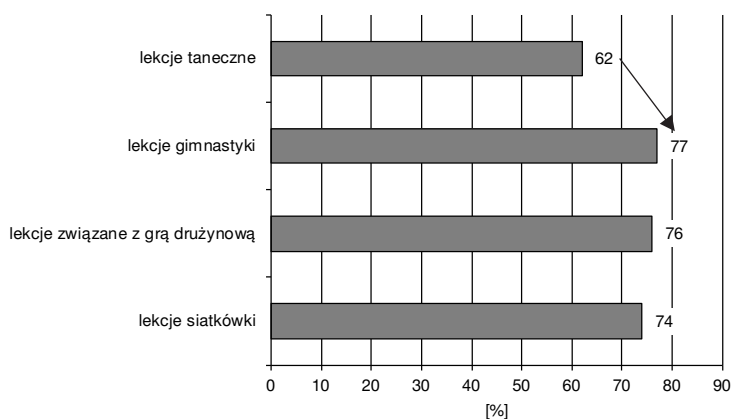
Prawie wszystkie lekcje zostały ocenione podobnie, z wyjątkiem lekcji tanecznej. Odnotowano istotną statystycznie różnicę pomiędzy lekcjami gimnastyki i tańca ($p = 0,024$) (tab. 2). Na pytania dotyczące komponentu poznawczego lekcji $\frac{3}{4}$ badanych udzieliło pozytywnych odpowiedzi, z wyjątkiem odpowiedzi dotyczących lekcji tańca (ryc. 2). Wyniki wskazują, że dziewczęta zdobyły lub udoskonaliły nowe umiejętności oraz pozyskały nowe wiadomości, zwłaszcza podczas lekcji kreatywnych (lekcji gimnastyki i lekcji związanej z grą cztery ognie usportowione), w których miały możliwość demonstrowania ćwiczeń koleżankom.

Tabela 2. Ocena komponentu poznawczego różnych typów lekcji wf. wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 4 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcje taneczne	45	2,49	0,94	11,31 ^a	0,010	0,452 ^{**}
Lekcje gimnastyki	41	3,07	1,13			
Lekcje związane z grą drużynową	42	3,04	0,94			
Lekcje siatkówki	47	2,98	1,05			

^a istotność statystyczna gimnastyka – taniec

$p < 0,01^{**}$, *d* – koeficient „effect size”; ^{**} 0,2–0,8 średni efekt



Strzałka oznacza różnicę istotną statystycznie pomiędzy lekcjami.

Rycina 2. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania dotyczące komponentu poznawczego lekcji wf.

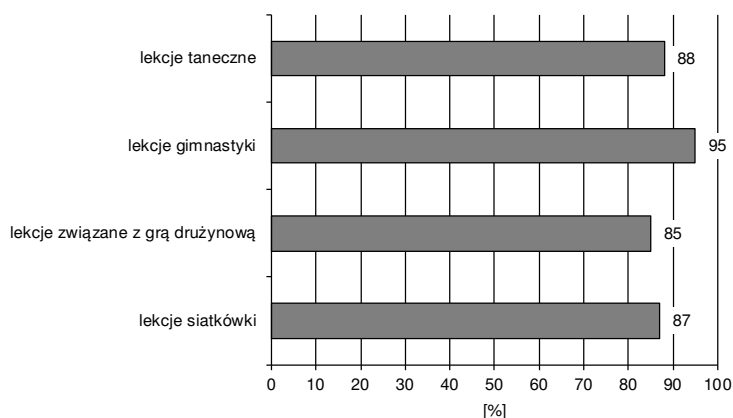
Ocena komponentu emocjonalnego

We wszystkich lekcjach odnotowano wysokie wartości liczbowe (średnia). Wykazano istotne statystycznie różnice pomiędzy lekcjami gimnastyki a lekcjami tanecznymi ($p = 0,05$) (tab. 3). Prawie wszystkie uczestniczki badań udzieliły pozytywnych odpowiedzi na pytania dotyczące komponentu emocjonalnego, a najwięcej (95%) było ich po lekcjach gimnastyki (ryc. 3). Wydaje się, że prowadzącej zajęcia udało się stworzyć miłą atmosferę, dzięki czemu dziewczęta odczuwały zadowolenie z udziału w zajęciach.

Tabela 3. Ocena komponentu emocjonalnego różnych typów lekcji wf. wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 4 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcje taneczne	45	3,51	0,55	9,49	0,023	0,397**
Lekcje gimnastyki	41	3,80	0,40			
Lekcje związane z grą drużynową	42	3,40	0,80			
Lekcje siatkówki	47	3,47	0,65			

$p < 0,05^*$, *d* – koeficient „effect size”; ** 0,2–0,8 średni efekt



Rycina 3. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania dotyczące komponentu emocjonalnego lekcji wf.

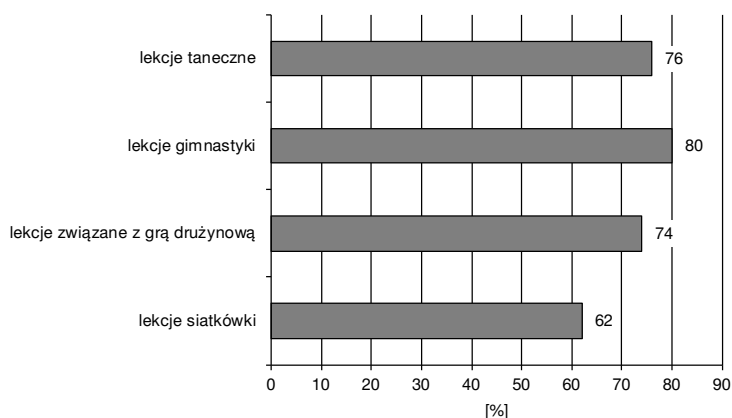
Ocena komponentu zdrowotnego

Dziewczęta najlepiej oceniły komponent zdrowotny w lekcjach gimnastyki. Nieco niżej pod tym względem zostały ocenione lekcje taneczne i związane z grą drużynową, a najniższe noty otrzymały lekcje siatkówki. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic ($H = 6,84$, $p = 0,077$) (tab. 4). Większość dziewcząt na pytania o komponent zdrowotny przeprowadzonych lekcji odpowiedziała pozytywnie (ryc. 4). Na ocenę omawianego komponentu mogły prawdopodobnie wpłynąć dostrzegane przez uczennice postępy w zakresie koordynacji ruchowej, siły i wytrzymałości, a także odczuwanie przyjemnego zmęczenia podczas lekcji.

Tabela 4. Ocena komponentu zdrowotnego różnych typów lekcji wf. wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 4 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcja taneczna	45	3,02	0,99	6,84	0,077	0,303**
Lekcja gimnastyki	41	3,20	0,93			
Lekcja związana z grą drużynową	42	2,95	0,96			
Lekcja siatkówki	47	2,49	1,37			

d – koeficient „effect size”; ** 0,2–0,8 średni efekt



Rycina 4. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania dotyczące komponentu zdrowotnego lekcji wf.

Ocena komponentu społecznego

Pod względem komponentu społecznego najlepiej oceniono lekcję gimnastyki i lekcję siatkówki, a najniżej lekcję taneczną i lekcję związaną z grą drużynową. W porównaniach zauważono istotności statystyczne między lekcjami gimnastyki i tańca ($p = 0,002$), siatkówki i tańca ($p = 0,039$), gry drużynowej i gimnastyki ($p = 0,002$) oraz gry drużynowej i siatkówki ($p = 0,044$) (tab. 5). Najwięcej pozytywnych ocen (79%) uzyskały lekcje gimnastyki. Niższe wartości procentowe (61%) dotyczyły lekcji tanecznych i związanych z grą drużynową (ryc. 5). Zróżnicowanie oceny poszczególnych lekcji w odniesieniu do komponentu społecznego mogło wynikać z zastosowanych w nich form aktywności, różnej organizacji i metod. Im więcej możliwości współpracy miały dziewczęta, tym wyżej oceniały lekcję.

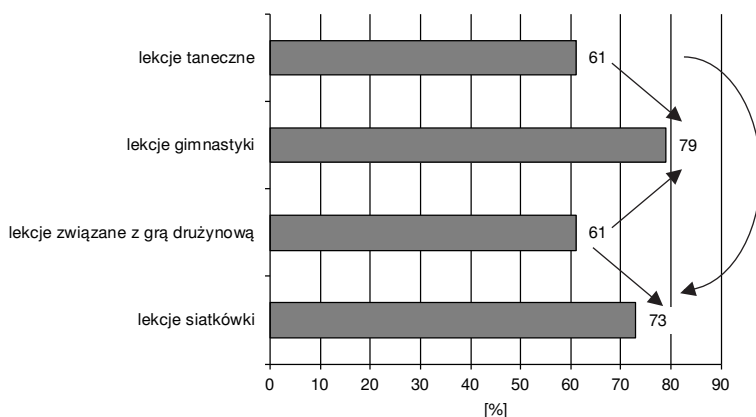
Tabela 5. Ocena komponentu społecznego różnych typów lekcji wf. wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 4 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcja taneczna	45	2,44	0,66	23,57 ^{a,b,c,d}	< 0,001	0,740 ^{**}
Lekcja gimnastyki	41	3,17	0,83			
Lekcja związana z grą drużynową	42	2,45	0,80			
Lekcja siatkówki	47	2,94	0,89			

^a istotność statystyczna gimnastyka – taniec, ^b siatkówka – taniec,

^c cztery ognie – gimnastyka, ^d cztery ognie – siatkówka

$p < 0,001^{***}$, *d* – koeficient „effect size”, ^{**} 0,2–0,8 średni efekt



Strzałki oznaczają różnice istotne statystycznie pomiędzy lekcjami.

Rycina 5. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania dotyczące komponentu społecznego lekcji wf.

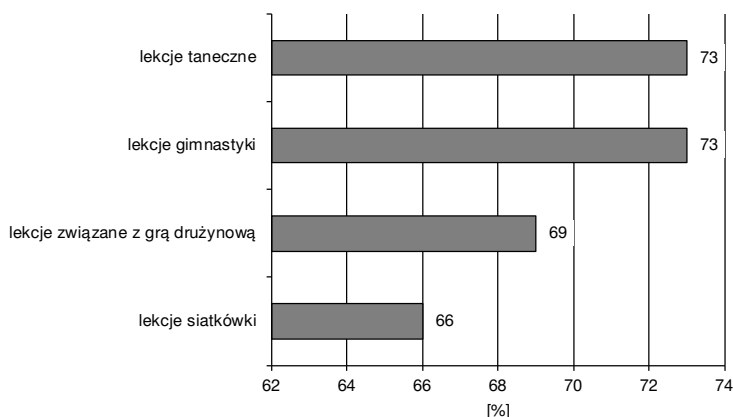
Ocena komponentu perspektywnego

W przypadku komponentu perspektywnego najwyższe wartości oceny dotyczyły lekcji gimnastyki oraz lekcji tanecznych. Niżej zostały ocenione lekcje, podczas których badane grały w cztery ognie usportowione, i lekcje siatkówki. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic ($H = 1,02$, $p = 0,796$) (tab. 6). Na pytania dotyczące komponentu perspektywnego większość dziewcząt (blisko $\frac{3}{4}$) udzieliła odpowiedzi pozytywnych (ryc. 6). Chęć dalszego uczestnictwa w takich zajęciach oraz atrakcyjność nowych form aktywności, to prawdopodobnie główne czynniki, które miały wpływ na taką ocenę.

Tabela 6. Ocena komponentu perspektywnego różnych typów lekcji wf. wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 4 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcja taneczna	45	2,91	1,12	1,02	0,796	0,216*
Lekcja gimnastyki	41	2,93	1,13			
Lekcja związana z grą drużynową	42	2,76	1,19			
Lekcja siatkówki	47	2,66	1,34			

d – koeficient „effect size”; * < 0,2 mały efekt



Rycina 6. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania dotyczące komponentu prospektywnego lekcji wf.

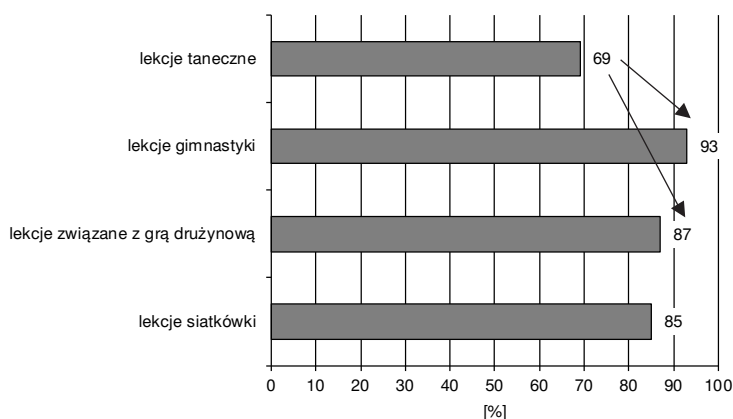
Ocena komponentu kreatywnego

W odniesieniu do komponentu kreatywnego badane przyznały wysokie oceny wszystkim przeprowadzonym lekcjom, z wyjątkiem lekcji tanecznych. Odnotowano istotne statystycznie różnice między lekcjami gimnastyki a lekcjami tanecznymi ($p < 0,001$) oraz między lekcjami z grą drużynową a lekcjami tanecznymi ($p = 0,047$) (tab. 7). Licealistki udzieliły ponad 85% pozytywnych odpowiedzi po lekcjach gimnastyki, lekcjach związanych z grą i lekcjach siatkówki. Lekcje taneczne uzyskały jedynie 69% (ryc. 7). Wysoka ocena komponentu kreatywnego mogła wynikać z zastosowania zadań wymagających od dziewcząt samodzielności i kreatywności oraz umożliwiania im wyboru ćwiczenia. Celem głównym lekcji związanych z zumbą było nauczanie kombinacji kroków tanecznych, co ograniczyło kreatywność uczennic.

Tabela 7. Ocena komponentu kreatywnego różnych typów lekcji wf. wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 4 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcja taneczna	45	2,78	1,15	20,86 ^{a,b}	< 0,001	0,15*
Lekcja gimnastyki	41	3,71	0,56			
Lekcja związana z grą drużynową	42	3,48	0,67			
Lekcja siatkówki	47	3,38	0,77			

^a istotność statystyczna gimnastyka – taniec, ^b cztery ognie – taniec
 $p < 0,001^{***}$, *d* – koeficient „effect size”; * < 0,2 mały efekt,



Strzałki oznaczają różnice istotne statystycznie pomiędzy lekcjami.

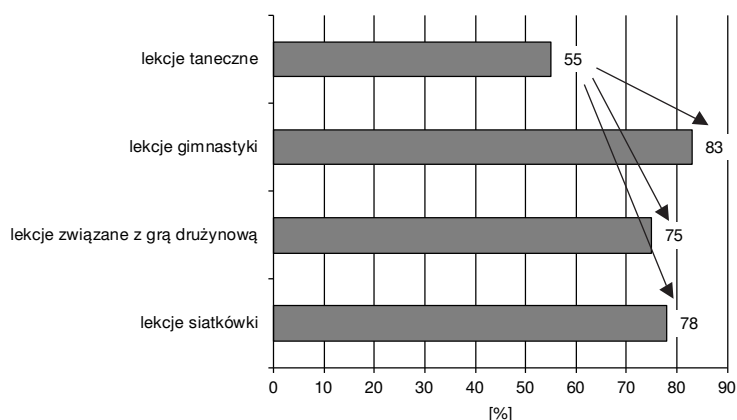
Rycina 7. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania dotyczące komponentu kreatywnego lekcji wf.

Ważnymi elementami dobrego przygotowania do całonocnej troski o zdrowie są samodzielność i decyzyjność, dlatego nauczyciel wychowania fizycznego w szkole ponadpodstawowej powinien stwarzać warunki do ich rozwoju. W pytaniach dotyczących komponentu uzupełniającego – roli ucznia – najwyższe wartości liczbowe zaobserwowano w przypadku lekcji gimnastyki. Pomiędzy lekcjami gimnastyki i lekcjami tanecznymi ($p < 0,001$), lekcjami siatkówki i lekcjami tanecznymi ($p < 0,001$) oraz lekcjami z grą drużynową i lekcjami tanecznymi ($p < 0,001$) zauważono istotne statystycznie różnice (tab. 8). Najwięcej pozytywnych odpowiedzi badane udzieliły po lekcjach gimnastyki (83%), a najmniej dotyczyło lekcji tanecznych (55%) (ryc. 8).

Tabela 8. Ocena komponentu uzupełniającego (rola ucznia) różnych typów lekcji wf. wystawiona przez badane dziewczęta (100% = 8 pkt)

Typ lekcji	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Lekcja taneczna	45	4,62	1,30	50,39 ^{a,b,c}	< 0,001	1,24 ^{***}
Lekcja gimnastyki	41	6,63	1,20			
Lekcja związana z grą drużynową	42	6,00	1,10			
Lekcja siatkówki	47	6,45	1,32			

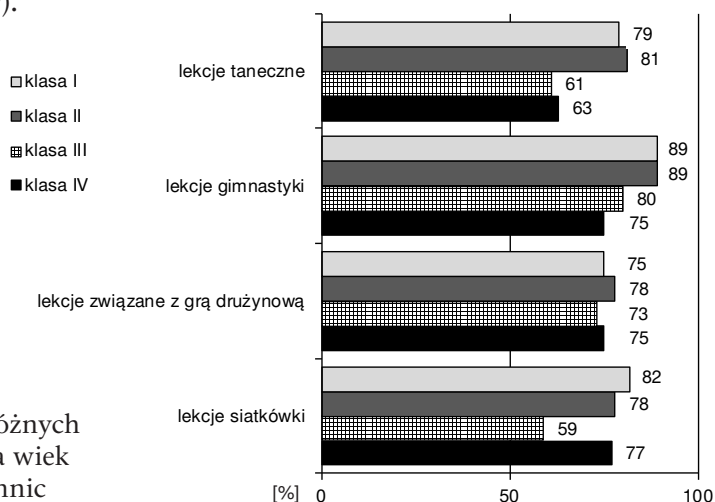
^a istotność statystyczna gimnastyka – taniec, ^b siatkówka – taniec, ^c cztery ognie – taniec $p < 0,001^{***}$, *d* – koeficient „effect size”; $*** > 0,8$ duży efekt



Strzałki oznaczają różnice istotne statystycznie pomiędzy lekcjami.

Rycina 8. Pozytywne odpowiedzi badanych dziewcząt na pytania dotyczące komponentu uzupełniającego – rola ucznia – lekcji wf.

Na rycinie 9 przedstawiono pozytywne odpowiedzi badanych odnośnie do wszystkich typów lekcji. Uczennice z klas I i II znacznie lepiej oceniły zajęcia zumbą niż ich koleżanki ze starszych klas. Różnica była istotna statystycznie ($p < 0,001$). Dziewczeta z młodszych klas wysoko oceniły również lekcje gimnastyki (89%), nieco niższe oceny wystawiły klasy starsze. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy lekcjami. Grę drużynową (cztery ognie usportowione) badane oceniły podobnie. Udzielono blisko 75% pozytywnych odpowiedzi. Lekcje siatkówki także uzyskały wysokie oceny, z wyjątkiem ocen uczennic klasy III (59%). Stwierdzono istotną statystycznie różnicę pomiędzy klasą I a klasą III ($H = 9,73$; $p = 0,024$) (ryc. 9).



Rycina 9. Ocena różnych typów lekcji wf. a wiek badanych uczennic

DYSKUSJA

Wszystkie przeprowadzone w eksperymencie lekcje wychowania fizycznego zostały ocenione pozytywnie. Najwięcej pozytywnych odpowiedzi dotyczyło komponentu emocjonalnego i kreatywnego. Na wysoką ocenę komponentu emocjonalnego niewątpliwie wpływ miał przyjazny klimat, jaki wytwarzał się podczas każdej lekcji. Wydaje się, że efekt wychowawczy pojawił się dzięki postawie nauczycielki prowadzącej zajęcia oraz obecności muzyki. Dzięki temu dziewczęta czuły zadowolenie z udziału w aktywności fizycznej. Uzyskane efekty wychowawcze są zgodne z myślą Strzyżewskiego (2013, s. 16), który twierdzi, że „[...] dążeniem każdego nauczyciela wychowania fizycznego powinno być prowadzenie lekcji przesyconej atmosferą wzajemnej życzliwości i optymizmu oraz odprężenia psychofizycznego. Najogólniej mówiąc, chodzi o to, aby każdy kontakt z uczniem był osobowościowo-ludzkim spotkaniem”. Jest to szczególnie istotne w kontekście komponentu kreatywnego, który przez badane został wysoko oceniony, ponieważ miały one możliwość rozwiązywania zadań problemowych i proponowania różnych ćwiczeń w lekcjach. Podobne wyniki w zakresie oceny komponentów lekcji wychowania fizycznego osiągnęli w swoich badaniach Bartoszewicz i Roszak (2006), którzy przedstawili dane dotyczące opinii młodzieży szkół ponadpodstawowych na temat lekcji wychowania fizycznego prowadzonych przez studentów AWF we Wrocławiu. Autorzy wykazali, że uczniowie zarówno w lekcjach typowych, jak i z zastosowaniem indywidualizacji najlepiej ocenili komponent emocjonalny. Ponadto wyżej ocenili lekcje z indywidualizacją, co świadczy o konieczności doboru treści, form i metod oraz stopnia trudności ćwiczeń do możliwości każdego ucznia. W badaniach Frömela i wsp. (2013), Skalika i wsp. (2014, 2016) oraz Madejskiego, Kosiby i Madejskiego (2021) najwięcej pozytywnych odpowiedzi również dotyczyło pytań związanych z komponentem emocjonalnym.

W badaniach własnych dziewczęta z klasy I i II najlepsze, w porównaniu do dziewcząt klas starszych, oceny wystawiły lekcji tanecznej i lekcji gimnastyki. Nieco inne rezultaty uzyskali w swoich badaniach Ściślak, Rokita i Pawlik (2016). Autorzy przeprowadzili różne lekcje wychowania fizycznego. Okazało się, że niezależnie od wieku, badane przez nich dziewczęta wykazywały największe zainteresowanie pływaniem, tańcem, łyżwiarstwem i łyżworolkami. Gniezińska i Kostorz (2014) odniosły się do wieku licealistek i rodzaju lekcji wychowania fizycznego. Z badań autorek wy-

nika, że badane dziewczęta lepiej oceniły lekcje usamodzielniające od typowych, co wskazuje, jak ważne jest zwiększanie roli ucznia w procesie wychowania fizycznego. Zależność pomiędzy wiekiem uczennic a chęcią uczestnictwa w lekcjach wychowania fizycznego odnajdujemy także w badaniach Woynarowskiej, Mazur i Oblacińskiej (2015). Nasuwa się z nich wniosek, że im dziewczęta są starsze, tym mniej chętnie podejmują aktywność fizyczną.

OGRANICZENIA

Zajęcia wychowania fizycznego nie zawsze odbywały się w takich samych warunkach. Niesprzyjające warunki pogodowe spowodowały konieczność przeniesienia kilku lekcji – cztery ognie usportowione – do sali gimnastycznej o wymiarach boiska do siatkówki.

WNIOSKI I POSTULATY

1. Wszystkie lekcje wychowania fizycznego zostały ocenione pozytywnie. Najwięcej pozytywnych odpowiedzi dotyczyło komponentów emocjonalnego i kreatywnego, co wskazuje, jak ważna jest w lekcjach z dziewczętami przyjazna atmosfera i stwarzanie możliwości samodzielnej pracy.
2. Na podstawie wyników trudno jednoznacznie stwierdzić, że wiek dziewcząt mógł mieć wpływ na ocenę lekcji i proponowanych w niej różnych form aktywności fizycznej.
3. Studenci i nauczyciele, chcąc zadbać o właściwy klimat lekcji wychowania fizycznego w szkole ponadpodstawowej, powinni uwzględniać zainteresowania aktywnością fizyczną uczennic i pod tym kątem wprowadzać różne atrakcyjne formy zajęć ruchowych.

BIBLIOGRAFIA

- Bartoszewicz, R., Roszak, I. (2006). *Indywidualizacja a efekty pedagogiczne lekcji wychowania fizycznego*. Wrocław: AWF.
- Frömel, K. (1991). *Teorie programovaneho uceni telesne vychovve*. Praha: Statni Pedagogické Nakladatelství.
- Frömel, K., Górna, K. (1996). Opinie uczniów szkół średnich o lekcjach wychowania fizycznego. Efekty kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej [W:] J. Ślężyński (red.), *Efekty kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej* (ss. 41–48). Katowice: PTNKF i AWF.

- Frömel, K., Vassickova, J., Svozil, Z., Chmelnik, F., Skalik, K., Groffik, D. (2013). Secular trends in pupils' assessments of physical education lessons in regard to their self-perception of physical fitness across the educational systems of Czech Republic and Poland. *European Physical Education Review*, 1–20, <https://doi.org/10.1177/1356336X13508684>.
- Gniezińska, A., Kostorz, K. (2014). Licealistki wobec typowych i usamodzielniających lekcji wychowania fizycznego. [W:] *Wychowanie fizyczne i sport* (ss. 121–126). Warszawa: AWF.
- Górna, K. (1994). Lekcje wychowania fizycznego prowadzone przez studentów w opinii uczniów. *Zeszyty Metodyczno-Naukowe*, 5, 53–61.
- Górna-Łukasik, K., Garbaciak, W. (2012). *Szkolne wychowanie fizyczne*. Katowice: AWF.
- Grabowski, H. (2000). *Co koniecznie trzeba wiedzieć o wychowaniu fizycznym*. Kraków: Impuls.
- Juszczak, S. (2011). Współczesny nauczyciel – jego kompetencje zawodowe i etyczne. Ujęcie konstruktywistyczno-kognitywistyczne. [W:] S. Juszczak, J. Ogrodnik, E. Przybyła (red.), *Osobowość, kompetencje, powinności nauczyciela i wychowawcy* (ss. 33–57). Katowice: AWF.
- Madejski, E., Kosiba, G., Madejski, R. (2021). Uczniowskie opinie o lekcji wychowania fizycznego. [W:] K. Skalik, J. Polechoński (red.), *Współczesne problemy wychowania fizycznego* (ss. 71–86). Katowice: AWF.
- Osiński, W. (2011). *Teoria wychowania fizycznego*. Poznań: AWF.
- Skalik, K. (2019). Efekty pedagogiczne lekcji wychowania fizycznego o zróżnicowanym stopniu usamodzielnienia uczniów w opiniach ich uczestników. [W:] K. Skalik, J. Polechoński (red.), *Współczesne problemy wychowania fizycznego* (ss. 95–111). Katowice: AWF.
- Skalik, K., Frömel, K. (2006). Assessment of physical education lessons with different content and type by girls. *Journal of Human Kinetics*, 16, 65–81.
- Skalik, K., Frömel, K., Polechoński, J., Groffik, D. (2016). Efekty dydaktyczno-wychowawcze lekcji wychowania fizycznego prowadzonych przez studentów AWF w Katowicach. [W:] J. Polechoński, K. Skalik (red.), *Współczesne problemy wychowania fizycznego* (ss. 191–213). Katowice: AWF.
- Skalik, K., Górna, K. (2001) Lekcje z wychowania fizycznego z muzyką w opinii dziewcząt szkół średnich. [W:] J. Ślężyński (red.), *Efekty kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej* (ss. 243–248). Katowice: PTNKF i AWF.
- Skalik, K., Groffik, D., Frömel, K. (2014). Ewaluacja podstawy jakościowych zmian w prowadzeniu lekcji wychowania fizycznego. [W:] K. Skalik, J. Polechoński (red.), *Współczesne problemy wychowania fizycznego* (ss. 21–37). Katowice: AWF.
- Strzyżewski, S. (2013). *Proces kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej*. Katowice: AWF.
- Ściślak, M., Rokita, A., Pawlik, D. (2016). Kwalifikacje zawodowe nauczycieli wychowania fizycznego a zainteresowania aktywnością ruchową licealistów (na przykładzie wybranych liceów ogólnokształcących Wrocławia). *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 53, 79–90.
- Wojnarowska, B., Mazur, J., Oblacińska, A. (2015). Uczestnictwo uczniów w lekcjach wychowania fizycznego w szkołach w Polsce. *Hygeia Public Health*, 50(1), 183–190.

ZAŁĄCZNIK

KWESTIONARIUSZ diagnostyki lekcji wychowania fizycznego (uczeń)

Szkoła:	
Klasa:	
Ilość lat nauki w szkole	
Data:	

Płeć:	M	K
Waga:		
Wzrost:		
Liczba kroków		

Pod względem sprawności fizycznej w klasie należysz do:

☐ górnej połowy klasy – ☐ dolnej połowy klasy

Czy lekcja wychowania fizycznego jest Twoim ulubionym przedmiotem?

☐ Tak – ☐ Nie

Odpowiedź zaznacz krzyżykiem

Lp.	Pytanie	TAK	NIE
1	Czy wiedziałeś(aś) co nauczyciel chciał osiągnąć w lekcji, co było celem lekcji?		
2	Czy byłeś(aś) zadowolony(a) z aktywności ruchowej w czasie lekcji?		
3	Czy lekcja przyczyniła się do relaksu i odnowy sił?		
4	Czy zachowanie nauczyciela na lekcji wskazywało na to, że można go było określić jako „doradca, starszy kolega, rówieśnik”?		
5	Czy w przyszłości chciałbyś(abyś) uczestniczyć w takiej lub podobnej lekcji?		
6	Czy w lekcji miałeś(aś) możliwość samodzielnego i twórczego rozwiązania jakiegoś zadania?		
7	Czy dowiedziałeś(aś) się czegoś nowego w lekcji?		
8	Czy lekcja towarzyszył dobry nastrój, klimat, atmosfera?		
9	Czy jesteś przyjemnie zmęczony(a)?		
10	Czy wystąpiły w czasie lekcji problemy z dyscypliną uczniów?		
11	Czy samodzielne ćwiczenia poza szkołą byłyby lepsze niż ćwiczenia na tej lekcji?		
12	Czy podczas lekcji miałeś(aś) chociaż raz możliwość swobodnej decyzji co lub w jaki sposób robić?		
13	Czy opanowałeś(aś) lub udoskonaliłeś(aś) jakieś umiejętności ruchowe lub ćwiczenia?		
14	Czy w lekcji były wesołe chwile, podczas których śmiałeś(aś) się?		
15	Czy lekcja przyczyniła się do rozwoju twojej sprawności (siły, wytrzymałości, szybkości, itp.)?		
16	Czy w czasie lekcji pytałeś(aś) się o coś nauczyciela lub kolegów?		
17	Czy wolałbyś(abyś) w tym czasie wziąć udział w lekcji z innego niż kultura fizyczna przedmiotu?		
18	Czy miałeś(aś) uczucie, że nauczyciel tobą dyryguje?		
19	Czy w czasie lekcji demonstrowałeś(aś) jakieś ćwiczenie kolegom?		
20	Czy otrzymałeś pochwałę od nauczyciela lub kolegów?		
21	Czy musiałeś(aś) chociaż raz poprawić swoją postawę ciała i wykonać ćwiczenie ją korygujące?		
22	Czy poprawiałeś(aś) błąd w wykonaniu ćwiczenia przez kogoś z klasy lub ktoś z klasy poprawił twój błąd?		
23	Gdybyś w czasie lekcji mógł(mogła) pójść do domu – poszedłbyś(poszłabyś)?		
24	Czy wystąpił w lekcji moment zaskoczenia lub czegoś nowego?		

Adres do korespondencji

e-mail: magdalenarozek.w@gmail.com

NATALIA HARTEL, ELŻBIETA MAZUROWSKA,
RAFAŁ SZAFRANIEC

¹ Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

SZTYWNOŚĆ I REAKTYWNOŚĆ MIĘŚNI PO ROZCIĄGANIU STATYCZNYM MIERZONA JEDNOCZEŚNIE URZĄDZENIEM OPTOJUMP I MYOTEST PRO

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań było określenie wpływu statycznego rozciągania mięśnia trójkłowego łydki na sztywność i reaktywność mięśniową mierzoną jednocześnie za pomocą urządzeń Optojump i Myotest Pro. **Metody:** W badaniu wzięło udział 17 osób (9 kobiet i 8 mężczyzn) w wieku 23–27 lat, które były w dobrym stanie zdrowia i regularnie uprawiały aktywność fizyczną. **Metody.** Przeprowadzono pomiar sztywności i reaktywności mięśni kończyn dolnych podczas serii 5 skoków pionowych przed rozciąganiem i po rozciąganiu. Rozciąganie statyczne obejmowało mięsień brzuchaty i płaszczkowaty łydki i trwało łącznie 2 min. Dane były rejestrowane jednocześnie przez dwa urządzenia: Optojump i Myotest Pro. Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu mieszanego modelu ANOVA oraz testów post-hoc. Obliczono także korelację wyników uzyskanych z obu urządzeń. **Wyniki.** Wykazano istotne statystycznie zmniejszenie sztywności mięśniowej po rozciąganiu jedynie w grupie kobiet. W tej grupie odnotowano też istotny wzrost wysokości skoku po rozciąganiu. Nie stwierdzono istotnych zmian dotyczących wskaźnika siły reaktywnej (RSI). **Wnioski.** Krótkotrwałe statyczne rozciąganie mięśni łydki może redukować sztywność mięśniową, nie obniżając przy tym ich reaktywności. Oba urządzenia pomiarowe dawały podobny wynik, co sugeruje, że można je zamiennie wykorzystywać w celach pomiarowych.

Słowa kluczowe: skok pionowy, stretching statyczny, wskaźnik siły reaktywnej

WPROWADZENIE

W wielu dyscyplinach sportowych jednym z ważniejszych czynników wpływających na efektywność treningu jest odpowiednio dobrana i wykonana rozgrzewka mająca na celu m.in. aktywację mięśni, tak aby były one lepiej przygotowane do wysiłku i mniej podatne na kontuzje (Woods i wsp., 2007). Rozgrzewka składa się najczęściej z ćwiczeń dynamicznych, obejmujących duże grupy mięśniowe, oraz rozciągania, w którego skład wchodzi stretching statyczny, dynamiczny balistyczny oraz proprioceptywne nerwowo-mięśniowe torowanie ruchu – PNF (ang. *proprioceptive neuromuscular facilitation*) (Behm i wsp., 2016; Behm i Chaouachi, 2011; Konrad

i wsp., 2017). W literaturze przedmiotu popiera się założenie, że dobrze przeprowadzona aktywna rozgrzewka pozytywnie wpływa na poprawę wydolności fizycznej u zawodników w wielu dyscyplinach sportowych. (McGowan i wsp., 2015). Stretching statyczny był promowany od lat 80 ubiegłego wieku jako aktywność fizyczna zmniejszająca ryzyko kontuzji (Small, 2008). Powszechnie jest wykorzystywany jako jedna z metoda rozgrzewki specjalistycznej w danej dyscyplinie sportowej. Zazwyczaj polega na rozciągnięciu kończyny do końca zakresu jej ruchu oraz wytrzymaniu w danej pozycji 15–60 s (Young i wsp., 2002). Celem stretchingu, oprócz zwiększenia zakresu ruchu, może być też poprawa motoryki (Behm, 2011). Chaabene i wsp. (2019) wskazują, że stosowanie stretchingu statycznego w czasie rozgrzewki ma nieznaczny wpływ na obniżenie wyników siły i mocy, gdy czas rozciągania danej grupy mięśni nie przekracza 60 s. Badacze sugerują wprowadzenie przez trenerów elementów rozciągania statycznego do rozgrzewki ze względu na potencjalnie pozytywny wpływ na elastyczność mięśni oraz możliwość zapobiegania urazom. Zalecają jednak zachowanie pewnej ostrożności w przypadku sportowców wyczynowych z uwagi na niewielki wpływ stretchingu na wynik mocy i wytrzymałości (Chaabene, 2019). Z kolei wyniki badań Haddada i wsp. (2014) wskazują, że zastosowanie protokołu 15-minutowego stretchingu statycznego obniżyło wynik testu siły eksplozywnej po 24 godz. od zastosowania zabiegu. Grupa wykonująca protokół stretchingu dynamicznego uzyskała znacząco lepszy wynik niż grupa, w której zastosowano stretching statyczny, i grupa niepoddana jakiegokolwiek formie rozciągania.

Sport wymaga od zawodników bardzo dobrego przygotowania motorycznego, jednak w zależności od dyscypliny główny nacisk kładzie się na różne zdolności motoryczne, w tym m.in. na skoczność. Jako zdolność motoryczna oraz umiejętność generowania dużej mocy mięśni jest ona istotnym elementem umożliwiającym osiągnięcie dobrych wyników w rywalizacji sportowej zarówno indywidualnej, jak i zespołowej. Oceny skoczności można dokonać za pomocą szerokiej gamy testów umożliwiających przeprowadzenie specjalistycznych pomiarów. Jednym z nich jest test skoku pionowego (ang. *vertical jump*) opisany jako kompleksowy ruch, który wymaga od sportowca dużej zdolności koordynacji górnych i dolnych segmentów ciała. Wynik testu jest uznawany za kluczowy wskaźnik efektywności w sportach zespołowych (Rodríguez-Rosell i wsp., 2017). Zdolność wykonania wysokiego skoku wskazuje na siłę kończyn dolnych i wysokie zdolności funkcjonalne zawodnika (Rodríguez-Rosell i wsp., 2017). Dzięki

licznym badaniom ustandaryzowano różne rodzaje testów mierzących skoczność, takich jak wyskok pionowy z zamachem, zeskok w głąb, wyskok z przysiadu oraz inne. Analiza wyników skoku pionowego jest podstawą zainteresowania zarówno naukowców, jak i trenerów, którzy dzięki dokładnym pomiarom mają możliwość kontrolowania efektywności procesu treningowego (Rodríguez-Rosell i wsp., 2017). Do pomiarów służą różne urządzenia laboratoryjne: platformy dynamometryczne, fotokomórki czy maty skocznościowe (Choukou i wsp., 2014). Testy poza laboratorium można przeprowadzić przy użyciu kompaktowych urządzeń przenośnych, takich jak, Myotest wyposażony w akcelerometr, i Optojump – optyczny system pomiarowy.

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena wpływu jednorazowego rozciągania statycznego mięśnia trójgłowego łydki na jego sztywność i reaktywność podczas wykonywania skoku pionowego o charakterze plyometrycznym. Dodatkowo postanowiono sprawdzić, czy wykorzystanie w eksperymencie dwóch urządzeń pomiarowych przyniesie zbliżone wyniki.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W badaniach wzięło udział 17 osób (9 kobiet i 8 mężczyzn) w wieku 23–27 lat. Podstawowe dane antropometryczne przedstawiono w tabeli 1. Osoby badane charakteryzowały się dobrym stanem zdrowia oraz deklarały podejmowanie aktywności fizycznej o charakterze rekreacyjnym

Tabela 1. Podstawowa charakterystyka badanych osób

	Kobiety ($n = 9$) $\bar{x} \pm SD$	Mężczyźni ($n = 8$) $\bar{x} \pm SD$
Wiek (lata)	24,4 $\pm$ 1,3	24,8 $\pm$ 2,2
Wysokość ciała (cm)	168,0 $\pm$ 3,6	185,4 $\pm$ 9,4
Masa ciała (kg)	62,8 $\pm$ 7,2	85,9 $\pm$ 13,9
BMI (kg/m ²)	22,2 $\pm$ 2,2	24,8 $\pm$ 2,2

BMI – wskaźnik masy ciała (*body mass index*)

co najmniej 3 razy w tygodniu przez 1,5 godz. Kryterium wykluczenia z badań było uczestnictwo w sporcie wyczynowym oraz urazy uniemożliwiające prawidłowe wykonanie skoków. Badani zostali poinformowani o przebiegu eksperymentu i podpisali zgodę na wzięcie w nim udziału (zgoda zawierała klauzulę o możliwości rezygnacji z badań na każdym ich etapie).

Przebieg badań

Tydzień przed rozpoczęciem eksperymentu badani zostali zaznajomieni z procedurą statycznego rozciągania mięśnia brzuchatego łydki i mięśnia płaszczkowatego oraz z techniką wykonywania skoków. Procedurę badania właściwego rozpoczynano od pomiaru sztywności i reaktywności mięśni podczas skoków, po czym badany rozciągał mięśnie łydki. Bezpośrednio po stretchingu przeprowadzano kontrolny pomiar sztywności i reaktywności mięśni podczas skoków.

Pomiar sztywności i reaktywności

Pomiar reaktywności w oparciu o wskaźnik siły reaktywnej (ang. *reactive strength index*, RSI) polegał na wykonaniu obunóż serii 5 skoków pionowych o charakterze plyometrycznym. Badani zostali poinstruowani, aby skakać jak najwyżej, utrzymując jak najkrótszy czas kontaktu stóp z podłożem. Podczas skoków ręce spoczywały na miednicy. Dane były rejestrowane jednocześnie przez urządzenia Optojump (Microgate, Bolzano, Włochy) i Myotest Pro (Myotest, Sion, Szwajcaria) (Choukou i wsp., 2014; Ruggiero i wsp., 2016).

Optojump jest optycznym systemem pomiarowym składającym się z dwóch równoległych belek wyposażonych w fotokomórki działające na podczerwień. Jedna belka zawiera 96 diod imitujących światło podczerwone i pełni rolę transmitera, natomiast druga jest odbiornikiem (częstotliwość próbkowania 1 kHz). Podczas skoków, gdy stopa zaburza strumień światła, mierzony jest z dokładnością 1 ms czas kontaktu stóp z podłożem. Gdy strumień światła nie jest zaburzony, mierzony jest czas lotu (Ruggiero i wsp., 2016). Uśrednione z 5 skoków wartości czasu kontaktu oraz czasu lotu posłużyły do wyliczenia sztywności kończyn dolnych, według wzoru (Vincent i Weir, 2012):

$$\text{Sztywność} = \frac{(\text{masa ciała} \times \pi (\text{czas lotu} + \text{czas kontaktu}))}{\text{czas kontaktu}^2 \times \left(\frac{(\text{czas lotu} + \text{czas kontaktu})}{\pi} - \frac{\text{czas kontaktu}}{4} \right)}$$

Na podstawie wyników dotyczących czasu lotu dedykowane oprogramowanie obliczało wysokość skoku. Dodatkowo wyliczono wskaźnik RSI, dzieląc wysokość skoku przez czas kontaktu stóp z podłożem (Healy i wsp., 2016).

Myotest Pro to bezprzewodowy, lekki, trójwymiarowy akcelerometr o częstotliwości próbkowania 500 Hz. Urządzenie mocowano, zgodnie z zaleceniami producenta, do pasa zapiętego na wysokości krętarzy większych kości udowej badanego (Białoskórska i wsp., 2016). Myotest liczył czas kontaktu stóp z podłożem, wysokość skoku oraz sztywność kończyn dolnych, biorąc pod uwagę wartości średnie z 3 najlepszych skoków. Wyniki były wyświetlane na ekranie urządzenia bezpośrednio po zakończeniu skoków. Dodatkowo wyliczono RSI według procedury przedstawionej powyżej.

Rozciąganie

Stretching statyczny odbywał się w pozycji stojącej z rękami opartymi o ścianę. W celu rozciągnięcia mięśnia brzuchatego łydki badany oddalał nogę zakroczną jak najdalej od ściany, do momentu odczucia napięcia bez bólu w obrębie badanego mięśnia. Zwracano uwagę, aby kolano nogi zakrocznej było wyprostowane, a pięta dotykała podłoża. W tej pozycji badany wytrzymywał 30 s. W celu rozciągnięcia mięśnia płaszczkowatego osoba badana oddalała nogę zakroczną od ściany na taką odległość, przy której odczuwała napięcie bez bólu w momencie zgięcia stawu kolannowego i dotknięcia nim ściany podczas utrzymywania pięty na podłożu. Zwracano uwagę, aby kolano rozciąganej kończyny dotykało ściany, a pięta nie traciła kontaktu z podłożem. Czas rozciągania wynosił 30 s. Rozciągano mięśnie obu kończyn w dowolnej kolejności. Całkowity czas stretchingu wynosił 2 min.

Analiza statystyczna

Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica 13.1 (Dell, Round Rock, TX, USA). Zgodność danych z rozkładem normalnym potwierdzono testem Shapiro–Wilka. W celu zbadania ewentualnych efektów głównych oraz interakcji wyników rozciągania (przed vs. po) z płcią badanych osób (kobiety vs. mężczyźni) posłużono się mieszanym modelem ANOVA (2×2). W przypadku istotności statystycznej efektu głównego wykonano porównania post-hoc testem NIR. Dla każdego efektu głów-

nego wyliczono cząstkowe eta kwadrat (η_p^2) jako miarę wielkości efektu (0,01 – efekt mały; 0,06 – efekt przeciętny; 0,14 – efekt duży) (Szafranec i wsp., 2021). Dla każdego pomiaru wyliczono także wartość współczynnika korelacji r Pearsona między wynikami uzyskanymi przy użyciu urządzeń Optojump i Myotest Pro. Przyjęty poziom istotności statystycznej wynosił $\alpha < 0,05$.

WYNIKI

Sztywność

W przypadku danych zebranych za pomocą urządzenia Optojump test ANOVA wykazał istotny statystycznie efekt główny rozciągania ($F = 6,86$, $p = 0,019$, $\eta_p^2 = 0,31$; efekt duży). Porównania post-hoc wskazały na istotne ($p = 0,017$) zmniejszenie sztywności po rozciąganiu wyłącznie w grupie kobiet (tab. 2). Jeśli chodzi o dane zebrane urządzeniem Myotest, również

Tabela 2. Wartości średnie $\pm$ odchylenie standardowe (95% CI) parametrów uzyskanych podczas skoków

Parametr	Urządzenie	Kobiety		Mężczyźni	
		przed	po	przed	po
Sztywność (kN/m)	Optojump	22,7 $\pm$ 6,8 (17,4–28,0)	18,5 $\pm$ 4,7* (14,9–22,0)	24,6 $\pm$ 7,3 (18,5–30,7)	22,8 $\pm$ 7,9 (16,2–29,5)
	Myotest	51,2 $\pm$ 21,4 (34,8–67,6)	36,2 $\pm$ 14,8* (24,8–47,6)	47,4 $\pm$ 21,4 (29,5–65,3)	39,8 $\pm$ 17,4 (25,3–54,4)
	$r(p)$	0,93 ($p < 0,001$)	0,90 ($p = 0,001$)	0,98 ($p < 0,001$)	0,94 ($p = 0,001$)
RSI (m/s)	Optojump	0,99 $\pm$ 0,54 (0,57–1,41)	1,07 $\pm$ 0,39 (0,77–1,37)	1,20 $\pm$ 0,23 (1,00–1,39)	1,28 $\pm$ 0,31 (1,02–1,54)
	Myotest	1,83 $\pm$ 0,70 (1,29–2,37)	1,88 $\pm$ 0,48 (1,51–2,25)	2,03 $\pm$ 0,31 (1,77–2,29)	2,07 $\pm$ 0,61 (1,56–2,57)
	$r(p)$	0,96 ($p < 0,001$)	0,92 ($p = 0,001$)	0,84 ($p = 0,01$)	0,99 ($p < 0,001$)
Wysokość (cm)	Optojump	19,8 $\pm$ 10,7 (11,6–28,0)	23,0 $\pm$ 7,7* (17,1–29,0)	26,1 $\pm$ 5,4 (21,6–30,7)	28,8 $\pm$ 4,5 (25,1–32,6)
	Myotest	25,21 $\pm$ 10,8 (16,9–33,5)	29,1 $\pm$ 7,4* (23,4–34,9)	32,5 $\pm$ 5,4 (28,0–37,0)	34,3 $\pm$ 5,7 (29,6–39,1)
	$r(p)$	0,99 ($p < 0,001$)	0,99 ($p < 0,001$)	0,96 ($p < 0,001$)	0,93 ($p = 0,001$)

* istotne statystycznie różnice ($p < 0,05$) między pomiarem przed i po

zaobserwowano istotny statystycznie efekt rozciągania ($F = 9,05$, $p = 0,009$, $\eta_p^2 = 0,38$; efekt duży), testy post-hoc także potwierdziły istotne zmniejszenie sztywności w grupie kobiet ($p = 0,011$). Nie stwierdzono istotnego efektu płci oraz interakcji płci z efektem rozciągania.

RSI

W teście ANOVA nie wykazano istotnych statystycznie efektów dla tego parametru.

Wysokość skoków

W przypadku urządzenia Optojump stwierdzono istotny statystycznie efekt główny rozciągania u kobiet ($F = 8,45$; $p = 0,011$, $\eta_p^2 = 0,36$; efekt duży), który był spowodowany istotnym wzrostem wysokości skoku po rozciąganiu ($p = 0,037$). W przypadku Myotest także wykazano istotny efekt rozciągania ($F = 5,29$; $p = 0,011$; $\eta_p^2 = 0,26$; efekt duży), na który miał wpływ wzrost wysokości skoku po rozciąganiu, przede wszystkim w grupie kobiet ($p = 0,037$).

Korelacja

Wszystkie współczynniki korelacji r Pearsona między wynikami odczytanymi z obu urządzeń pomiarowych przyjmowały bardzo wysokie wartości (0,84–0,99) i okazały się istotne statystycznie (tab. 2).

DYSKUSJA

Celem niniejszych badań była ocena wpływu jednorazowego rozciągania statycznego mięśnia trójgłowego łydki na jego sztywność i reaktywność mierzoną podczas skoku pionowego oraz porównanie wyników uzyskanych za pomocą dwóch różnych urządzeń pomiarowych: Optojump i Myotest Pro. Okazało się, że po rozciąganiu nastąpiło istotne statystycznie zmniejszenie sztywności mięśni jedynie w grupie kobiet. Nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian dotyczących wskaźnika siły reaktywnej (RSI). Wysokość skoku istotnie się zwiększała po rozciąganiu w grupie kobiet. Ten wzrost, bez towarzyszącego mu wzrostu wskaźnika RSI, wynikał prawdopodobnie z tego, że po stretchingu obserwowano tendencję wzrostową (blisko poziomu istotności) czasu kontaktu stóp z podłożem. Nie można także wykluczyć wpływu subtelnych zmian w tech-

nice skoku po rozciąganiu. Oba urządzenia pomiarowe wykazały wysoką zgodność w ocenie parametrów skoku.

W badaniu przeprowadzonym przez Rugierro i wsp. (2016) oceniano urządzenia pomiarowe Optojump Myotest Pro i analizowano podobieństwo uzyskanych za ich pomocą wyników dotyczących sztywności kończyn dolnych. Autorzy potwierdzili, że dane odczytane na Optojump były wysoko skorelowane z pomiarami wykonanymi na platformie dynamometrycznej ($r = 0,98-0,99$). Podobnie było w przypadku Myotestu: korelacja z platformą dynamometryczną również okazała się wysoka ($r = 0,81-0,86$) (Rugiero i wsp., 2016). Jednakże Hojka i wsp. (2018) wykazali, że akcelerometr Myotest systematycznie zawyżał wyniki określające wysokość skoku w teście *countermovement jump* w porównaniu z innymi metodami (Optojump, platforma dynamometryczna). W badaniach własnych wartości sztywności mięśni i wysokości skoku mierzone przez analizowane urządzenia były przybliżone, co wskazuje na możliwość wykorzystywania obu tych metod pomiarowych zamiennie. Warto jednak zaznaczyć, że w innych testach urządzenia te mogą wykazywać inne korelacje.

Porównując wyniki badań własnych z literaturą przedmiotu, zaobserwowano pewne podobieństwa i różnice. Powszechnie wiadomo, że sztywność kończyn dolnych jest ważnym czynnikiem w osiąganiu lepszych wyników sportowych, wciąż jednak niejasny pozostaje wpływ rozciągania statycznego przed ćwiczeniami na tę właściwość mięśni (Kurtdero i wsp., 2021). Według Hobara i wsp. (2011) sesja 3-minutowego rozciągania zginaczy podeszwowych stopy nie wpływała znacząco na sztywność kończyn dolnych podczas dwunożnych podskoków (ang. *hopping*). Inni autorzy w eksperymencie obejmującym zawodników judo odnotowali, że rozciąganie statyczne poprawiało elastyczność ich mięśni, ale nie wpływało ani na RSI, ani na sztywność kończyn dolnych (Kurtdero i wsp., 2021). Badania własne potwierdzają brak wpływu na RSI, jednak w kwestii sztywności stwierdzono jej zmniejszenie u badanych. Możliwe, że różnice te wynikają z odmiennej populacji badanych – osoby aktywne fizycznie na poziomie rekreacyjnym i zawodnicy judo na wysokim poziomie sportowym. Stopień wytrenowania prawdopodobnie też mógł wpływać na reakcję mięśni na rozciąganie.

Niektórzy badacze (Pasqua i wsp., 2014; Taniguchi i wsp., 2015) sugerują, że statyczne rozciąganie, poprzez zmiany we właściwościach mechanicznych jednostki mięśniowo-ścięgnistej, może prowadzić do zmniejszenia sztywności mięśniowej. Jednym z kluczowych czynników mogących wpły-

wać na wyniki badań nad rozciąganiem statycznym jest czas oraz intensywność zabiegu. W badaniach własnych stretching na każdą kończynę trwał łącznie 2 min, podczas gdy inni autorzy stosowali dłuższe procedury, często przekraczające 5 min (Kurtdere i wsp., 2021; Pasqua i wsp., 2014; Tsolakis i wsp., 2010). Pasqua i wsp. (2014) zauważyli negatywny wpływ 10-minutowego stretchingu statycznego na RSI. Z kolei Tsolakis i wsp. (2010) odnotowali, że 6-minutowy stretching nie przyniósł znaczących statystycznie efektów w przypadku wysokości *squad jump* oraz RSI. Werstein i Lund (2012) także zaznaczyli, że ćwiczenia stretchingu statycznego nie miały ani pozytywnego, ani negatywnego wpływu na wyniki RSI w przypadku wyczynowych piłkarek nożnych. Również Kurtdere i wsp., (2021) stwierdzili, że żaden z protokołów rozciągania statycznego (3,5 min / 7 min / 10,5 min) przed treningiem nie zmienił istotnie statystycznie wartości RSI.

OGRANICZENIA

Należy wziąć pod uwagę pewne ograniczenia badań własnych. Po pierwsze, badana grupa była dość mała, co nie pozwala na uogólnienie wyników. Po drugie, w eksperymencie zastosowano subiektywną metodę określania intensywności stretchingu, co mogło prowadzić do pojawienia się indywidualnych różnic w jego percepcji. W kolejnych badaniach warto uwzględnić kontrolowane metody oceny intensywności rozciągania, np. poprzez pomiar napięcia tkanek miękkich lub elektromiografię (EMG) polegającą na monitorowaniu aktywności mięśniowej.

Kierunki dalszych badań powinny obejmować analizę wpływu różnych metod rozciągania (np. dynamicznego, PNF) na sztywność mięśni i RSI, a także ocenę długoterminowych efektów regularnego rozciągania w odniesieniu do parametrów biomechanicznych kończyn dolnych. Warto też rozważyć wpływ poziomu wytrenowania oraz płci na odpowiedź mięśni na rozciąganie, tak aby lepiej zrozumieć mechanizmy stojące za obserwowanymi różnicami.

WNIOSKI

Rozciąganie statyczne mięśnia trójgłowego łydki zmniejszyło sztywność mięśni i zwiększyło wysokość skoku u kobiet, nie wpływając jednocześnie na wskaźniki RSI. Uzyskane wyniki nie są jednoznaczne, dlatego badania powinny być kontynuowane i rozwijane. Zmiany dotyczące para-

metrów skoku po rozciąganiu zostały uchwycone przez oba urządzenia, co wskazuje na możliwość korzystania z nich zamiennie w celu rejestrowania skoku pionowego.

BIBLIOGRAFIA

- Behm, D.G., Blazevich, A.J., Kay, A.D., McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1–11, <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>.
- Behm, D.G., Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651, <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>.
- Białoskórska, M., Tomczyk, E., Tomczyk, A., Szafraniec, R. (2016). Relations between vertical jump height and volleyball players' body composition. *Scientific Review of Physical Culture*, 6(1), 56–62.
- Chaabene, H., Behm, D.G., Negra, Y., Granacher, U. (2019). Acute effects of static stretching on muscle strength and power: an attempt to clarify previous caveats. *Frontiers in Physiology*, 10, 489981.
- Choukou, M.A., Laffaye, G., Taiar, R. (2014). Reliability and validity of an accelerometer system for assessing vertical jumping performance. *Biology of Sport*, 31(1), 55–62, <https://doi.org/10.5604/20831862.1086733>.
- Haddad, M., Dridi, A., Chtara, M., Chaouachi, A., Wong, D. P., Behm, D., Chamari, K. (2014). Static stretching can impair explosive performance for at least 24 hours. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 140–146, <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182964836>.
- Healy, R., Kenny, I.C., Harrison, A.J. (2016). Assessing reactive strength measures in jumping and hopping using the Optojump™ system. *Journal of Human Kinetics*, 54, 23–32, <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0032>.
- Hobara, H., Inoue K., Kato, E., Kanosue, K. (2011). Acute effects of static stretching on leg-spring behavior during hopping. *European Journal of Applied Physiology*, 111(9), 2115–2121, <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1841-3>.
- Hojka, V., Tufano, J.J., Malý, T., Šťastný, P., Jebavý, R., Feher J., Gryc, T. (2018). Concurrent validity of Myotest for assessing explosive strength indicators in countermovement jump. *Acta Gymnica*, 48(3), 95–102.
- Konrad, A., Stafilidis, S., Tilp, M. (2017). Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(10), 1070–1080, <https://doi.org/10.1111/sms.12725>.
- Kurtdere, I., Kurt, C., Nebioğlu, I.Ö. (2021). Acute static stretching with different volumes improves hamstring flexibility but not reactive strength index and leg stiffness in well-trained judo athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(4), 760–772, <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.164.03>.

- McGowan, C.J., Pyne, D.B., Thompson, K.G., Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45, 1523–1546.
- Pasqua, L.A., Okuno, N.M., Damasceno, M.V., Lima-Silva, A., Bertuzzi, R. (2014). Impact of acute static-stretching on the optimal height in drop jumps. *Motriz: Revista de Educação Física*, 20(1), 65–70, <https://doi.org/10.1590/s1980-65742014000100010>.
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J.M., González-Badillo, J.J. (2017). Traditional vs. sport-specific vertical jump tests: reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196–206.
- Ruggiero, L., Dewhurst, S., Bampouras, T.M. (2016). Validity and reliability of two field-based leg stiffness devices: implications for practical use. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(4), 415–419.
- Small, K., Mc Naughton, L., Matthews, M. (2008). A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in Sports Medicine*, 16(3), 213–231, <https://doi.org/10.1080/15438620802310784>.
- Szafraniec, R., Stefaniak, T., Harmaciński, D., Kuczyński M. (2021). Inter-limb asymmetry in force accuracy and steadiness changes after a 12-week strength training program in young healthy men. *Symmetry*, 13(11), 2226; <https://doi.org/10.3390/sym13112226>.
- Taniguchi, K., Shinohara, M., Nozaki, S., Katayose, M. (2015). Acute decrease in the stiffness of resting muscle belly due to static stretching. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(1), 32–40, <https://doi.org/10.1111/sms.12146>.
- Tsolakis, C., Douvis, A., Tsigganos, G., Zacharogiannis, E., Smirniotou, A. (2010). Acute effects of stretching on flexibility, power and sport-specific performance in fencers. *Journal of Human Kinetics*, 26, 105–114, <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0054x>.
- Vincent, W.J., Weir, J.P. (2012). *Statistics in Kinesiology*. Wyd. 4. Champaign: Human Kinetics.
- Werstein, K.M., Lund, R.J. (2012). The effects of two stretching protocols on the reactive strength index in female soccer and rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1564–1567, <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318231ac09>.
- Woods, K., Bishop, P., Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37, 1089–1099.
- Young, W.B., Behm, D.G. (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength and Conditioning Journal*, 24(6), 33–37.

OLIWIA GRUSZCZYŃSKA¹, LENA GRZECHOWIAK¹,
ALEKSANDER RESZKA¹, MICHAŁ KACZOR¹, JAN HAN¹,
KUBA GAJEWSKI¹, EWELENA PIETRZAK¹, RAFAŁ SZAFRANIEC²

¹ Wyższa Szkoła Fizjoterapii we Wrocławiu

² Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu, Akademia Wychowania
Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

ZWIĄZKI MIĘDZY SZTYWNOŚCIĄ ŚCIĘGNA ACHILLESA I MIĘŚNIA BRZUCHATEGO ŁYDKI A PARAMETRAMI SKOKU PIONOWEGO

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań było określenie związku między sztywnością ścięgna Achillesa i mięśnia brzuchatego łydky a parametrami skoku pionowego. **Metody.** Badania przeprowadzono wśród 14 młodych, aktywnych fizycznie osób (6 kobiet i 8 mężczyzn). Sztywność ścięgna Achillesa i mięśnia brzuchatego łydky mierzono w warunkach spoczynkowych (bez wcześniejszej aktywacji mięśni) za pomocą urządzenia MyotonPRO. Bezpośrednio po pomiarze sztywności badani wykonali serię 5 skoków typu *drop jump* (DJ) i *countermovement jump* (CMJ). **Wyniki.** Wykazano istotne dodatnie korelacje między sztywnością mięśnia brzuchatego łydky a siłą maksymalną podczas CMJ, popędem siły, wskaźnikiem RSI oraz względną mocą maksymalną. Istotne statystycznie korelacje odnotowano także w skokach typu DJ, w których sztywność mięśnia brzuchatego korelowała z popędem siły i mocą maksymalną. W przypadku CMJ i DJ nie stwierdzono istotnych korelacji między sztywnością ścięgna Achillesa a parametrami biomechanicznymi skoku. **Wnioski.** Sztywność mięśnia brzuchatego łydky wykazywała związki z parametrami biomechanicznymi CMJ i DJ. **Słowa kluczowe:** właściwości mechaniczne mięśnia, cykl rozciąganie–skurcz, biomechanika skoku, RSI, jednostka mięśniowo–ścięgnista

WPROWADZENIE

Skok pionowy jest jedną z kluczowych form lokomocji oraz jedną ze składowych oceny sprawności ruchowej człowieka. Istnieje wiele rodzajów skoków, z których każdy dostarcza informacji na temat zdolności motorycznych i biomechaniki ciała. Niektóre z nich, takie jak skok pionowy z miejsca z zamachem (ang. *countermovement jump*, CMJ), skok pionowy z ustalonej pozycji statycznej (ang. *squat jump*, SJ) czy skok pionowy po opadnięciu z pewnej wysokości (ang. *drop jump*, DJ) są powszechnie stosowane do oceny wydolności mięśniowej oraz siły eksplozywnej (Bober, Rutkowska-Kucharska i Pietraszewski, 2007; Luhtanen i Komi, 1978).

W DJ po opadnięciu na podłoże niemal natychmiast przechodzi się do odbicia w górę. Oznacza to, że kontakt stóp z podłożem trwa bardzo krótko. Z kolei w skoku typu CMJ po lądowaniu następuje wolniejsze oraz głębsze ugięcie stawów kolanowych i biodrowych, zanim ciało ponownie się wybije. Oznacza to większą amplitudę ruchu w dół po wylądowaniu (Bobbert, 1990). Zatem skoki typu DJ są kojarzone z szybkim cyklem rozciągnięcie–skurcz (ang. *stretch-shortening cycle*, SSC), podczas gdy w przypadku CMJ cykl ten jest wolny (Abdelsattar, Konrad i Tilp, 2018). Cykl rozciągnięcie–skurcz to kombinacja działań (wydłużających i skracających) jednostki mięśniowo–ścięgnistej kończyn dolnych, która ma tendencję do skracania się bezpośrednio po wydłużeniu w trakcie dynamicznych ruchów, takich jak bieg czy skoki (Komi i Bosco, 1978). Inne rodzaje skoków, np. powtarzane skoki pionowe, są mniej opisane w literaturze naukowej mimo ich znaczenia w analizie dynamicznej pracy mięśni i ścięgien (Lamontagne i Kennedy, 2013). Charakterystyczne dla biomechaniki skoku pionowego jest to, że składa się on z kolejno występujących po sobie faz (Król i Mynarski, 2005). W pierwszej kolejności dochodzi do wygenerowania przez układ ruchu energii mechanicznej, która nada ciału pędu. Istotną przy skoku jest m.in. kontrola ruchu, układ ścięgniasty, w tym oczywiście ścięgno Achillesa jako struktura będąca głównym elementem stabilnej podstawy ciała niezbędnej podczas fazy zamachu i odbicia (Joseph i wsp., 2012; Luhtanen i Komi, 1978). Odbicie stanowi kluczowy moment skoku, gdyż w wyniku wygenerowania odpowiedniego popędu siły ciało może osiągnąć maksymalną wysokość. Na fazę lotu składa się wznoszenie oraz opadanie (Król i Mynarski, 2005). W fazie lądowania dominującą rolę odgrywają kończyny dolne odpowiadające za absorpcję energii kinetycznej i zmniejszające tym samym przeciążenie układu ruchu, a także przywracające stabilizację ciała (Luhtanen i Komi, 1978). Jakość wykonania skoku zależy od wielu czynników, takich jak budowa szkieletu, siła mięśni (de Ruiter i wsp., 2006), typ włókien mięśniowych (Bosco i in. 1983), rozmiar i właściwości elastyczne ścięgien (Lamontagne i Kennedy, 2013), a także dobrze skoordynowana praca segmentów ciała. Nie bez znaczenia pozostaje też jego prawidłowa technika (Bobbert i van Ingen Schenau, 1988).

Istotną rolę podczas skoku odgrywa ścięgno, które jest głównym źródłem komponentu sprężystości. Elastyczność tej struktury przekłada się na zdolność do absorpcji energii, jest ważnym elementem wpływającym na magazynowanie i uwalnianie energii sprężystej warunkującej efektywność ruchu (Witvrouw i wsp., 2007).

Poza oceną sztywności w aspekcie biomechanicznym (np. podczas skoku pionowego) można ocenić także sztywność bierną (spoczynkową) jednostki mięśniowo-ścięgnistej. Pomiary wykonuje się za pomocą myotonometrii (Kisielewicz i wsp., 2018) lub elastografii fali poprzecznej (ang. *shear wave elastography*, SWE) (Miyamoto i wsp., 2019). Ando i wsp. (2021a), badając związek między spoczynkową sztywnością głowy przysiódkowej mięśnia brzuchatego łydki a parametrami biomechanicznymi skoku, odnotowali umiarkowanie dodatnią korelację między sztywnością mięśnia brzuchatego łydki a wysokością skoku oraz wskaźnikiem RSI (ang. *reactive strength index*). RSI określa zdolność sportowca do szybkiego przejścia od fazy ekscentrycznej do fazy koncentrycznej (McMahon i wsp., 2018). W praktyce wyższy RSI oznacza poprawę takich parametrów kinetycznych i kinematycznych podczas ekscentrycznej i koncentrycznej fazy skoku, jak siła (Bobbert, 1990), moc, prędkość i popęd (McMahon i wsp., 2018). Abdelsattar i wsp. (2018) zauważyli, że większa sztywność ścięgna Achillesa może skrócić czas kontaktu z podłożem podczas skoku DJ, jednak nie wydaje się kluczowym czynnikiem determinującym wysokość skoku CMJ i SJ. Z kolei Konrad i Paternoster (2022) nie wykazali istotnych związków między sztywnością tkanek a parametrami skoku, sugerując, że inne czynniki, takie jak technika skoku, mogą odgrywać ważniejszą rolę w DJ i CMJ niż sztywność jednostki mięśniowo-ścięgnistej. Nadal jednak brakuje wystarczających dowodów na istnienie bezpośredniego związku między sztywnością mięśni i ścięgien a efektywnością skoku pionowego. Badania Gervasi i wsp. (2022) nad zależnością między sztywnością mięśni i ścięgien a efektywnością skoku opierały się wyłącznie na analizie jednego rodzaju skoku (DJ) oraz były przeprowadzane w jednorodnej grupie koszykarzy, co znacząco zawężyło możliwości interpretacyjne i ogranicza uogólnianie wyników na inne populacje.

W odpowiedzi na te ograniczenia w niniejszym badaniu uwzględniono dwa różne typy skoków pionowych – DJ i CMJ. Pozwoliło to na bardziej kompleksową analizę potencjalnych zależności biomechanicznych. Co istotne, w przeciwieństwie do badań Konrada i Paternostera (2022), w których wszyscy uczestnicy byli mężczyznami aktywnymi rekreacyjnie i dobrze zaznajomionymi z techniką DJ, w niniejszych badaniach wzięły udział osoby niewyspecjalizowane w wykonywaniu tego typu ćwiczenia. Dało to możliwość uchwycenia wpływu braku wytrenowania technicznego na relacje między sztywnością tkanek a parametrami skoku, jednocześnie czyniąc próbę bardziej reprezentatywną dla grupy osób aktywnych fizycznie.

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena ewentualnych związków między sztywnością ścięgna Achillesa oraz mięśnia brzuchatego łydki a parametrami skoku pionowego. Założono istotny związek między sztywnością analizowanych struktur a wynikami skoku, przy czym uznano, że większa sztywność ścięgna Achillesa i mięśnia brzuchatego łydki może pozytywnie wpływać na poprawę parametrów skoku pionowego.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

Grupę badaną stanowiło 14 młodych, aktywnych fizycznie osób, w tym 6 kobiet i 8 mężczyzn. Kryteria włączenia do badań obejmowały: (1) regularną aktywność fizyczną co najmniej 3 razy w tygodniu po 1,5 godz., (2) brak urazów układu mięśniowo-szkieletowego w okresie co najmniej 6 miesięcy przed rozpoczęciem badań, (3) brak innych przeciwwskazań zdrowotnych do wykonywania skoków. W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę antropometryczną badanych. Wszystkie osoby uczestniczące w eksperymencie były poinformowane o jego przebiegu i podpisały zgodę na udział w badaniach. Zgoda zawierała klauzulę o możliwości rezygnacji z udziału w badaniach na każdym etapie bez podawania przyczyny.

Tabela 1. Charakterystyka antropometryczna oraz wiek badanych

Parametr	Kobiety ($n = 6$) $\bar{x} \pm SD$	Mężczyźni ($n = 8$) $\bar{x} \pm SD$
Wiek (lata)	$22,3 \pm 1,0$	$23,2 \pm 1,4$
Wysokość ciała (cm)	$168,3 \pm 7,0$	$180,1 \pm 5,1$
Masa ciała (kg)	$66,6 \pm 5,3$	$84,8 \pm 11,5$
BMI (kg/m^2)	$22 \pm 2,5$	$26,16 \pm 3,3$
Tkanka tłuszczowa (%)	$22,8 \pm 3,7$	$17,1 \pm 4,1$

BMI – wskaźnik masy ciała (ang. *body mass index*)

Myotonometria

Urządzenie MyotonPRO (Myoton AS, Tallin, Estonia) to nowoczesne urządzenie charakteryzujące się bardzo dużą wiarygodnością (tj. ICC > 0,75) (Portney i Watkins, 2009) stosowane do nieinwazyjnej oceny biomechanicznych właściwości mięśni powierzchownych i tkanek miękkich. Działa na zasadzie analizy mechanicznych oscylacji, które są wywoływane w badanej tkance przez delikatny impuls mechaniczny. Sonda urządzenia, która jest przykładana prostopadłe do powierzchni skóry, dostarcza krótki bodziec mechaniczny o określonej sile. Impuls ten powoduje powstanie tłumionych drgań w tkance, które są rejestrowane przez wbudowany akcelerometr. Na podstawie tych drgań urządzenie wylicza sztywność tkanki ($N \cdot m^{-1}$).

Podczas pomiaru urządzeniem MyotonPRO badany przebywał w pozycji leżącej na brzuchu na stole do masażu ze stopami umieszczonymi poza krawędzią stołu. Za pomocą miarki krawieckiej wyznaczano długość ścięgna Achillesa, mierząc odległość od entezy do miejsca przejścia ścięgna w mięsień brzuchaty łydki. Koniec i początek ścięgna były palpowane. Następnie naniesiono odpowiednie punkty: jeden w połowie długości ścięgna Achillesa oraz po dwa na głowie przyśrodkowej i bocznej mięśnia brzuchatego łydki. Jeden z punktów (proksymalny) znajdował się bliżej przyczepu proksymalnego, a drugi (dystalny) – bliżej przejścia brzuśca w ścięgno Achillesa.

Badanie myotonometryczne przeprowadzano w warunkach spoczynkowych (bez wcześniejszej aktywacji mięśni).

Skoki: CMJ i DJ

Do pomiaru parametrów podczas skoków (CMJ i DJ) użyto platformy Kistlera typ 9286A (Kistler Instruments Inc., Amherst, NY, USA) oraz oprogramowania Noraxon MR 4.0.22. Badani wykonywali skoki bezpośrednio po pomiarze sztywności analizowanych tkanek.

1. CMJ – badany stał na platformie w pozycji wyprostowanej, stopy na szerokość bioder, kończyny górne na biodrach, wzrok skierowany przed siebie. Po zejściu do przysiadu (uda równoległe do podłoża) jak najszybciej wykonywał maksymalny skok pionowy, wybijając się jednocześnie obiema nogami, po czym lądował na platformie i pozostawał chwilę w bezruchu. Następnie na komendę mógł poprawić

swoje ułożenie i ponownie wykonać skok. Procedura była powtarzana 5 razy. Do oceny wykorzystano najlepszy wynik (największą wysokość). Analizie poddano następujące parametry: wskaźnik RSI, popęd siły (ang. *net impulse*), moc maksymalna, względna moc maksymalna, siła maksymalna.

2. DJ – badany stał na stopniu o wysokości 30 cm w odpowiedniej pozycji wyjściowej – wyprostowany, stopy na szerokość bioder, kończyny górne na biodrach, wzrok skierowany przed siebie. Na komendę opadał swobodnie ze stopnia na platformę pomiarową, a następnie starał się jak najszybciej od niej odbić (miał za zadanie zachować jak najkrótszy czas kontaktu z podłożem), wykonując maksymalny skok pionowy. Procedura była powtarzana 5 razy w celu wytypowania najlepszego skoku (uzyskania najwyższej wartości wskaźnika RSI). Analizie poddano następujące parametry: wskaźnik RSI, popęd siły, moc maksymalna, względna moc maksymalna, siła maksymalna.

Analiza statystyczna

Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica 13.1 (Dell, Round Rock, TX, USA). Zgodność danych z rozkładem normalnym potwierdzono testem Shapiro–Wilka. W celu zbadania ewentualnych związków między wynikami pomiaru myotonometrycznego a parametrami CMJ i DJ posłużono się współczynnikiem korelacji r Pearsona. Przyjęty poziom istotności statystycznej wynosił $\alpha < 0,05$.

WYNIKI

Statystykę opisową wyników badania urządzeniem MyotonPRO przedstawiono w tabeli 2, a wyniki skoków CMJ i DJ zestawiono w tabeli 3.

Między parametrami sztywności mięśnia brzuchatego łydki zmierzonym urządzeniem MyotonPRO a parametrami skoku uzyskanymi w teście CMJ i DJ stwierdzono wiele istotnych statystycznie korelacji (tab. 4 i 5). W przypadku CMJ obserwowano istotne statystycznie dodatnie korelacje między sztywnością mięśnia brzuchatego łydki, głównie w prawej kończynie dolnej, a większością parametrów CMJ, z wyjątkiem mocy maksymalnej (tab. 4). Współczynniki korelacji między sztywnością prawego mięśnia brzuchatego a siłą maksymalną obserwowano zarówno w punktach proksymalnych, jak i dystalnych obu głów, a wartość współczynnika

Tabela 2. Statystyka opisowa parametru sztywność w poszczególnych punktach pomiarowych

Miejsce pomiaru	Sztywność ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$)			
	prawa kończyna dolna		lewa kończyna dolna	
	$\bar{x} \pm SD$	95% CI	$\bar{x} \pm SD$	95% CI
Ścięgno Achillesa	$613 \pm 71,8$	572–655	$664 \pm 83,7$	616–712
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)	$348 \pm 68,9$	308–388	$374 \pm 65,7$	336–412
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)	$349 \pm 65,3$	311–386	$345 \pm 43,4$	320–370
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)	$386 \pm 83,9$	338–434	$417 \pm 75,8$	373–461
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)	$355 \pm 65,2$	317–392	$367 \pm 55,3$	335–399

Tabela 3. Statystyka opisowa wyników CMJ i DJ

Parametr	CMJ		DJ	
	$\bar{x} \pm SD$	95% CI	$\bar{x} \pm SD$	95% CI
Siła max (N)	1987 ± 598	1641–2332	4160 ± 1320	3398–4922
Popęd siły ($\text{N} \cdot \text{s}$)	$177,4 \pm 47,2$	150,1–204,6	$173,5 \pm 45,0$	147,5–199,5
RSI (j.u.)	$0,42 \pm 0,084$	0,37–0,47	$0,97 \pm 0,278$	0,81–1,13
Moc max (W)	25881 ± 8421	22741–74503	4431 ± 1516	3556–5307
Względna moc max ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$44,3 \pm 5,6$	41,1–47,5	$59,3 \pm 18,9$	48,4–70,2

CMJ – kok pionowy z miejsca z zamachem

DJ – skok pionowy po opadnięciu z pewnej wysokości

Tabela 4. Wartości współczynnika korelacji r Pearsona dla sztywności tkanek i parametrów CMJ

Parametr	Sztywność ($N \cdot m^{-1}$)	
	prawa kończyna dolna	lewa kończyna dolna
Ścięgno Achillesa		
siła max (N)	0,07 ($p = 0,815$)	-0,07 ($p = 0,822$)
popęd siły ($N \cdot s$)	0,12 ($p = 0,689$)	-0,01 ($p = 0,974$)
RSI (j.u.)	-0,11 ($p = 0,699$)	-0,08 ($p = 0,796$)
moc max (W)	-0,42 ($p = 0,140$)	0,15 ($p = 0,621$)
względna moc max ($W \cdot kg^{-1}$)	-0,08 ($p = 0,794$)	0,03 ($p = 0,917$)
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)		
siła max (N)	0,60 ($p = 0,025$)	0,33 ($p = 0,252$)
popęd siły ($N \cdot s$)	0,72 ($p = 0,004$)	0,35 ($p = 0,224$)
RSI (j.u.)	0,55 ($p = 0,042$)	0,08 ($p = 0,792$)
moc max (W)	-0,19 ($p = 0,521$)	-0,02 ($p = 0,936$)
względna moc max ($W \cdot kg^{-1}$)	0,55 ($p = 0,041$)	0,14 ($p = 0,644$)
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)		
siła max (N)	0,55 ($p = 0,044$)	0,51 ($p = 0,065$)
popęd siły ($N \cdot s$)	0,69 ($p = 0,006$)	0,68 ($p = 0,008$)
RSI (j.u.)	0,56 ($p = 0,039$)	0,19 ($p = 0,516$)
moc max (W)	-0,06 ($p = 0,848$)	0,10 ($p = 0,743$)
względna moc max ($W \cdot kg^{-1}$)	0,57 ($p = 0,034$)	0,29 ($p = 0,315$)
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)		
siła max (N)	0,68 ($p = 0,008$)	0,24 ($p = 0,412$)
popęd siły ($N \cdot s$)	0,59 ($p = 0,025$)	0,24 ($p = 0,400$)
RSI (j.u.)	0,55 ($p = 0,044$)	-0,01 ($p = 0,989$)
moc max (W)	-0,11 ($p = 0,720$)	0,10 ($p = 0,719$)
względna moc max ($W \cdot kg^{-1}$)	0,18 ($p = 0,083$)	0,04 ($p = 0,899$)
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)		
siła max (N)	0,71 ($p = 0,004$)	0,56 ($p = 0,038$)
popęd siły ($N \cdot s$)	0,79 ($p = 0,001$)	0,72 ($p = 0,004$)
RSI (j.u.)	0,58 ($p = 0,029$)	0,18 ($p = 0,538$)
moc max (W)	-0,19 ($p = 0,520$)	-0,12 ($p = 0,680$)
względna moc max ($W \cdot kg^{-1}$)	0,60 ($p = 0,023$)	0,26 ($p = 0,377$)

RSI – wskaźnik siły reaktywnej

Pogrubioną czcionką zaznaczono wyniki istotne statystycznie.

Tabela 5. Wartości współczynnika korelacji r Pearsona dla sztywności tkanek i parametrów DJ

Parametr	Sztywność ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$)	
	prawa kończyna dolna	lewa kończyna dolna
Ścięgno Achillesa		
siła max (N)	-0,23 ($p = 0,417$)	-0,38 ($p = 0,176$)
popęd siły ($\text{N} \cdot \text{s}$)	0,15 ($p = 0,607$)	-0,01 ($p = 0,971$)
RSI (j.u.)	-0,41 ($p = 0,143$)	-0,39 ($p = 0,175$)
moc max (W)	0,13 ($p = 0,662$)	-0,29 ($p = 0,323$)
względna moc max ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0,09 ($p = 0,764$)	-0,30 ($p = 0,303$)
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)		
siła max (N)	0,46 ($p = 0,096$)	0,28 ($p = 0,328$)
popęd siły ($\text{N} \cdot \text{s}$)	0,64 ($p = 0,014$)	0,28 ($p = 0,337$)
RSI (j.u.)	0,42 ($p = 0,140$)	0,25 ($p = 0,397$)
moc max (W)	0,69 ($p = 0,006$)	0,59 ($p = 0,027$)
względna moc max ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0,29 ($p = 0,308$)	0,39 ($p = 0,167$)
Głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)		
siła max (N)	0,43 ($p = 0,122$)	0,53 ($p = 0,050$)
popęd siły ($\text{N} \cdot \text{s}$)	0,64 ($p = 0,014$)	0,64 ($p = 0,014$)
RSI (j.u.)	0,40 ($p = 0,154$)	0,30 ($p = 0,304$)
moc max (W)	0,58 ($p = 0,031$)	0,53 ($p = 0,052$)
względna moc max ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0,17 ($p = 0,551$)	0,15 ($p = 0,608$)
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt dystalny)		
siła max (N)	0,33 ($p = 0,248$)	0,03 ($p = 0,911$)
popęd siły ($\text{N} \cdot \text{s}$)	0,51 ($p = 0,063$)	0,20 ($p = 0,494$)
RSI (j.u.)	0,40 ($p = 0,158$)	0,08 ($p = 0,783$)
moc max (W)	0,77 ($p = 0,001$)	0,59 ($p = 0,026$)
względna moc max ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0,46 ($p = 0,102$)	0,48 ($p = 0,081$)
Głowa boczna mięśnia brzuchatego łydki (punkt proksymalny)		
siła max (N)	0,46 ($p = 0,101$)	0,43 ($p = 0,127$)
popęd siły ($\text{N} \cdot \text{s}$)	0,71 ($p = 0,004$)	0,70 ($p = 0,005$)
RSI (j.u.)	0,41 ($p = 0,146$)	0,12 ($p = 0,695$)
moc max (W)	0,72 ($p = 0,004$)	0,52 ($p = 0,054$)
względna moc max ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0,27 ($p = 0,344$)	0,13 ($p = 0,670$)

RSI – wskaźnik siły reaktywnej

Pogrubioną czcionką zaznaczono wyniki istotne statystycznie.

korelacji zawierała się w przedziale $r = 0,55-0,71$ ($p = 0,044-0,004$) (tab. 4). Korelacje sztywności z popędem siły również stwierdzono w przypadku wszystkich punktów pomiarowych na mięśniu brzuchatym łydki kończyny prawej, a współczynnik korelacji Pearsona przyjmował wartości między $r = 0,59$ ($p = 0,025$) a $r = 0,79$ ($p = 0,001$). Korelacje sztywności ze wskaźnikiem RSI były istotne dla wszystkich punktów pomiaru na mięśniu brzuchatym prawym, przyjmując wartości od $r = 0,55$ ($p = 0,044$) do $r = 0,58$ ($p = 0,029$). Sztywność korelowała także z względną mocą maksymalną w punktach na głowie przysrodkowej oraz w punkcie proksymalnym głowy bocznej prawej kończyny dolnej. Wartość współczynnika korelacji zawierała się w przedziale $r = 0,55-0,60$ ($p = 0,041-0,023$). Sztywność ścięgna Achillesa nie korelowała z parametrami CMJ.

W przypadku DJ popęd siły oraz moc maksymalna istotnie korelowały ze sztywnością mięśnia brzuchatego łydki (tab. 5). Stwierdzono istotne związki między popędem siły a sztywnością mięśnia brzuchatego łydki w obu kończynach. Współczynnik r Pearsona przyjmował wartości od $r = 0,64$ ($p = 0,014$) do $r = 0,71$ ($p = 0,004$). Zaobserwowano także istotne korelacje między sztywnością mięśnia brzuchatego w obu kończynach a mocą maksymalną. Wartości współczynnika korelacji zawierały się w przedziale $r = 0,58-0,77$ ($p = 0,031-0,001$). Podobnie jak w przypadku CMJ, również w DJ nie stwierdzono istotnych związków między sztywnością ścięgna Achillesa a parametrami biomechanicznymi skoku.

DYSKUSJA

Celem badań była ocena zależności między sztywnością ścięgna Achillesa i mięśnia brzuchatego łydki a parametrami CMJ i DJ. Założono, że parametry biomechaniczne zadanych skoków wykazują związki ze sztywnością mięśnia brzuchatego łydki oraz sztywnością ścięgna Achillesa. Podczas analizy wyników dotyczących mięśnia brzuchatego łydki udało się owe związki wykazać, w przeciwieństwie do danych obejmujących sztywność ścięgna Achillesa, w których wbrew przypuszczeniom nie odnotowano korelacji z parametrami obu typów skoków. Przeczy to obserwacjom Fukushima, Hay i Nagano (2006), jakoby struktury ścięgniaste działały nie tylko jako redystrybutor energii, ale także jako wzmacniacz mocy, a interakcja między pęczkami a strukturami ścięgnistymi była niezbędna do generowania większej mocy wyjściowej stawów podczas późnej fazy odepchnięcia w trakcie skoku pionowego.

Wyniki uzyskane w badaniach własnych pokrywają się po części z ustaleniami Abdelsattara i wsp. (2018), którzy nie wykazali istotnych statystycznie korelacji między sztywnością ścięgna Achillesa a wysokością CMJ i SJ. Autorzy stwierdzili, że sztywność ścięgna Achillesa nie jest czynnikiem determinującym wykonanie skoku. Obserwowane w badaniach własnych dodatnie korelacje sztywności mięśnia brzuchatego łydki z wielkością analizowanych parametrów CMJ i DJ mogą sugerować, że to właściwości elastyczne mięśnia brzuchatego łydki, a nie ścięgna Achillesa mogą determinować parametry skoku pionowego. Do podobnych ustaleń doszli Ando i wsp. (2021b), wskazując, że spoczynkową sztywność mięśnia brzuchatego łydki można uznać za jeden z głównych czynników wpływających na wykonanie DJ. W badaniu tym wzięło udział 24 zdrowych mężczyzn, którzy wykonywali skoki z wysokości 15 cm, a sztywność mięśnia płaszczkowatego oraz głowy przyśrodkowej mięśnia brzuchatego łydki była mierzona na podstawie *shear modulus* owych mięśni za pośrednictwem SWE (ang. *shear wave elastography*). Warto na marginesie zaznaczyć, że między SWE a wykonywaną w niniejszym badaniu myotonometrią z wykorzystaniem urządzenia MyotonPRO odnotowano dodatnią korelację (Lee i wsp., 2021).

W badaniach własnych wykazano dodatnią korelację sztywności mięśnia brzuchatego łydki ze wskaźnikiem RSI. McMahon i wsp. (2018) zbadali 53 profesjonalnych rugbystów i stwierdzili, że większa siła ekscentryczna i koncentryczna oraz moc i prędkość była związana z osiągnięciem wysokiego RSI w CMJ. Wykonywanie CMJ z wysokim RSI skutkuje również pożądanym generowaniem popędu siły (ang. *net impulse*), który charakteryzuje się wytwarzaniem dużej siły w krótkim czasie.

OGRANICZENIA

Należy podkreślić pewne ograniczenia przeprowadzonych badań. Po pierwsze, badana grupa była stosunkowo niewielka, co mogło wpłynąć na wyniki i ograniczyć możliwość ich uogólnienia na szerszą populację. Po drugie, uczestnicy badań byli młodymi, aktywnymi fizycznie osobami, co oznacza, że wyniki mogły nie być reprezentatywne dla osób o różnym poziomie wytrenowania. Po trzecie, zastosowana metodologia pomiaru sztywności (MyotonPRO) pozwalała ocenić jedynie określone punkty na ścięgnię Achillesa i mięśniu brzuchatym łydki, co mogło nie oddać pełnego obrazu funkcjonowania kompleksu mięśniowo-ścięgienistego. Dalsze bada-

nia powinny obejmować większą próbę obejmującą osoby o zróżnicowanej sprawności fizycznej oraz dodatkowe grupy mięśni kończyn dolnych. W celu uzyskania bardziej kompleksowych wyników warto byłoby też uzupełnić metody pomiarowe o analizę ultrasonograficzną ścięgien i mięśni.

WNIOSKI

W przypadku CMJ, w którym energia generowana przez mięsień brzuchaty łydki pochodzi głównie z efektywności aparatu kurczliwego (skurcz koncentryczny), większa sztywność mięśnia była skorelowana z wyższymi wartościami RSI, popędu siły oraz mocy względnej. Natomiast podczas skoku typu DJ, w którym dominuje wykorzystanie energii magazynowanej w elementach sprężystych mięśnia, sztywność mięśnia brzuchatego łydki wykazywała dodatnią korelację z popędem siły oraz mocą maksymalną. W przypadku spoczynkowej sztywności ścięgna Achillesa nie stwierdzono powiązań z biomechaniką skoku pionowego. W celu pełniejszego zrozumienia tego zjawiska konieczne są dalsze badania, uwzględniające większą liczbę uczestników oraz dodatkowe metody oceny biomechanicznej skoku.

BIBLIOGRAFIA

- Abdelsattar M., Konrad A., Tilp M. (2018). Relationship between Achilles tendon stiffness and ground contact time during drop jumps. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 223–28.
- Ando, R., Sato, S., Hirata, N., Tanimoto, H., Imaizumi, N., Suzuki, Y., Hirata, K., Akagi, R. (2021a). Relationship between resting medial gastrocnemius stiffness and drop jump performance. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 58(102549), 102549, <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2021.102549>.
- Ando, R., Sato, S., Hirata, N., Tanimoto, H., Imaizumi, N., Suzuki, Y., Hirata, K., Akagi, R. (2021b). Relationship between drop jump training-induced changes in passive plantar flexor stiffness and explosive performance. *Frontiers in Physiology*, 12, 777268, <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.777268>.
- Bobbert, M.F. (1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. *Sports Medicine*, 9(1), 7–22, <https://doi.org/10.2165/00007256-199009010-00002>.
- Bobbert, M.F., van Ingen Schenau, G.J. (1988) Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21(3), 249–62, [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(88\)90175-3](https://doi.org/10.1016/0021-9290(88)90175-3).
- Bober, T., Rutkowska-Kucharska, A., Pietraszewski, B. (2007). Ćwiczenia plyometryczne: charakterystyka biomechaniczna, wskaźniki, zastosowania. *Sport Wyczynowy*, 7–9(511–513), 5–23.

- Bosco, C., Komi P. V., Tihanyi J., Fekete G., Apor P. (1983). Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(1), 129–135, <https://doi.org/10.1007/bf00952545>.
- De Ruiter, C.J., Van Leeuwen, D., Heijblom, A., Bobbert, M.F., de Haan, A. (2006). Fast unilateral isometric knee extension torque development and bilateral jump height. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(10), 1843–1852, <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227644.14102.50>.
- Fukashiro S., Hay D. C., Nagano A. (2006). Biomechanical behavior of muscle-tendon complex during dynamic human movements. *Journal of Applied Biomechanics*, 22(2), 131–47, <https://doi.org/10.1123/jab.22.2.131>.
- Gervasi, M., Benelli, P., Venerandi, R., Fernández-Peña, E. (2022). Relationship between muscle-tendon stiffness and drop jump performance in young male basketball players during developmental stages. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 17017, <https://doi.org/10.3390/ijerph192417017>.
- Joseph, M.F., Lillie, K.R., Bergeron D.J., Denegar C.R. (2012). Measuring Achilles tendon mechanical properties: a reliable, noninvasive method. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2017–2020, <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825bb47f>.
- Kisielewicz, A., Janusiak, M., Szafraniec, R., Smoter, M., Cizek, B., Madeleine, P., Fernández-de-Las-Peñas, C., Kawczyński, A. (2018). Changes in muscle stiffness of the trapezius muscle after application of ischemic compression into myofascial trigger points in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 64, 35–45.
- Komi, P.V., Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 261–265.
- Konrad, A., Paternoster, F.K. (2022). No association between jump parameters and tissue stiffness in the quadriceps and triceps surae muscles in recreationally active young adult males. *Applied Sciences*, 12(3), 1596, <https://doi.org/10.3390/app12031596>.
- Król, H., Mynarski, W. (2005). *Cechy ruchu – charakterystyka i możliwości parametryzacji*. Katowice: Katowice.
- Lamontagne, M., Kennedy, M.J. (2013). The biomechanics of vertical hopping: a review. *Research in Sports Medicine*, 21(4), 380–394, <https://doi.org/10.1080/15438627.2013.825795>.
- Lee, Y., Kim, M., Lee, H. (2021). The measurement of stiffness for major muscles with shear wave elastography and myoton: a quantitative analysis study. *Diagnostics*, 11(3), 524, <https://doi.org/10.3390/diagnostics11030524>.
- Luhtanen, P., Komi, R.V. (1978). Segmental contribution to forces in vertical jump. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 38(3), 181–188, <https://doi.org/10.1007/bf00430076>.
- McMahon, J.J., Jones, P. A., Suchomel, T.J., Lake, J., Comfort, P. (2018). Influence of the reactive strength index modified on force- and power-time curves. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 220–227, <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0056>.

- Miyamoto, N, Hirata, K., Inoue, K., Hashimoto, T. (2019). Muscle stiffness of the vastus lateralis in sprinters and long-distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(10), 2080–2087, <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002024>.
- Portney, L., Watkins, M. (2009). *Foundations of Clinical Research*. Upper Saddle River: Pearson/Prentice Hall.
- Witvrouw, E., Mahieu, N., Roosen, P., McNair, P. (2007). The role of stretching in tendon injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 224–226, <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.034165>.

Adres do korespondencji

e-mail: gruszczynskaoo@wp.pl

ELŻBIETA MAZUROWSKA, NATALIA HARTEL,
RAFAŁ SZAFRANIEC

¹ Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu

WYSOKOŚĆ I MOC SKOKU PIONOWEGO PO MASAŻU I AUTOMASAŻU WAŁKIEM PIANKOWYM U AKTYWNYCH FIZYCZNIE KOBIET

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Celem badań była ocena wpływu jednorazowego masażu i automasażu wałkiem piankowym mięśnia trójgłowego łydki oraz czworogłowego uda na parametry wysokości i mocy skoku pionowego. **Metody.** W badaniach wzięło udział 14 zdrowych kobiet uprawiających rekreacyjnie aktywność fizyczną. Przeprowadzono serię 5 skoków z półprzysiadu (SJ) i 5 skoków plymetrycznych (PJ) z 5-minutową przerwą pomiędzy seriami. Parametry rejestrowano za pomocą urządzenia Optojump. W kolejnym kroku połowa grupy została poddana trwającemu 4 min masażowi na każdy mięsień, a druga część grupy wykonywała automasaż wałkiem piankowym, po 4 min na kończynę. Zabiegi obejmowały mięsień trójgłowy łydki oraz czworogłowy uda. Bezpośrednio po zabiegach powtórzono skoki SJ i PJ. W drugim dniu eksperymentu badane poddano innemu zabiegowi (badanie naprzemienne). Do analizy wyników wykorzystano test ANOVA dla powtarzanych pomiarów z dwoma czynnikami: czasu (przed zabiegiem vs. po zabiegu) oraz zabiegu (rolowanie vs. masaż). **Wyniki.** Po masażu i rolowaniu obserwowano istotny statystycznie wzrost wysokości i mocy skoków SJ i PJ. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic między zabiegami. **Wnioski.** Oba zabiegi mogą stanowić uzupełnienie rozgrzewki w sportach, w których skok pionowy stanowi ważny element motoryki. **Słowa kluczowe:** parametry skoku, masaż sportowy, rolowanie wałkiem, terapia manualna

WPROWADZENIE

Niezmiennie uważa się, że rozgrzewka przed treningiem jest konieczna do zwiększenia wydajności mięśni, podnosi temperaturę ciała, przyspiesza metabolizm, przygotowując organizm do wysiłku fizycznego (Bishop, 2003). Może być zarówno bierna, w której wykorzystuje się środki zewnętrzne, jak i aktywna, polegająca na wykonywaniu ćwiczeń fizycznych (Bishop, 2003). Stosowanie wyłącznie pasywnej rozgrzewki nie jest tak powszechne, jednak coraz bardziej popularne staje się sięganie po bierne techniki w celu utrzymania temperatury mięśni przez cały czas trwania aktywności fizycznej (McGowan i wsp., 2015). Forma ta pozwala przygotować orga-

nizm do ćwiczeń bez wyczerpywania substratów energetycznych (Bishop, 2003). Do metod, które pomagają zwiększyć efektywność rozgrzewki, zalicza się różnego rodzaju masaże i automasaż – rolowanie wałkiem piankowym. Zawodnicy stosują je podczas treningu między rozgrzewką aktywną a realizacją docelowego zadania. Masaż przedwysiłkowy, określany inaczej jako startowy, wykonuje się przed rozpoczęciem aktywności fizycznej. Masaż, dzięki zwiększeniu elastyczności tkanek, wpływa na podniesienie temperatury w całym ciele i ogranicza ryzyko urazu/kontuzji układu mięśniowo-szkieletowego oraz pomaga osiągać lepsze wyniki w sporcie (Huang i wsp., 2010). Połączony z klasyczną rozgrzewką, stymuluje tkankę skórną i mięśnie powierzchowne do wysiłku, a także zwiększa ruchomość i wpływa na rozciągnięcie włókien mięśniowych, dlatego prawidłowo wykonany, minimalizuje ograniczenia funkcjonalne aparatu ruchu (Weerapong i wsp., 2005). Długość masażu zależy od masowanej części ciała, ale nie przekracza 20 min. Przy wysiłkach krótkotrwałych powinien być wykonywany energicznie, a w przypadku długiego wysiłku – raczej mniej intensywnie, wolniej (Boguszewski i wsp., 2012). W ostatnim czasie dużą popularność zyskał trening poprzedzony automasażem mięśni przy użyciu wałka piankowego (wykonywanym samodzielnie przez sportowca). Jest to dość nowa metoda manipulacji mięśniowo-powięziowej (Junker i wsp., 2019). Polega na wywieraniu nacisku na dany mięsień poprzez rolowanie wałka wzdłuż mięśnia za pomocą własnej masy ciała (Yoshimura i wsp., 2021). Pozytywny wpływ automasażu polega na stymulacji aparatu ścięgnistego Golgiego, zmniejszeniu napięć mięśni przez wywieranie nacisku oraz poprawie nawodnienia tkanek (Junker i wsp., 2015). Rolowanie zapobiega też powstawaniu zrostów powięziowych, zwiększa przepływ krwi i wydajność mięśnia, podnosi jego temperaturę (Junker i wsp., 2015). Zastosowane przed wysiłkiem zwiększa elastyczność mięśni bardziej niż rozciąganie statyczne czy dynamiczne (Su i wsp., 2017).

W wielu dyscyplinach sportu zdolność mięśnia do generowania wysokich wartości mocy jest zjawiskiem pożądanym, mającym istotny wpływ na wynik sportowy (Loturco i wsp., 2018). Jedną z metod kształtujących zdolność mięśnia do generowania dużej mocy jest trening plyometryczny (Chen i wsp., 2023). Polega on na wykonywaniu szybkich ćwiczeń obejmujących skakanie i przeskakiwanie oraz wprowadzeniu cyklu rozciągnięcie – skurcz mięśnia (Chen i wsp., 2023). Trening plyometryczny pozytywnie wpływa na poprawę siły i mocy mięśni (de Villarreal i wsp., 2009).

CEL BADAŃ

Istnieje niewiele doniesień potwierdzających skuteczność masażu lub rolowania przed wysiłkiem (Anderson i wsp., 2020). Brakuje zwłaszcza bezpośrednich porównań, która z tych metod wspomagania rozgrzewki jest bardziej efektywna.

Celem badań była ocena wpływu jednorazowego masażu i automasażu wałkiem piankowym mięśnia trójgłowego łydki oraz mięśnia czworogłowego uda na parametry mierzone podczas skoku pionowego.

MATERIAŁ I METODY

Osoby badane

W badaniach wzięło udział 14 zdrowych kobiet (wiek: $24,2 \pm 0,7$ roku; masa ciała: $58,1 \pm 10,0$ kg; wysokość ciała: $167 \pm 7,3$ cm; BMI (ang. *body mass index*: $20,3 \pm 1,3$ kg/m²), które podejmowały regularnie aktywność fizyczną o charakterze rekreacyjnym (co najmniej 3 razy w tygodniu $\times$ 1,5 godz.). Kryterium wykluczenia z badań było uczestnictwo w sporcie wyczynowym, przeciwwskazania do masażu (np. zaawansowane żylaki kończyn dolnych) oraz urazy uniemożliwiające prawidłowe wykonanie skoków. Badane zostały poinformowane o przebiegu eksperymentu i podpisały zgodę na udział w nim (zgoda zawierała klauzulę o możliwości rezygnacji z udziału w badaniach na każdym etapie). Projekt badań został zaakceptowany przez Senacką Komisję ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (nr 8/2022).

Przebieg badań

Badania odbywały się w sali ćwiczeń siłowych. Podczas pierwszej wizyty badane zostały zaznajomione z procedurą automasażu mięśnia trójgłowego łydki i mięśnia czworogłowego uda za pomocą wałka piankowego oraz z techniką skoku z pozycji półprzysiadu (ang. *squat jump*, SJ) i skoków plyometrycznych (ang. *plyometric jumps/pogo jumps*, PJ). Po tygodniu przeprowadzono badania właściwe. W pierwszej kolejności badane miały za zadanie wykonać serię 5 skoków z półprzysiadu (SJ) i po 5 min przerwy serię 5 skoków plyometrycznych (PJ), następnie połowa grupy (7 kobiet)

wykonywała automasaż, a połowa została poddana masażowi startowemu przeprowadzanemu przez masażystów. Bezpośrednio po zabiegach powtórzono skoki SJ i PJ. W trzecim tygodniu powtórzono procedurę badania właściwego z zamianą zabiegów (badanie naprzemienne, ang. *cross-over study*).

Skok pionowy

Parametry skoku pionowego rejestrowano za pomocą urządzenia Opto-jump (Microgate, Bolzano, Włochy) składającego się z dwóch równoległych belek wyposażonych w fotokomórki działające na podczerwień. Jedna belka zawiera 96 diod imitujących światło podczerwone i pełni rolę transmitera, druga to odbiornik (częstotliwość próbkowania 1 kHz). Podczas skoków, gdy stopa zaburza strumień światła, mierzony jest czas (z dokładnością 1 ms) kontaktu stopy z podłożem, natomiast gdy strumień światła nie jest zaburzony, mierzony jest czas lotu (Ruggiero i wsp., 2016). Badane wykonywały dwa rodzaje skoków:

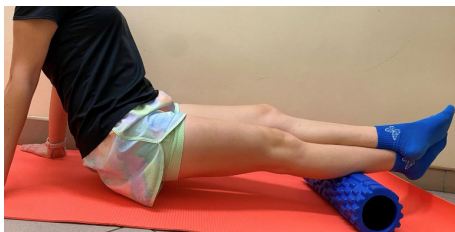
1. Skoki z pozycji półprzysiadu (SJ) z rękami opartymi na biodrach. Przed wykonaniem skoku badana przyjmowała pozycję obniżoną, tworząc w stawach kolanowych kąt o wartości 90° . Ważną kwestią było utrzymanie przez cały skok wyprostowanego kręgosłupa oraz linii wzroku równoległej do podłoża. Ruch kończyn dolnych miał być zakończony całkowitym ich wyprostem, a lądowanie odbywało się na obu stopach jednocześnie (Vargas-Molina i wsp., 2022). Badane wykonywały po 5 skoków. Do analizy wykorzystano uśrednione z 5 skoków wartości wysokości (cm) i mocy skoku (W/kg).
2. Skoki plyometryczne (PJ) rozpoczynano od przyjęcia pozycji stojącej, wyprostowanej, z rękami ułożonymi na biodrach. Zadaniem osoby badanej było wykonanie serii 5 skoków jak najwyżej, z jak najkrótszym czasem kontaktu stóp z podłożem. Urządzenie Opto-jump rejestrowało czas kontaktu stóp z podłożem, czas lotu oraz wysokość i moc skoku. Dodatkowo wyliczano wskaźnik siły reaktywnej (ang. *reactive strength index*, RSI), dzieląc wysokość skoku przez czas kontaktu stóp z podłożem (Healy i wsp., 2016). Do analizy wzięto uśrednione z 5 skoków wartości następujących parametrów: czas kontaktu (s), wysokość skoku (m), RSI (m/s) oraz moc skoku (W/kg).

Masaż startowy

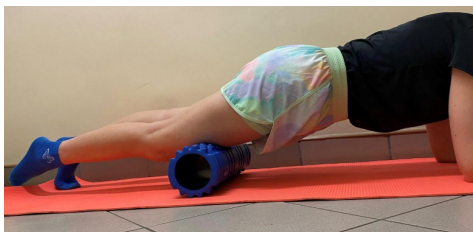
Masaż startowy był wykonywany na stole do masażu przez dwóch masażystów jednocześnie (każdy z nich masował jedną kończynę osoby badanej). Zabieg charakteryzował się dużą intensywnością i szybkim tempem. Techniki zastosowane podczas masażu mięśnia trójgłowego łydki i czas ich trwania to: rozcieranie guza piętowego (30 s), rozcieranie ścięgna Achillesa (30 s), rozcieranie okrężne mięśnia (60 s), ugniatanie naprzemienne mięśnia (60 s), ściskanie mięśnia (30 s), siekanie poprzeczne mięśnia (30 s). Techniki masażu mięśnia czworogłowego uda i czas ich trwania: rozcieranie guzowatości piszczeli (30 s), rozcieranie ścięgna (30 s), rozcieranie okrężne mięśnia (60 s), ugniatanie naprzemienne mięśnia (60 s), ściskanie mięśnia (30 s), siekanie poprzeczne mięśnia (30 s). Masaż każdego mięśnia trwał 4 min.

Automasaż wałkiem piankowym

Do rolowania używano twardego wałka piankowego z wypustkami marki TREXO, model TXO-B4Z030-BK, o długości 33 cm i średnicy 14 cm. Osoba badana wykonywała automasaż mięśnia trójgłowego łydki (2 min kończyna prawa i 2 min kończyna lewa) oraz mięśnia czworogłowego uda (2 min kończyna prawa i 2 min kończyna lewa). Rolowanie odbywało się w szybkim tempie, z dużą intensywnością, przy mięśniu trójgłowym łydki – w pozycji siedzącej, ręce na podłożu, biodra uniesione, kończyna nierolowana skrzyżowana na kończynie masowanej (ryc. 1). Zabieg obejmował okolice między dołem podkolanowym a złączem mięśniowo-ścięgnistym ścięgna Achillesa. Do masażu mięśnia czworogłowego uda osoby badane przyjmowały pozycję deski (ryc. 2), umieszczając masowaną kończynę dolną na wałku, stopa drugiej kończyny oparta na podłożu. Badane rolowały okolice między górną częścią rzepki a kolcem biodrowym przednim górnym.



Rycina 1. Rolowanie mięśnia trójgłowego łydki



Rycina 2. Rolowanie mięśnia czworogłowego uda

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13.1 (Dell, Round Rock, TX, USA). Do oceny normalności rozkładu danych posłużono się testem Shapiro–Wilka. Wykonano test ANOVA dla powtarzanych pomiarów z dwoma czynnikami: czasu (przed zabiegiem vs. po zabiegu) i zabiegu (rolowanie vs. masaż). Dla każdego efektu głównego wyliczono cząstkowe eta kwadrat (η_p^2) jako miarę wielkości efektu (0,01 – efekt mały; 0,06 – efekt przeciętny; 0,14 – efekt duży) (Szafraniec i wsp., 2021). Przyjęty poziom istotności statystycznej wynosił $\alpha < 0,05$.

WYNIKI

Skoki z półprzysiadu (SJ)

Test ANOVA pozwolił wykazać brak istotności statystycznej dla interakcji czas $\times$ zabieg ($p = 0,477$) oraz dla efektu głównego „zabieg” ($p = 0,243$). Jedynie efekt czasu był statystycznie istotny ($F = 7,89$, $p = 0,015$, $\eta_p^2 = 0,38$; efekt duży). Po masażu i rolowaniu zaobserwowano wyższe wartości wysokości SJ (tab. 1). W przypadku parametru mocy interakcja czas $\times$ zabieg okazała się statystycznie nieistotna ($p = 0,496$), podobnie jak efekt zabiegu ($p = 0,715$). Stwierdzono istotny statystycznie efekt czasu ($F = 12,28$, $p = 0,004$, $\eta_p^2 = 0,48$; efekt duży). Po zabiegach odnotowano wyższe wartości mocy skoku/mięśni (tab. 1).

Skoki plyometryczne (PJ)

Analizując czas kontaktu z podłożem podczas skoków PJ, nie stwierdzono istotnych statystycznie efektów. W wysokości skoku interakcja czas $\times$ zabieg była statystycznie nieistotna ($p = 0,459$). Zaobserwowano istotny statystycznie efekt czasu ($F = 10,76$, $p = 0,006$, $\eta_p^2 = 0,45$; efekt duży). Po zabiegach wysokość skoku osiągała wyższe wartości (tab. 1). Statystycznie istotny był także efekt zabiegu ($F = 5,76$, $p = 0,032$, $\eta_p^2 = 0,31$; efekt duży). Wyższe wartości wysokości obserwowano po zabiegu rolowania (tab. 1). Analizując parametr mocy, odnotowano, że interakcja czas $\times$ zabieg była statystycznie nieistotna ($p = 0,573$), podobnie jak efekt zabiegu ($p = 0,110$). Wykazano istotny statystycznie efekt czasu ($F = 5,02$, $p = 0,043$, $\eta_p^2 = 0,28$; efekt duży). Rozwijana podczas skoku moc okazała się wyższa po zabiegach

(tab. 1). Test ANOVA nie wykazał istotnych statystycznie efektów dotyczących wskaźnika RSI.

Tabela 1. Parametry SJ i PJ przed interwencją i po interwencji

Parametr	Rolowanie		Masaż	
	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)	przed ($\bar{x} \pm SD$)	po ($\bar{x} \pm SD$)
SJ				
wysokość (cm)	20,4 ± 4,4	21,0 ± 4,6	19,7 ± 3,9	20,6 ± 3,9
moc (W/kg)	11,9 ± 1,7	12,2 ± 1,6	11,9 ± 1,6	12,4 ± 1,6
PJ				
czas kontaktu (s)	0,24 ± 0,029	0,25 ± 0,038	0,24 ± 0,036	0,26 ± 0,084
wysokość (cm)	16,8 ± 3,9	18,8 ± 4,5	15,5 ± 4,4	16,9 ± 4,5
RSI (m/s)	0,71 ± 0,189	0,78 ± 0,240	0,67 ± 0,224	0,70 ± 0,255
moc (W/kg)	22,8 ± 4,7	24,6 ± 5,5	21,5 ± 5,5	22,8 ± 6,1

SJ – skoki z półprzysiadu, PJ – skoki plyometryczne

DYSKUSJA

W badaniach własnych przeprowadzonych w grupie 14 kobiet amatorsko trenujących różne dyscypliny sportu można było zauważyć istotny statystycznie wzrost wysokości i mocy skoku po obu zabiegach. Dotyczyło to zarówno SJ, jak i PJ. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między zabiegami. W przypadku PJ wysokość i moc skoku po wykonanych masażach wzrosły, nie zaburzając czasu kontaktu stóp z podłożem oraz wartości wskaźnika RSI (brak istotnych statystycznie różnic między pomiarem przed interwencją i po jej zakończeniu).

Hsu i wsp. (2020) w badaniu porównawczym przedstawili efekty rozciągania dynamicznego mięśni z następującym po nim rozciąganiem statycznym, oraz samodzielnego rozluźniania powięzi za pomocą wałka piankowego lub wibracyjnego wałka piankowego jako ćwiczeń rozgrzewkowych mających na celu poprawę elastyczności i mocy mięśni oraz zwinności i konkretnych umiejętności u elitarnych tenisistów stołowych. Zawodnicy zastosowali w losowo ustalonej kolejności trzy różne metody rozgrzewki, którymi objęli mięsień trójgłowy łydki, mięsień dwugłowy uda, mięsień

czworogłowy uda, mięśnie pleców i mięśnie ramienia. Głównymi metodami oceny były: skłon dosiężny w siadzie, test skoku z platformy, test rzutu piłką lekarską, test kroku bocznego Edgrena oraz prędkość piłki w tenisie stołowym. Wyniki wskazują na to, że połączenie rozciągania dynamicznego z samodzielnym rozluźnianiem przy użyciu wałka piankowego lub wibracyjnego wałka piankowego znacząco poprawiło elastyczność i moc mięśni oraz prędkość piłki u badanych tenisistów (Hsu i wsp., 2020). W badaniach własnych parametr mocy również się zwiększył po zastosowaniu wałka piankowego jako elementu wspomagania rozgrzewki.

Richman i wsp. (2019) zbadali efekty połączenia samorozluźniania mięśniowo-powięziowego i dynamicznego rozciągania na zakres ruchu, wysokość skoku, prędkość biegu i zwinność 14 zdrowych zawodniczek rywalizujących na poziomie średnio zaawansowanym w National Collegiate Athletic Association grających w piłkę siatkową lub koszykówkę. Badane po 5-minutowym truchcie miały przeprowadzić u siebie (połowa grupy) 6-minutowy automasaż polegający na rolowaniu wałkiem piankowym lub w tym samym czasie (6 min) odbywały lekki marsz. Testami służącymi do oceny były: wyskok z przysiadu (ang. *squat jump*, SJ), skok z platformy (ang. *drop jump*, DJ), skok z ruchem przeciwnym (ang. *countermovement jump*, CMJ) oraz test T zwinności i 10-jardowy krótki sprint. Istotnie statystycznie różnice stwierdzono w przypadku SJ i CMJ. Zwiększyła się wysokość obu skoków. Autorzy badania uznali, że włączenie rolowania mięśni wałkiem może przynieść większe korzyści w zakresie ich mocy niż w przypadku samego dynamicznego rozciągania. Rolowanie wałkiem piankowym nie poprawiło jednak wyników w teście zwinności ani elastyczności bardziej niż dynamiczna rozgrzewka (Richman i wsp., 2019). Uzyskane wyniki okazały się zbliżone do wyników badań własnych, w których także zaobserwowano istotny statystycznie wzrost wysokości SJ.

Peacock i wsp. (2014) ocenili, czy samorozluźnianie mięśniowo-powięziowe za pomocą wałka piankowego w połączeniu z dynamiczną rozgrzewką może mieć wpływ na wydajność treningu. Autorzy porównali dwa programy rozgrzewkowe: dynamiczną rozgrzewkę całego ciała i dynamiczną rozgrzewkę całego ciała w połączeniu z sesją samorozluźniania mięśniowo-powięziowego całego ciała wałkiem piankowym. W badaniach wzięło udział 11 zdrowych, wytrenowanych mężczyzn, którzy rywalizowali w akademickich zawodach sportowych obejmujących futbol amerykański, baseball, piłkę nożną i lekkoatletykę. Badania polegały na 5-minutowej ogólnej rozgrzewce, po której jedna grupa wykonywała przez 5 min rozgrzewkę

dynamiczną, a druga grupę rozgrzewkę dynamiczną oraz rolowanie wałkiem piankowym całego ciała (również przez 5 min). Po każdej rozgrzewce badani byli poddawani testom elastyczności, mocy, zwinności, siły i szybkości. Wyniki pozwoliły wykazać istotne statystycznie różnice w zakresie maksymalnej mocy mięśni i ujawniły, że zarówno skok pionowy, jak i skok w dal z miejsca był istotnie wyższy/dłuższy po rozgrzewce z wykorzystaniem samorozluźniania mięśniowo-powięziowego przy użyciu wałka piankowego (Peacock i wsp., 2014). Jest to zgodne z wynikami badań własnych, w których stwierdzono istotny statystycznie wzrost mocy mięśni po zabiegach, zarówno podczas SJ, jak i PJ.

Afanador-Restrepo i wsp. (2023) przeanalizowali wartości wysokości skoku pionowego oraz czas lotu przed terapią manualną i po jej przeprowadzeniu w połączeniu z automasażem wałkiem piankowym oraz po rozluźnianiu wyłącznie za pomocą rolowania wałkiem piankowym. W randomizowanym badaniu wzięło udział 29 sportowców uniwersyteckich trenujących koszykówkę, piłkę nożną i piłkę siatkową, niewykazujących jakichkolwiek urazów mięśniowo-szkieletowych. Grupa kontrolna odbywała rozgrzewkę polegającą na rozluźnianiu mięśnia trójgłowego łydki, mięśnia napinacza powięzi szerokiej uda oraz mięśnia czworogłowego uda. Każdy mięsień lub grupa mięśni była rolowana przez 50 s. Grupa badana oprócz rolowania, została poddana terapii manualnej trwającej 15 min. Na podstawie wyników wykazano, że terapia manualna w połączeniu z rolowaniem wałkiem piankowym poprawiła istotnie wysokość skoku i czas lotu, a samo rozluźnianie przy użyciu wałka wpłynęło korzystnie na elastyczność mięśni (Afanador-Restrepo i wsp., 2023). Dane te potwierdzają wyniki badań własnych sugerujące skuteczność masażu i rolowania wałkiem jako elementów wspomagających proces rozgrzewki w dyscyplinach sportu wymagających wykonywania dużej liczby skoków.

OGRANICZENIA

Badania własne, chociaż potwierdziły skuteczność stosowania masażu i automasażu wałkiem piankowym jako procedury przygotowującej do wysiłku osoby aktywne fizycznie, ma pewne ograniczenia. Oprócz stwierdzenia samego efektu, ciekawe byłoby zbadanie mechanizmów, które ten efekt spowodowały, dlatego dalsze badania powinny być wzbogacone o analizę EMG, termowizję tkanek czy analizę ukrwienia i natlenienia mięśni. Kolejnym ograniczeniem jest brak grupy kontrolnej, która pozwoliłaby dopre-

cyzowanie analizy wyników oraz wnioskowanie. Podobne badania warto też przeprowadzić w grupach sportowców, którzy najczęściej korzystają z opisanych metod przygotowania do wysiłku.

WNIOSKI

Zabiegi polegające na masażu manualnym wykonywanym przez terapeutę i automasażu z użyciem piankowego wałka stosowane przed wysiłkiem mogą istotnie zwiększać wysokość skoku i moc mięśniową. Mogą zatem stanowić uzupełnienie rozgrzewki zawodników trenujących dyscypliny sportu, w których skok pionowy stanowi ważną składową motoryki.

BIBLIOGRAFIA

- Afanador-Restrepo, D.F., Rodríguez-López, C., Rivas-Campo, Y., Baena-Marín, M., Castellote-Caballero, Y., Quesada-Ortiz, R., Osuna-Pérez, M.C., Carcelén-Fraile, M.D.C., Aibar-Almazán, A. (2023). Effects of myofascial release using finding-oriented manual therapy combined with foam roller on physical performance in university athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1364, <https://doi.org/10.3390/ijerph20021364>.
- Anderson, B.L., Harter, R.A., Farnsworth, J.L. II. (2020). The acute effects of foam rolling and dynamic stretching on sports performance: a critically reviewed topic. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(3), 501, <https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0059>.
- Bishop, D. (2003). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33, 439–454, <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>.
- Boguszewski, D., Kowalska, S., Adamczyk, J. Korabiewska, I. (2012). Zastosowanie masażu sportowego i automasażu jako alternatywnych form wspomagania rozgrzewki u mężczyzn regularnie uczestniczących w treningu siłowym. *Człowiek i Zdrowie*, 6(1), 158–168.
- Chen, L., Huang Z., Xie, L., He, J., Ji, H., Huang, W., Li, D., Zhou, Y., Sun, J. (2023). Maximizing plyometric training for adolescents: a meta-analysis of ground contact frequency and overall intervention time on jumping ability: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 13(1), 212, <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48274-3>.
- De Villarreal, E.S.S., Kellis, E., Kraemer, W.J. Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 495–506, <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b7c6>.
- Hsu, F.Y., Tsai, K.L., Lee, C.L., Chang, W.D. Chang, N.J. (2020). Effects of dynamic stretching combined with static stretching, foam rolling, or vibration roll-

- ing as a warm-up exercise on athletic performance in elite table tennis players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(2), 198–205, <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0442>.
- Huang, S.Y., Di Santo, M., Wadden, K.P., Cappa, D.F., Alkanani, T., Behm, D.G. (2010). Short-duration massage at the hamstrings musculotendinous junction induces greater range of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1917–1924, <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e06e0c>.
- Junker, D., Stöggl, T. (2019). The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(2), 229–238.
- Junker, D.H., Stöggl, T.L. (2015). The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3480–3485, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001007>.
- Loturco, I., Contreras, B., Kobal, R., Fernandes, V., Moura, N., Siqueira, F., Pereira, L.A. (2018). Vertically and horizontally directed muscle power exercises: relationships with top-level sprint performance. *PLOS ONE*, 13(7), e0201475; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201475>.
- McGowan, C.J., Pyne, D.B., Thompson, K.G., Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45, 1523–1546, <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0376-x>.
- Peacock, C.A., Krein, D.D., Silver, T.A., Sanders, G.J., Von Carlowitz, K.A. (2014). An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. *International Journal of Exercise Science*, 7(3), 202–211, <https://doi.org/10.70252/DTPM9041>.
- Richman, E.D., Tyo, B.M., Nicks, C.R. (2019). Combined effects of self-myofascial release and dynamic stretching on range of motion, jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1795–1803, <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002676>.
- Ruggiero, L., Dewhurst, S., Bampouras, T.M. (2016). Validity and reliability of two field-based leg stiffness devices: implications for practical use. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(4), 415–419, <https://doi.org/10.1123/jab.2015-0297>.
- Su, H., Chang, N.-J., Wu, W.-L., Guo, L.-Y., Chu, I.-H. (2017). Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), 469–477, <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102>.
- Szafraniec, R., Stefaniak, T., Harmaciński, D., Kuczyński, M. (2021). Inter-limb asymmetry in force accuracy and steadiness changes after a 12-week strength training program in young healthy men. *Symmetry*, 13(11), 2226.
- Vargas-Molina, S., García-Sillero, M., Kreider, R. B., Salinas, E., Petro, J.L., Benítez-Porres, J. Bonilla, D.A. (2022). A randomized open-labeled study to examine the effects of creatine monohydrate and combined training on jump and scoring performance in young basketball players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19(1), 529–542, <https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2108683>.

- Weerapong, P., Hume, P.A., Kolt, G.S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256, <https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00004>.
- Yoshimura, A., Sekine, Y., Schleip, R., Furusyo, A., Yamazaki, K., Inami, T., Murayama, M., Hirose N. (2021). The acute mechanism of the self-massage-induced effects of using a foam roller. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 27, 103–11, <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.02.012>.

Adres do korespondencji

e-mail: mazurowska.elzbieta00@gmail.com