

# BADANIA NAUKOWE DOTYCZĄCE AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ I JEJ ZNACZENIA W ŻYCIU CZŁOWIEKA

Redakcja:  
Ewelina Chodźko  
Paulina Pomajda



LUBLIN 2023

**Badania naukowe dotyczące  
aktywności fizycznej  
i jej znaczenia w życiu człowieka**



**Badania naukowe dotyczące  
aktywności fizycznej  
i jej znaczenia w życiu człowieka**

Redakcja:  
Ewelina Chodźko  
Paulina Pomajda

Lublin 2023

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

**Recenzentami niniejszej monografii byli:**

- prof. dr hab. Elżbieta Krajewska-Kułak
- ppłk dr hab. Dariusz Bogusz
- dr Dorota Ambroży
- dr n. med. Agnieszka Bartoszek
- dr Marta Bichowska
- dr Adrianna Gardzińska
- dr Jarosław Herbert
- dr n. o zdr. Mariola Janiszewska
- dr Dawid Koźlenia
- dr Anna Kręgiel-Rosiak
- dr Anna Leś
- dr Wioletta Łubkowska
- dr Katarzyna Nadachewicz
- dr Aleksandra Nowak
- dr n. med. Grzegorz Rudzki

Wszystkie opublikowane rozdziały otrzymały pozytywne recenzje.

Skład i łamanie:

Monika Maciąg

Projekt okładki:

Marcin Szklarczyk

Korekta:

Małgorzata Gabryś

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

ISBN 978-83-67881-06-7

Wydawca:

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL sp. z o.o.

ul. Głowackiego 35/341, 20-060 Lublin

[www.wydawnictwo-tygiel.pl](http://www.wydawnictwo-tygiel.pl)

## Spis treści

Dominika Fortuniak-Szpara, Małgorzata Stulin Rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego w czasie pandemii koronawirusa.....	7
Natalia Niezgoda, Beata Żuk Czynniki wpływające na wydolność fizyczną u dzieci i jej rola dla prawidłowego rozwoju .....	19
Natalia Niezgoda Aktywność fizyczna jako czynnik ryzyka chorób sercowo-naczyniowych u pracowników fizycznych i umysłowych .....	30
Patrycja Rąglewska, Patrycja Trzynoga, Katarzyna Antosiak-Cyrak Przeciążenia treningowe w pole dance.....	41
Michał Breszka, Robert Jędrzyś Wpływ treningu na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych na wykonanie przez pilotów wybranych akrobacji lotniczych.....	57
Sebastian Krupiński, Piotr Matłosz, Małgorzata Stulin Jak ilość godzin wychowania fizycznego wpływa na sprawność fizyczną dzieci w wieku szkolnym.....	72
Paulina Jarząb, Mateusz Jochemczak, Aleksandra Duda Trening EMS – technologia wspierająca aktywność fizyczną – przegląd systematyczny .....	84
Kinga Kogut, Piotr Matłosz, Dominika Pyrcz Zależności między poziomem sprawności a aktywnością fizyczną dzieci w wieku 10-12 lat ze Szkoły Podstawowej nr 13 w Rzeszowie .....	93
Monika Stefaniak Miejsce i rola tańca w fizjoterapeutycznych programach profilaktyki hipodynamii .....	107
Katarzyna Antosik, Paulina Muzyka Rola aktywności fizycznej u pacjentów z cukrzycą.....	118
Kinga Strojek, Joanna Kowalska Stan psychofizyczny kobiet podejmujących aktywność fizyczną w wodzie .....	129
Adrianna Liedke, Adam Sudoł, Piotr Matłosz Poziom aktywności fizycznej i skład ciała chłopców w wieku 9-14 lat.....	142

Katarzyna Antosiak-Cyrak, Weronika Gabryszewska, Bartosz Cyrak, Katarzyna Sobczak, Patrycja Rąglewska	
Rekomendacje do podejmowania aktywności fizycznej w środowisku wodnym w przypadku bólów odcinka lędźwiowego u kobiet w ciąży.....	157
Karolina Kiszka, Magdalena Głowacka, Emilia Głowacka	
Analiza porównawcza sprawności funkcjonalnej dziewcząt trenujących piłkę siatkową i pływanie .....	172
Aleksandra Pietrzykowska, Agnieszka Koncewicz, Kamil Pawełak, Dominika Mularska, Wiktoria Staśkiewicz-Bartecka, Marek Kardas	
Wolne rodniki i przeciwutleniacze w żywieniu sportowców – aktualny przegląd literatury .....	189
Iwona Nowakowska, Szymon Kozaczko, Dorota Szydłak, Anna Kowalczyk, Sandra Rak, Kornelia Korzan	
Działania Fundacji Aktywnej Rehabilitacji na jakość życia osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego .....	204
Indeks Autorów .....	219

# **Rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego w czasie pandemii koronawirusa**

## **1. Wprowadzenie**

Rekreacja ruchowa stanowi rodzaj rozrywki, ale też czynnego odpoczynku w czasie wolnym. Wszelka aktywność jest wskazana w każdym wieku, ponieważ ma wiele korzyści związanych ze zdrowiem psychicznym i fizycznym. Między innymi rekreacja ruchowa redukuje stres, poprawia nastrój, zwiększa sprawność mózgu a także zwiększa zdolności do uczenia się. Natomiast w sferze fizycznej ma wpływ np. na wytrzymałość, elastyczność ciała, poprawę sylwetki i poprawę funkcjonowania stawów. Pandemia COVID-19 ograniczyła przez kilka miesięcy dostęp do wielu form rekreacji ruchowej i atrakcji. Izolacja społeczna i strach przed zarażeniem się wirusem powodował lęk przed wychodzeniem z domu. Wybuch pandemii był powodem wielu zmian, które są zauważalne już teraz, ale też będą ukazywać się przez najbliższe lata.

## **2. Rekreacja ruchowa**

Rekreacja ruchowa jest ściśle powiązana z naszym zdrowiem i jakością życia. Ludzkie ciało zostało stworzone tak, aby być ciągle w ruchu, regularna aktywność fizyczna pozwala na optymalne funkcjonowanie organizmu i unikanie chorób. Ludzie, którzy uprawiają jakikolwiek sport żyją zazwyczaj dłużej niż populacja nieaktywna [1].

Według Marii Kwileckiej rekreacja ruchowa to zjawisko różnego rodzaju zajęć aktywizujących ruchowo, sportowo, turystycznie, zabawowo, którym człowiek oddaje się z własnej chęci, w czasie wolnym dla realizacji potrzeb wewnętrznych [2, s. 9].

Rekreacja ruchowa ma bardzo dobry wpływ na rozwój młodych osób oraz utrzymanie ich zdrowia. Dzięki niej można zauważyć korzystne zmiany w układzie organizmu i praktycznie we wszystkich narządach [3].

Według Jerzego Barankiewicza aktywność fizyczna to czynności podejmowane w ramach aktywnego wypoczynku, różne zabawy, ćwiczenia i dyscypliny sportu, które wpływają pozytywnie na zdrowie, zdolność wysiłkową i sprawiają przyjemność uczestnikowi, a także zapobiegają chorobom cywilizacyjnym i zwiększają korzystny wpływ na zdolność do pracy umysłowej i fizycznej [5].

Józef Drabik zwraca uwagę na indywidualne predyspozycje, na to, aby dobrać odpowiednią intensywność, częstotliwość i odpowiednie obciążenie. Jeśli będzie zachowana w tym równowaga, to każda aktywność fizyczna będzie służyła zdrowiu a także będzie świetną barierą przed różnymi chorobami [6].

---

<sup>1</sup> df 103269@stud.ur.edu.pl, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

<sup>2</sup> ms120160@stud.ur.edu.pl, Studenckie Koło Naukowe Podróżników, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.



## 2.1. Rekreacja ruchowa a czas wolny

Oficjalne wprowadzenie terminu czasu wolnego w Polsce nastąpiło w 1957 roku wraz z uznaniem przez Międzynarodową Konferencję UNESCO (ang. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) [6].

Według Krzysztofa Przeclawskiego czas wolny to czas, który pozostaje człowiekowi do jego swobodnej dyspozycji po wykonaniu czynności związanych z zaspokojeniem potrzeb biologicznych i higienicznych oraz czynności obowiązkowych [8, s. 75].

Ryszard Wroczyński uważa, że *czas wolny jest ważnym elementem jakości życia*. Sposób wykorzystywania i ilość tego czasu mają wpływ na późniejsze wykonywanie obowiązków domowych, rodzinnych, zawodowych, codziennego samopoczucia, czyli jakości życia [9, s. 213].

Ważna jest edukacja na temat istoty czasu wolnego i ewolucji w społeczeństwie wiedzy, ponieważ czas wolny i różne formy spędzania go stały się ogólnodostępne [9]. Wzrost dobrobytu i czasu wolnego zwiększa możliwości na rozwój pasji, zainteresowań, zamiłowań twórczych i odkrywanie świata [10].

## 3. Początek pandemii koronawirusa i jego wpływ na życie społeczeństwa

Koronawirus, czyli SARS-CoV-2 pojawił się prawdopodobnie pierwszy raz pod koniec 2019 roku w Chinach, kiedy odkryto pierwsze zachorowanie związane z groźnym zapaleniem płuc [11].

W Polsce dniem przełomowym był 11 marca 2020 roku, ponieważ ogłoszono pandemię koronawirusa, wprowadzono pierwsze ograniczenia, m.in. ogłoszono zamknięcie placówek edukacyjnych na dwa tygodnie [12].

Pandemia koronawirusa bez wątpienia stała się źródłem lęku i stresu dla większości Polaków. Pokazały to badania przeprowadzone przez Uniwersytet SWPS na początku marcowego lockdownu (2020). Wyniki pokazały, że społeczeństwo największy strach czuło w związku ze zdrowiem, zarówno swoim, jak i swoich bliskich. Pandemia miała wpływ na zdrowie psychiczne i fizyczne. Wiele osób zmieniło swoje nawyki [13].

Pandemia zmusiła dzieci i studentów do nauki zdalnej przez kilka miesięcy. Także praca została przeniesiona do domu. Zacierały się granice między nauką/pracą a życiem rodzinnym, a także członkowie rodziny przeszkadzali sobie [14].

Naukowcy dzielą psychologiczne skutki na takie, które były spowodowane stresem związanym z pandemią oraz takie, które mogły być bezpośrednią inwazją koronawirusa na ośrodkowy układ nerwowy [15].

W literaturze wymienia się m.in. następujące problemy i zaburzenia będące wynikiem wielu pandemicznych stresów: stany lękowe, impulsywność, złość, stany obniżonego nastroju, stany napięcia nerwowego, frustracja, zaburzenia psychotyczne, wypalenie zawodowe, zaburzenia depresyjne, wzrost liczby samobójstw [16].

Pandemia COVID-19 spowodowała rozleniwienie dzieci i młodzieży przez brak chodzenia do szkoły czy na uczelnię, pobudki pięć minut przed zajęciami online czy też brak konieczności ubierania się, aby wyjść z domu. Większa część dnia spędzana była w pozycji siedzącej lub leżącej przed komputerem i nużącym wpływem światła ekranu. Duży wpływ miał też brak kontaktu z rówieśnikami i spędzania z nimi przerw czy czasu po zajęciach [17].

Dla przykładu Anna Maszorek-Szymala (2022) przeprowadziła badania ankietowe wśród 160 studentów studiów magisterskich na kierunku pedagogika. Wynika z nich, iż podczas pandemii zmniejszyła się motywacja do podejmowania aktywności [19].

Podobne rezultaty wynikają z badań, które przeprowadzili Pongrác Ács i wsp. (2020) na 827 studentach Uniwersytetu w Peczcu. Autorzy podkreślają ważność promowania zdrowego stylu życia w wypadku restrykcji [20].

#### **4. Cel pracy**

Celem pracy na podstawie rozdziału teoretyczno-empirycznego oraz własnych badań jest określenie wpływu pandemii koronawirusa i wiążących się z nią ograniczeń na poziom rekreacji ruchowej u studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Pytaniami badawczymi są:

- Jaka była rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego przed pandemią koronawirusa?
- Jaka była rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego w czasie pandemii koronawirusa?
- Czy pandemia miała wpływ na rekreację ruchową studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego?

#### **5. Materiał i metoda**

##### **5.1. Materiał i organizacja pracy**

Badania dotyczące wpływu pandemii koronawirusa na rekreację ruchową u studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego zostały przeprowadzone od listopada 2021 do stycznia 2022 w Rzeszowie. W badaniach wzięło udział 80 kobiet i 18 mężczyzn.

W badaniu uczestniczyło więcej kobiet, wśród których najczęściej mieściło się w przedziale wiekowym od 23 lat do 25 lat, najmniej było kobiet powyżej 28 lat. Udział mężczyzn był prawie czterokrotnie mniejszy, najczęściej z nich było w przedziale wiekowym od 23 lat do 25 lat, najmniej powyżej 28 lat.

Ponad połowa osób biorących udział w badaniach miała status cywilny panna/kawaler. Najwięcej z nich to osoby mieszkające na wsi i osoby z miast do 50 tysięcy mieszkańców. Najmniej ankietowanych to osoby po rozwodzie, z miast liczących od 50 tysięcy do 500 tysięcy mieszkańców.

Największa ilość ankietowanych studentów kształciła się na kierunku turystyka i rekreacja. Natomiast najmniejszą liczbę głosów oddali studenci kierunków: administracja, pielęgniarstwo i zdrowie publiczne.

##### **5.2. Metoda badań**

Badania zostały przeprowadzone metodą sondażu diagnostycznego, narzędziem badawczym był kwestionariusz ankiety, ankieta była anonimowa i składała się z osiemnastu pytań. Badania w formie elektronicznej. Zastosowanie ankiety wśród respondentów umożliwiło sprawniejsze zebranie danych na określonym terenie.

Główne pytania w ankiecie to pytania o częstotliwość i rodzaje wykonywanych aktywności fizycznych przed rozpoczęciem się pandemii, a także w czasie jej trwania.

## 6. Wyniki

### 6.1. Rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego przed pandemią koronawirusa

Wyniki wykazały, że najwięcej studentów podejmowało rekreację ruchową przed pandemią kilka razy w tygodniu. Najmniejsza ilość osób wybrała odpowiedzi o podejmowaniu aktywności raz w miesiącu i rzadziej (tab. 1).

Tabela 1. Częstotliwość podejmowania reakcji ruchowej przed pandemią

	Kobieta (%)	Mężczyzna (%)	Ogółem (%)
Kilka razy w tygodniu	16,4	20,3	36,7
Kilka razy w miesiącu	19,3	4,2	23,5
Codziennie	4,2	9,1	13,3
Raz w tygodniu	10,1	2,1	12,2
Rzadziej niż raz w miesiącu	8,2	1	9,2
Raz w miesiącu	4,1	1	5,1

Źródło: opracowanie własne.

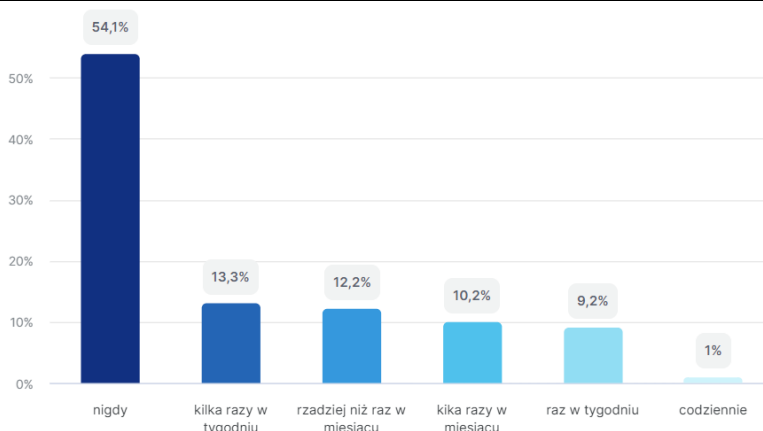
Najwięcej studentów przed pandemią ćwiczyło w domu, jeździło na rowerze i chodziło na siłownię. Najmniej osób brało udział w grach zespołowych (tab. 2).

Tabela 2. Formy reakcji ruchowej najczęściej wykonywane przed pandemią

	Kobieta (%)	Mężczyzna (%)	Ogółem (%)
Ćwiczenia w domu	29,8	5,0	34,8
Jazda na rowerze	16,7	17,0	33,7
Siłownia	6,0	25,5	31,5
Bieganie	14	10,5	24,5
Pływanie	3,0	16,4	19,4
Taniec	16,3	0	16,3
Inne	9,3	6,0	15,3
Gry zespołowe	1,1	2,1	3,1

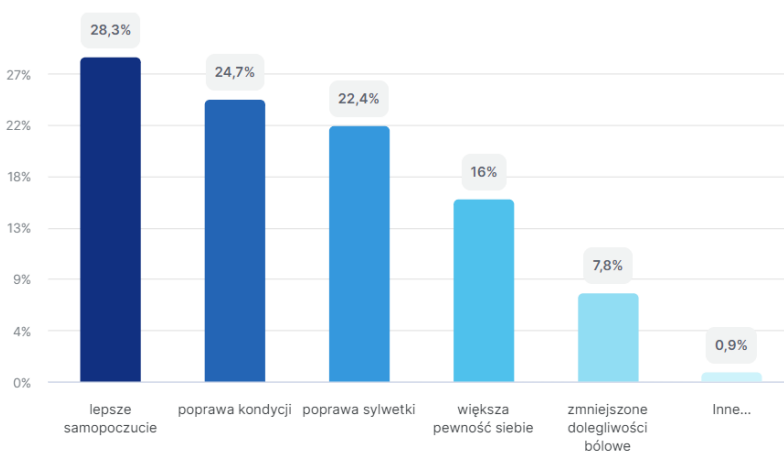
Źródło: opracowanie własne.

Wyniki wykazały, że najwięcej osób w ogóle nie uczestniczyło w zajęciach zorganizowane przed pandemią, była to aż połowa ankietowanych. Bardzo podobne wyniki uzyskały pozostałe odpowiedzi, oprócz odpowiedzi codziennie, którą zaznaczyła jedna osoba (wyk. 1).



Wykres 1. Częstotliwość uczestników zajęć zorganizowanych, tj. fitness, zumba, cross fit, sztuki walki (źródło: opracowanie własne)

Najwięcej studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego dzięki aktywności fizycznej uważało u siebie lepsze samopoczucie, poprawę kondycji i poprawę sylwetki. Najmniej osób wybrało odpowiedź: z pozytywnym wpływem na zmniejszone dolegliwości bólowe (wyk. 2).



Wykres 2. Wpływ na organizm dzięki reakcji ruchowej przed pandemią (źródło: opracowanie własne)

## 6.2. Rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego w czasie pandemii koronawirusa

Najwięcej respondentów w czasie pandemii podejmowało aktywność fizyczną kilka razy w tygodniu. Najmniejsza ilość osób wybrała odpowiedź dotyczącą codziennej aktywności (tab. 3).

Tabela 3. Częstotliwość podejmowania rekreacji ruchowej w czasie pandemii

	Kobieta (%)	Mężczyzna (%)	Ogółem (%)
Kilka razy w tygodniu	10	19	29
Kilka razy w miesiącu	8	14	22
Raz w tygodniu	14	5	19

Rzadziej niż raz w miesiącu	12	1	13
Raz w miesiącu	10	3	13
Codziennie	0	2	2

Źródło: opracowanie własne.

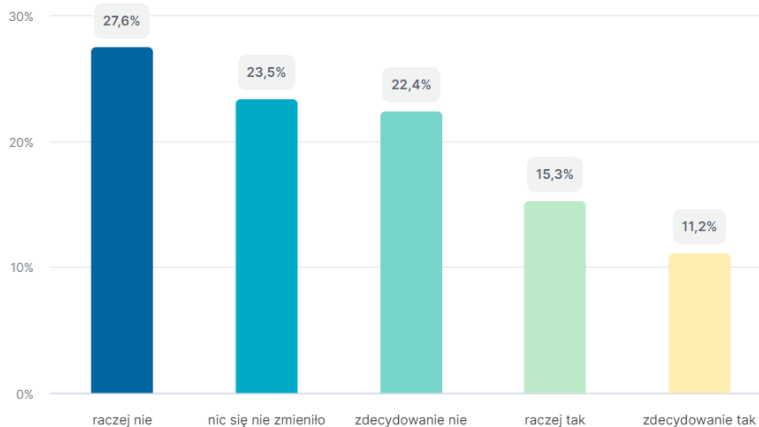
Wyniki wykazują, że najwięcej, bo aż ponad połowa, studentów podczas pandemii wybierało ćwiczenia w domu. Dużą liczbę głosów uzyskało także bieganie i jazda na rowerze. Nikt nie wybrał odpowiedzi z podejmowaniem pływania i gier zespołowych (tab. 4).

Tabela 4. Rodzaje rekreacji ruchowej najczęściej wybierane podczas pandemii

	Kobieta (%)	Mężczyzna (%)	Ogółem (%)
Ćwiczenia w domu	36,2	24	60,2
Bieganie	16	16,6	32,6
Jazda na rowerze	8	15,5	23,5
Inne	7,1	4,1	11,2
Siłownia	2	8,2	10,2
Taniec	6,1	0	6,1
Gry zespołowe	0	0	0
Pływanie	0	0	0

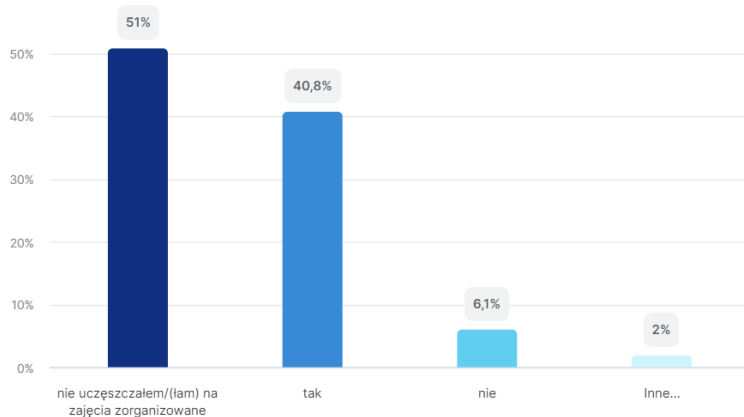
Źródło: opracowanie własne.

Wyniki pokazały, że pandemia i lockdown nie miała wpływu na częstotliwość podejmowania rekreacji ruchowej. Natomiast najmniej respondentów zauważyło u siebie zdecydowany wzrost podejmowania aktywności (wyk. 3).



Wykres 3. Zmiana częstotliwości podejmowania rekreacji ruchowej podczas pandemii i lockdownu (źródło: opracowanie własne)

Ponad połowa respondentów nie uczęszczała na zajęcia zorganizowane przed pandemią, dlatego też nie odczuli zmian podczas pandemii. Mniej niż połowa stwierdziła, że zajęcia podczas pandemii zostały odwołane (wyk. 4).



Wykres 4. Wpływ pandemii na odwoływanie zajęć zorganizowanych (źródło: opracowanie własne)

### 6.3. Wpływ pandemii na rekreację ruchową studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego

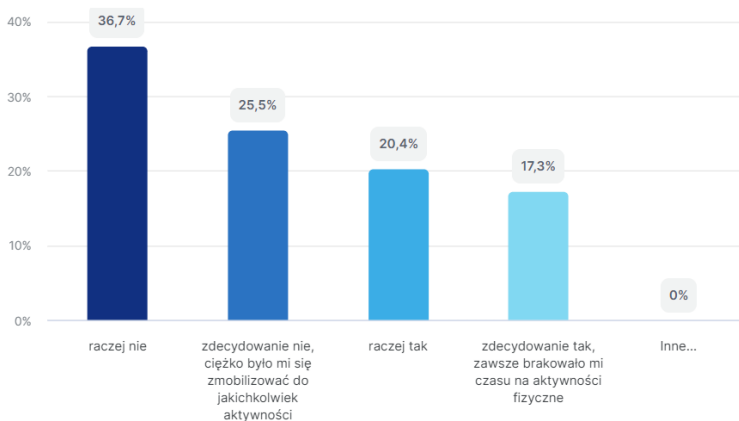
Najwięcej studentów odkryło długie spacerowanie jako nowe formy aktywności w czasie pandemii oraz zrobiło duże porządki w domu. Najmniej ankietowanych zamieniło wcześniejszą aktywność na taniec (tab. 5).

Tabela 5. Nowe formy rekreacji ruchowej spowodowanej pandemią (%)

Długie spacerowanie	56,1
Duże porządki w domu	38,8
Treningi w domu	32,7
Duże porządki w ogrodzie	13,3
Wspinaczki po górskich terenach	11,2
Jazda na rolkach	10,2
Inne	9,2
Nordic walking	6,1
Jazda konna	6,1
Taniec	3,1

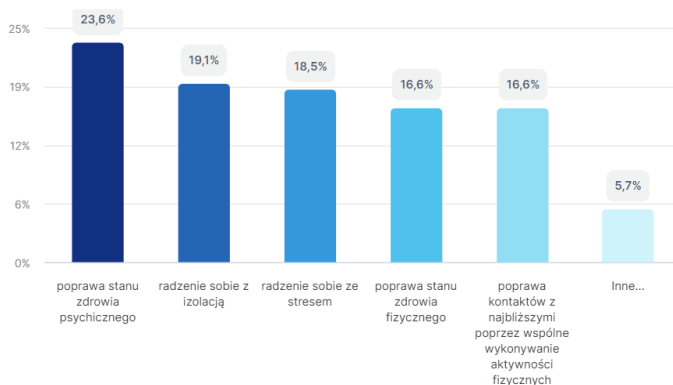
Źródło: opracowanie własne.

Dla przeważającej liczby badanych dodatkowy czas wolny nie był korzystny pod względem aktywności. A wręcz ciężko było im znaleźć motywację do działania. Najmniej osób wybrało odpowiedź, że zdecydowanie zwiększona ilość czasu pomogła im zwiększyć aktywność (wyk. 5).



Wykres 5. Czy zwiększona ilość czasu podczas pandemii mogła zwiększyć rekreację ruchową (źródło: opracowanie własne)

Najwięcej respondentów jako pozytywny wpływ podejmowania aktywności w czasie pandemii zauważyło u siebie poprawę stanu zdrowia psychicznego, a także sport pomógł im radzić sobie z izolacją i ze stresem, natomiast najmniej osób wybrało odpowiedź „inne” (wyk. 6).



Wykres 6. Wpływ na organizm rekreacji ruchowej w czasie pandemii (źródło: opracowanie własne)

Na pytanie, czy sport jest dla nich pasją, największa ilość studentów odpowiedziała, że raczej nie są pasjonatami sportu, jednocześnie najmniej osób wybrało odpowiedź, że zdecydowanie sport nie jest dla nich pasją (tab. 6).

Tabela 1. Sport jako pasja

	Kobieta (%)	Mężczyzna (%)	Ogółem (%)
Raczej nie	26,3	7,4	33,7
Zdecydowanie tak	18,3	9,3	27,6
Raczej tak	24,4	1,1	25,5
Zdecydowanie nie	12,3	1,	13,3

Źródło: opracowanie własne.

## **7. Dyskusja**

W poniższym rozdziale dokonano analizy otrzymanych wyników badań na temat aktywności fizycznej studentów UR przed i po pandemii. Opierając się na pytaniach badawczych oraz celu pracy, porównano je z wynikami badań na podobny temat.

W pytaniu dotyczącym rodzajów i form podejmowanych aktywności w pracy Jarosława Herberta i wsp. [2017] najwięcej osób wybierało spacer, jazdę na rowerze i ćwiczenia w domu. Natomiast w badaniach własnych najczęściej wybieranymi odpowiedziami były: ćwiczenia w domu, jazda na rowerze i ćwiczenia na siłowni. Różnica w odpowiedziach mogła tutaj wynikać z wyboru kierunków studiów, na których badania były przeprowadzone. W niniejszej pracy ponad połowa studentów to osoby z kierunków turystyka i rekreacja, a także wychowanie fizyczne, co wiąże się z większą aktywnością [21].

W badaniach Beaty Muchy i Moniki Muchy [2021] ponad połowa osób stwierdziła, że podejmują podczas czasu wolnego różne formy rekreacji, co trzecia badana osoba uznała, że spotyka się ze znajomymi. Pod względem płci okazało się, że kobiety znacznie częściej wolą spędzać wolny czas ze znajomymi, natomiast mężczyźni wolą wolny czas wykorzystać aktywnie. Natomiast w badaniach własnych pytanie dotyczyło częstotliwości podejmowania rekreacji w czasie pandemii. Najwięcej respondentów wybrało odpowiedź kilka razy w tygodniu i kilka razy w miesiącu. Wszystkim brakowało mobilizacji do codziennych aktywności. Uwzględniając płeć, większość mężczyzn ćwiczyło regularnie, kilka razy w tygodniu, natomiast najwięcej kobiet ćwiczyło raz w tygodniu. Można zauważyć spadek częstotliwości podejmowanych aktywności w czasie pandemii zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn. Jednak u mężczyzn jest on znacznie mniejszy [21].

W pracy Kamila Smogorzewski [2021] zauważono wpływ pandemii na podejmowanie rekreacji ruchowej przez młodych ludzi. Według tych badań młodzież podejmowała aktywność na świeżym powietrzu cztery razy w tygodniu i częściej, a przez pandemię ilość tych aktywnych osób spadła dziesięciokrotnie. W tym czasie zamknięte były parki, lasy, stadiony i inne obiekty, co ograniczyło dostęp do wielu możliwości. Pandemia COVID-19 spowodowała rzadsze podejmowanie rekreacji ruchowej, która i tak nie była domeną młodzieży. Zwiększył się odsetek młodych ludzi, którzy w ogóle nie uprawiali żadnego sportu, ale też takich, którzy podejmowali aktywność godziną raz lub dwa razy w tygodniu [18].

Pandemia COVID-19 zdecydowanie rozleniwiła wiele młodych osób, a szczególnie pierwsza fala pandemii, kiedy to obostrzenia były najbardziej dotkliwe. Bardzo dużo młodzieży spędzało wolny czas z Netflixem, grami komputerowymi i na platformach streamingowych. Zmniejszyła się ilość osób, które deklarowały intensywną aktywność 2-3 razy w tygodniu, a także codziennie, ale w mniejszym stopniu [17].

W niniejszej pracy na pytanie, czy zwiększona ilość czasu pomogła studentom podejmować częściej aktywność fizyczną: 1/3 osób odpowiedziała, że raczej nie, nie zauważyli znacznej różnicy. Dużo ankietowanych wybrało odpowiedź, że ciężko było się im mobilizować podczas pandemii do podejmowania rekreacji ruchowej pomimo zwiększonej ilości czasu wolnego i mniejszej ilości obowiązków. Najmniej osób uważało, że pandemia pozytywnie wpłynęła na ich motywację do podejmowania różnych aktywności. Mogły to być osoby, które normalnie nie potrafią zorganizować sobie czasu po pracy czy po zajęciach na uczelni, aby zadbać o swoje zdrowie fizyczne i psychiczne. Nauka zdalna często pozwalała na robienie innych rzeczy w czasie słuchania wykładu, dzięki czemu ilość czasu wolnego zwiększała się po wykonaniu obowiązków.



Kolejnym porównaniem w badaniu Smogorzewskiego [2021] objęto formy rekreacji ruchowej podejmowane przez młodzież. Najczęstszymi, bo ponad połowa odpowiedzi, były długie spacerunki. Co prawda nie jest to bardzo wymagająca forma aktywności, jednak każdy ruch wpływa pozytywnie na zdrowie. Drugą najczęściej wybieraną formą była jazda na rowerze, większość młodzieży ma własne rowery, dzięki czemu miała możliwość jeżdżenia na nich pomimo wielu ograniczeń. A także jest to środek transportu publicznego, przy którym można było unikać dużych skupisk ludzi, chroniąc się przed zarażeniem. Natomiast co trzecia osoba grała w piłkę nożną [17].

Z kolei w badaniach własnych najczęstsza odpowiedź to również długie spacerunki, może to oznaczać łatwość podejmowania tej rekreacji, a także ogólnodostępność. Na spacer można się wybrać nawet w drodze do sklepu, a dostępne w dzisiejszych czasach aplikacje z krokomierzem zachęcają do dłuższych spacerów i pobijania swoich rekordów w ilości dziennych kroków. Drugą najczęściej wybieraną przez studentów aktywnością były duże porządki w domu. Przez zamknięcie uczelni i wielu miejsc pracy społeczeństwo było zmuszone do częstszego przebywania w domu, co pozwoliło na generalne porządki i zmiany w szafach.

W niniejszej pracy otrzymano wyniki dotyczące pozytywnego wpływu na organizm w czasie pandemii. Najwięcej osób zauważyło u siebie poprawę stanu zdrowia psychicznego, a także radzenie sobie z izolacją. Zdrowie psychiczne podczas pandemii zostało mocno naruszone przez ciągłe podawanie negatywnych informacji o zdrowiu i wysokim stopniu umieralności w wyniku aktywności panującego wirusa. Dlatego też dla większości osób w czasie pandemii ważniejsze było zdrowie psychiczne niż dbanie o sylwetkę i kondycję.

Podsumowując, wszystkie dostępne źródła, z których skorzystano w badaniach własnych pomogły porównać wyniki różnych autorów z uzyskanymi wynikami w badaniach własnych. Większość tych danych jest bardzo zbliżona, co oznacza między innymi, że w ciągu ostatnich pięciu lat poziom aktywności u studentów nie zmienił się, a także wpływ koronawirusa na całe społeczeństwo był bardzo podobny.

## **8. Wnioski**

Przed pandemią studenci skupiali się malejąco na treningach w domu, jeździe na rowerze, siłowni. Zajęcia fitness wśród ankietowanych były bardzo mało popularne, mało osób odczuło na sobie odwołanie zajęć grupowych.

Rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego w czasie pandemii została ograniczona, dużo osób zaczęło ćwiczyć w domu. Porównując wyniki przed pandemią i w czasie pandemii, treningi w domu wybrało prawie dwa razy więcej osób. Nie powinno to nikogo dziwić, że doceniono wtedy ćwiczenia w domu, często z wykorzystaniem ciężaru własnego ciała czy podstawowych ciężarków. W czasie pandemii wzrosła ilość dostępnych treningów na YouTube czy na Instagramie, praktycznie każda osoba związana ze sportem udostępniała takie filmiki, aby wszyscy mogli skorzystać. Odbywały się też różne treningi on-line na żywo, co motywowało ogromną ilość kobiet i mężczyzn.

Pandemia COVID-19 zmieniła rekreację ruchową studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego. Przed pandemią studenci nie mieli żadnych barier co do uprawiania podstawowych aktywności. Natomiast koronawirus zachęcił społeczeństwo do odkrycia innych form aktywności, takich jak długie spacerunki i duże porządki w domu. Można uznać, że

podczas pandemii tyle osób przeprowadziło gruntowne sprzątanie domów i ogrodów, ile w sumie przed pandemią ćwiczyło w domu, jeździło na rowerze i chodziło na siłownię. Dla wielu z tych osób były to nowe formy rekreacji, których się podejmowali tylko w czasie pandemii COVID-19.

## **Literatura**

1. Wytyczne Unii Europejskiej dotyczące aktywności fizycznej,
2. [https://erasmusplus.org.pl/wpcontent/uploads/2014/01/Wytyczne\\_UE\\_dot\\_aktywnosci\\_fizycznej.pdf](https://erasmusplus.org.pl/wpcontent/uploads/2014/01/Wytyczne_UE_dot_aktywnosci_fizycznej.pdf) [data dostępu: 22.11.2020].
3. Kwilecka M., *Bezpośrednie funkcje rekreacji*, Wydawnictwo Zakład Wydawniczy DrukTur, Warszawa 2006. EAN 8360197156.
4. Ward D.S., Saunders R.P., Pate RR., *Physical activity interventions in children and adolescents*, Champaign IL: Human Kinetics, 2007.
5. Barankiewicz J., *Leksykon wychowania fizycznego i sportu szkolnego*, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998, s. 11.
6. Drabik J., *Aktywność fizyczna w edukacji zdrowotnej społeczeństwa*, Wydawnictwo Uczelniane AWF, Gdańsk 1996, s. 215.
7. Kamiński A., *Funkcje pedagogiki społecznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1972, s. 32-34.
8. Przeclawski K. (red.), *Czas wolny dzieci i młodzieży [w:] W. Pomykało (red.), Encyklopedia pedagogiczna*, Wydawnictwo Fundacja Innowacja, Warszawa 1993, s. 70-75.
9. Wroczyński R., *Pedagogika społeczna*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1974, s. 212-213.
10. Drozdowski Z., *Czas wolny i rekreacja*, Wydawnictwo PZWSz, Poznań 1979, s. 36-44.
11. Kurek W. (red.), *Turystyka*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2008, s. 80-83.
12. MacKenzie D., Covid-19. Pandemia, która nie powinna była się zdarzyć i jak nie dopuścić do następnej, Wydawnictwo Zysk i S-ka, 2020, s. 38-39.
13. Długosz P., *Trauma pandemii COVID-19 w polskim społeczeństwie*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2021, ISBN: 9788381025126.
14. Mikołajewska D., *Plandemia COVID-19. To dopiero początek*, Wydawnictwo Oficyna Wydawnicza Wexel, Warszawa 2020, ISBN 978-83-949465-4.
15. Gibson B., Schneider J., Talamonti D., Forshaw M., *The Impact of Inequality on Mental Health Outcomes During the COVID-19 Pandemic: a Systematic Review*, Wydawnictwo Canadian Psychology, USA 2021, s. 101–126.
16. Boden M., Zimmerman L., Azevedo K., Ruzek J.I., Gala S., *Mentalburden and its risk and protective factors during the early phase of the SARS-CoV-2 pandemic: systematic review and meta-analyses*, Wydawnictwo Globalization and Health, 2021.
17. Duszyński J., Afelt A., Ochab-Marcinek, Owczuk R., Pyrc K., Rosińska M., *Zrozumieć COVID-19*, Wydawnictwo PAN, Warszawa 2020.
18. Duma M., Smogorzewski K., *Aktywność fizyczna dzieci i młodzieży w dobie pandemii*, Wydawnictwo PAN, Warszawa 2021.
19. Maszorek-Szymala A., *Zachowania zdrowotne młodzieży akademickiej w czasie pandemii COVID-19. Współczesne problemy kultury fizycznej i zdrowotnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2022.
20. Aks P., Prémusz V., Morvay-Sey K., Pálvölgyi A., Trpkovici M., Gabor Elbert E., Melczar C., Makai A., *Wpływ pandemii COVID-19 na aktywność fizyczną studentów uniwersytetu: wyniki węgierskiej ankiety online*, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet w Peczu, Węgry 2020.
21. Herbert J., Żegleń P., Świder P., *Aktywność ruchowa studentów na wybranych wydziałach Uniwersytetu Rzeszowskiego*, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów 2017.
22. Mucha B., Mucha M., *Aktywność fizyczna w dobie pandemii COVID-19*, E. Wydawnictwo Prawnicza i Ekonomiczna Biblioteka Cyfrowa, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2021.

## **Rekreacja ruchowa studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego w czasie pandemii koronawirusa**

### **Streszczenie**

Rekreacja ruchowa stanowi rodzaj rozrywki, ale też czynnego odpoczynku w czasie wolnym. Każdy rodzaj rekreacji ruchowej niesie ze sobą masę korzyści dla zdrowia psychicznego i fizycznego. Celem pracy na podstawie rozdziału teoretyczno-empirycznego oraz badań własnych jest określenie wpływu pandemii COVID-19 i wiążących się z nią ograniczeń na poziom rekreacji ruchowej u studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego. Badanie przeprowadzono na 98 osobach studiujących na Uniwersytecie Rzeszowskim, w tym 80 kobiet i 18 mężczyzn. W badaniach zastosowano metodę sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem techniki badania ankietowego. Ankieta została przeprowadzona anonimowo. Z przeprowadzonych badań wynika, że pandemia negatywnie wpłynęła na większość studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego, na poziom podejmowanej przez nich rekreacji ruchowej. Zmieniła się aktywność fizyczna studentów. Odkryto nowe formy rekreacji, takie jak długie spacery, które zastąpiły dostęp do siłowni, boisk i pływalni. Niestety pomimo zwiększonej ilości wolnego czasu dużo osób nie potrafiło się zmobilizować do podejmowania jakichkolwiek rekreacji ruchowych.

Słowa kluczowe: pandemia, uniwersytet, rekreacja ruchowa

## **Physical recreation for students of the University of Rzeszow during the coronavirus pandemic**

### **Abstract**

Physical recreation is a kind of entertainment but also active rest in free time. Each type of physical recreation brings a lot of benefits for mental and physical health. The aim of study, based on the theoretical and empirical chapter and our own research, is to learn the impact of the COVID-19 pandemic and its associated restrictions on the level of physical recreation in students of the University of Rzeszow. The study was conducted on 98 students of the University of Rzeszów, including 80 women and 18 men. The research used the method of diagnostic survey with the use of questionnaire research technique. The survey was conducted anonymously. The study shows that the pandemic has negatively affected the majority of Rzeszów University students, the level of physical recreation he undertakes. The study found that students' physical active it changed during the coronavirus pandemic. New forms of recreation were discovered, such as long walks, which replaced access to gyms, playing fields and swimming pools. Unfortunately, a lot of students could not mobilize themselves to undertake any physical recreation, despite the increased amount of free time.

Keywords: pandemic, university, psychical recreation

## Czynniki wpływające na wydolność fizyczną u dzieci i jej rola dla prawidłowego rozwoju

### 1. Wprowadzenie i cel pracy

Wydolność fizyczna definiowana jest jako zdolność do wykonywania aktywności fizycznej przy powolnie narastającym zmęczeniu oraz umiejętność szybkiej regeneracji po zakończonym wysiłku [1]. Wydolność fizyczną postrzega się przede wszystkim w kontekście wydolności aerobowej, czyli jako maksymalną zdolność układu oddechowego i sercowo-naczyniowego do pobierania i transportu tlenu do ćwiczących mięśni. Oznacza ona również potencjał mięśni do wykorzystania tlenu z krwi i do wytwarzania energii tlenowej podczas ćwiczeń z wykorzystaniem dużych grup mięśni przy wzrastającym obciążeniu [2]. Miarę wydolności fizycznej stanowi wielkość obciążenia oraz czas wykonywanego wysiłku przy określonej intensywności [3].

Najistotniejsze kryterium oceny wydolności fizycznej stanowi maksymalny pobór tlenu ( $\dot{V}O_{2max}$ ) – parametr w dużym stopniu uwarunkowany genetycznie, który określa transport, pobór i wykorzystanie tlenu w trakcie maksymalnego wysiłku fizycznego przez pracujące tkanki [4].

$\dot{V}O_{2max}$  jest uznawany za dobry miernik wydolności fizycznej ustroju w celu ustalania obciążeń treningowych zarówno osób zdrowych, jak i obciążonych różnymi schorzeniami.

Innym sposobem oceny wydolności fizycznej może być częstość skurczów serca (HR) w czasie wykonywanego wysiłku [2, 5].

Spośród wszystkich czynników wpływających na wydolność fizyczną, to podłoże genetyczne ma największy wpływ na jej poziom – aż 80%, przy czym jedynie 20% podlega wytrenowaniu. Dużą rolę odgrywa również wiek i płeć. Maksymalną wielkość  $\dot{V}O_{2max}$  człowiek osiąga w wieku 20-25 lat, a po tym czasie spada o ok. 1% na rok, co jest spowodowane pogarszaniem się stanu układu krążenia, oddechowego, i mięśniowego [3, 6]. Każdy z układów organizmu człowieka biorących udział w transporcie tlenu z atmosfery do mitochondriów może być fizjologicznym czynnikiem ograniczającym  $\dot{V}O_{2max}$ , a zatem wpływ na poziom wydolności fizycznej ma prawidłowa funkcja różnych narządów i tkanek [2]. Adaptacja organizmu do wysiłku fizycznego następuje pod wpływem regularnej aktywności fizycznej. Współpraca wszystkich układów organizmu warunkuje procesy niezbędne do wykonywania wysiłku fizycznego i do kształtowania wydolności fizycznej, w tym przede wszystkim układu krążeniowego i oddechowego, ale też nerwowego, mięśniowo-szkieletowego oraz hormonalnego.

---

<sup>1</sup> natalia.niezgoda@wum.edu.pl, III Klinika Chorób Wewnętrznych i Kardiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny.

<sup>2</sup> bzuk2@wum.edu.pl, dr n. o zdr., Zakład Biofizyki, Fizjologii i Patofizjologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny.

Do wyszukiwania doniesień naukowych wykorzystano bazę Medline (PubMed), Google Scholar oraz dostępne monografie poruszające tematykę pracy. Zakwalifikowano 51 pozycji piśmiennictwa z lat 2010-2021, w tym 40 opublikowanych po 2015 roku.

Celem publikacji jest przedstawienie i omówienie czynników determinujących wydolność fizyczną u dzieci – zarówno morfologicznych, wynikających z fizjologii człowieka, jak i zależnych od środowiska zewnętrznego, a także zaprezentowanie wydolności fizycznej jako istotnego parametru przewidującego stan zdrowia młodocianych w przyszłości. W związku ze zwiększającą się liczbą dzieci i młodzieży z nadwagą i otyłością oraz coraz częstszą diagnostyką chorób metabolicznych u dorosłych istotne jest zaznaczenie roli aktywności fizycznej praktykowanej już od wczesnych lat życia, która jest ważnym czynnikiem determinującym wydolność fizyczną dla ogólnego zdrowia.

## 2. Opis stanu wiedzy

### 2.1. Metody oceny wydolności fizycznej u dzieci

Literatura dostarcza informacje przede wszystkim na temat testów wydolności fizycznej dla dzieci powyżej 7. roku życia. U młodszych zwykle opisuje się ich zdolności motoryczne i kinetykę chodu.

Wydolność krążeniowo-oddechową można obiektywnie i dokładnie zmierzyć za pomocą testów laboratoryjnych, takich jak testy na bieżni lub cykloergometrze wykonywane do momentu wyczerpania. Jednak ze względu na szereg wad, w tym wysoki koszt, konieczność posiadania zaawansowanego sprzętu, dostępność przeszkolonych techników i ograniczenia czasowe testy te są niepraktyczne w większości przypadków badań populacyjnych. Alternatywne testy zwykle nie wymagają zaawansowanego sprzętu ani przeszkolonych techników i są stosunkowo niedrogie oraz łatwe do przeprowadzenia [7]. Najczęściej stosowane wymieniono poniżej.

Osoby charakteryzujące się wysokim  $\dot{V}O_{2max}$  zwykle wykazują niskie HR podczas wysiłku submaksymalnego oraz zdolność szybkiego powrotu do wartości przedwysiłkowych. Dlatego często stosowanym wskaźnikiem wydolności krążeniowo-oddechowej jest HR po zakończonej próbie wysiłkowej step-test. Przykładami tego typu testów jest Kasch Pulse Recovery (KPR) test oraz modified Canadian Aerobic Fitness Test (mCAFT) [8, 9]. Powszechnie wykorzystywany jest też 6-minutowy test chodu. Podczas sprawdzania poziomu wydolności fizycznej z użyciem bieżni stosuje się protokół Bruce'a. Wydolność fizyczna może być również mierzona z użyciem cykloergometru. Bierze się wówczas pod uwagę obciążenie podczas wykonywanego wysiłku, a przykładami są test Astrand-Ryhming, PWC170 oraz protokół Godfrey'a [2, 10-12]. Znanym i często używanym testem jest próba Ruffiera polegająca na wykonaniu 30 przysiadów przez minutę. Zaraz po zakończonym wysiłku oraz po minucie odpoczynku mierzy się tętno. Z kolei u dzieci, u których występuje deficyt ruchomości w stawach kolanowych uniemożliwiający wykonanie tradycyjnej próby Ruffiera, zaproponowano wersję alternatywną. Wykonuje się wówczas wznosy tułowia z leżenia tyłem, czyli popularne „brzuszki” [13]. Często wykorzystywane w ocenie wydolności fizycznej dzieci są też testy biegowe, wśród nich najpopularniejszy beep test, znany jako The Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run (PACER) oraz 20 m Shuttle Run Test (20 m SRT) [14]. W polskich szkołach popularny jest Indeks Sprawności Fizycznej Zuchory dla dzieci powyżej 6. roku życia, w którym wykonuje się następujące próby: wytrzymałości, szybkości, mięśni brzucha, siły ramion, skoczności, gibkości [15].

## 2.2. Charakterystyka wieku rozwojowego i czynniki wpływające na wydolność fizyczną u dzieci

Przez pierwsze 20 lat życia człowieka obserwuje się przewagę procesów anabolicznych nad katabolicznymi [1]. Różnice osobnicze w sprawności, wytrzymałości i wydolności fizycznej wywołane są przez poziom wykształcenia poszczególnych cech oraz dynamikę rozwoju dziecka [16]. Krajowe i międzynarodowe rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej dzieci i młodzieży dotyczą zwykle wieku 5-17 lat [17]. Może być to spowodowane faktem, iż dzieci około 5. roku życia są zdolne do coraz większego wysiłku fizycznego ze względu na lepszą jakość ruchów. Czas ten określa się jako „pierwszy złoty okres motoryczności” [18]. W wieku 7 lat rozwój struktur odpowiedzialnych za kontrolę motoryczną jest już kompletny oraz osiągnięta zostaje dojrzała kontrola postawy [19]. Z tych względów ocena wydolności fizycznej u dzieci młodszych jest utrudniona. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) zaleca, aby osoby w wieku 5-17 lat wykonywały 60 minut dziennie aktywności fizycznej o średniej intensywności, głównie o typie aerobowym. Ponadto rekomenduje ćwiczenia wzmacniające mięśnie i kości oraz aktywność fizyczną o wysokiej intensywności 3 razy w tygodniu. Dodatkowe zalecenia obejmują ograniczenie czasu spędzonego w pozycji siedzącej, szczególnie przed ekranami [20].

W kontekście wydolności fizycznej szczególnie istotna jest funkcja układu krążenia, którego rozwój dynamicznie postępuje w wieku dziecięcym. Dzieci w porównaniu z dorosłymi charakteryzuje mniejszy rozmiar i mniejsza objętość wyrzutowa serca. Mniejsza masa mięśniowa powoduje z kolei zmniejszony powrót żylny. Czynniki te przekładają się na różnice w adaptacji dzieci do wysiłku fizycznego. Powszechnie przyjmuje się, że pourodzeniowy wzrost serca następuje przede wszystkim poprzez zwiększenie rozmiaru miocytów sercowych, ponieważ tkanka traci zdolność do proliferacji wkrótce po urodzeniu. Objętość kardiomiocytów zwiększa się około 8,6-krotnie w ciągu pierwszych 20 lat życia [21]. Wraz z wiekiem wzrasta też ciśnienie krwi u dzieci. W okresie dojrzewania wzrost ciśnienia krwi przyspiesza, co ma prawdopodobnie związek ze zwiększaniem wydzielania hormonów płciowych oraz hormonu wzrostu [22]. Ponadto z wiekiem spada częstość rytmu serca i ok. 18. r.ż. mieści się w granicach 60-80 uderzeń/min [23]. Kluczowa rola układu krążenia dla wydolności fizycznej uwidacznia się szczególnie u dzieci i młodzieży z wrodzoną wadą serca. Obserwuje się u nich mniejszą niż przewidywaną dla płci i wieku wydolność fizyczną oraz zmniejszoną aktywność. Ponadto dzieci z bardziej skomplikowanymi wadami serca charakteryzują się jeszcze niższym poziomem wydolności fizycznej niż rówieśnicy [24, 25].

Drugim układem o szczególnie istotnym znaczeniu dla wydolności fizycznej jest układ oddechowy, również podlegający wielu zmianom morfologicznym i funkcjonalnym w dzieciństwie. Liczba pęcherzyków płucnych rośnie do 7. roku życia, po czym dochodzi jedynie do powiększania struktur [26]. Rozpoczyna się wówczas wzrost wartości  $\dot{V}O_{2max}$  u chłopców, który rośnie o ok. 200 ml na rok [11]. Wzrost wentylacji minutowej w przypadku chłopców zachodzi do 15., a w przypadku dziewcząt do 13. roku życia [26]. Badania wykazały, iż u dzieci wentylacja przebiega nieproporcjonalnie do zapotrzebowania metabolicznego oraz że jest wyższa niż u dorosłych, zarówno w spoczynku, jak i podczas wysiłku fizycznego. Obserwuje się ponadto różnice płciowe w budowie i funkcji układu oddechowego. Dziewczęta charakteryzują się mniejszymi płucami niż chłopcy przy tym samym wzroście, a co za tym idzie – mniejszą liczbą pęcherzyków płucnych

i powierzchnią wentylacyjną. Przekłada się to na mniejszą maksymalną wentylację pogłębiającą się w okresie dojrzewania oraz niższy maksymalny pobór tlenu niż chłopcy [11]. W kontekście rozwoju układu oddechowego i związanej z tym wydolności fizycznej badania wskazują na istotną rolę terminu narodzin. Wcześniactwo może powodować niepełny rozwój tkanek i narządów, a tym samym zmniejszoną odporność na bodźce ze środowiska zewnętrznego. U dzieci urodzonych przedwcześnie zauważa się mniejszą liczbę pęcherzyków płucnych i gorsze unaczynienie płuc, co ostatecznie prowadzi do pogorszenia poboru tlenu, osłabienia jego dostawy do tkanek, mniejszej siły mięśniowej i pogorszonej koordynacji ruchowej. Potwierdza to badanie Ferreira i wsp., które wskazuje na obniżoną wydolność krążeniowo-oddechową wśród młodzieży urodzonej przed terminem (37-38 tydzień ciąży) w porównaniu z rówieśnikami urodzonymi w terminie [27].

Dzieciństwo, a przede wszystkim pierwsze dwa lata życia, charakteryzuje się intensywnym wzrostem ciała, który następnie ulega spowolnieniu. Już rozwój płodowy w pewnym stopniu wpływa na wydolność fizyczną człowieka w przyszłości. Waga urodzeniowa zarówno poniżej, jak i powyżej normy zwiększa tendencję do zmniejszonej aktywności fizycznej oraz obniżonej wydolności krążeniowo-oddechowej w późniejszych latach życia człowieka. Styl życia rodziców dziecka również ma duże znaczenie. Wykazano negatywny wpływ wysokiego BMI rodziców przed ciążą na wydolność fizyczną dziecka i praktykowanie przez niego aktywności fizycznej w późniejszych latach. Na obniżenie wydolności fizycznej u dzieci i młodzieży wpływa też cukrzyca ciążowa i palenie papierosów przez matkę [28].

W wieku rozwojowym następuje szereg istotnych zmian w postawie ciała, która jest istotna dla poziomu wydolności fizycznej i sprawności ruchowej. Szpotawość kolan jest fizjologiczna u noworodków i niemowląt, a w wieku 2 lat zaczyna rozwijać się ich fizjologiczna koślawość. W wieku 7 lat kolana ustawiają się w stabilnej, lekko koślawej pozycji [29, 30]. Wtedy też wykształca się prawidłowy wzorzec chodu. Lordoza lędźwiowa kształtuje się do 7.-8. roku życia [26]. U młodzieży w wieku 11-18 lat ze skoliozą idiopatyczną zaobserwowano obniżone wartości parametrów oddechowych:  $VO_{2max}$ , FEV1, FVC. Spowodowane jest to pogorszoną funkcją oddechową i zmienionym wzorcem oddychania ze względu na zaburzenia w biomechanice klatki piersiowej oraz kompensacyjną postawę ciała wywołane przez skoliozę [31].

U dziewcząt wiek ok. 16 lat, a u chłopców ok. 18 lat to czas zahamowania wzrostu. Zwykle obserwuje się przyrost wagi równoległy do wzrostu, zaś najintensywniejszy jej przyrost następuje w wieku 12,5 roku u dziewcząt i 14,5 roku u chłopców [32]. Postępujące dojrzewanie płciowe powoduje znaczące zmiany w składzie ciała. Między 5. a 16. r.ż. u chłopców zwiększa się masa mięśniowa w zakresie 42-54% masy ciała, zaś u dziewcząt wzrost ten następuje w zakresie 40-45% w przedziale wiekowym 5-13 lat, po czym ulega spowolnieniu w związku ze zwiększaniem tłuszczowej masy podczas pokwitania. U dziewcząt w okresie dojrzewania tłuszczowa masa ciała zwiększa się do 25%, zaś u chłopców spada do 12-14%. Powyższe różnice w kompozycji ciała przekładają się na różnice płciowe w  $VO_{2max}$  spowodowane między innymi ułatwionym powrotem żylnym oraz lepszym transportem tlenu do tkanek u chłopców [33]. Ponadto w wieku ok. 20 lat obserwuje się największą gęstość mineralną kości oraz masę kostną, przy czym dziewczęta osiągają dojrzałość kostną szybciej niż chłopcy [34].

Dzieciństwo i okres młodzieńczy to też czas intensywnego rozwoju układu nerwowego. Na dojrzewanie mózgu w okresie dojrzewania może wpływać wiele czynników,

w tym stan odżywienia, wzorzec snu, farmakoterapia czy poziom aktywności fizycznej [35]. Stopień dojrzałości ośrodkowego układu nerwowego oraz proces wzrastania warunkują rozwijanie funkcji ruchowych dzieci [1].

Wszystkie wyżej wymienione czynniki morfologiczne – wzrost i rozwój kości, mięśni, nerwów i narządów są istotne dla możliwości w zakresie aktywności i wydolności fizycznej osób młodocianych. Wiek rozwojowy jest okresem zwiększających się zdolności funkcjonalnych – siły, zdolności motorycznych i funkcji krążeniowo-oddechowych. Dochodzi do zmian na wielu płaszczyznach życia, w tym emocjonalnej i psychicznej, kształtuje się też dymorfizm płciowy.

W wieku młodzieńczym osiąga się największy przyrost wydolności fizycznej, której załamanie następuje u chłopców ok. 21. roku życia, zaś u dziewcząt w okresie dojrzewania. Istotną rolę dla osobniczej wartości  $\dot{V}O_{2max}$  pełni regularna aktywność fizyczna [11].

### **2.3. Wpływ wydolności fizycznej u dzieci na rozwój i zdrowie w przyszłości**

Poziom sprawności dzieci i młodzieży jest uznawany za istotny na przestrzeni całego życia marker zdrowia i jakości życia, szczególnie w kontekście kardiologicznym, metabolicznym i umysłowym.

Metaanaliza Bermejo-Cantarero i wsp. sugeruje, że u dzieci i młodzieży istnieje bezpośredni związek między sprawnością krążeniowo-oddechową oraz mięśniową a jakością życia w kontekście zdrowia fizycznego, psychicznego oraz relacji z rówieśnikami.

Dostępne badania wykazały, że dobry poziom sprawności fizycznej ma pozytywny wpływ na zdrowie fizyczne, psychiczne i społeczne w dzieciństwie i młodości [36]. Ponadto obserwuje się związek między poziomem aktywności fizycznej a zdolnościami poznawczymi i osiągnięciami naukowymi dzieci [10, 37, 38]. Sardinha i wsp. wykazali, iż sprawniejsze dzieci charakteryzują lepsze zdolności poznawcze, które mogą utrzymywać się przez kolejne lata życia i tym samym zdecydować o przyszłych osiągnięciach w nauce [39]. Wyższy poziom wydolności fizycznej wpływa na koncentrację uwagi, pamięć roboczą i iloraz inteligencji. Co więcej, sprawniejsze dzieci cechuje efektywniejsza praca mózgu i aktywacja procesów neuroelektrycznych podczas zadań umysłowych [38].

Doniesienia te potwierdzili Marques i wsp., którzy stwierdzili korzystny wpływ wydolności krążeniowo-oddechowej na wyniki w nauce uczniów oraz zaznaczyli, iż należy wspierać rozwój ruchowy młodocianych nie tylko w celu poprawy ich zdrowia, ale również osiągnięć naukowych [40]. Dowiedziono również, że sprawność i aktywność fizyczna łagodzą negatywne skutki stresu i chronią przed dolegliwościami zdrowotnymi związanymi ze stresem u dzieci i młodzieży [41, 42].

Niska wydolność krążeniowo-oddechowa u młodzieży zwiększa ryzyko rozwoju chorób metabolicznych w przyszłości, przede wszystkim chorób układu krążenia i cukrzycy typu 2, zaś jej wyższy poziom może wykazywać działanie ochraniające przed zespołem metabolicznym [43]. Z kolei lepsza wydolność krążeniowo-oddechowa w dzieciństwie i okresie dojrzewania wiąże się z niższym BMI, rzadszym występowaniem otyłości i zespołu metabolicznego co najmniej 2 lata później [44].

W dużym badaniu kohortowym wykazano, iż wydolność tlenowa i niska siła mięśni w wieku 18 lat wiązały się ze zwiększonym długoterminowym ryzykiem cukrzycy typu 2, niezależnie od BMI, historii rodziny czy statusu socjoekonomicznego. Wskazano również, że połączenie niskiej wydolności tlenowej i mniejszej siły mięśni wiąże się z naj-



większym ryzykiem cukrzycy typu 2, przy zaznaczeniu, że to wydolność tlenowa ma silniejszy wpływ [45].

W kontekście zmniejszania ryzyka wystąpienia chorób kardiologicznych regularna aktywność fizyczna wpływająca na poziom wydolności fizycznej jest szczególnie istotna. Badania dowodzą odwrotnej zależności między wydolnością krążeniowo-oddechową w dzieciństwie a występowaniem otyłości, insulinooporności, niealkoholowego stłuszczenia wątroby, wielkości obwodu talii i ciśnienia krwi oraz wskaźnikiem ryzyka kardio-metabolicznego [10]. Zauważa się to nawet wśród dzieci z wrodzoną wadą serca. Dzieci o wyższym poziomie aktywności fizycznej charakteryzują się lepszymi parametrami oceniającymi funkcję naczyń krwionośnych w porównaniu z dziećmi mniej aktywnymi fizycznie [46].

Dzieciństwo, a nawet okres przedszkolny, to krytyczny okres dla promowania i utrwalania pozytywnych zachowań zdrowotnych. Szczególnie istotny jest poziom aktywności fizycznej oraz sprawności, z których można czerpać korzyści przez całe życie. Wczesne lata życia dają dzieciom możliwość rozwijania podstawowych umiejętności motorycznych, które są uważane za elementy składowe bardziej złożonych i wyspecjalizowanych ruchów [47]. Jednym ze sposobów optymalizowania zdolności motorycznych i koordynacji ruchowej może być zachęcanie dzieci do praktykowania różnorodnych form ruchu. W badaniu Melby i wsp. zaobserwowano związek między praktykowaniem wielu różnych rodzajów aktywności fizycznej w dzieciństwie a jej poziomem oraz umiejętnościami w przyszłości. Zróżnicowana aktywność fizyczna polepsza zdolności motoryczne i koordynację ruchową w późniejszych latach oraz tworzy większy wybór pośród form ruchu, które dziecko zna i potrafi wykonywać [48].

W ostatnich latach rozwój technologii i powszechne używanie urządzeń elektronicznych już wśród najmłodszych są coraz częstszymi zjawiskami. Niekiedy czas spędzony przy ekranach zajmuje dużą część doby i nie pozostaje bez wpływu na rozwój fizyczny dzieci i młodzieży, co sprawdzali N. Stglic i R. Viner. Zaobserwowali oni korelację między BMI a poziomem wydolności fizycznej u młodocianych. Spędzanie czasu w pozycji siedzącej przed ekranem sprzyja spożywaniu większych ilości kilokalorii z pożywienia pod postacią przekąsek przy jednoczesnej niedostatecznej podaży pokarmów prozdrowotnych. Dzieci z otyłością spędzające dużo czasu przy ekranie ograniczają aktywność fizyczną, co hamuje rozwój ich wydolności fizycznej [49].

Jednym ze sposobów na skuteczne zachęcenie dzieci i młodzieży do aktywności fizycznej jest zapewnienie motywacji i przyjemności z wysiłku fizycznego. MacDonald i wsp. wykazali, iż poziom wydolności fizycznej u dzieci 12-letnich był skorelowany z ich upodobaniami i możliwościami, co tłumaczy się zwiększoną determinacją oraz pewnością siebie podczas wykonywanej czynności. Istotną kwestią jest poznanie dziecka na płaszczyźnie psychologicznej i fizjologicznej celem dobrania odpowiedniej dla niego formy aktywności, gdyż chęć uczestnictwa w sporcie jest determinowana przez indywidualne zdolności i upodobania [50]. Nauczyciele i trenerzy powinni zatem wziąć pod uwagę te kwestie podczas zachęcania podopiecznych do aktywności fizycznej.

Wykazano, iż dzieci i młodzież, którzy we wczesnym dzieciństwie, między 4. a 6. rokiem życia, wykazywały zmniejszoną aktywność fizyczną, nie osiągnęły takiego poziomu wydolności jak dzieci bardziej aktywne, nawet po zwiększeniu aktywności przez kolejne 4 lata [51].

Hamer i wsp. zaobserwowali z kolei, że związek między wydolnością krążeniowo-oddechową a kardiologicznymi i metabolicznymi czynnikami ryzyka jest silniejszy w wieku dorosłym niż w okresie od dzieciństwa do dorosłości. Autorzy wskazują, iż dorośli wcześniej praktykujący siedzący tryb życia i niską sprawność mogą nadal uzyskać korzyści zdrowotne, jeśli poprawią swoją sprawność fizyczną w późniejszych latach [52].

### **3. Podsumowanie**

W okresie dzieciństwa i wczesnej młodości, gdy dochodzi do pełnego rozwoju narządów oraz zdolności motorycznych, aktywność fizyczna jest ważnym narzędziem wspomagającym prawidłowy rozwój człowieka. Regularna aktywność fizyczna, jak i odżywianie, geny, środowisko, wiek i płeć to główne czynniki determinujące wydolność fizyczną – parametr, którego poziom determinuje współpraca między wszystkimi układami ustroju człowieka. Stanowi ona więc istotny wskaźnik ogólnego zdrowia oraz czynnik przewidujący ryzyko chorób w przyszłości, przede wszystkim metabolicznych. Poziom wydolności fizycznej przekłada się ponadto na zdrowie psychiczne, zdolności poznawcze oraz osiągnięcia naukowe. Dlatego istotne jest dbanie o prawidłowy jej poziom poprzez regularną aktywność fizyczną już od wczesnego dzieciństwa, poprzez okres dojrzewania aż po dorosłość.

### **Literatura**

1. Górski J., *Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2019.
2. Takken T., Bongers B.C., van Brussel M., Haapala E.A., Hulzebos E.H.J., *Cardiopulmonary Exercise Testing in Pediatrics*, Ann Am Thorac Soc, 14(Supplement\_1), 2017, s. 123-128.
3. Brakstor W., Mamcarz A., *Kardiologia sportowa w praktyce klinicznej*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2016.
4. Silverthorn D., *Fizjologia człowieka zintegrowane podejście*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2018.
5. Jankowski M., Niedzielska A., Brzezinski M., Drabik J., *Cardiorespiratory fitness in children: a simple screening test for population studies*, *Pediatr Cardiol*, 36(1), 2015, s. 27-32.
6. Wróbel E., *Kurs Fizjologii Doświadczalnej*, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa 2015.
7. Hamlin M.J., Fraser M., Lizamore C.A., Draper N., Shearman J.P., Kimber N.E., *Measurement of cardiorespiratory fitness in children from two commonly used field tests after accounting for body fatness and maturity*, *J Hum Kinet*, 40, 2014, s. 83-92.
8. Potter M., Spence J.C., Boulé N.G., Stearns J.A., Carson V., *Associations between physical activity, screen time, and fitness among 6- to 10-year-old children living in Edmonton, Canada*, *Appl Physiol Nutr Metab*, 42(5), 2017, s. 487-494.
9. Mahon A.D., Marjerrison A.D., Lee J.D., Woodruff M.E., Hanna L.E., *Evaluating the prediction of maximal heart rate in children and adolescents*, *Res Q Exerc Sport*, 81(4), 2010, s. 466-471.
10. Raghuvveer G., Hartz J., Lubans D.R., Takken T., Wiltz J.L., Mietus-Snyder M., Perak A.M., Baker-Smith C., Pietris N., Edwards N.M., *Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association*, *Circulation*, 142(7), 2020, s. 101-118.

11. Swain K.E., Rosenkranz S.K., Beckman B., Harms C.A., *Expiratory flow limitation during exercise in prepubescent boys and girls: prevalence and implications*, J Appl Physiol (1985), 108(5), 2010, s. 1267-1274.
12. Octavio J.M., Folk A.L., Falini L., Xie S., Goudie B.W., Gidding S.S., Robinson B.W., *Standardization of a Continuous Ramp Ergometer Protocol for Clinical Exercise Testing in Children*, Pediatr Cardiol, 40(4), 2019, s. 834-840.
13. Drogomeretskiy V., Kopeikina E., Kondakov V., Iermakov S., *Adaptation of Ruffier's test for assessment of heart workability of students with health problems*, Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports, 21, 2017, s. 4-10.
14. Jaworski J., *Poziom wybranych zdolności motorycznych młodych badmintonistów w aspekcie alometrii ich rozwoju fizycznego*, Roczniki Naukowe Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku, 4(22), 2017, s. 14-26.
15. Rodziewicz-Gruhn J., Szymanek M.J.P., *Zmiany w sprawności motorycznej wśród uczniów klas I-III ze środowiska wiejskiego w województwie śląskim w latach 1999-2012*, Rocznik Lubuski, 40(2), 2014, s. 107-120.
16. Jagier A., Nazar K., Dziak A., *Medycyna Sportowa*, Polskie Towarzystwo Medycyny Sportowej, Łódź-Warszawa 2013.
17. Parrish A.M., Tremblay M.S., Carson S., Veldman S.L.C., Cliff D., Vella S., Chong K.H., Nacher M., Del Pozo Cruz B., Ellis Y., Aubert S., Spaven B., Sameeha M.J., Zhang Z., Okely A.D., *Comparing and assessing physical activity guidelines for children and adolescents: a systematic literature review and analysis*, Int J Behav Nutr Phys Act, 17(1), 2020, s. 16.
18. Kukliński W., Zeman K., *Fizjoterapia w pediatrii*, Vol. 1, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2021.
19. Sá C.D.S.C.d., Boffino C.C., Ramos R.T., Tanaka C., *Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study*, Brazilian journal of physical therapy, 22(1), 2018, s. 70-76.
20. World Health Organization, *Physical activity*, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> [data dostępu: 5.10.2022].
21. Günthel M., Barnett P., Christoffels V.M., *Development, Proliferation, and Growth of the Mammalian Heart*, Mol Ther, 26(7), 2018, s. 1599-1609.
22. O'Neill K., Bell J., Smith G.D., Tilling K., Kearney P., O'Keefe L., *Puberty and sex-specific trajectories of systolic blood pressure: a prospective cohort study*, in medRxiv, 2021.
23. Fleming S., Thompson M., Stevens R., Heneghan C., Plüddemann A., Maconochie I., Tarassenko L., Mant D., *Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies*, Lancet, 377(9770), 2011, s. 1011-1018.
24. Rola M., Gavotto A., Guillaumont S., Vincenti M., Bredy C., De la Villeon G., Picot M.-C., Bertet H., Vandenberghe D., Oscar W., Ovaert C., Acar P., Matecki S., Amedro P., *Cardiopulmonary fitness in children with congenital heart diseases versus healthy children: A multicenter cross-sectional study*, Archives of Cardiovascular Diseases Supplements, 10, 2018, s. 257-258.
25. Schaan C.W., Feltez G., Schaan B.D., Pellanda L.C., *FUNCTIONAL CAPACITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH CONGENITAL HEART DISEASE*, Rev Paul Pediatr, 37(1), 2019, s. 65-72.
26. Miszewska A., Miszewski W., Głowacka-Mrotek I., Simińska J., Hagner W., *Postawa dziecka w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym*, Medycyna Rodzinna, 21(1A), 2018, s. 54-58.
27. Ferreira I., Gbatu P.T., Boreham C.A., *Gestational Age and Cardiorespiratory Fitness in Individuals Born At Term: A Life Course Study*, J Am Heart Assoc, 6(10), 2017.

28. Tikanmäki M., Tammelin T., Vääräsmäki M., Sipola-Leppänen M., Miettola S., Pouta A., Järvelin M.R., Kajantie E., *Prenatal determinants of physical activity and cardiorespiratory fitness in adolescence – Northern Finland Birth Cohort 1986 study*, BMC Public Health, 17(1), 2017, s. 346.
29. Patel M., Nelson R., *Genu Valgum*, in *StatPearls*, StatPearls Publishing Copyright © 2021, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL), 2021.
30. Espandar R., Mortazavi S.M., Baghdadi T., *Angular deformities of the lower limb in children*, Asian J Sports Med, 1(1), 2010, s. 46-53.
31. Saraiva B., Stella T., Araujo G., *Thoracic changes and exercise capacity in patients with adolescent idiopathic scoliosis*, Fisioterapia em Movimento, 2017, s. 1980-5918.
32. Kenney W., Wilmore J., Costill D., *Physiology of sport and exercise*, Human kinetics, 2015.
33. Armstrong N., Mechelen W., *Oxford Textbook of Children's Sport and Exercise Medicine*, 2017.
34. Lu J., Shin Y., Yen M.S., Sun S.S., *Peak Bone Mass and Patterns of Change in Total Bone Mineral Density and Bone Mineral Contents From Childhood Into Young Adulthood*, J Clin Densitom, 19(2), 2016, s. 180-191.
35. Arain M., Haque M., Johal L., Mathur P., Nel W., Rais A., Sandhu R., Sharma S., *Maturation of the adolescent brain*, Neuropsychiatr Dis Treat, 9, 2013, s. 449-461.
36. Bermejo-Cantarero A., Álvarez-Bueno C., Martínez-Vizcaino V., Redondo-Tébar A., Pozuelo-Carrascosa D.P., Sánchez-López M., *Relationship between both cardiorespiratory and muscular fitness and health-related quality of life in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of observational studies*, Health and quality of life outcomes, 19(1), 2021, s. 1-15.
37. Hsieh S.S., Tsai J.R., Chang S.H., Ho J.Y., Chen J.F., Chen P.H., Sung Y.T., Hung T.M., *The subject-dependent, cumulative, and recency association of aerobic fitness with academic performance in Taiwanese junior high school students*, BMC Pediatr, 19(1), 2019, s. 25.
38. Haapala E.A., *Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children – a review*, J Hum Kinet, 36, 2013, s. 55-68.
39. Sardinha L.B., Marques A., Minderico C., Palmeira A., Martins S., Santos D.A., Ekelund U., *Longitudinal Relationship between Cardiorespiratory Fitness and Academic Achievement*, Med Sci Sports Exerc, 48(5), 2016, s. 839-844.
40. Marques A., Santos D.A., Hillman C.H., Sardinha L.B., *How does academic achievement relate to cardiorespiratory fitness, self-reported physical activity and objectively reported physical activity: a systematic review in children and adolescents aged 6-18 years*, Br J Sports Med, 52(16), 2018, s. 1039.
41. Gerber M., Endes K., Brand S., Herrmann C., Colledge F., Donath L., Faude O., Hanssen H., Pühse U., Zahner L., *In 6- to 8-year-old children, cardiorespiratory fitness moderates the relationship between severity of life events and health-related quality of life*, Qual Life Res, 26(3), 2017, s. 695-706.
42. Hegberg N., Tone E., *Physical activity and stress resilience: Considering those At-Risk for developing mental health problems*, Mental Health and Physical Activity, 8, 2014.
43. Oliveira R.G., Guedes D.P., *Physical Activity, Sedentary Behavior, Cardiorespiratory Fitness and Metabolic Syndrome in Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Evidence*, PLoS One, 11(12), 2016, s. e0168503.
44. Mintjens S., Menting M.D., Daams J.G., van Poppel M.N.M., Roseboom T.J., Gemke R., *Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies*, Sports Med, 48(11), 2018, s. 2577-2605.

45. Crump C., Sundquist J., Winkleby M.A., Sieh W., Sundquist K., *Physical Fitness Among Swedish Military Conscripts and Long-Term Risk for Type 2 Diabetes Mellitus: A Cohort Study*, *Ann Intern Med*, 164(9), 2016, s. 577-584.
46. Falkner B., Gidding S., *Life-Course Implications of Pediatric Risk Factors for Cardiovascular Disease*, *Can J Cardiol*, 37(5), 2021, s. 766-775.
47. Fang H., Quan M., Zhou T., Sun S., Zhang J., Zhang H., Cao Z., Zhao G., Wang R., Chen P., *Relationship between Physical Activity and Physical Fitness in Preschool Children: A Cross-Sectional Study*, *Biomed Res Int*, 2017, s. 9314026.
48. Melby P.S., Elsborg P., Nielsen G., Lima R.A., Bentsen P., Andersen L.B., *Exploring the importance of diversified physical activities in early childhood for later motor competence and physical activity level: a seven-year longitudinal study*, *BMC Public Health*, 21(1), 2021, s. 1492.
49. Stiglic N., Viner R.M., *Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews*, *BMJ Open*, 9(1), 2019, s. e023191.
50. MacDonald D.J., Saunders T.J., Longmuir P.E., Barnes J.D., Belanger K., Bruner B., Copeland J.L., Gregg M.J., Hall N., Kolen A.M., Law B., Martin L.J., Sheehan D., Woodruff S.J., Tremblay M.S., *A cross-sectional study exploring the relationship between age, gender, and physical measures with adequacy in and predilection for physical activity*, *BMC Public Health*, 18(Suppl 2), 2018, s. 1038.
51. Bürgi F., Meyer U., Granacher U., Schindler C., Marques-Vidal P., Kriemler S., Puder J.J., *Relationship of physical activity with motor skills, aerobic fitness and body fat in preschool children: a cross-sectional and longitudinal study (Ballabeina)*, *Int J Obes (Lond)*, 35(7), 2011, s. 937-944.
52. Hamer M., O'Donovan G., Batty G.D., Stamatakis E., *Estimated cardiorespiratory fitness in childhood and cardiometabolic health in adulthood: 1970 British Cohort Study*, *Scand J Med Sci Sports*, 30(5), 2020, s. 932-938.

## Czynniki wpływające na wydolność fizyczną u dzieci i jej rola dla prawidłowego rozwoju

### Streszczenie

Poziom wydolności fizycznej zmienia się na przestrzeni życia człowieka i jest zależny przede wszystkim od czynników genetycznych, wytrenowania i funkcji wszystkich układów organizmu, w tym szczególnie układu krążenia i oddechowego. Celem pracy jest przedstawienie czynników wpływających na wydolność fizyczną dzieci i młodzieży oraz zaprezentowanie wydolności fizycznej jako istotnego parametru przewidującego stan zdrowia młodocianych w przyszłości. Wyszukiwania dokonano w bazach PubMed, Google Scholar i dostępnych monografiach poruszających tematykę pracy.

Dzieciństwo jest okresem intensywnego wzrostu i rozwoju organizmu oraz kształtowania się cech motorycznych. Postawa ciała, masa urodzeniowa, płeć, prawidłowa funkcja narządów to niektóre czynniki determinujące poziom wydolności fizycznej dzieci. Wyższy poziom wydolności fizycznej sprzyja lepszej koncentracji i pamięci wśród młodocianych oraz rzadszemu występowaniu chorób metabolicznych i kardiologicznych w późniejszych latach życia. Regularna aktywność fizyczna w okresie dziecięcym poprawia wydolność krążeniowo-oddechową, a ponadto korzystnie wpływa na rozwój zdolności motorycznych i kształtowanie prozdrowotnych nawyków. Wydolność fizyczna jest istotnym czynnikiem zapobiegającym chorobom somatycznym i wspierającym zdolności poznawcze i zdrowie psychiczne młodocianych. W jej kształtowaniu znaczącą rolę odgrywa praktykowana już od wczesnego dzieciństwa regularna aktywność fizyczna.

Słowa kluczowe: dzieci, wydolność fizyczna, aktywność fizyczna, wydolność krążeniowo-oddechowa

## **Factors influencing aerobic capacity in children and its role in their proper development**

### **Abstract**

The level of aerobic capacity changes throughout the human's life and depends primarily on genetic factors, training and function of all body systems, especially the circulatory and respiratory systems. The aim of the article is to present the factors influencing the aerobic capacity of children and adolescents and to present aerobic capacity as an important parameter predicting the health of adolescents in the future. PubMed, Google Scholar databases and available monographs were used for the search. Childhood is a period of intensive growth and development of the organism as well as shaping of motor features. Body posture, birth weight, gender, and normal organ function are some factors that determine the level of cardiorespiratory fitness in children. A higher level of aerobic capacity favors better concentration and memory among adolescents and less frequent occurrence of metabolic and cardiological diseases later in life. Regular physical activity during childhood improves cardiovascular and respiratory capacity and has a positive effect on the development of motor skills and the formation of healthy habits. Aerobic capacity is an important factor in preventing somatic diseases and supporting the cognitive abilities and mental health of adolescents. Regular physical activity practiced from early childhood plays a significant role in shaping it.

Keywords: children, aerobic capacity, cardiorespiratory fitness, physical activity

# **Aktywność fizyczna jako czynnik ryzyka chorób sercowo-naczyniowych u pracowników fizycznych i umysłowych**

## **1. Wprowadzenie**

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego z roku 2021 choroby układu krążenia, podobnie jak w latach ubiegłych, są najczęstszą przyczyną zgonów Polaków – stanowią 35% wszystkich przyczyn [1]. Nadciśnienie tętnicze występuje u 10 milionów Polaków, zaś u 18 milionów dyslipidemia, które znacząco przyczyniają się do rozwoju chorób sercowo-naczyniowych i zwiększają ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych [2].

Ludzie spędzają ok 1/3 doby w pracy, co czyni ją istotnym elementem stylu życia wpływającym na zdrowie. Środowisko pracy, obciążenie fizyczne i emocjonalne oraz wymuszone pozycje – to tylko niektóre z czynników wpływających na zdrowie pracowników. W literaturze opisano również pośrednie działanie aktywności zawodowej na stan zdrowia, poprzez wpływ na status społeczno-ekonomiczny [3]. Nierówności zdrowotne wpływają na organizację pod względem stanu zdrowia siły roboczej, wskaźniki absencji i produktywności [4].

Według danych Eurostatu średni czas pracy obywateli Unii Europejskiej w 2021 roku wyniósł 36,4 godziny tygodniowo, przy czym Polacy byli wśród obywateli, którzy pracują najwięcej – ponad 39 godzin tygodniowo. Tak długi czas sprawia, że praca jest nieodzownym elementem stylu życia, a tym samym ważnym czynnikiem wpływającym na zdrowie [5].

Praca fizyczna i umysłowa różnią się poziomem aktywności fizycznej i rodzajem pracy mięśni. Tym samym rodzaj wykonywanej pracy wpływa na skład ciała, wydolność fizyczną, a ostatecznie na ogólny stan zdrowia, w tym ryzyko chorób układu krążenia.

Ze względu na poważne konsekwencje zdrowotne, społeczne i ekonomiczne edukacja w zakresie profilaktyki i nadzoru epidemiologicznego otyłości i chorób układu krążenia jest jednym z najważniejszych wyzwań współczesnej medycyny [6].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie doniesień na temat wpływu aktywności fizycznej na ryzyko chorób sercowo-naczyniowych w zależności od rodzaju wykonywanej pracy – fizycznej lub umysłowej. W tym celu przeszukano bazy danych PubMed, Google Scholar i monografie naukowe opublikowane w latach 2010-2023.

## **2. Ogólne czynniki wpływające na rozwój chorób-sercowo naczyniowych**

Choroby sercowo-naczyniowe, przede wszystkim choroba niedokrwienna serca i udar mózgu, są główną przyczyną śmiertelności na świecie i kluczowym czynnikiem przyczyniającym się do niepełnosprawności [2, 7]. Choroba niedokrwienna serca jest najczęstszą przyczyną zgonów w Stanach Zjednoczonych [8]. Na całym świecie liczba przypadków incydentów sercowo-naczyniowych wzrosła o 77,12% z 31,31 miliona

---

<sup>1</sup> natalia.niezgoda@wum.edu.pl, Szkoła Doktorska Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, III Klinika Chorób Wewnętrznych i Kardiologii, interforestclinic.wum.edu.pl.

w 1990 roku do 55,45 miliona w 2019 roku; z kolei liczba zgonów wzrosła o 53,81% z 12,07 miliona w 1990 roku do 18,56 miliona w roku 2019 [9].

Spśród czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych możemy wyróżnić niezależne od stylu życia: płeć męska, wiek i czynniki genetyczne, jak również modyfikowalne, na które wpływa styl życia.

Według American Heart Association idealny stan układu sercowo-naczyniowego definiuje obecność zachowań zdrowotnych, takich jak: niepalenie tytoniu, wskaźnik masy ciała  $<25 \text{ kg/m}^2$ , aktywność fizyczna na docelowym poziomie, dieta zgodna z aktualnymi zaleceniami oraz niektóre czynniki zdrowotne – nieleczony cholesterol całkowity  $<200 \text{ mg/dl}$ , nieleczone ciśnienie krwi  $<120/<80 \text{ mm Hg}$ , glikemia na czczo  $<100 \text{ mg/dl}$  [10].

Nadciśnienie i cukrzyca należą do najważniejszych czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych i związanej z nimi śmiertelności. Udowodniono, że ich leczenie zmniejsza ryzyko powikłań, podobnie jak profilaktyka wtórna u osób ze stwierdzoną chorobą sercowo-naczyniową [11].

W 2016 roku niewystarczająca aktywność fizyczna była jednym z głównych czynników ryzyka zgonu i niepełnosprawności w Polsce [2]. Wiąże się to przede wszystkim z występowaniem otyłości i chorób układu krążenia. Od 1975 do 2016 roku odsetek dorosłych cierpiących na otyłość prawie się potroił, zarówno wśród kobiet, jak i mężczyzn. W Polsce co czwarta osoba cierpi na otyłość, a częściej niż co druga osoba ma nadwagę (58,3%) [12].

### **3. Charakterystyka pracy umysłowej i fizycznej**

Dzięki postępującemu rozwojowi technologicznemu praca zawodowa stała się mniej wymagająca fizycznie, a bardziej umysłowo, co zwiększa ilość czasu spędzonego w pozycji siedzącej w ciągu doby [10, 13]. Dorośli zazwyczaj spędzają czas w pozycji siedzącej w trzech miejscach: w pracy, w czasie wolnym oraz w podróży [14]. Jednym z najważniejszych czynników, które powodują, że coraz większa część populacji osób dorosłych prowadzi siedzący tryb życia, jest ilość czasu spędzonego w pracy.

Siedzący tryb życia wywiera wpływ na ludzki organizm poprzez różne mechanizmy. Długotrwałe siedzenie powoduje zmniejszenie stymulacji skurczowej mięśni, co upośledza metabolizm lipidów i glukozy w mięśniach szkieletowych. Ponadto zmniejsza się pojemność serca i ogólnoustrojowy przepływ krwi podczas aktywacji współczulnego układu nerwowego, ostatecznie zmniejszając wrażliwość na insulinę i pogarszając funkcję naczyniową [15, 16].

Praca biurowa ma zazwyczaj charakter siedzący o niskim poziomie aktywności fizycznej [17]. Mniej niż 50% pracowników biur spełnia zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące aktywności fizycznej – co najmniej 150 minut ćwiczeń o umiarkowanej intensywności lub 75 minut ćwiczeń o dużej intensywności tygodniowo [18]. Powoduje to zwiększenie ryzyka chorób układu krążenia i metabolicznych. Według doniesień naukowych praca w biurze wiąże się z niezdrowym stylem życia i niedostatecznym poziomem aktywności fizycznej [19]. Częstość występowania zespołu metabolicznego u pracowników umysłowych jest wyższa niż u pozostałych pracowników.

Wykazano, że w ośrodkach wiejskich i miejskich pracownicy umysłowi wykazują odpowiednio o 58,1% i 31,8% wyższe ryzyko nadciśnienia tętniczego niż pracownicy fizyczni [20] oraz 1,6 raza większe ryzyko chorób sercowo-naczyniowych [21].



Termin „praca fizyczna” jest często używany do opisu zawodów klasy robotniczej. Zawody te są wymagające zarówno pod względem fizycznym, jak i psychicznym i przez to powiązane z różnymi niekorzystnymi skutkami zdrowotnymi [22].

Praca fizyczna oprócz wysokich wymagań fizycznych często jest połączona ze stresem, brakiem satysfakcji i niskim statusem społeczno-ekonomicznym. Wykazano, że praca fizyczna jest czynnikiem ryzyka rozwoju chorób przewlekłych, niewydolności serca i depresji. Pracownicy fizyczni są narażeni na wysokie ryzyko zagrożeń dla układu oddechowego ze względu na warunki pracy i obecność zanieczyszczeń powietrza, np. pyłu związanego z pracami budowlanymi lub rolniczymi [3].

Ponadto czynniki ryzyka, takie jak palenie tytoniu, otyłość i nadciśnienie tętnicze, są powszechnie występujące w zawodach fizycznych, podczas gdy status społeczny i zarobki są niższe niż w pozostałych zawodach [23]. Toren i wsp. w badaniu na grupie 6080 mężczyzn wykazali, że narażenie na stres zawodowy spowodowany czynnikami psychospołecznymi i napięciem w pracy zwiększało ryzyko choroby wieńcowej serca, zwłaszcza wśród palaczy i pracowników fizycznych [24].

Ponadto dowiedziono, że klasa robotnicza jest istotnym czynnikiem wpływającym na różnicę długości godzin pracy. Stwierdzono, że pracownicy fizyczni są bardziej narażeni na występowanie problemów zdrowotnych związanych z pracą niż pracownicy umysłowi [25]. Badania wskazują, że osoby pracujące 10 lub więcej godzin dziennie mają 2,3 razy większe ryzyko wystąpienia zespołu metabolicznego [26].

#### **4. Rola aktywności fizycznej w pracy**

Aktywność fizyczna jest jednym z głównych filarów zdrowego stylu życia. Jednakże niewłaściwy rodzaj aktywności fizycznej, zarówno zawodowej, jak i rekreacyjnej, może być szkodliwy dla zdrowia. Zbyt duża siła mechaniczna może prowadzić do urazów układu mięśniowo-szkieletowego, zaś zbyt częsty wysiłek może prowadzić do nadmiernego zmęczenia. Długotrwałe przebywanie w pozycji stojącej może z kolei prowadzić do chorób żył. Podobnie zbyt mała siła może prowadzić do utraty masy kostnej i mięśniowej, zbyt rzadka umiarkowana i intensywna aktywność fizyczna może powodować pogorszenie wydolności krążeniowo-oddechowej, a zbyt mało stania lub chodzenia prowadzi do pogorszenia zdrowia kardiometabolicznego [27].

Aktywność fizyczna jest ważnym czynnikiem zapobiegania i ograniczania występowania zespołu metabolicznego [28]. Dlatego według niektórych badań pracownicy umysłowi są bardziej podatni na choroby przewlekłe [26].

Istnieją przesłanki, że zawodowa aktywność fizyczna może mieć ochronny wpływ na otyłość i ogólny stan zdrowia. Wiele badań nie potwierdza jednak tej prawidłowości, wskazując, że choroby sercowo-naczyniowe występują częściej u pracowników fizycznych. Badanie Sołtysika i wsp. pokazało, że grupa pracowników fizycznych miała największe ryzyko sercowo-naczyniowe. Wykazywali oni również wyższe wskaźniki antropometryczne, ciśnienie krwi przy wyższej aktywności fizycznej związanej z całkowitym wydatkiem energetycznym w porównaniu z grupami pracowników umysłowych i bezrobotnych [29].

Ponadto metaanaliza Coenena i wsp. (193 696 uczestników) wykazała, że mężczyźni o wysokim poziomie aktywności fizycznej w miejscu pracy mają o 18% zwiększone ryzyko zgonu z jakiegokolwiek przyczyny, nawet po uwzględnieniu odpowiednich czynników zakłócających, takich jak aktywność fizyczna w czasie wolnym [30]. Odkrycia te

sugerują, że u pracowników płci męskiej może istnieć tak zwany paradoks aktywności fizycznej (ang. *physical activity paradox*). Teoria ta zakłada, że istnieją przeciwstawne skutki zdrowotne zawodowej aktywności fizycznej i aktywności fizycznej w czasie wolnym – zawodowa aktywność fizyczna jest szkodliwa dla zdrowia, podczas gdy aktywność fizyczna w czasie wolnym jest korzystna [23, 30]. Wiele badań epidemiologicznych dowodzi, że wysoki poziom aktywności fizycznej w pracy zwiększa ryzyko chorób sercowo-naczyniowych i śmiertelność, nawet po uwzględnieniu innych czynników ryzyka, w tym statusu społeczno-ekonomicznego, ćwiczeń w wolnym czasie i innych korzystnych dla zdrowia zachowań [31]. Przyczynami tego zjawiska może być fakt, że podczas pracy fizycznej intensywność wysiłku nie jest dostatecznie wysoka, aby poprawić wydolność krążeniowo-oddechową.

Co więcej, wysoki poziom zawodowej aktywności fizycznej oraz długie godziny pracy w połączeniu z niedostateczną regeneracją mogą prowadzić do chronicznego wyczerpania. Powoduje to podniesienie spoczynkowego ciśnienia krwi, tętna oraz zwiększa stan zapalny w organizmie. Przyczynia się tym samym do zwiększenia ryzyka chorób sercowo-naczyniowych [30, 32, 33].

Praca w zawodach robotniczych wymaga zazwyczaj więcej wysiłku fizycznego, a mniej siedzenia niż praca umysłowa. Jednakże podczas gdy pracownicy umysłowi zgłaszają częstsze siedzenie w pracy w porównaniu z czasem wolnym, co zostało wcześniej stwierdzone i opisane jako „efekt kompensacji”, to nie zaobserwowano podobnego schematu w przypadku pracowników fizycznych [23]. Fenomen ten jest jednak potwierdzony w niewielu badaniach – pracownicy umysłowi zwykle nie rekompensują dużej ilości siedzącego czasu związanego z pracą, angażując się w dłuższą aktywność fizyczną w czasie wolnym [34]. Ponadto Clemenens i wsp. wykazali, że liczba kroków zarejestrowanych poza godzinami pracy nie różniła się istotnie między trzema grupami osób wykonującymi pracę siedzącą (podział ze względu na czas spędzony w pozycji siedzącej w czasie pracy). Sugeruje to, że osoby, które zgłaszały dłuższy czas siedzenia w pracy, nie rekompensowały tego zwiększeniem poziomu aktywności poza godzinami pracy. Dodatkowo osoby siedzące najdłużej były też najmniej aktywne poza pracą [14].

Picavet i wsp. w badaniu przeprowadzonym na przestrzeni 15 lat porównywali osoby, których typ pracy był głównie siedzący (np. pracownik biurowy), głównie stojący (np. sprzedawca, fryzjer), manualny (np. pielęgniarka, hydraulik, elektryk) lub związany z dużymi obciążeniami fizycznymi (np. pracownik budowlany, rolnik). Nie potwierdzono jednak hipotezy, że praca w pozycji siedzącej wpływa negatywnie na zdrowie. Wydaje się, że pracownicy wykonujący stabilną pozycję siedzącą nie są bardziej narażeni na problemy psychiczne, nadwagę, nadciśnienie, hipercholesterolemię lub problemy ze zdrowiem układu mięśniowo-szkieletowego w porównaniu z pracownikami, którzy pracują głównie fizycznie [13].

W badaniu Smitha i wsp. wśród ponad 7300 pracowników zaobserwowano, że zawody, w których przeważa pozycja stojąca, wiązały się z 2-krotnie wyższym ryzykiem wystąpienia choroby serca w porównaniu z zawodami, w których przeważa pozycja siedząca, w ciągu 12 lat obserwacji. Wyniki te sugerują, że pozycja stojąca w pracy powinna być przedmiotem podobnej, jeśli nie większej uwagi, niż praca w pozycji siedzącej, w odniesieniu do potencjalnych niekorzystnych skutków sercowo-naczyniowych [35].

Badanie przeprowadzone na grupie osób sprzątających pokazało, że pomimo dużej aktywności fizycznej w pracy jej intensywność nie była wystarczająca do poprawy

wydolności krążeniowo-oddechowej [36]. Parametr ten jest kluczowy dla oceny funkcji układu krążeniowego, oddechowego oraz przewidywania chorobowości i śmiertelności.

Wiele badań wskazuje, że wyższa wydolność krążeniowo-oddechowa wiąże się z mniejszym obciążeniem aerobowym podczas pracy wśród pracowników fizycznych. Względne obciążenie pracą mierzono za pomocą HRR (ang. *heart rate recovery*), czyli szybkością normalizacji tętna po zakończonym wysiłku. Jest to silny wyznacznik doraźnych i długoterminowych adaptacji fizjologicznych oraz skutków zdrowotnych aktywności fizycznej. Zatem wyższa wydolność krążeniowo-oddechowa obniża względne obciążenie pracą, a tym samym zmniejsza ryzyko chorób sercowo-naczyniowych i innych zwiększających śmiertelność [37].

Vaisanen i wsp. wykazali, że osoby o niższych kwalifikacjach mają gorszą wydolność krążeniowo-oddechową niż osoby o wysokich kwalifikacjach, z mniejszą różnicą odpowiednio między przeciętnym pracownikiem fizycznym i umysłowym. Podobne wyniki otrzymano w przypadku występowania otyłości i nadciśnienia [23].

Obserwuje się różnice płciowe w występowaniu czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych wśród pracowników. Związek zawodowej aktywności fizycznej ze śmiertelnością z jakiegokolwiek przyczyny występuje u mężczyzn, ale nie u kobiet, a nawet zaobserwowano odwrotną tendencję. Mężczyźni częściej niż kobiety wykonują pracę wymagającą wysiłku fizycznego, powodując odmienne obciążenie układu sercowo-naczyniowego [30]. Mężczyźni o niskiej i średniej sprawności fizycznej są narażeni na zwiększone ryzyko zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych i wszystkich przyczyn, jeśli są narażeni na wysokie wymagania związane z pracą fizyczną. Z obserwacji badaczy wynika, że wśród mężczyzn o dużym obciążeniu pracą fizyczną sprawność fizyczna chroni przed niekorzystnymi skutkami sercowo-naczyniowymi. [38]. Zespół Pieczyńskiej i wsp. porównał poziom wydolności mężczyzn po ukończeniu działalności zawodowej o charakterze fizycznym lub umysłowym. Rodzaj pracy wykonywanej w latach aktywności zawodowej nie miał wpływu na sprawność fizyczną po przejściu na emeryturę. Na tej podstawie można stwierdzić, że aktywność fizyczna związana z pracą zawodową nie może zastępować innych form wysiłku fizycznego i nie przekłada się na wydolność w starszym wieku [39].

## 5. Rola czynników psychospołecznych

Wnioski z licznych doniesień naukowych sugerują, że aktywność fizyczna w pracy rozpatrywana samodzielnie nie może być traktowana jako czynnik warunkujący wystąpienie chorób sercowo-naczyniowych. Badacze wskazują na inne przyczyny nierówności zdrowotnych między osobami pracującymi umysłowo i fizycznie, niezwiązane ze stylem życia. Miejsca pracy różnią się pod względem dostępności dodatków pracowniczych, bezpieczeństwa i czystości miejsca pracy, liczby przepracowanych godzin, sposobu zatrudnienia i wielu innych istotnych czynników. Mogą one wpływać na zdrowie na wiele sposobów.

Coraz więcej uwagi poświęca się kwestiom społeczno-ekonomicznym i to w nich upatruje się głównych przyczyn pogorszonego stanu zdrowia [40].

Jednym z istotniejszych czynników wpływających na stan zdrowia jest status społeczno-ekonomiczny. Jest on wielowymiarowym konstruktem, związanym zarówno z adekwatnością zasobów finansowych, jak i poziomem wykształcenia. Związek między statusem społeczno-ekonomicznym a zdrowiem jest dobrze udokumentowany [41-44].

Skutki dotkliwego ubóstwa dla zdrowia mogą być bezpośrednio związane z niewłaściwym odżywianiem lub niehigienicznymi warunkami życia. Za skutki zdrowotne niskiego statusu socjoekonomicznego może odpowiadać wiele różnych czynników, w tym narażenie na zanieczyszczenie powietrza i wody, hałas otoczenia, zatrudnienie na stanowiskach obarczonych wysokim ryzykiem obrażeń lub niepełnosprawności, brak ubezpieczenia zdrowotnego lub dostępu do wysokiej jakości usług medycznych oraz profilaktyki zdrowotnej, a także niekorzystne zachowania zdrowotne, takie jak palenie tytoniu, nadmierne spożycie alkoholu, wzorzec snu i brak aktywności fizycznej [41].

Według badaczy 10 głównych społecznych czynników determinujących zdrowie obejmuje: status społeczny, bezrobocie, stres, wsparcie społeczne, wczesne lata życia, uzależnienia, wykluczenie społeczne, żywność, praca i transport [45].

Doniesienia naukowe zaznaczają rolę edukacji dla stanu zdrowia pracowników. W badaniu Yusufa i wsp. wykazano znaczący wpływ poziomu edukacji na śmiertelność. Autorzy wskazują, iż niższy poziom edukacji jest związany ze zwiększoną liczbą i nasileniem niekorzystnych zdrowotnie zachowań [46]. Rosengren i wsp. dowiedli, że to wykształcenie, a nie poziom zamożności jest wskaźnikiem społeczno-ekonomicznym najsilniej powiązany z ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych. Osoby z niskim poziomem wykształcenia w krajach o niskich i średnich dochodach miały znacznie wyższe ryzyko poważnych zdarzeń sercowo-naczyniowych w porównaniu z osobami z wyższym poziomem wykształcenia. Wytlumaczeniem tych wyników może być fakt, iż niskie wykształcenie jest wskaźnikiem szerszej niekorzystnej sytuacji społecznej. Może bezpośrednio upośledzać zdolność danej osoby do uzyskania skutecznej opieki na kilka sposobów – w tym poprzez niską świadomość znaczenia szukania opieki na czas lub ograniczony dostęp do informacji o tym, jak i gdzie uzyskać taką opiekę. Utrudnienie stanowi również pokonywanie istniejących barier zarówno poprzez kanały formalne, jak i sieci społecznościowe [11].

W literaturze naukowej potwierdzono, że pracowników z wyższym wykształceniem charakteryzuje lepszy stan zdrowia niż osoby z niższym wykształceniem. Lepiej też oceniają oni swoje zdrowie niż pracownicy gorzej wykształceni [47].

Ponadto w ostatnich latach pojawił się trend promocji zdrowia w miejscu pracy, skierowany głównie do korporacji i zatrudnionych tam osób. Zjawisko to jest jednak mniej powszechne wśród pracowników fizycznych [48]. Pracownicy z wyższym wykształceniem mają lepszy dostęp do tego typu dodatków w miejscu pracy – zwłaszcza obiektów sportowych i zdrowego jadłospisu. Przyczynia się to do zwiększania nierówności zdrowotnych związanych z edukacją [47].

Inne czynniki psychospołeczne, jak izolacja społeczna, przewlekły stres czy depresja również mają negatywny wpływ na zdrowie układu sercowo-naczyniowego i znacznie pogarszają rokowanie pacjentów już cierpiących na te choroby [29].

## **6. Podsumowanie**

Współczesna cywilizacja, rozwój technologii oraz coraz częstsza praca zdalna czyni aktywność fizyczną praktycznie nieistniejącą w codziennych czynnościach, w pracy lub podczas dojazdu do pracy. Aktywność w czasie wolnym to zatem jedyna szansa na prozdrowotny wysiłek fizyczny.

W ocenie częstości występowania czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych u pracowników fizycznych i umysłowych aktywność fizyczna nie jest główną przyczyną różnic między tymi grupami.

Częstość występowania zespołu metabolicznego jest wyższa w grupie osób znajdujących się w niekorzystnej sytuacji społeczno-ekonomicznej, mniej wykształconych oraz wśród pracowników fizycznych niż lepiej wykształconych, zamożniejszych pracowników umysłowych. Dlatego badacze wychodzą coraz częściej poza medyczne przyczyny zaburzeń funkcji układu krążenia i sięgają do kwestii społecznych, by zrozumieć problem kompleksowo.

Biorąc pod uwagę, jak dużą część doby przeciętnie spędza się w pracy – programy profilaktyczne promujące zachowania prozdrowotne w miejscach pracy powinny być częściej kierowane do pracowników fizycznych i miejsc pracy zlokalizowanych poza większymi miastami.

## Literatura

1. GUS, *Stan zdrowia ludności Polski w 2019 roku*, 2021, GUS: Warszawa.
2. Mamcarz A., Śliż D., *Medycyna stylu życia*, Vol. 1. PZWL, Warszawa 2018.
3. Trzmiel T., Pieczyńska A., Zasadzka E., Pawlaczyk M., *The Impact of Lifetime Work and Non-work Physical Activity on Physical Fitness Among White - and Blue - Collar Retirees: A Cross-Sectional Study*, *Front Med (Lausanne)*, 8, 2021, s. 745929.
4. Ardito C., d'Errico A., Leombruni R., Pacelli L., *Health and well-being at work: A report based on the fifth European Working Conditions Survey*, Eurofound: Dublin, Ireland, 2012.
5. Eurostat, *Average number of actual weekly hours of work in main job, by sex, age, professional status, full-time/part-time and economic activity (from 2008 onwards, NACE Rev. 2)*, 2023.
6. Jaacks L.M., Vandevijvere S., Pan A., McGowan C.J., Wallace C., Imamura F., Mozaffarian D., Swinburn B., Ezzati M., *The obesity transition: stages of the global epidemic*, *Lancet Diabetes Endocrinol*, 7(3), 2019, s. 231-240.
7. Roth G.A., Mensah G.A., Johnson C.O., Addolorato G., Ammirati E., Baddour L.M., Barengo N.C., Beaton A.Z., Benjamin E.J., Benziger C.P., Bonny A., Brauer M., Brodmann M., Cahill T.J., Carapetis J., Catapano A.L., Chugh S.S., Cooper L.T., Coresh J., Criqui M., DeCleene N., Eagle K.A., Emmons-Bell S., Feigin V.L., Fernández-Solà J., Fowkes G., Gakidou E., Grundy S.M., He F.J., Howard G., Hu F., Inker L., Karthikeyan G., Kassebaum N., Koroshetz W., Lavie C., Lloyd-Jones D., Lu H.S., Mirijello A., Temesgen A.M., Mokdad A., Moran A.E., Muntner P., Narula J., Neal B., Ntsekhe M., Moraes de Oliveira G., Otto C., Owolabi M., Pratt M., Rajagopalan S., Reitsma M., Ribeiro A.L.P., Rigotti N., Rodgers A., Sable C., Shakil S., Sliwa-Hahnle K., Stark B., Sundström J., Timpel P., Tleyjeh I.M., Valgimigli M., Vos T., Whelton P.K., Yacoub M., Zuhlke L., Murray C.Fuster V., *Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study*, *J Am Coll Cardiol*, 76(25), 2020, s. 2982-3021.
8. Brown J.C., Gerhardt T.E., Kwon E., *Risk Factors For Coronary Artery Disease, in StatPearls*, StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL), 2022.
9. Li Y., Cao G.Y., Jing W.Z., Liu J., Liu M., *Global trends and regional differences in incidence and mortality of cardiovascular disease, 1990–2019: findings from 2019 global burden of disease study*, *European Journal of Preventive Cardiology*, 30(3), 2022, s. 276-286.
10. Lloyd-Jones D.M., Hong Y., Labarthe D., Mozaffarian D., Appel L.J., Van Horn L., Greenlund K., Daniels S., Nichol G., Tomaselli G.F., Arnett D.K., Fonarow G.C., Ho

- P.M., Lauer M.S., Masoudi F.A., Robertson R.M., Roger V., Schwamm L.H., Sorlie P., Yancy C.W., Rosamond W.D., *Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's strategic Impact Goal through 2020 and beyond*, *Circulation*, 121(4), 2010, s. 586-613.
11. Rosengren A., Smyth A., Rangarajan S., Ramasundarahettige C., Bangdiwala S.I., AlHabib K.F., Avezum A., Bengtsson Boström K., Chifamba J., Gulec S., Gupta R., Igumbor E.U., Iqbal R., Ismail N., Joseph P., Kaur M., Khatib R., Kruger I.M., Lamelas P., Lanas F., Lear S.A., Li W., Wang C., Quiang D., Wang Y., Lopez-Jaramillo P., Mohammadifard N., Mohan V., Mony P.K., Poirier P., Srilatha S., Szuba A., Teo K., Wielgosz A., Yeates K.E., Yusuf K., Yusuf R., Yusufali A.H., Attai M.W., McKee M., Yusuf S., *Socioeconomic status and risk of cardiovascular disease in 20 low-income, middle-income, and high-income countries: the Prospective Urban Rural Epidemiologic (PURE) study*, *Lancet Glob Health*, 7(6), 2019, s. 748-760.
  12. WHO, *Prevalence of obesity among adults, BMI  $\geq$  30, crude Estimates by WHO region*, <http://apps.who.int/gho/data/view.main.BMI30CREGv?lang=en>.
  13. Picavet H.S., Pas L.W., van Oostrom S.H., van der Ploeg H.P., Verschuren W.M., Proper K.I., *The Relation between Occupational Sitting and Mental, Cardiometabolic, and Musculoskeletal Health over a Period of 15 Years--The Doetinchem Cohort Study*, *PLoS One*, 11(1), 2016, s. e0146639.
  14. Clemes S.A., Patel R., Mahon C., Griffiths P.L., *Sitting time and step counts in office workers*, *Occupational Medicine*, 64(3), 2014, s. 188-192.
  15. Wipfli B., Wild S., Donovan C., Hanson G.C., Thosar S.S., *Sedentary Work and Physiological Markers of Health*, *Int J Environ Res Public Health*, 18(6), 2021.
  16. Owen N., Healy G.N., Dempsey P.C., Salmon J., Timperio A., Clark B.K., Goode A.D., Koorts H., Ridgers N.D., Hadgraft N.T., Lambert G., Eakin E.G., Kingwell B.A., Dunstan D.W., *Sedentary Behavior and Public Health: Integrating the Evidence and Identifying Potential Solutions*, *Annu Rev Public Health*, 41, 2020, s. 265-287.
  17. Smith L., McCourt O., Sawyer A., Ucci M., Marmot A., Wardle J., Fisher A., *A review of occupational physical activity and sedentary behaviour correlates*, *Occupational Medicine*, 66(3), 2016, s. 185-192.
  18. Biernat E., Piątkowska M., *Leisure-time physical activity as a compensation for sedentary behaviour of professionally active population*, *Work*, 60(2), 2018, s. 329-338.
  19. Strauß M., Foshag P., Przybyłek B., Horlitz M., Lucia A., Sanchis-Gomar F., Leischik R., *Occupation and metabolic syndrome: is there correlation? A cross sectional study in different work activity occupations of German firefighters and office workers*, *Diabetol Metab Syndr*, 8(1), 2016, s. 57.
  20. Liu X., Liu C., Schenck H., Yi X., Wang H., Shi X., *The risk factors of 9-year follow-up on hypertension in middle-aged people in Tujia-Nationality settlement of China*, *J Hum Hypertens*, 31(12), 2017, s. 838-842.
  21. Prihartono N.A., Fitriyani F., Riyadina W., *Cardiovascular Disease Risk Factors Among Blue and White-collar Workers in Indonesia*, *Acta Med Indones*, 50(2), 2018, s. 96-103.
  22. Elser H., Falconi A.M., Bass M., Cullen M.R., *Blue-collar work and women's health: A systematic review of the evidence from 1990 to 2015*, *SSM Popul Health*, 6, 2018, s. 195-244.
  23. Väisänen D., Kallings L.V., Andersson G., Wallin P., Hemmingsson E., Ekblom-Bak E., *Lifestyle-associated health risk indicators across a wide range of occupational groups: a cross-sectional analysis in 72,855 workers*, *BMC Public Health*, 20(1), 2020, s. 1656.
  24. Torén K., Schiöler L., Giang W.K., Novak M., Söderberg M., Rosengren A., *A longitudinal general population-based study of job strain and risk for coronary heart disease and stroke in Swedish men*, *BMJ Open*, 4(3), 2014, s. e004355.

25. Wong K., Chan A.H.S., Ngan S.C., *The Effect of Long Working Hours and Overtime on Occupational Health: A Meta-Analysis of Evidence from 1998 to 2018*, Int J Environ Res Public Health, 16(12), 2019.
26. Jeong H.S., *The Relationship between Workplace Environment and Metabolic Syndrome*, Int J Occup Environ Med, 9(4), 2018, s. 176-183.
27. Straker L., Mathiassen S.E., Holtermann A., *The 'Goldilocks Principle': designing physical activity at work to be 'just right' for promoting health*, Br J Sports Med, 52(13), 2018, s. 818-819.
28. Nystoriak M.A., Bhatnagar A., *Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise*, Front Cardiovasc Med, 5, 2018, s. 135.
29. Sołtysik B.K., Kostka J., Karolczak K., Watała C., Kostka T., *What is the most important determinant of cardiometabolic risk in 60-65-year-old subjects: physical activity-related behaviours, overall energy expenditure or occupational status? A cross-sectional study in three populations with different employment status in Poland*, BMJ Open, 9(7), 2019, s. e025905.
30. Coenen P., Huysmans M.A., Holtermann A., Krause N., van Mechelen W., Straker L.M.van der Beek A.J., *Do highly physically active workers die early? A systematic review with meta-analysis of data from 193 696 participants*, Br J Sports Med, 52(20), 2018, s. 1320-1326.
31. Holtermann A., Krause N., van der Beek A., Straker L., *The physical activity paradox: Six reasons why occupational physical activity (OPA) does not confer the cardiovascular health benefits that leisure time physical activity does*, British Journal of Sports Medicine, 52, 2017.
32. Kasapis C., Thompson P.D., *The Effects of Physical Activity on Serum C-Reactive Protein and Inflammatory Markers*, Journal of the American College of Cardiology, 45(10), 2005, s. 1563-1569.
33. Korshøj M., Lidegaard M., Kittel F., Van Herck K., De Backer G., De Bacquer D., Holtermann A., Clays E., *The relation of ambulatory heart rate with all-cause mortality among middle-aged men: a prospective cohort study*, PLoS One, 10(3), 2015, s. e0121729.
34. Blaschke S., Carl J., Pelster K., Mess F., *Promoting physical activity-related health competence to increase leisure-time physical activity and health-related quality of life in German private sector office workers*, BMC Public Health, 23(1), 2023, s. 470.
35. Smith P., Ma H., Glazier R.H., Gilbert-Ouimet M., Mustard C., *The Relationship Between Occupational Standing and Sitting and Incident Heart Disease Over a 12-Year Period in Ontario, Canada*, Am J Epidemiol, 187(1), 2018, s. 27-33.
36. Korshøj M., Krstrup P., Jespersen T., Søgaard K., Skotte J.H., Holtermann A., *A 24-h assessment of physical activity and cardio-respiratory fitness among female hospital cleaners: A pilot study*, Ergonomics, 56(6), 2013, s. 935-943.
37. Stevens M.L., Crowley P., Holtermann A., Mortensen O.S., Korshøj M., *Cardiorespiratory fitness, occupational aerobic workload and age: workplace measurements among blue-collar workers*, Int Arch Occup Environ Health, 94(3), 2021, s. 503-513.
38. Holtermann A., Mortensen O.S., Burr H., Søgaard K., Gyntelberg F., Suadicani P., *Physical demands at work, physical fitness, and 30-year ischaemic heart disease and all-cause mortality in the Copenhagen Male Study*, Scand J Work Environ Health, 36(5), 2010, s. 357-65.
39. Pieczyńska A., Zasadzka E., Trzmiel T., Pawlaczyk M., *Physical Activity and Fitness in White- and Blue-Collar Retired Men*, Am J Mens Health, 13(6), 2019, s. 1557988319891360.
40. Hardie J.H., Daw J., Gaddis S.M., *Job Characteristics, Job Preferences, and Physical and Mental Health in Later Life*, Socius, 5, 2019.

41. Calixto O.J., Anaya J.M., *Socioeconomic status. The relationship with health and autoimmune diseases*, *Autoimmunity Reviews*, 13(6), 2014, s. 641-654.
42. Muscatell K.A., Brosso S.N., Humphreys K.L., *Socioeconomic status and inflammation: a meta-analysis*, *Mol Psychiatry*, 25(9), 2020, s. 2189-2199.
43. Foster H., Polz P., Mair F., Gill J., O'Donnell C.A., *Understanding the influence of socioeconomic status on the association between combinations of lifestyle factors and adverse health outcomes: a systematic review protocol*, *BMJ Open*, 11(5), 2021, s. e042212.
44. Runge K., van Zon S.K.R., Bültmann U., Henkens K., *Metabolic syndrome incidence in an aging workforce: Occupational differences and the role of health behaviors*, *SSM Popul Health*, 15, 2021, s. 100881.
45. Blas E., Sivasankara Kurup A., Organization W.H., *Equity, social determinants and public health programmes*, E. Blas, A. Sivasankara Kurup, and W.H. Organization, 2010.
46. Yusuf S., Joseph P., Rangarajan S., Islam S., Mentz A., Hystad P., Brauer M., Kutty V.R., Gupta R., Wielgosz A., AlHabib K.F., Dans A., Lopez-Jaramillo P., Avezum A., Lanan F., Oguz A., Kruger I.M., Diaz R., Yusuf K., Mony P., Chifamba J., Yeates K., Kelishadi R., Yusufali A., Khatib R., Rahman O., Zatonska K., Iqbal R., Wei L., Bo H., Rosengren A., Kaur M., Mohan V., Lear S.A., Teo K.K., Leong D., O'Donnell M., McKee M., Dagenais G., *Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study*, *Lancet*, 395(10226), 2020, s. 795-808.
47. van der Put A.C., Mandemakers J.J., de Wit J.B.F. van der Lippe T., *Worksite health promotion and social inequalities in health*, *SSM Popul Health*, 10, 2020, s. 100543.
48. Stiehl E., Shivaprakash N., Thatcher E., Ornelas I., Kneipp S., Baron S., Muramatsu N., *Worksite Health Promotion for Low-Wage Workers: A Scoping Literature Review*, *American Journal of Health Promotion*, 32, 2017, s. 089011711772860.

## **Aktywność fizyczna jako czynnik ryzyka chorób sercowo-naczyniowych u pracowników fizycznych i umysłowych**

### **Streszczenie**

Niewystarczająca aktywność fizyczna jest jednym z głównych czynników ryzyka otyłości i chorób układu krążenia. Dlatego rodzaj pracy – umysłowy lub fizyczny – wpływa na ogólny stan zdrowia.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie doniesień na temat wpływu aktywności fizycznej na ryzyko chorób sercowo-naczyniowych w zależności od wykonywanej pracy. W tym celu przeszukano bazy danych PubMed, Google Scholar i monografie naukowe opublikowane w latach 2010-2023.

Praca umysłowa jest związana z utrzymywaniem pozycji siedzącej przez długi czas, co zwiększa ryzyko chorób sercowo-naczyniowych i metabolicznych. Wiele badań wskazuje jednak, że pracownicy fizyczni wykazują wyższe wskaźniki antropometryczne i ciśnienie krwi niż pracownicy umysłowi. Wpływa na to między innymi nieergonomiczna praca, wyczerpanie i duża liczba przepracowanych godzin. Ponadto kluczowym czynnikiem determinującym stan zdrowia pracowników jest status socjoekonomiczny. Częstość występowania zespołu metabolicznego jest wyższa w grupie osób znajdujących się w niekorzystnej sytuacji ekonomicznej, mniej wykształconych oraz wśród pracowników fizycznych niż lepiej wykształconych, zamożniejszych pracowników umysłowych.

Kluczowym czynnikiem determinującym ryzyko chorób sercowo-naczyniowych u pracowników wydają się być zatem nierówności ekonomiczne, poziom edukacji, które determinują dostęp do opieki medycznej oraz zachowania prozdrowotne.

Słowa kluczowe: praca, aktywność fizyczna, choroby sercowo-naczyniowe, choroby zawodowe



## **Physical activity as a risk factor for cardiovascular diseases in blue-collar and white-collar workers**

### **Abstract**

Insufficient physical activity is one of the main risk factors for obesity and cardiovascular diseases. Therefore, the type of work – mental or physical – affects overall health.

The aim of this paper is to present reports on the impact of physical activity on the risk of cardiovascular diseases depending on the type of work performed. For this purpose PubMed, Google Scholar databases and scientific monographs published in 2010-2023 were searched.

Mental work is associated with sitting for long periods of time, which increases risk of cardiovascular and metabolic diseases. Many studies, however, indicate that blue-collar workers show higher anthropometric indices and blood pressure than white-collar workers. This is influenced, among others, by unergonomic work, exhaustion and a large number of hours worked. In addition, socioeconomic status is a key determinant of workers' health. The incidence of metabolic syndrome is higher in the group of economically disadvantaged, less educated people and among blue-collar workers than in better educated, wealthier white-collar workers. Therefore, the key factor determining the risk of cardiovascular diseases in employees seems to be economic inequalities and the level of education, which determine access to medical care and pro-health behaviors.

Keywords: work, physical activity, cardiovascular diseases, work-related diseases

## Przeciążenia treningowe w pole dance

### 1. Wprowadzenie

Termin *pole dance* składa się z dwóch części, *pole* oznacza drążek, *dance* taniec [1]. Źródłem pole dance upatruje się w zabawach plemiennych, które odbywały się w Afryce podczas obrzędów na cześć wiosny, jak również w gimnastyce hinduskiej *mallakhamb*, uprawianej w XII wieku przez mężczyzn, zwanej tańcem przy słupie majowym. *Malla* oznacza gimnastykę lub silnego mężczyznę zaś *khamb* to drążek bądź pał, które w przeciwieństwie do tych używanych w *pole dance* są drewniane i mają większą średnicę [2]. W Stanach Zjednoczonych pole dance miał swój początek w XX wieku. Początkowo amerykańskie kobiety, tańcząc przy drążku, miały zapraszać do oglądania targowisk na objazdowych jarmarkach, z czasem przeniosły się do dyskotek i klubów nocnych. Nowy, obecnie znany kontekst tej aktywności wyłonił się na początku lat 90. XX wieku, gdy swoją działalność zaczęły pierwsze szkoły tańca z nauką techniki pole dance, a dyscyplina ta pojawiła się w klubach fitness, gdzie bardzo szybko zaczęła się rozpowszechniać. Z czasem pojawiły się filmy instruktażowe z nauką techniki. Autorką pierwszych z nich była Fawnia Mondey Dietrich, która w 1994 roku założyła swoją pierwszą szkołę pole dance [1, 3].

Pole dance zyskuje coraz większą popularność. Organizowane są liczne krajowe i międzynarodowe zawody [4, 5]. Powołano międzynarodowe organizacje pole dance, takie jak: International Pole Sports Federations – Wielka Brytania, International Pole Dance Fitness Association – Hongong, a także krajowe Polskie Stowarzyszenie Pole Dance – Wrocław. Wyróżniamy aż 6 odmian pole dance [1, 6]:

- exotic dance – najczęściej spotykany w klubach nocnych, taniec przy drążku pionowym;
- exotic pole dance – najbardziej znana forma, która łączy w sobie taniec, gest, *floorwork* (czyli elementy taneczne na ziemi), akrobacje na rurze w połączeniu z muzyką. W tej formie ważne są umiejętności i wycucie rytmu, a większość figur wykonywanych jest na ziemi (obroty, przewroty);
- pole art – artystyczna forma pole dance porównywana do przedstawień teatralnych;
- pole fitness – charakterystyczne w tej formie jest wykonywanie *combo*, czyli dużej ilości figur następujących po sobie z muzyką lub bez;
- pole sport – forma najbardziej wymagająca sprawności fizycznej, łącząca w sobie dynamikę i siłę. Jest najbardziej zbliżona do gimnastyki sportowej i artystycznej z użyciem drążka pionowego.

---

<sup>1</sup> raglewska@awf.poznan.pl, Zakład Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.

<sup>2</sup> trzynoga.patrycja@gmail.com, SKN Terapeuci, Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii, wseit.edu.pl.

<sup>3</sup> antosiak-cyrak@awf.poznan.pl, Zakład Pływania i Ratownictwa Wodnego, Katedra Kinezyjologii Sportu, Wydział Nauk o Kulturze Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.

Typowe zajęcia z pole dance zaczynają się od około dziesięciominutowej rozgrzewki o charakterze fitness. Po rozgrzewce następuje część właściwa, czyli około 45 minut ćwiczeń na rurce takich jak: *spiny* (obroty), *inverty* (figury odwrócone) czy krótkie płynne sekwencje złożone z wcześniej poznanymi figurami (fot. 1-2). Po treningu należy zadbać o część relaksacyjną, w skład której powinny wchodzić ćwiczenia rozciągające. Trening pole dance jest bardzo obciążający. Większość figur wymaga umiejętności utrzymania się na rurce bez kontaktu stopy z podłożem, np. figura *Handspring straddle/pencil* (fot. 3-4).

Ze względu na zagrożenie upadkiem z wysokości około 1,5 m trening ten powinien odbywać się w kusiym stroju sportowym (koszulka i spodenki sportowe, podobnie jak u zawodniczek siatkówki plażowej). Pole dance jest więc niezwykle trudny, a nawet niebezpieczny [7].

Ten intensywny trening kształtuje siłę, wytrzymałość oraz koordynację. Poszczególne elementy wykonywane są pod ciężarem własnego ciała z zaangażowaniem całego ciała, ale także wyizolowanych w pracy grup mięśniowych. Nie odbyłoby się to wszystko bez gibkości, która jest bardzo ważną cechą w uprawianiu takich sportów jak pole dance czy gimnastyka sportowa. Pole dance posiada niekwestionowane podstawy metodyczne, bowiem wszystkie ćwiczenia posiadają nazwy, są nauczane według zasad metodyki, co mieści się również w wytycznych zajęć fitness. Pole dance w swoim wachlarzu możliwości posiada wiele pozycji oraz chwytów, które można łączyć w nieskończoną liczbę kombinacji. Figury mogą być wykonywane na rurce obrotowej, gdzie bardzo pomaga siła odśrodkowa, jak również na rurce statycznej, gdzie potrzeba zdecydowanie więcej siły. Pole dance posiada różne formy, takie jak *aqua pole*, gdzie wykonywane elementy na drążku pionowym zostały przeniesione do środowiska wodnego, czy *street pole dance* zapoczątkowany w USA i Australii, polegający na wykorzystaniu miejskiej infrastruktury z wykorzystaniem m.in. słupów, znaków drogowych czy rusztowań [8, 9].



Fotografia 1, 2. *Inverty*: modelka – Agata Szulc – instruktorka pole dance (źródło: materiały własne)



Fotografia 3-4. Figura *Handspring straddle/pencil*: modelka – Agata Szulc – instruktorka pole dance (źródło: materiały własne)

## **2. Przeciążenia w pole dance**

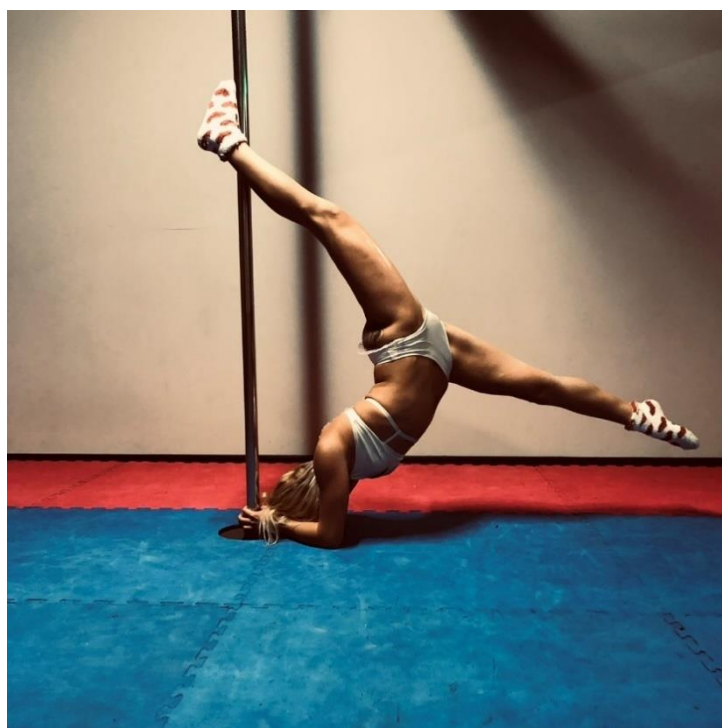
Celem każdego treningu bądź systematycznie podejmowanej aktywności fizycznej jest uzyskanie najlepszego wyniku sportowego. Do uzyskania wysokich i najwyższych wyników niewątpliwie potrzebne jest stosowanie odpowiednio silnych bodźców treningowych. Maksymalne obciążenia, bliskie granicom możliwości adaptacyjnych zawodników, są bardzo często przekraczane, co w efekcie prowadzi do urazów niekorzystnie wpływających na wyniki, a co ważniejsze – na samopoczucie i jakość życia trenujących [10].

Pole dance ze względu na specyfikę dyscypliny jest uznawany za kontuzjogenny. Treningowi towarzyszy zmęczenie i bardzo często stłuczenia, otarcia, a w najgorszych przypadkach zwichnięcia czy złamania. Z uwagi na oczywiste wymagania w tej dyscyplinie, czyli niebywałą zdolność do utrzymania się za pomocą kończyn górnych na drążku pionowym, główne przeciążenia dotyczą kończyn górnych, a w szczególności kompleksu barkowego (stawu ramiennego, stawu mostkowo-obojęzycznego oraz stawu barkowo-obojęzycznego) [11]. Większość osób trenujących pole dance ma przeciążony staw barkowy i nadmiernie napięte mięśnie kończyny górnej. Problemem osób trenujących pole dance jest również hipermobilność stawów. W obrębie kończyny górnej efektem nadmiernej ruchomości jest niestabilność stawu ramiennego i ryzyko jego podwichnięcia. Trening ten obciąża również kręgosłup. Wynika to z faktu, że do wykonania większości figur w pole dance potrzebny jest szpagat wykroczo-zakroczo, szpagat poprzeczny czy wykroczo, a także mostek [12] (fot. 5-9).





Fotografia 5-6. Figura *Hip hold split*, źródło: modelka – Agata Szulc – instruktorka pole dance (źródło: materiały własne)





Fotografia.7, 8, 9. Figura *Handstand vertical split*: modelka – Agata Szulc – instruktorka pole dance (źródło: materiały własne)

Jak podaje literatura, najczęstsze kontuzje obręczy barkowej w sportach akrobatycznych, w tym pole dance, to między innymi bolesny bark, bark zamrożony, uszkodzenia stożka rotatorów, zerwanie obrąbka stawowego przy przyczepie długiej mięśnia dwugłowego ramienia, zapalenie kaletki podbarkowej czy tendinopatie ścięgien mięśnia nadgrzebieniowego i podłopatkowego [13, 14].

Jak większość zawodników innych dyscyplin, osoby trenujące pole dance oswajają się z tzw. bólem treningowym, tym samym tracąc kontrolę nad ostrzegawczą rolą bólu, która chroni przed przekraczaniem możliwości fizjologicznych organizmu [15].

Oslabione treningiem ciało zaburza kontrolę motoryczną, czego efektem jest nieprawidłowy wzorzec ruchowy, wpływający negatywnie na jakość ruchu, a tym samym i na efekty treningowe oraz na technikę wykonywanego ruchu. Czynnikiem decydującym o jakości ruchu w czynnościach dnia codziennego i czynnościach treningowych jest kontrola motoryczna [16]. Dodając do kontroli motorycznej wytrzymałość, mamy wypadkową potrzeb do realizacji wysokiego poziomu aktywności fizycznej w sportach wyczynowych, do których niewątpliwie zalicza się pole dance. Fundamentem pracy nad kontrolą motoryczną jest trening stabilizacyjny. Zawodnik nieposiadający zbyt wysokiej stabilizacji jest narażony na zaburzenie wzorca ruchu, a w dalszym etapie na większe ryzyko wystąpienia u niego przeciążeń motorycznych [16].

Skutecznym postępowaniem przeciwdziałającym powstawaniu przeciążeń oprócz odpowiedniego przygotowania motorycznego i funkcjonalnego osoby trenującej pole dance jest odnowa biologiczna z elementami fizjoterapii, na którą składają się: masaże sportowe, ciepłe okłady, zabiegi wodolecznicze (ciepłe kąpiele całkowite, kąpiele perełkowe, zmiennie–ciepne polewania lub natryski itp.), sauna, krioterapia ogólnoustrojowa [17-20].

Celem pracy było zbadanie, jakie przeciążenia narządu ruchu występują najczęściej u osób ćwiczących pole dance.

### 3. Materiał i metody

W pracy zastosowano metodę sondażu diagnostycznego. Do badania wykorzystano autorski kwestionariusz składający się z 33 pytań. Ankieta miała charakter anonimowy. Została przeprowadzona w toku pojedynczego badania za pomocą Formularza Google.

Do badania przystąpiło 218 osób (216 kobiet i 2 mężczyzn) w wieku od 14 lat do 45 lat uprawiających amatorsko pole dance. Średnia wieku ankietowanych wynosiła 26 lat (tab. 1-2). Średnia stażu treningowego badanych wyniosła 2,8 roku (tab. 3). Średnia liczba jednostek treningowych odbytych przez badanych na sali wyniosła 2,96 h (tab. 4).

Tabela 1. Płeć badanych

Płeć	n	%
Kobiety	216	99,08
Mężczyźni	2	0,91
razem	218	100

Źródło: opracowanie własne.



Tabela 2. Wiek badanych

n	min.	max	x	SD
218	14	45	26	6,16

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Staż treningowy

n	min.	max	x	SD
218	3 mc	11 lat	2,8	3,4

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Liczba jednostek treningowych odbytych przez badanych na sali tygodniowo

n	min	max	x	SD
218	1 h	11 h	2,96	3,17

Źródło: opracowanie własne.

## 4. Wyniki

Dokonano analizy odpowiedzi na wybrane pytania z przeprowadzonego badania ankietowego. Wyniki zestawiono w tabelach 5-13.

Poproszono ankietowanych o udzielenie odpowiedzi na pytanie dotyczące rodzaju uprawianego pole dance. Badania wykazały, że najwięcej ankietowanych, bo aż 150 osób (68,81%) udzieliło odpowiedzi, iż uprawia tradycyjne pole dance, pozostałe osoby zaznaczyły: pole sport – 31 osób (14,22%), exotic pole dance – 15 osób (6,88%), pole art – 10 osób (4,59%), pole fitness – 8 osób (3,67%), exotic dance – 4 osoby (3,67%), 20 osób (9,17%) trenuje co najmniej 2 rodzaje pole dance, częste połączenia to Pole Dance, Pole Sport i Pole Art (tab. 5).

Tabela 5. Rodzaj pole dance trenowane przez badanych

Jaki rodzaj pole dance trenujesz	Ogółem (n = 218)	
	n	%
Pole dance	150	68,81
Pole sport	31	14,22
Mieszany styl	20	9,17
Exotic pole dance	15	6,88
Pole art	10	4,59
Pole fitness	8	3,67
Exotic dance	4	1,83

Źródło: opracowanie własne.

Przy tak asymetrycznej aktywności sportowej, jaką jest pole dance, poproszono ankietowanych o wskazanie techniki wykonywania figur, biorąc pod uwagę jedno- lub dwustronność wykonywania figur. Większość ankietowanych odpowiedziała, że wykonuje wszystkie figury na obie strony. Odpowiedzi takiej udzieliło 120 osób (55%). Pozostałe 60 osób (27,5%) nie wykonuje figur na obie strony. 38 osób (17,4%) udzieliło odpowiedzi *Inne*, wpisując m.in.: *staram się na obie, niestety nie zawsze się to udaje; staram się; nie zawsze; większość tak, ale są drobne wyjątki*, bądź: *instruktor nie wspominał, że jest to istotne i że tak można* (tab. 6).

Tabela 6. Wykonywanie figur pole dance na obie strony

Czy podczas treningu pole dance wykonujesz wszystkie figury na obie strony?	Ogółem (n = 218)	
	n	%
Tak	120	55
Nie	60	27,5
Inne: instruktor nie wspominał, że jest to istotne i że tak można/nie zawsze/ staram się na obie, niestety nie zawsze się to udaje/ staram się/ większość tak, ale są drobne wyjątki	38	17,4

Źródło: opracowanie własne.

Zapytano badanych, czy uważają pole dance za dyscyplinę kontuzjogenną: 129 badanych (59,17%) odpowiedziało, że tak, 67 osób (30,73%) nie zgadza się z tym stwierdzeniem, 22 osoby (10,1%) nigdy o tym nie myślały (tab. 7).

Tabela 7. Opinia badanych na temat kontuzjogenności pole dance

Czy uważasz pole dance za sport bardzo kontuzyjny?	Ogółem (n = 218)	
	n	%
Tak	129	59,17
Nie	67	30,73
Nigdy o tym nie myślałam(-em)	22	10,1

Źródło: opracowanie własne.

W kolejnych pytaniach ankietowani udzielali odpowiedzi na temat przeciążeń organizmu, jakie mogą powstawać w wyniku uprawiania pole dance. Z badań wynika, że zdecydowana większość, bo aż 182 osoby (83,5%), odczuła przeciążenie organizmu w wyniku uprawiania pole dance (tab. 8).

Tabela 8. Przeciążenie organizmu w wyniku uprawiania pole dance

Czy zdarzyło się kiedyś, że Twój organizm był przeciążony w wyniku uprawiania pole dance?	Ogółem (n = 218)	
	n	%
Tak	182	83,5
Nie	36	16,5

Źródło: opracowanie własne.

Zapytano badanych, czy aktualnie leczą jakąś kontuzję, która pojawiła się w wyniku uprawiania pole dance. 149 osób (68,3%) odpowiedziało, że nie boryka się aktualnie z żadną kontuzją. Pozostałe 69 osób (31,7%) aktualnie zмага się z kontuzją (tab. 9).

Tabela 9. Aktualne kontuzje badanych uprawiających pole dance

Czy aktualnie masz jakąś kontuzję?	Ogółem (n = 218)	
	n	%
Nie	149	68,3
Tak	69	31,7

Źródło: opracowanie własne.

Zapytano ankietowanych, jakiej okolicy ciała dotyczy kontuzja, jaką obecnie leczą. Najwięcej osób – 15 (21,74%) wskazało na staw ramienny, następnie 13 osób (18,84%) podało staw nadgarstkowy, 11 osób (15,94%) staw biodrowy. Pełne wyniki przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 10. Okolica ciała objęta aktualnie kontuzją u badanych

Jakiej okolicy ciała dotyczy wspomniana kontuzja	Ogółem (n = 69)	
	n	%
Staw ramienny	15	21,74
Staw nadgarstkowy	13	18,84
Staw biodrowy	11	15,94
Staw skokowy	7	10,14
Kręgosłup L-S (lędźwiowo-krzyżowy)	7	10,14
Kręgosłup Th (piersiowy)	7	10,14
Staw kolanowy	5	7,25

Przeciążenia treningowe w pole dance

Kręgosłup C (szyjny)	2	2,89
Cały kręgosłup	1	1,45
Staw łokciowy	0	0

Źródło: opracowanie własne.

Wśród rodzajów przebytych kontuzji badani najczęściej wskazywali na przeciążenie mięśni. Odpowiedzi takiej udzieliło 47 osób (68,12%). Następnie: naderwanie ścięgna – 10 osób (14,49%), naderwanie więzadła – 5 osób (7,25%). Pełne wyniki przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Rodzaj aktualnie przebitego urazu

Jakiego rodzaju jest to uraz aktualnie?	Ogółem (n = 69)	
	n	%
Przeciążenie mięśnia	47	68,12
Naderwanie ścięgna	10	14,49
Naderwanie więzadła	5	7,25
Skръcenie	4	5,79
Dyskopatia	4	5,79
Zerwanie ścięgna	3	4,35
Stłuczenie	3	4,35
Zerwanie więzadła	2	2,89
Złamanie	2	2,89
Zwichnięcie	1	1,45
Stłuczenie mięśnia	1	1,45

Źródło: opracowanie własne.

Wszystkich badanych zapytano, czy od momentu, kiedy uprawiają pole dance, kiedykolwiek wystąpiła u nich kontuzja. Badania wykazały, że aż 153 osoby (70,2%) przebyły kontuzje, 65 osób (29,8%) nigdy nie borykało się z uszkodzeniem narządu ruchu wskutek uprawiania pole dance (tab. 12).

Tabela 12. Występowanie kiedykolwiek kontuzji u badanych uprawiających pole dance

Czy w ogóle od kiedy trenujesz pole dance zdarzały się Tobie kontuzje?	Ogółem (n = 218)	
	n	%
Tak	153	70,2
Nie	65	29,8

Źródło: opracowanie własne.

Zapytano więc osoby, które przebyły kiedykolwiek kontuzję, uprawiając pole dance, jakiej okolicy ciała ona dotyczyła. Najwięcej osób – 61 (39,87%) wskazało na staw ramienny, następnie: 56 osób (36,60%) na staw nadgarstkowy, 24 (15,69%) zaznaczyły kręgosłup L-S, 23 (15,03%) staw kolanowy a 20 osób (13,07%) staw biodrowy. Pełne wyniki przedstawiono w tabeli 13.

Tabela 13. Okolica objęta uszkodzeniem u badanych wskutek trenowania pole dance

Jakiej okolicy ciała dotyczyły kontuzje kiedyś przebyte?	Ogółem (n = 153)	
	n	%
Staw ramienny	61	39,87
Staw nadgarstkowy	56	36,60
Kręgosłup L-S (łędźwiowo-krzyżowy)	24	15,69
Staw kolanowy	23	15,03
Staw biodrowy	20	13,07
Kręgosłup Th (piersiowy)	20	13,07
Kręgosłup C (szyjny)	13	8,49
Staw łokciowy	12	7,84
Staw skokowy	8	5,23
Cały kręgosłup	0	0

Źródło: opracowanie własne.

Wśród rodzajów przebytych kontuzji badani najczęściej wskazywali na przeciążenie mięśni. Odpowiedzi takiej udzieliło aż 112 osób (73,20%). Następnie ankietowani zaznaczali naderwanie ścięgna – 44 osoby (28,76%), stłuczenie powłok skórnych – 36 osób (23,53%), naderwanie więzadła – 17 osób (11,11%). Pełne wyniki przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 14. Rodzaj kiedyś przebytego urazu

Jakiego rodzaju były to urazy?	Ogółem (n = 153)	
	n	%
Przeciążenie mięśnia	112	73,20
Naderwanie ścięgna	44	28,76
Stłuczenie powłok skórnych	36	23,53
Stłuczenie mięśnia	29	18,95
Naderwanie więzadła	17	11,11
Dyskopatia	10	6,53
Skръcenie	9	5,88
Zwichnięcie	7	4,57
Złamanie	5	3,27
Zerwanie ścięgna	3	1,96
Zerwanie więzadła	1	0,65

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Podsumowanie

Pole dance jako dynamicznie rozwijająca się dyscyplina sportowa i sportowo-rekreacyjna osiąga szczyty popularności w Polsce. Ćwiczą ją osoby w różnym wieku.

Dzieli się aż na 6 form: exotic dance, exotic pole dance, pole dance, pole art, pole fitness, pole sport. Uczestnicy przeprowadzonych badań najliczniej trenują Pole Dance (68,8%), czyli najbardziej znaną formę, która łączy w sobie taniec, gest, *floorwork* (czyli elementy taneczne na ziemi), akrobacje na rurze w połączeniu z muzyką. 20 osób (9,17%) trenuje co najmniej 2 rodzaje pole dance, często łącząc pole dance z pole sport czy pole art.

W każdej dyscyplinie, również w pole dance, dla uzyskania najlepszych wyników znaczenie ma staż. Staż treningowy wśród ankietowanych stanowił duży przedział czasowy, który wynosił od 3 miesięcy do 11 lat, ale najliczniejszą grupę stanowili badani trenujący 2 lata. W pytaniu o ilość czasu spędzanego na treningu na sali 56 respondentów (25,6%) odpowiedziało, że trenują 2 dni w tygodniu po 2 godziny. Inne osoby odpowiedziały, że spędzają na sali więcej niż 5 dni w tygodniu więcej niż 2 godziny (0,91%).

Pole dance jako sport asymetryczny może powodować jednostronne przeciążenia narządu ruchu, predysponujące do występowania dolegliwości bólowych kręgosłupa wynikających z przeciążenia, ale również do powstawania skoliozy funkcjonalnej. W pytaniu

o wykonywanie wszystkich figur na obie strony większość badanych odpowiedziała: *tak* (55%), ale w opozycji były osoby, które ćwiczą tylko jednostronnie (27,5%). Niestety, pojawiła się również podczas przeprowadzania badań odpowiedź: *Instruktor nie wspominał, że jest to istotne i że tak można*, co może świadczyć o braku wiedzy instruktorów o możliwości powstania m.in. przeciążeń po stronie przeciwnej.

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie, jakie przeciążenia narządu ruchu występują najczęściej u osób ćwiczących pole dance. Analiza odpowiedzi na zadane pytania ankietowe wykazała, że bardzo liczna grupa, bo aż 182 osoby, czyli 83,5%, odczuwa przeciążenie organizmu w wyniku uprawiania pole dance.

Większość ankietowanych deklarowała, że nie boryka się aktualnie z żadną kontuzją (68,3%), jednakże 31,7% zaznaczyło, że ma aktualnie kontuzję. Najwięcej osób – 15 (21,74%) zmagają się z przeciążeniem stawu ramiennego, 13 osób (18,84%) – stawu nadgarstkowego, 11 osób (15,94%) – stawu biodrowego. Wśród rodzajów przebytych kontuzji badani najczęściej wskazywali na przeciążenie mięśni – 47 osób (68,12%), następnie naderwanie ścięgna – 10 osób (14,49%), naderwanie więzadła – 5 osób (7,25%).

Większość respondentów uważało, że pole dance jest bardzo kontuzyjnym sportem (59,17%), ale 30,73% respondentów nie zgadzało się z tym stwierdzeniem, były też osoby, które nigdy o tym nie myślały (10,1%).

153 osoby (70,2%) od momentu, kiedy uprawiają pole dance, przebyły kontuzje; 65 osób (29,8%) nigdy nie borykało się z uszkodzeniem narządu ruchu wskutek uprawiania pole dance. Najwięcej osób – 61 (39,87%) wskazywało na występowanie kontuzji w stawie ramiennym, następnie 56 osób (36,60%) w stawie nadgarstkowym, 24 (15,69%) zaznaczyły kręgosłup L-S, 23 (15,03%) staw kolanowy a 20 osób (13,07%) staw biodrowy. Wśród rodzajów przebytych kontuzji badani najczęściej wskazywali na przeciążenie mięśni. Odpowiedzi takiej udzieliło aż 112 osób (73,20%). Następnie ankietowani zaznaczyli naderwanie ścięgna – 44 osoby (28,76%), stłuczenie powłok skórnych – 36 osób (23,53%), naderwanie więzadła – 17 osób (11,11%).

Podsumowując, warto podkreślić, że pole dance jest bardzo kontuzjogenną dyscypliną i wymaga od ćwiczących wiedzy na temat bezpiecznych zasad trenowania, które stają się jednocześnie profilaktyką przeciwurazową.

## 6. Wnioski

Przeprowadzone badania umożliwiły sformułowanie następujących wniosków:

1. Wielu badanych (83,5%) odczuwa przeciążenia wskutek trenowania pole dance, a 31,7% aktualnie leczy kontuzje.
2. Większość respondentów (59,17%) uważa, że pole dance jest bardzo kontuzyjnym sportem. W przeszłości z tym problemem zmagало się 70,2% ankietowanych.
3. Jak wynika z przeprowadzonych badań, najczęstsze przeciążenia w wyniku uprawiania pole dance dotyczyły stawu ramiennego, nadgarstkowego i kręgosłupa L-S, miały one charakter przeciążenia struktury mięśniowej, naderwania ścięgna lub stłuczenia powłok skórnych.

## Literatura

1. Karpińska A., Podciechowska K., Stęśik M., *Pole dance jako nowoczesna forma aktywności rekreacyjnej*, Zeszyt Naukowy WSB Wrocław, 6, 2015, s. 766-768.
2. Allen K.L., *Poles apart? Women negotiating femininity and feminism one the fitness pole dancing class*, University of Nottingham, praca doktorska, Wielka Brytania, 2011, s. 35.

3. Stencell A.W., *Girl show: into the canvas world of bump and grind*, ECW Press, Toronto 1999, s. 90.
4. Nosal P., *Społeczne ujęcie sportu. (Trudne) definiowanie zjawiska i jego dyskurs*, Przegląd Socjologii Jakościowej UAM Poznań, 11/2, 2016, s. 19.
5. Zielonek-Jenek M., *Seksualizacja – definicje, polemiki i próba rekonceptualizacji*, Instytut Psychologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza Dziecko Krzywdzone. Teoria, badania, praktyka, 16, 3, 2017, s. 24.
6. Donaghue N., Whitehead K., Kurz T., *Spining the pole: a discursive analysis one the websites of recreational pole dancing studios*, Feminism and Psychology, 21 (4), 2011, s. 443-457.
7. Wojciechowska M., *O budowaniu i odczytywaniu znaczeń zajęć sportowych pole dance*, Kultura i Społeczeństwo, PAN Łódź, 3, 2019, s. 100.
8. Karkosz K., *Akrobatyka sportów*, AWF, Katowice 1998.
9. Drury R., *Pole dancing – the naughty girl’s guide*, Conections Book Publishing, London 2006.
10. Kwolek A., Jaźwa P., Bibro P., *Urazowość u wspinaczy sportowych*, Medycyna Sportowa, 2 (6), 2007, s. 91-94.
11. Dempster W.T., *Mechanism of the shoulder movements*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1965, s. 46-49.
12. Karosz K., *Akrobatyka sportowa. Technika i metodyka nauczania wybranych ćwiczeń na lekcji kultury fizycznej i zajęć treningowych*, AWF Kraków 1980.
13. Lubiatowski P., Romanowski L., *Znaczenie propriocepcji w patofizjologii i leczenie niestabilności stawu ramiennego*, Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja, 4, 2003, s. 421-425.
14. Romanowski M.W., Dwornik M., *Znaczenie propriocepcji w patofizjologii i leczeniu niestabilności stawu ramiennego*, Ból, 17(4), 2016, s. 53-58.
15. Page P., *Sensorimotor training a „global: approach for balance training*, Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2006, s. 77-84.
16. Wójcik M., Rynkiewicz T., Rynkiewicz M., Biernacki J., *Próba wykorzystania testów koncepcji performance starlity do diagnostyki połączeń układu mięśniowego na przykładzie zaawansowanych kajakarzy*, Medycyna Sportowa, 3(4) 2011, s. 213-221.
17. Gieremek K., Dec L., *Problematyka odnowy biologicznej w sporcie: podręcznik dla studentów*, AWF Katowice, 1990, s. 89.
18. Gieremek K., Dec L., *Zmęczenie i regeneracja sił: Odnowa biologiczna*, HAS- MED, Katowice 2001, s. 142.
19. Gieremek K., Gałecki P., Nowotny J., *Zasady odnowy biologicznej w sporcie*, Wychowanie Fizyczne i Sport, Katowice, 1, 1986, s. 63-72.
20. Beyleroglu M., Kolayis H., Ramazanoglu F., Hazar M., Cenk A., Bajorek W., *Relation between warm-up with massage before competition and result of the struggle and performance the boxers*, Arch Budo, 5, 2009, s. 25-27.

## Przeciążenia treningowe w pole dance

### Streszczenie

Wstęp: Pole dance to dynamicznie rozwijająca się dyscyplina łącząca ze sobą elementy gimnastyki i tańca. Każda figura wymaga od wykonującego ogromnego skupienia i wysoce rozwiniętej propriocepcji. Większość z nich utrzymywana jest za pomocą siły obręczy barkowej. Jest to dyscyplina bardzo kontuzjogenna. Najczęściej dochodzi do przeciążeń kończyny górnej, zdarzają się również stłuczenia powłok brzusznych. Cel pracy: Celem pracy było zbadanie, jakie przeciążenia narządu ruchu występują najczęściej u osób ćwiczących pole dance.

Materiał i metody: W pracy zastosowano metodę sondażu diagnostycznego. Do badania przystąpiło 218 osób (216 kobiet i 2 mężczyźni) uprawiających amatorsko pole dance. Średnia wieku ankietowanych wynosiła 26 lat. Średnia stażu treningowego badanych wynosił 2,8 roku.



Wyniki i wnioski: Wielu badanych (83,5%) odczuwa przeciążenia wskutek trenowania pole dance, a 31,7% aktualnie leczy kontuzję. Większość respondentów (59,17%) uważa, że pole dance jest bardzo kontuzyjnym sportem. W przeszłości z tym problemem zmagало się 70,2% ankietowanych. Jak wynika z przeprowadzonych badań, najczęstsze przeciążenia w wyniku uprawiania pole dance dotyczyły stawu ramiennego, nadgarstkowego i kręgosłupa L-S, miały one charakter przeciążenia struktury mięśniowej, naderwania ścięgna lub stłuczenia powłok skórnych.

Słowa kluczowe: pole dance, przeciążenia narządu ruchu, trening

## **Training overloads in pole dance**

### **Abstract**

**Introduction:** Pole dance is a rapidly growing discipline that combines elements of gymnastics and dance. Each figure requires great concentration and highly developed proprioception from the performer. Most of them are held by the strength of the shoulder girdle. It is a very injury-prone discipline. Overloading of the upper limb is the most common, and abdominal contusions also occur.

**Objective:** The purpose of this study was to investigate what musculoskeletal overloads are most common in pole dance practitioners.

**Material and methods:** A diagnostic survey method was used in the study. 218 people (216 women and 2 men) practicing amateur pole dance joined the study. The average age of the respondents was 26 years. The average training seniority of the respondents was 2.8 years

**Results and conclusions:** Many of the respondents (83.5%) experience strain as a result of pole dance training and 31.7% are currently treating an injury. The majority of respondents (59.17%) believe that pole dance is a very injury-prone sport. In the past, 70.2% of respondents struggled with this problem. According to the survey, the most common overloads as a result of pole dancing involved the shoulder joint, supraspinatus and L-S spine, and were in the form of overloading a muscle structure, tendon rupture or skin contusion.

**Keywords:** pole dance, musculoskeletal overload, training

# Wpływ treningu na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych na wykonanie przez pilotów wybranych akrobacji lotniczych

## 1. Wprowadzenie

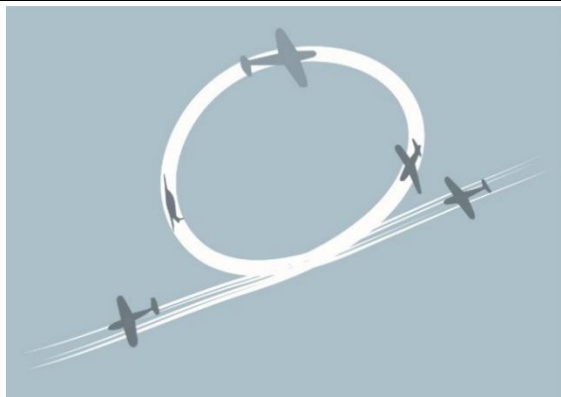
Nowoczesne lotnictwo stawia przed pilotem wiele wyzwań. Jednym z tych, na które należy zwrócić szczególną uwagę stanowi technika pilotażu. Pełne opanowanie techniki pilotażu pozwala na prowadzenie samolotu w taki sposób, jaki chce pilot, niezależnie od położenia względem Ziemi. Organizm pilota z początku naszego wieku nie różnił się niczym od organizmu pilota współczesnego. Jednakże obecnie nieporównywalna jest różnica obciążeń w pracy zawodowej oraz wymagań stawianych pilotowi przez samolot jako narzędzia pracy. Wykonywanie lotów wymaga więc od pilota wysokiego poziomu zdrowia oraz odpowiednich predyspozycji psychofizycznych, w tym tolerancji niekorzystnych czynników lotu (przyspieszenia, niedotlenienie wysokościowe, choroba powietrzna). O ile jeszcze niedawno zakres możliwych do wykonania ewolucji lotniczych był ograniczony wytrzymałością konstrukcji samolotu, o tyle obecnie zdecydowanie najsłabszym elementem układu człowiek-maszyna jest właśnie pilot. W 1913 roku rosyjski pilot Piotr Niestierow jako pierwszy na świecie wykonał figurę akrobacji nazywaną później pętlą. Mniej więcej w tym samym czasie lotnictwo ponosiło ogromne straty z powodu wpadania samolotów w korkociąg, który stał się groźnym wrogiem dla pilotów. Ale i ten problem został rozwiązany dzięki Konstantemu Arceułowi, który celowo wprowadził w korkociąg i potrafił z niego wyprowadzić samolot. Zdarzenia te pozwoliły pilotom uświadomić sobie fakt, jak ważna jest umiejętność pilotowania i zastosowania akrobacji lotniczych [1].

Umiejętność wykonywania figur akrobacji prowadzi więc do opanowania systemu sterowania samolotem, a tym samym pozwala na swobodne kierowanie nim w walce powietrznej czy wykonywanie różnych manewrów. Charakterystyczne dla akrobacji jest to, że podczas jej wykonywania prędkość lotu i przyspieszenia działające na samolot ulegają ustawicznym zmianom. W związku z powyższym akrobację można podzielić na tzw. podstawową i pełną. Do akrobacji podstawowej zaliczamy między innymi: przewrót, spiralę i ślizg. Akrobację pełną uzupełniają pozostałe figury: korkociąg, zakręt, wywrót, zwrot bojowy, lot odwrócony. Jednakże do zasadniczych figur akrobacji zaliczamy pętlę i beczkę [2].

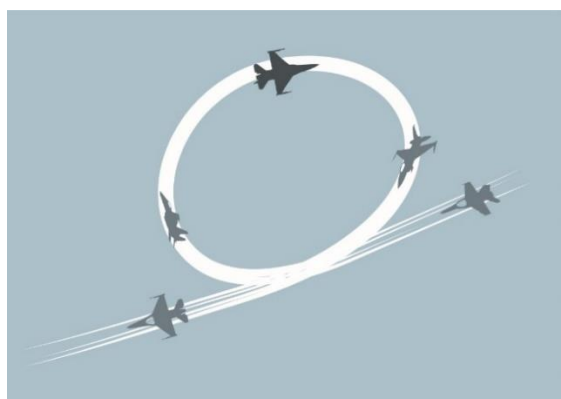
Wykonywanie pętli polega na spowodowaniu obrotu samolotu dookoła jego osi poprzecznej. Taki obrót samolot w połączeniu z jego prędkością postępową osiąga w wyniku toru lotu zbliżonego do koła opisanego w płaszczyźnie pionowej (rys. 1). Z kolei beczką nazywamy obrót samolotu dookoła jego osi podłużnej, przy czym tor lotu jest prawie prosty (rys. 2) [3].

<sup>1</sup> m.breszka@law.mil.pl, Ośrodek Szkolenia Kondycyjnego, Lotnicza Akademia Wojskowa, www.law.mil.pl.

<sup>2</sup> r.jedrus@law.mil.pl, Ośrodek Szkolenia Kondycyjnego, Lotnicza Akademia Wojskowa, www.law.mil.pl.



Rysunek 1. Pętla, opracowanie własne na podstawie [4]



Rysunek 2. Beczka, opracowanie własne na podstawie [4]

W związku z powyższym do realizacji procesu przygotowania psychofizycznego pilota niezbędne jest kształtowanie parametrów sprawnościowo-wydolnościowych, a celem tego jest efektywne wykonywanie misji lotniczych z zastosowaniem akrobacji lotniczych. W procesie przygotowania pilota do lotów najważniejszym czynnikiem jest osiągnięcie odpowiedniej adaptacji sprawnościowo-wydolnościowej w postaci: tolerancji na działanie przyspieszeń kątowych i dośrodkowych, habituacji układu przedsionkowego, kształtowania cech motorycznych oraz koordynacji ruchowej [5, 6]. Dodatkowo istotnym elementem jest problematyka występujących zaburzeń układu równowagi prowadzących do dezorientacji przestrzennej [7, 8]. Trzeba również zaznaczyć, że konieczność specjalnego przygotowania fizycznego pilota zauważono już przed II wojną światową. Z tego okresu datują się pierwsze prace dotyczące głównie możliwości wpływania drogą specjalnego naziemnego treningu na obniżenie wrażliwości pilota na działanie przyspieszeń kątowych i dośrodkowych. Skonstruowano i wprowadzono wówczas do szkolenia tzw. lotnicze gimnastyczne przyrządy specjalne (LGPS), jak obecnie określa się tego rodzaju zestawy, w skład których wchodzi przyrządy: looping, żyroskop i koło reńskie [9]. Zastosowanie w szerszym zakresie LGPS w Szkole Orłąt jest rozwiązaniem, które wymusza ruchy we wszystkich osiach ciała (podłużnej, poprzecznej i strzałkowej), powodując prace określonych grup mięśniowych wraz z obciążeniem układu krążenia i układu oddechowego oraz centralnego układu nerwowego. Ponadto praktyka i doświad-

czenie wykazały, że za pomocą ćwiczeń na LGPS pilot można wykształcić cechy i nawyki konieczne do wykonywania najbardziej złożonych manewrów lotniczych [10]. Zawarte w niniejszej pracy spostrzeżenia natury praktycznej wynikają z badań własnych autorów przedstawionych w stosownym piśmiennictwie [7, 9].

Celem niniejszej pracy jest uzyskanie, na podstawie badań i obserwacji własnych oraz przeglądu literatury specjalistycznej związanych z charakterystyką pilotowania samolotów wojskowych, odpowiedzi na następujące pytanie: jaki jest wpływ treningu na lotniczych gimnastycznych przyrządach specjalnych na czynniki warunkujące zdolność do wykonywania przez pilotów wybranych akrobacji lotniczych?

## **2. Definicja i rodzaj przyspieszeń**

Organizm pilota wykonującego lot narażony zostaje na wpływ wielu zmiennych czynników, do których możemy zaliczyć: wielkość przyspieszeń, czas ich działania, częstość działania, kierunek, szybkość zwiększania i zmniejszania się przyspieszeń oraz stan sprawności organizmu pilota [11]. W związku z powyższym umiejętność pilotażu samolotu w czasie wykonywania każdej akrobacji stanowi niezwykle cenny dowód prawdziwie wysokiego poziomu wykształcenia pilota, a to daje gwarancję bezpiecznego pilotowania samolotu w trudnych warunkach atmosferycznych, w których niezależnie od położenia, w jakim znalazł się samolot, będzie on zawsze opanowany przez pilota.

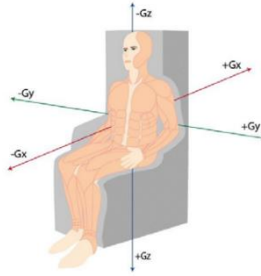
W czasie lotu z dużą prędkością niezmiernie ważną rolę odgrywają przyspieszenia, które występują na skutek zmiany prędkości i kierunku lotu. Za jednostkę przyspieszenia przyjmuje się  $m/s^2$ . Częściej jednak, zwłaszcza w nomenklaturze lotniczej, określa się wielkość przyspieszenia w jednostkach „G”, przyjmując za 1 G przyspieszenie grawitacyjne Ziemi wynoszące  $9,81 m/s^2$ . Posługując się tą jednostką, można określić przyspieszenie jako wielokrotność przyspieszenia ziemskiego. W fizjologii lotniczej również w powszechnym użyciu jest termin siła G (ang. *G force*). Jednak jednostka G nie jest wartością siły, lecz wartością przyspieszenia. Zgodnie z II prawem Newtona przy stałej masie obiektu (pilota) siła jest proporcjonalna do przyspieszenia. Stąd często zamiennie używa się terminu siła G lub przyspieszenie G (ang. *G acceleration*) [6].

Z punktu widzenia fizyki rozróżniamy trzy zasadnicze rodzaje przyspieszeń:

- przyspieszenia liniowe – w wyniku ich oddziaływania zmienia się szybkość ruchu, kierunek zaś jego pozostaje bez zmian. Powstają przy ruchu prostoliniowym w związku ze zmianą szybkości. Obserwujemy je również podczas startu lub lądowania oraz w czasie startu z katapulty czy skoku spadochronowego w momencie jego otwarcia;
- przyspieszenia promieniowe – zwane dośrodkowymi, w których zmienia się kierunek ruchu, szybkość zaś pozostaje bez zmian. Powstają one podczas lotu po linii krzywej i ma to miejsce w momencie wyprowadzenia samolotu np. z korkociągu powstałego w czasie akrobacji;
- przyspieszenia kątowe – w wyniku ich oddziaływania zmienia się kierunek i szybkość ruchu. Występują w ruchu, który odbywa się równocześnie w dwóch płaszczyznach. Nie są one tak duże jak przyspieszenia dośrodkowego, niemniej jednak działają na aparat przedsionkowy w uchu wewnętrznym i wywołują błędne wrażenia co do położenia ciała. Ma to znaczenie w tak zwanych lotach w zasłoniętej kabinie i przy kontroli przyrządów pokładowych [12].

W medycynie lotniczej podział przyspieszeń uwzględnia również oś ciała pilota względem osi samolotu, wzdłuż której działa przyspieszenie (rys. 3). Przykładem mogą

być tu przyspieszenia działające wzdłuż podłużnej osi ciała. Jeżeli pod wpływem działania przyspieszenia kierunek oddziaływania siły bezwzględności jest zgodny z kierunkiem „głowa-nogi”, przyspieszenie takie nazywamy dodatnim. Jeżeli oddziaływanie to występuje w kierunku „nogi-głowa”, przyspieszenie takie nazywamy ujemnym. Przyspieszenia działające w osi strzałkowej, występują podczas zmiany prędkości lotu, oddziałują na pilota tylko wtedy, gdy jest on usytuowany dokładnie w kierunku lotu. Zmiana położenia ciała w fotelu lub umieszczenie fotela w kierunku poprzecznym do kierunku lotu (pozycja nawigatora) powoduje, że wektor przyspieszenia nie jest zgodny z osią ciała. Przy działaniu przyspieszeń dośrodkowych występuje analogiczna sytuacja. Uwzględniając je w przedstawionym podziale, musimy przyjąć, że może ono działać na człowieka w różnych osiach ciała. Na przykład, jeżeli głowa pilota znajduje się bliżej osi obrotu, jak ma to miejsce podczas wykonywania pętli, to powstające w wyniku przyspieszenia dośrodkowego przyspieszenia narastają w kierunku odśrodkowym. Odwrotne ustawienie ciała człowieka względem osi obrotu (np. podczas wykonywania pętli odwróconej) powoduje także nasilenie się zaburzeń w kierunku odśrodkowym. Różnica występuje jednak w reakcji ustroju na działanie tego przyspieszenia, którego wartość i kierunek zmieniają się nie w stosunku do osi obrotu, ale w stosunku do osi ciała [13, 14].

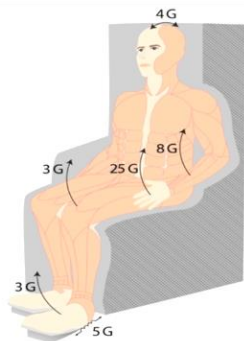


Rysunek 3. Kierunki oddziaływania przyspieszeń na organizm pilota, opracowanie własne na podstawie [15]

### 3. Oddziaływanie przyspieszeń na organizm pilota

Przyspieszenia są podstawowym i charakterystycznym czynnikiem środowiska pracy pilota. Medycyna lotnicza od początku swojego istnienia ten czynnik fizyczny, wpływający znacząco na organizm pilota, uznała za jeden z ważniejszych celów badań. Działanie przyspieszeń na organizm człowieka, w szczególności na układ sercowo-naczyniowy, zostało dokładnie zbadane w warunkach lotnictwa wojskowego. Badania miały na celu poznanie mechanizmów prowadzących do utraty przytomności, mechanizmów obronnych i adaptacyjnych decydujących o poziomie tolerancji przyspieszeń tolerowanych przez organizm człowieka. Wyniki tych badań miały służyć wprowadzeniu metod lub rozwiązań technicznych zwiększających poziom tolerancji przyspieszeń [6].

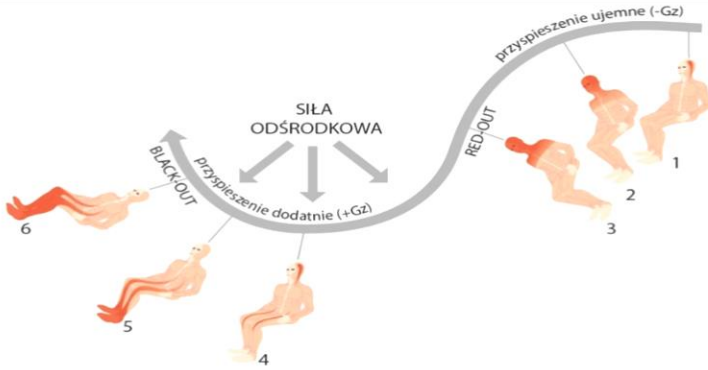
Przyspieszenie wyższe od wartości przyspieszenia ziemskiego (1 G) jest odczuwalne przez człowieka. Pierwszym odczuciem jest wzrost ciężaru ciała prowadzący do wciskania pilota w podstawę fotela. W miarę dalszego narastania przyspieszenia dalej zwiększa się ciężar ciała. Utrzymanie głowy w pozycji wyprostowanej staje się coraz trudniejsze. Ograniczone są ruchy ciała, występuje uczucie zbyt ciężkich kończyn. Trudności w wykonywaniu zamierzonych ruchów pojawiają się już przy przyspieszeniach sięgających od +2,5 Gz do +3 Gz (rys. 4) [13].



Rysunek 4. Wartości przyspieszeń ograniczające wykonywanie ruchów dowolnych, opracowanie własne na podstawie [13]

W warunkach dodatniego przyspieszenia (+Gz) efektywny ciężar całego ciała wzrasta. Luźne tkanki ciała są ściągane w kierunku oddziaływania przyspieszenia. Najbardziej widoczne jest to na skórze twarzy. Efektywna masa ciała jest wtedy wielokrotnie większa, siła mięśni pozostaje taka sama, a wykonywanie ruchów staje się coraz trudniejsze. Widoczne jest to w sytuacji, kiedy pilot opuszcza głowę, a ponowne jej podniesienie nie jest możliwe ze względu na działanie przyspieszenia. Podobnie zachowują się kończyny. Krew staje się cięższa, co obniża ciśnienie krwi powyżej poziomu serca. Poniżej poziomu natomiast ciśnienie wzrasta i w rezultacie dochodzi do gromadzenia się krwi w kończynach dolnych. Niewydolność normalnego powrotu krwi żyłnej do serca zmniejsza dopływ krwi żyłnej, która jest dostępna w płucach, co ogranicza późniejszą jej redystrybucję w organizmie. Samo serce ze względu na swoją masę przemieszcza się w dół, co zwiększa pionową odległość serca od głowy. W efekcie słup krwi jest cięższy niż normalnie [12, 16].

Podczas lotu najczęściej występują przyspieszenia dośrodkowe. W czasie ich trwania siła odśrodkowa działa równoległe do długiej osi ciała w kierunku od głowy do kończyn dolnych. W tych warunkach występuje silne działanie przyspieszenia na krew zawartą w naczyniach krwionośnych (rys. 5). Powstają zmiany w rozmieszczeniu krwi i płynów ustrojowych. Krew zaczyna przemieszczać się do dolnych partii ciała. Wzrost ciśnienia w dolnych częściach ciała powoduje przekrwienie i zastój w okolicy bioder i kończyn dolnych [13]. W pewnych granicach, przy małych wartościach przyspieszeń, siła ta może być tolerowana przez organizm człowieka wskutek uruchomienia mechanizmów kompensacyjnych układu krążenia. Wzrasta wówczas ciśnienie tętnicze krwi, przyspieszeniu ulega akcja serca i zwężają się naczynia oporowe w dolnych obszarach ciała. Jest to odpowiedź odruchowa na zmiany ciśnienia tętniczego krwi na poziomie głowy. Mechanizm ten przyczynia się do ustąpienia objawów niedotlenienia mózgu. W miarę zwiększania się wartości przyspieszeń narastają zaburzenia hemodynamiczne. Pojawiają się zaburzenia wzrokowe, które stanowią potencjalne niebezpieczeństwo dla pilota prowadzącego samolot [17, 18].



Rysunek 5. Skutki oddziaływania przyspieszeń dośrodkowych na organizm pilota, opracowanie własne na podstawie [16]

W wyniku zaburzenia krążenia krwi oko i mózg są czasowo pozbawione tlenu. Rozpoczyna się częściowa utrata widzenia (ang. *grey-out*), natomiast po zwiększeniu przyspieszenia o około 1 G następuje całkowita utrata widzenia (ang. *black-out*). Utrata wzroku zaczyna się na obrzeżach pola widzenia i stopniowo rozprzestrzenia się na środek, co w konsekwencji prowadzi do fazy szarości, którą można porównać do patrzenia w dół mglistego tunelu. Ciśnienie krwi natomiast jest nadal wystarczające do podtrzymania funkcji mózgu [16]. Nasilenie skutków oddziaływania przyspieszeń odczuwa się przy wartościach od +3 Gz do +4 Gz, gdzie zostaje zwężone widzenie peryferyjne. Przy wartościach od +4 Gz do +5 Gz prawdopodobnie u pilota nastąpi zjawisko *grey-out*, które ostatecznie doprowadzi do zjawiska *black-out* [19]. Jednak na indywidualną tolerancję G niekorzystny wpływ ma wiele innych czynników. Do tych czynników zalicza się: głód, alkohol, nadmierne palenie, niedawna choroba, zmęczenie i niedotlenienie [20, 21].

Przyspieszenia kątowe spotyka się głównie podczas wykonywania korkociągu i beczi, a więc w figurach o małym promieniu obrotu. Wzrastają one wraz ze zwiększeniem prędkości lotu i zależą od płynności wychyleń sterów. Duże znaczenie ma doświadczenie pilota. Doświadczony pilot podczas wykonywania akrobacji osiąga mniejsze przyspieszenia na tych samych reżimach niż pilot mało doświadczony, u którego brak jest płynności wychyleń sterów [9]. Człowiek w spoczynku nie odczuwa zmiany położenia w płaszczyźnie pionowej w granicach od  $20^\circ$  i więcej, a w płaszczyźnie poziomej w stosunku do ciała nawet w granicach do  $30^\circ$ . Wynika to z tego, że nasze narządy przedsionkowe mają pewien próg pobudliwości [22]. Proóg percepcji przyspieszeń kątowych narządu przedsionkowego mieści się w przedziale od  $0,1^\circ/s^2$  do  $2,0^\circ/s^2$ . Średnie wartości przyspieszeń kątowych w czasie lotu (ruchy samolotu w płaszczyźnie odchylenia, przechylenia i pochylenia) wynoszą odpowiednio  $0,14^\circ/s^2$ ,  $0,5^\circ/s^2$  i  $0,5^\circ/s^2$ . Badania w locie wykazały, że piloci z wyłączonym torem wzrokowym nie są w stanie konsekwentnie odczuwać przechylenia (na bok – prawo – lewo) i pochylenia (do przodu) samolotu, jeżeli wartość przyspieszenia kąтового jest rzędu  $1,0^\circ/s^2$  lub mniejsza, a dopiero przy prędkości  $2,0^\circ/s^2$  i większej. W przypadku gdy pochyleniu samolotu towarzyszy kompensujące ustawianie mocy silników w celu utrzymania siły przeciążenia (zawsze skierowany do podłogi) samolotu, próg dla pochylenia wzrasta powyżej  $2,0^\circ/s^2$ . Proóg pobudliwości dla narządów otolitowych, przy przyspieszeniach prostoliniowych pozio-

mych wynosi od 4 cm do 12 cm na sekundę, dla pionowych od 2 cm do 20 cm na sekundę. Zależy jest od kierunku działania i wielkości przyspieszenia, a minimalna wartość rejestrowanego progu percepcji przyspieszeń mieści się w przedziale od 0,001 G do 0,03 G. Z kolei próg odczucia dla przyspieszeń liniowych w kierunku poziomym wynosi od 0,15 m/s do 0,2 m/s, natomiast w kierunku pionowym od 0,12 m/s do 0,15 m/s. Rozpiętości są więc duże i zależne są od wrażliwości osobniczej narządów równowagi pilota [23, 24].

W związku z powyższym z punktu widzenia bezpieczeństwa lotów przyspieszenia występujące w manewrach (akrobacjach) lotniczych stanowią potencjalne zagrożenie dla organizmu pilota w dwóch głównych sytuacjach:

- podczas działania przyspieszeń liniowych w osi +Gz i -Gz, gdzie dochodzi do niekorzystnych efektów ogólnych, zaburzeń krążenia w siatkówce oka (utrata widzenia), wreszcie do nagłej utraty świadomości tzw. G-LOC (ang. *g-induced loss of consciousness*);
- podczas działania przyspieszeń kątowych, gdzie zaznacza się ich wpływ przede wszystkim na zmysł równowagi, odbiór wrażeń zmysłowych, a w drastycznych przypadkach obserwuje się stany utraty świadomości [25].

#### **4. Przygotowanie naziemne na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych do lotów**

Jednym z głównych czynników efektywności działania pilota w powietrzu jest jego sprawność psychomotoryczna. W motoryczności człowieka wyodrębnia się jej różne uwarunkowania, do których zalicza się zarówno właściwości ogólne o charakterze zdolności motorycznych, jak też specyficzne, określane jako umiejętności ruchowe [26]. W związku z powyższym sprawność motorycznego działania człowieka zależy głównie od integracyjnych i adaptacyjnych właściwości zaangażowanych systemów motorycznych i sensorycznych. Nawet najprostsze umiejętności wymagają wysokiego poziomu integracji i sprzężenia zwrotnego pomiędzy motorycznymi i sensorycznymi subsystemami. Sprawność psychomotoryczna, w tym szczególnie poziom koordynacji wzrokowo-ruchowej, może przejawiać się w czasowych parametrach reakcji (szybkość, rytmiczność), jak również w ich poprawności wykonania (popelniane błędy). Zatem efektywne wykonywanie przez człowieka zadań o charakterze koordynacyjnym uzależnione jest od zdolności motorycznych stanowiących kompleks indywidualnych właściwości fizycznych i psychicznych, które określają aktualny stan gotowości organizmu do wykonywania różnego rodzaju zadań ruchowych [27].

W myśl powyższych przesłanek naziemne przygotowanie do wieloletniej służby pilota wymaga dwójakiego przygotowania realizowanego w okresie szkolenia:

- dobrego przygotowania zawodowego, w którego skład wchodzi całość teoretycznej wiedzy fachowej oraz praktycznych umiejętności i nawyków lotniczych;
- przygotowania fizycznego, w zakres którego wchodzi wykształcenie wymaganego poziomu sprawności i wydolności fizycznej, zdolności adaptacji organizmu do zmiennych warunków i czasu pracy oraz osiągnięcie wysokiego poziomu tolerancji specyficznych dla lotnictwa czynników lotu [28].

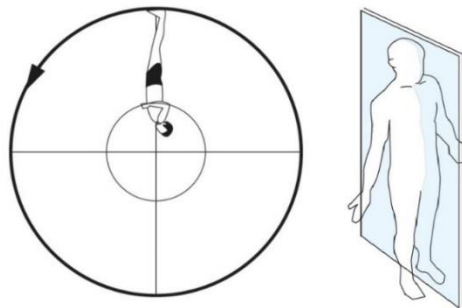
Na współczesnym etapie rozwoju lotnictwa jest nie do pomyślenia osiągnięcie jakichkolwiek wyników bez poważnego i systematycznego przygotowania fizycznego. Dlatego do ukierunkowanego i specjalnego przygotowania realizowanego w Szkole Orłąt zalicza



się wszystkie rodzaje treningu mające na celu wyrobienie pojedynczych lub całych grup mięśni oraz koordynacji ruchów, koniecznych do wykonywania różnych zadań w powietrzu [9, 14]. Znalazienie się samolotu w położeniu nienormalnym wbrew woli pilota nie jest akrobacją, chociaż wykonywane przymusowo ewolucje zawierają cechy figur akrobacyjnych. Tak samo reaguje człowiek, kiedy jest poddany treningowi na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych. Znajduje się w pozycji nienormalnej i aby zapanować nad pozycją wyjściową („normalną”) musi używać własnej siły mięśni do wyjścia z tej sytuacji. Dzięki temu wykorzystuje wszystkie zmysły oraz siłę swoich mięśni które, są niezbędne i działają podczas pilotowania samolotu wysokomanewrowego, transportowego czy akrobacyjnego.

Trening na LGPS ma więc na celu wywarcie stymulującego wpływu na układ równowagi, poprawę koncentracji, czasu reakcji oraz koordynacji ruchowej [29]. W badaniach dotyczących znaczenia LGPS w szkoleniu pilotów stwierdzono, że wymiernym efektem treningu na tych przyrządach jest między innymi habituacja zaburzeń przedścionkowo-vegetatywnych, poprawa funkcji zaopatrzenia tlenowego ustroju oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej. Kształtowanie tych cech ma zdecydowanie korzystny wpływ na szybkość przyswajania elementów pilotażu, poprawę efektywności procesu szkolenia pilotów oraz wyraźne zmniejszenie niekorzystnych objawów vegetatywnych podczas wykonywania figur akrobacji w postaci pętli oraz beczki [7, 30].

Pętla, która jest jedną z podstawowych figur akrobacji, może być wykonywana w *loopingu* zaczopowanym w postaci kołowrotów w przód i w tył (płaszczyzna strzałkowa – rys. 6). Przyrząd (*looping* zaczopowany), na którym jest wykonywana odmiana huśtawki o pełnym kącie obrotów w przód i w tył z możliwością, po jego odblokowaniu (*looping* odczopowany), wykonania także obrotów wokół osi długiej ciała (rys. 7). Wszystkie rysunki ćwiczeń na LGPS zostały wykonane na podstawie bazy ćwiczeniowej wykorzystywanej w Lotniczej Akademii Wojskowej przez autorów niniejszego opracowania.



Rysunek 6. Schemat wykonania kołowrotów w przód i w tył w *loopingu* zaczopowanym (płaszczyzna strzałkowa) [opracowanie własne]

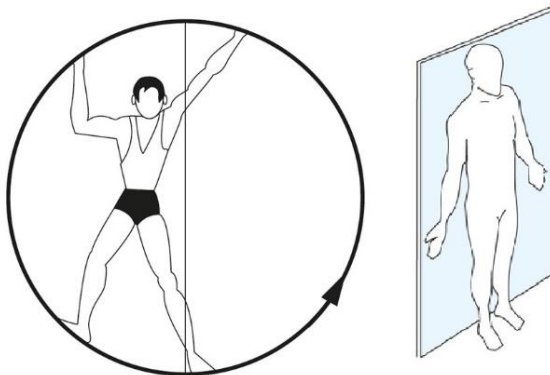


Rysunek 7. Ćwiczący w *loopingu* zaczopowanym podczas wykonywania kołowrotów w przód i w tył (płaszczyzna strzałkowa) [archiwum prywatne Marty Serafin]

Z kolei beczka może być wykonywana w dwóch Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych, tj. kole reńskich pojedynczym oraz w kole reńskim potrójnym, zwanym żyroskopem, w postaci kołowrotów bokiem w lewo i w prawo (płaszczyzna czołowa – rys. 8).

Koło reńskie pozwala na obroty wokół dwóch różnych płaszczyzn (zamiennie: czołowa i strzałkowa). W przypadku wpięcia się przodem są to kołowroty bokiem w płaszczyźnie czołowej w obie strony (lewa, prawa), które odzwierciedlają wykonanie beczki (rys. 9). Natomiast jeśli wepniemy się bokiem, mamy możliwość wykonania kołowrotów w przód i w tył w płaszczyźnie strzałkowej (rys. 6), odzwierciedlających wykonanie pętli (rys. 10).

Koło reńskie potrójne, zwane żyroskopem dzięki żyroskopowemu zawieszeniu, umożliwia dowolne obroty we wszystkich płaszczyznach (czołowa, strzałkowa, poprzeczna). Jednakże przy ustawieniu czerwonego koła prostopadle do pozostałych kół (niebieskie, zielone) mamy możliwość wykonania kołowrotów bokiem w lewo i w prawo w płaszczyźnie czołowej, co odzwierciedla wykonanie beczki (rys. 11).



Rysunek 8. Schemat wykonania kołowrotów bokiem w lewo i w prawo w kole reńskim pojedynczym oraz żyroskopie (płaszczyzna czołowa) [opracowanie własne]



Rysunek 9. Ćwiczący w kole reńskim pojedynczym podczas wykonywania kołowrotów bokiem w lewo i w prawo (płaszczyzna czołowa) [archiwum prywatne Marty Serafin]



Rysunek 10. Ćwiczący w kole reńskim pojedynczym podczas wykonywania kołowrotów w przód i w tył (płaszczyzna strzałkowa) [archiwum prywatne Marty Serafin]



Rysunek 11. Ćwiczący w żyroskopie podczas wykonywania kołowrotów bokiem w lewo i w prawo (płaszczyzna czołowa) [archiwum prywatne Marty Serafin]

## 5. Podsumowanie

W procesie optymalnego przygotowania fizycznego pilota celem jest osiągnięcie odpowiednio wysokiego poziomu habituacji w zakresie koordynacji wzrokowo-ruchowej oraz orientacji przestrzennej we wszystkich możliwych warunkach lotu. Zasadne jest wprowadzenie nowych rozwiązań, które pomogą sprostać nowoczesnym wymaganiom

sprzętowym, jakie niesie za sobą rozwój współczesnego lotnictwa. Uwzględniając dynamiczny aspekt ćwiczeń na LGPS (ruch w różnych osiach), należy podkreślić ich wpływ na trzy kanały półkoliste układu przedsionkowego i narządy otolitowe. Nie jest tajemnicą, że w przewodach półkolistych i w przedsionku znajdują się receptory narządu równowagi w postaci komórek receptorów w bańkach błoniastych przewodów półkolistych reagujących na obroty głowy w różnych kierunkach, czyli na przyspieszenia kątowe oraz komórki występujące w łagiewce i woreczku, które są odpowiedzialne za odbieranie przyspieszeń liniowych [31, 32]. W związku z powyższym ćwiczenia na LGPS wykonywane w osi podłużnej, poprzecznej i strzałkowej wyzwalają bodźce kinetyczne u pilotów w odpowiednim rytmie, oddziałując na kanały półkoliste oraz na narządy otolitowe (grawitacja 1G). W wyniku habituacji dochodzi do zmniejszenia odpowiedzi receptorów na powtarzające się bodźce kinetyczne. Największy wpływ oddziaływania przyspieszeń kątowych na ww. narządy mają kolejno *looping*, żyroskop i koło reńskie. Tego typu przyspieszenia występują podczas wykonywania różnych rodzajów akrobacji, np. podczas skrętu, bezcki, pętli, nurkowania, korkociągu. W takich warunkach często dochodzi u pilotów do dezorientacji przestrzennej. Badania wykazują, że zjawisko występowania iluzji w płaszczyźnie przechylenia w sterowanym statku powietrznym może wystąpić nawet po krótkotrwałym manewrze ruchu obrotowego [7]. Ponadto wykonywanie kołowrotów na LGPS jest typowym oddziaływaniem (treningiem) na układy krążenia i oddechowy, a także baroreceptory nisko- i wysokociśnieniowe spowodowane przyspieszeniami dodatnimi (+Gz) (kierunek oddziaływania przyspieszenia: głowa–nogi) i ujemnymi (–Gz) (kierunek oddziaływania przyspieszenia: nogi–głowa) [12]. W odniesieniu do zmian parametrów odruchu przedsionkowo-ocznego w zależności od doświadczenia pilota powtarzana stymulacja przedsionkowa nie tylko redukuje oczopląs, ale również modulację otolitową [33]. W rotacji pionowej osi ciała (OVAR) o charakterystyce sinusoidalnej reakcje ruchów oka wydają się być wynikiem kombinacji reakcji kanałów półkolistych z komponentami otolitowymi [34]. Wykazano, że ruchy głową w różnych kierunkach (obracanie, skręt, skłon) zwiększają podatność na chorobę powietrzną. Co prawda większość przypadków jest pochodzenia przedsionkowego, ale ważną rolę odgrywa narząd wzroku [35, 36]. Diagnostyka tych cech zainteresowała także specjalistów z obszaru neurologii, fizjologii, medycyny oraz wychowania fizycznego [5, 37, 38]. Z analizy dotychczasowych opublikowanych prac naukowych wynika, że proces treningowy realizowany na LGPS korzystnie wpływa na oporności na chorobę powietrzną poprzez habituację narządu przedsionkowego. Ma również istotne znaczenie na początkowym etapie szkolenia lotniczego pilotów, przeciwdziałając niekorzystnym czynnikom powodującym dezorientację przestrzenną [7, 39, 40, 41].

Ćwiczenia na LGPS są więc odzwierciedleniem zmiany pozycji ciała pilota podczas wykonywania zadania lotniczego (wykonywanie manewrów, akrobacji lotniczych) i korzystnie wpływają na sprawność psychomotoryczną pilota w każdym zakresie, co potwierdzają powyższe doniesienia. Przedstawione w tej pracy dane wskazują, że problematyka specjalnego przygotowania psychofizycznego pilota jest nie tylko bardzo obszerna, ale niezmiernie złożona [6]. W związku z powyższym można wysunąć następujące wnioski:

1. Ćwiczenia na LGPS stanowią duże obciążenie dla układu krążenia, co wyraża się przemieszczaniem krwi pomiędzy górną i dolną część ciała, wzrostem ciśnienia krwi oraz wzrostem częstości skurczów serca, ale nie przekraczającym możliwości kompensacyjnych organizmu pilota.

2. Trening na LGPS wywiera korzystny wpływ na habituację narządu przedsionkowego przez wydłużenie czasu tolerancji oddziaływania przyspieszeń kątowych oraz zmniejszenie częstości występowania i stopnia nasilenia objawów przedsionkowo-wegetatywnych (występujących w chorobie powietrznej).
3. Po treningu na LGPS następuje poprawa stabilności postawy, zwinności i koordynacji wzrokowo-ruchowej, co może świadczyć o usprawnieniu funkcji neuromięśniowych i procesów sterowania ośrodkowego, stanowiąc tym samym element podnoszenia sprawności psychofizycznej niezbędnej do wykonywania przez pilota wybranych akrobacji lotniczych.

## Literatura

1. Ablamowicz A., *Akrobacja Lotnicza*, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa 1954.
2. Kowaleczko G., *Mechanika lotu. Manewry samolotów*, Wydawnictwo Lotniczej Akademii Wojskowej, Dęblin 2022.
3. Ernst K., *Fizyka sportu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010, s. 246-268.
4. <http://kg200.pev.pl/szkola/2/akrobacja/akrobacja.htm> [data dostępu: 27.02.2023].
5. Richard O., Reinhart M.D., *Basic flight physiology, Third Edition*, McGraw Hill, 2008, s. 125-151.
6. Newman D.G., *High G Flight. Physiological Effects and Countermeasures*, Ashgate, Burlington 2015, s. 86-124.
7. Jędrys R., *Wpływ ćwiczeń na Lotniczych Gimnastycznych Przyrzędach Specjalnych na habituację układu przedsionkowo-wegetatywnego i sprawność fizyczną podchorążych pilotów przed i po okresie przygotowawczym do lotów*, Rozprawa doktorska, AWF, Warszawa 2015.
8. Stott J.R., *Spatial Orientation and Disorientation*, [w:] Nicholson A.N. (red.), *The Neurosciences and the Practice of Aviation Medicine*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London 2017, s. 55-91.
9. Jędrys R., Breszka M., Kowalczyk K., *Kondycyjno-Sprawnościowe Przygotowanie do Lotów*, Wydawnictwo Lotniczej Akademii Wojskowej, Dęblin 2020, s. 16-22.
10. Kłossowski M., Jędrys R., *Kondycyjno-Sprawnościowe Przygotowanie do Lotów (KSPdL) jako istotny element szkolenia lotniczego*, Biuletyn Wyższej Oficerskiej Szkoły Lotniczej 1(53), Dęblin 1988, s. 43-47.
11. DeHart R.L., *Fundamentals of Aerospace Medicine*, Second Edition, Williams & Wilkins, Michigan 1996.
12. Klukowski K.S., Mazurek K.L., *Medycyna lotnicza-wpływ przyspieszeń na układ sercowo-naczyniowy*, [w:] Braksator W., Mamcarz A. (red.), *Kardiologia sportowa w praktyce klinicznej*, PZWL, Warszawa 2016, s. 515-526.
13. Wojtkowiak M., *Fizjologia przyspieszeń*, [w:] Barański S. (red.), *Medycyna lotnicza i kosmiczna*, PZWL, Warszawa 1977, s. 97-101.
14. Breszka M., Cur K., Jędrys R., Kowalczyk K., *Ukierunkowane psychofizyczne przygotowanie pilota wojskowego do lotów*, Wydawnictwo Lotniczej Akademii Wojskowej, Dęblin 2022.
15. Green N.D.C., *Long duration acceleration*, [w:] Gradwell D., Rainford D.J. (red.), *Ernsting's aviation and space medicine*, Fifth edition, CRC Press Taylor & Francis Group-Boca Raton, London-New York 2016.
16. Dobie T.G., *Aeromedical Handbook for Aircrew*, Deputy Director of Aviation Medicine (RAF), Ministry of Defence London, England, AGARDograph, 1972, s. 84-98.
17. Gembicka D., Wojtkowiak M., Kuzak W., *Zachowanie się wybranych parametrów biochemicznych we krwi oraz częstości skurczów serca u ludzi poddawanych działaniu*

- wolno i szybko narastających wielokrotnie powtarzanych przyspieszeń +Gz, *Medycyna Lotnicza*, 3-4, 1990, s. 108-109.
18. Banks R.D., Brinkley J.W., Allnutt R., Harding R.M., *Human Response to Acceleration*, [w:] Davis J.R., Johnson R., Stepanek J., Fogarty J.A. (red), *Fundamentals of Aerospace Medicine*, Fourth edition, Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Baltimore 2008, s. 83-109.
  19. Alvin K.M., *Greyout, blackout and G-loss of consciousness in the Brazilian Air Force: a 1991-1992 survey*, *Aviation Space and Environmental Medicine*, 66(7), 1995, s. 675-677.
  20. Kuński H., Klukowski K., *Palenie tytoniu a aktywność ruchowa dla potrzeb zdrowotnych i zawodowych pilotów wojskowych*, *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*, 4, tom 2, 1996, s. 429-436.
  21. Myunghwan P., Cheolkyu K., Cheonyoung K., Hyeonju S., *Factors Affecting the Recovery of Pilots +Gz Tolerance*, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(5), 2017, s. 535-543.
  22. Stott J.R., *Orientation and disorientation in aviation*, *Extreme Physiology Medicine*, 2(1), 2013, s. 2.
  23. Guedry F.E., Rupert A.H., Mc Grath B.J., Oman C.M., *The dynamics of spatial orientation during complex and changing linear and angular acceleration*, *Journal of Vestibular Research: Equilibrium & Orientation*, 4(2), 1992, s. 259-283.
  24. Kluch W., *Badania fizjologiczne przebiegu restytucji narządu przedsionkowego u osób poddawanych przyspieszeniom w symulatorze GYRO IPT*, *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*, 4(9), 2003, s. 399-415.
  25. Barański S., Kwarecki K., *Utrata świadomości-następstwo działania przyspieszeń w osi +Gz w samolotach nowych generacji*, *Medycyna Lotnicza*, 1(102), 1989, s. 12-17.
  26. Raczek J., *Antropomotoryka*, Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2010.
  27. Kobos Z., Truszczyński O., Jędrus R., Terelak J., *Kształtowanie koordynacji wzrokowo-ruchowej pod wpływem ćwiczeń na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych*, *Medycyna Lotnicza*, 1-4(122-125), 1994, s. 12-15.
  28. Kłossowski M., Jędrus R., *Miejsce Kondycyjno-Sprawnościowego Przygotowanie do Lotów (KSPdL) w systemie ogólnego szkolenia młodego pilota*, *Biuletyn Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych*, 2, Dęblin 1997, s. 98-111.
  29. Kłossowski M., *Ocena reakcji fizjologicznych pod wpływem treningu na LGPS*, *Postępy Medycyny Lotniczej*, 2, Warszawa 1994.
  30. Stechni P., *Kondycyjne przygotowanie do lotów, jako przedmiot podstawowego szkolenia pilota Wyższej Oficerskiej Szkoły Lotniczej*, *Biuletyn Wyższej Oficerskiej Szkoły Lotniczej*, 1, 1982, s. 21-34.
  31. Gresty M.A., Bronstein A.M., *Testing otolith function*, *British Journal of Audiology*, 26, 1992, s. 125-136.
  32. Reece J.B., Urry L.A., Cain M.L., Wasserman S.A., Minorsky P.V., Jackson R.B., *Campbell Biology. Tenth edition*, Pearson Education, Wydanie 2 polskie, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2016, s. 1101-1132.
  33. Bos J.E., Bles W., De Graaf B., *Eye movements to yaw, pitch, and roll about vertical and horizontal axes: adaptation and motion sickness*, *Aviation Space and Environmental Medicine*, 73(5), 2002, s. 436-444.
  34. Tribukait A., Bergsten E., Eiken O., *Variability in perceived tilt during a roll plane canal-otolith conflict in a gondola centrifuge*, *Aviation Space and Environmental Medicine*, 84(11), 2013, s. 1131-1139.
  35. Rine R.M., Szchubert M.C., Balkany T.J., *Visual-vestibular habituation and balance training for motion sickness*, *Physical Therapy*, 79(10), 1999, s. 949-957.

36. Imai T., Takeda N., Uno A., Morita M., Koizuka I., Kubo T., *Three-dimensional eye rotation axis analysis of benign paroxysmal positioning nystagmus*, Journal for Oto-Rhino-Laryngology and its Related Specialties, 64(6), 2002, s. 417-423.
37. Starosta W., *Współzależność zdolności kondycyjnych i koordynacyjnych*, [w:] Starosta W. (red.), *Motoryczne zdolności koordynacyjne*, Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Warszawa 2003, s. 113-118.
38. Jia H., Cui G., Xie S., Tian D., Bi H., Guo S., *Vestibular function in military pilots before and after 10 s at +9 Gz on a centrifuge*, Aviation Space and Environmental Medicine, 2009, s. 20-22.
39. Stechni, J. Kikowicz, *Tolerancja ustroju na działanie przyspieszeń a trening na gimnastycznych przyrządach specjalnych*, Postępy Astronomii, 4(11), 1970, s. 15-23.
40. Stechni P., Jethon Z., Baczyński Z., Bilski J., Kłossowski M., Jędrys R., Kalisiak W., Machulski T., Rogala M., Maciejczyk P., *Trening fizyczny w kształtowaniu tolerancji ustroju na działanie przyspieszeń kątowych*, Biuletyn Wyższej Oficerskiej Szkoły Lotniczej, 1982.
41. Jędrys R., *Wpływ ćwiczeń na LGPS na habituację narządu równowagi*, Postępy Astronomii, 1-2(24), 1992, s. 63-68.

## **Wpływ treningu na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych na wykonanie przez pilotów wybranych akrobacji lotniczych**

### Streszczenie

Umiejętność wykonywania figur akrobacji przez pilota prowadzi do opanowania systemu sterowania samolotem, a tym samym pozwala na swobodne kierowanie nim w walce powietrznej czy wykonywanie różnych manewrów. Charakterystyczne dla akrobacji jest to, że podczas jej wykonywania prędkość lotu i przyspieszenia działające na samolot ulegają ustawicznym zmianom. W procesie przygotowania pilota do lotów najważniejszym czynnikiem jest osiągnięcie odpowiedniej adaptacji sprawnościowo-wydolnościowej w postaci: tolerancji na działanie przyspieszeń kątowych i dośrodkowych, habituacji układu przedsionkowego, kształtowania cech motorycznych oraz koordynacji ruchowej. W związku z powyższym w Szkole Orląt skonstruowano i wprowadzono do szkolenia Lotnicze Gimnastyczne Przyrządy Specjalne (LGPS), w skład których wchodziły przyrządy: *looping*, żyroskop i koło reńskie. Wykonywanie kołowrotów na LGPS jest typowym oddziaływaniem (treningiem) na układy krążenia i oddechowy, a także baroreceptory nisko- i wysokociśnieniowe spowodowane przyspieszeniami dodatnimi (+Gz) i ujemnymi (-Gz). Uwzględniając dynamiczny aspekt ćwiczeń na LGPS (ruch w różnych osiach), należy podkreślić ich wpływ na bodźce kinetyczne w odpowiednim rytmie oddziałujące na kanały półkoliste oraz na narządy otolitowe pilota. W wyniku habituacji dochodzi do zmniejszenia odpowiedzi receptorów na powtarzające się bodźce kinetyczne, które mogą wystąpić podczas lotu. Największy wpływ oddziaływania na przyspieszenia kątowe na ww. narządy mają kolejno: *looping*, żyroskop i koło reńskie. Tego typu przyspieszenia występują przy wykonywaniu różnych rodzajów manewrów (skrętu, beczki, pętli, korkociągu). Wykazano, że ruchy głową w różnych kierunkach (obracanie, skręt, skłon) zwiększają podatność na chorobę powietrzną. Ćwiczenia na LGPS są więc odzwierciedleniem zmiany pozycji ciała pilota przy wykonywaniu każdego zadania lotniczego i korzystnie wpływają na sprawność psychomotoryczną pilota, powodując prace określonych grup mięśniowych wraz z obciążeniem układów krążenia, oddechowego oraz centralnego układu nerwowego.

Słowa kluczowe: akrobacje lotnicze, przyspieszenia, LGPS, choroba powietrzna

## **The effect of training on Special Aviation Gymnastic Instruments on pilots' performance of selected aerobatics figures**

### Abstract

The pilot's ability to perform aerobatics figures leads to mastery of the aircraft's control system, and thus allows him to steer it freely in aerial combat or perform various maneuvers. Characteristic of aerobatics is that during its performance, the airspeed and accelerations acting on the aircraft are constantly changing. In the process of preparing a pilot for flight, the most important factor is the achievement of appropriate fitness and performance adaptation in the form of: tolerance to the action of angular and centripetal accelerations, habituation of the vestibular system, formation of motor characteristics and motor coordination. In view of

the above, at the „The School of the Eagles”, the Special Aviation Gymnastic Instruments (SAGI), which includes the looping, gyroscope and single aero wheel instruments, were constructed and introduced into training. Performing circles on the SAGI is a typical impact (training) on the cardiovascular and respiratory systems, as well as low- and high-pressure baroreceptors caused by positive (+Gz) and negative (-Gz) accelerations. Taking into account the dynamic aspect of exercises on the SAGI (movement in different axes), it is important to emphasize their effect on kinetic stimuli in a suitable rhythm affecting the semicircular canals and the otolith organs of the pilot. As a result of habituation, there is a reduction in receptor responses to repeated kinetic stimuli that may occur during flight. The greatest effect of affecting angular accelerations on the above-mentioned organs is exerted successively by looping, gyroscope and single aero wheel. These types of accelerations occur when performing different types of maneuvers (turns, rolls, loops, spins). Head movements in different directions (turning, twisting, tilting) have been shown to increase susceptibility to air sickness. Exercises on the SAGI, therefore, reflect the change in the pilot's body position when performing any aerial task, and have a beneficial effect on the pilot's psychomotor performance by causing specific muscle groups to work together with the stress on the cardiovascular, respiratory and central nervous systems.

Keywords: aerobatics, acceleration, SAGI, air sickness



# Jak ilość godzin wychowania fizycznego wpływa na sprawność fizyczną dzieci w wieku szkolnym

## 1. Wprowadzenie

Odpowiedni poziom sprawności fizycznej jest niezmiernie ważny do zachowania zdrowia i dobrego samopoczucia, sprzyja również rozwojowi dzieci, poziom sprawności fizycznej decyduje o tym czy potrafimy wykonać jakąś czynność, czy występują problemy z jej wykonaniem, jej poziom decyduje również o tym, z jakim wysiłkiem ją wykonamy. Osoby, które wyróżniają się wyższym poziomem sprawności fizycznej, potrzebują mniej energii niż osoby o niskim poziomie sprawności fizycznej do wykonania tej samej czynności. Utrzymanie sprawności i systematyczny trening pozwalają niwelować urazy i bóle w późniejszych latach. Zajęcia z wychowania fizycznego odgrywają kluczową rolę w zakresie kształtowania postaw oraz sylwetki dorastającej młodzieży. Dzieci w okresie szkolnym przeżywają czas intensywnego rozwoju psychofizycznego, a także dużo zmienia się w ich życiu, zatem szczególnie istotne jest, aby właśnie w tym okresie pokazać im, jak ważna jest regularna aktywność fizyczna i jakie korzyści niesie za sobą. Często nawyki wyniesione ze szkoły zostają z nami na całe życie, dlatego kluczowe jest wyrobienie wśród dzieci nawyku regularnej aktywności fizycznej.

## 2. Charakterystyka sprawności fizycznej

Według współczesnych definicji sprawność fizyczną możemy określić jako „zdolność do efektywnego wykonania pracy mięśniowej”. Jednak to pojęcie nie łączy się tylko z funkcjami aparatu ruchu, ale również z biologicznym działaniem organizmu [1].

*Przyjmuje się, że na sprawność fizyczną składa się nie tylko zasób opanowanych ćwiczeń ruchowych, ale i poziom wydolności wszystkich narządów i układów, zdolności motoryczne (siłowe, szybkościowe, wytrzymałościowe i koordynacyjne), a nawet pewne elementy aktywnego stylu życia. Skuteczność działania poszczególnych fizjologicznych funkcji organizmu, a w szczególności sposób przetwarzania energii oraz zdolność dostatecznego przystosowania do zmiennych warunków otoczenia, mają więc tutaj pierwszoplanowe znaczenie [1].*

Aktualnie mówi się o tym, że na sprawność fizyczną wpływa również komponent kulturowy. Według W. Osińskiego (1991) za wysoce sprawnego fizycznie uznamy takiego człowieka, który charakteryzuje się względnie dużym zasobem opanowanych ćwiczeń ruchowych, wysoką wydolnością układu krążenia, oddychania, wydzielania i termoregulacji, pewnymi prawidłowościami w budowie ciała oraz afirmującym fizyczną aktywność stylem życia [1].

---

<sup>1</sup> sk115247@stud.ur.edu.pl, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

<sup>2</sup> pmatlosz@ur.edu.pl, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

<sup>3</sup> ms120160@stud.ur.edu.pl, Studenckie Koło Naukowe Podróżników, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

### **3. Charakterystyka aktywności fizycznej**

Aktywność ruchowa lub fizyczna (PA, ang. *physical activity*) według R. Przewędy (1999) to wysiłek mięśniowy wywołujący w organizmie zespół zmian, które prowadzą do wydatku energetycznego wyższego niż poziom spoczynkowy.

Z kolei aktywność fizyczna według J. Raczka (2010) to: każdy wysiłek fizyczny, czyli praca mięśni wraz z całym zespołem towarzyszących jej funkcjonalnych zmian w organizmie [2, 3].

Aktywność fizyczna jest jednym z głównych składników zdrowego stylu życia, pominięcie jej skutkuje problemami z utrzymaniem zdrowia, u dzieci zaburza prawidłowy rozwój. Jeśli naszym zadaniem jest utrzymanie lub poprawa zdrowia, systematyczna aktywność fizyczna na właściwym dla każdego człowieka poziomie jest niezbędna [4].

U młodych ludzi zarówno brak aktywności fizycznej, jak i brak sprawności fizycznej są związane z czynnikami ryzyka chorób niedokrwiennych serca [5].

Młodzież uprawiająca regularną aktywność fizyczną uzyskuje znaczne korzyści psychiczne i fizjologiczne w perspektywie krótko- i długoterminowej [6, 7].

Bardzo ważne jest, aby od najmłodszych lat kształtować nawyk systematycznego uprawiania aktywności fizycznej. Dzieci o niewystarczających zdolnościach motorycznych nie będą nadal aktywne fizycznie w średnim i późniejszym dzieciństwie, a zatem nie rozwiną ani nie utrzymają części sprawności fizycznej związanej ze zdrowiem [8].

### **4. Znaczenie sprawności fizycznej oraz aktywności fizycznej dla dzieci w wieku szkolnym**

Określenie czynników determinujących aktywność i sprawność fizyczną oraz ich wzajemne oddziaływanie ma zasadnicze znaczenie dla rozwoju możliwości poprawy zdrowia dzieci i młodzieży [9].

O sprawność fizyczną należy dbać już od najmłodszych lat, bardzo ważne jest, aby rodzice mieli świadomość tego, jak regularne uprawianie sportu wpływa na rozwój dzieci. Pozytywny wpływ regularnej aktywności fizycznej na zdrowie fizyczne, poznawcze i psychiczne dzieci w wieku szkolnym jest dobrze udokumentowany [10-13].

Trudno przecenić znaczenie aktywności fizycznej dla prawidłowego wzrostu i rozwoju, w tym zdrowia i dobrego samopoczucia dzieci i młodzieży [14-17]. Obejmuje to pogląd, że człowiek ma ewolucyjną i genetyczną potrzebę regularnej aktywności fizycznej, aby utrzymać swoje procesy metaboliczne na najwyższym poziomie [16-18].

Jednak aktywność fizyczna i partycypacyjne uprawianie sportu wiążą się z nieodłącznym ryzykiem odniesienia kontuzji [19-23]. Natomiast w porównaniu z dorosłymi u dzieci ryzyko urazów spowodowanych aktywnością sportową i swobodną zabawą jest niskie [24]. Zaleca się, aby nie tłumić w dziecku chęci do aktywności ruchowej, ponieważ jest ona niezbędna do prawidłowego funkcjonowania.

Oprócz udziału w lekcjach wychowania fizycznego dziecko powinno mieć możliwość uczestnictwa w takich czynnościach ze swoimi kolegami poza szkołą. Najwięcej ruchu dzieci potrzebują w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym, jest on niezbędny do prawidłowego rozwoju fizycznego i umysłowego [25]. Ponadto poprawa sprawności mięśniowej oraz szybkości/zwinności wydaje się mieć pozytywny wpływ na zdrowie układu kostnego oraz zapobiega chorobom przewlekłym i śmierci [26].

## 5. Wpływ lekcji wychowania fizycznego na sprawność fizyczną

Lekcje wychowania fizycznego, które są dobrze prowadzone, pomagają w redukcji problemów wychowawczych w domu i w szkole oraz w zwiększaniu odporności dzieci, formują zdyscyplinowanie, dbałość o sprzęt. Pomagają w porozumieniu się z trudną młodzieżą. Przygotowują również do rywalizacji oraz rozwijają sprawność, odwagę, umiejętność działania w stresie i wzmacniają siłę. Tworzą nawyki zdrowego stylu życia i regularnego uprawiania aktywności fizycznej. Polepszają wyniki w nauce poprzez lepszą regenerację i wyostrenie zmysłów. W wielu badaniach naukowcy potwierdzili, że ćwiczenia mają pozytywny wpływ na zdrowie i samopoczucie człowieka. Ponadto wychowanie fizyczne odgrywa ważną rolę w rozwijaniu samodzielności dziecka w zakresie rekreacji ruchowej. Działania sportowe są prekursorami wielu pozytywnych zmian w ciele dzieci, takich jak: poprawiona sylwetka, większa masa mięśniowa, elastyczny chód, zwiększona odporność na zmęczenie podczas pracy fizycznej, lepsze samopoczucie oraz silniejsze, szybsze i bardziej wytrzymałe ciało.

## 6. Cel pracy

Celem pracy było sprawdzenie, czy większa ilość godzin wychowania fizycznego, wpływa pozytywnie na sprawność fizyczną uczniów klas 3 oraz 8 szkoły podstawowej. Sformułowane zostały następujące pytania badawcze:

1. W jakiej próbie sprawnościowej w poszczególnych klasach uczniowie osiągnęli najlepsze, a w której najgorsze wyniki?
2. Czy wystąpiły istotne różnice w komponentach sprawności fizycznej, porównując wyniki 2 prób, które dzieliło 9 miesięcy?
3. Czy wystąpiły istotne różnice w zakresie wskaźnika masy ciała (BMI, ang. *body mass index*), porównując wyniki 2 prób, które dzieliło 9 miesięcy?

## 7. Materiał i metoda badań

Badania przeprowadzono w Szkole Podstawowej nr 2 im. Tadeusza Kościuszki Narciarskiej Szkole Sportowej w Ustrzykach Dolnych. Badania zostały wykonane dwa razy w celu sprawdzenia postępów, jakie uczniowie poczynili w czasie, który dzielił testy. Masa ciała i wysokość zostały zmierzone w gabinecie higienistki szkolnej, na podstawie wyników nastąpiło wyznaczenie wskaźnika masy ciała. Pomiaru zostały wykonane dwa razy: 30 września 2021 roku i 10 czerwca 2022 roku. Sprawność fizyczną oceniano za pomocą Indeksu sprawności fizycznej K. Zuchory [3]. Pierwsze testy zostały wykonane 30 września 2021 roku, drugie testy zostały wykonane 10 czerwca 2022 roku.

### 7.1. Materiał badań

Próbowi badawczym poddano 4 klasy, z każdej po 11 uczniów. Grupą badanych były dwie klasy 3 (sportowe) oraz dwie klasy 8 (niesportowe) szkół podstawowych. Klasa sportowa ma 10 godzin wf. w tygodniu, natomiast klasa niesportowa ma 4 godziny wf w tygodniu. Przed wykonaniem testu została przeprowadzona rozgrzewka, uczniowie byli ubrani w stroje sportowe.

## 7.2. Metoda badań

Do zmierzenia poziomu sprawności fizycznej posłużono się Indekssem Sprawności Fizycznej K. Zuchory [3], w skład którego wchodzi następujące próby:

- szybkość – szybki bieg w miejscu przez 10 sekund z wysokim unoszeniem kolan i klaśnięciem pod uniesioną nogą. Liczymy liczbę klaśnięć;
- skoczność – skok w dal z miejsca. Odległość mierzy skaczący własnymi stopami (wynik zaokrągla się do „całej stopy”);
- siła ramion – zwis na drążku (może być np. gałąź), wykonywanie ćwiczeń o narastającym stopniu trudności;
- gibkość – stanie w pozycji na baczność, wykonanie ciągłym powolnym ruchem skłonu tułowia w przód bez zginania nóg w kolanach;
- wytrzymałość – bieg ciągły – dwa warianty przeprowadzenia próby: bieg w miejscu w tempie około 120 kroków na minutę – mierzymy czas biegu, bieg na odległość – mierzymy przebiegnięty dystans;
- siła mięśni brzucha – leżenie tyłem, uniesienie NN tuż nad podłożem, wykonywanie jak najdłużej ćwiczenia – „nożyce poprzeczne”.

Wyniki testu zostały porównane z tabelą, w której zawarte są normy punktowe dla poszczególnych kategorii wieku (tab. 1).

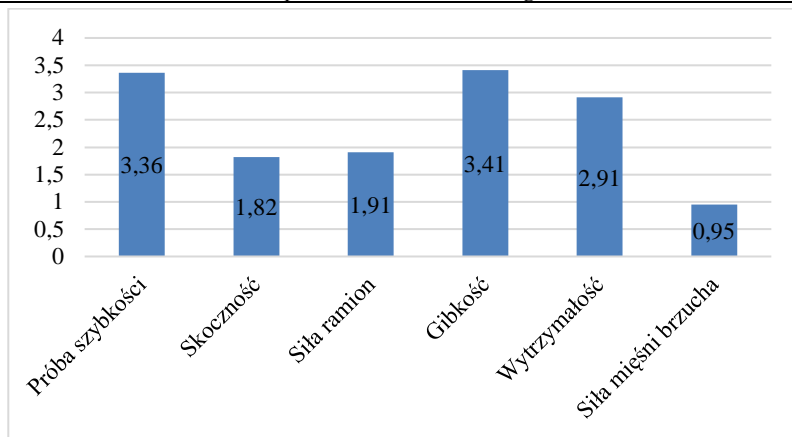
Tabela 2. Normy punktowe dla poszczególnych kategorii wiekowych. Indeks K. Zuchory

Poziom sprawności od 6 do 25 roku życia	6 lat	7 lat	8 lat	od 9 do 10 lat	od 11 do 12 lat	od 13 do 15 lat	od 16 do 18 lat	od 19 do 25 lat
Minimalny	5	6	6	6	6	6	6	6
Dostateczny	8	9	10	11	11	12	12	12
Dobry	11	12	13	15	16	17	18	18
Bardzo dobry	14	15	17	19	20	22	23	24
Wysoki	17	18	21	23	25	27	28	30
Wybitny	20	22	25	27	29	31	33	35

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].

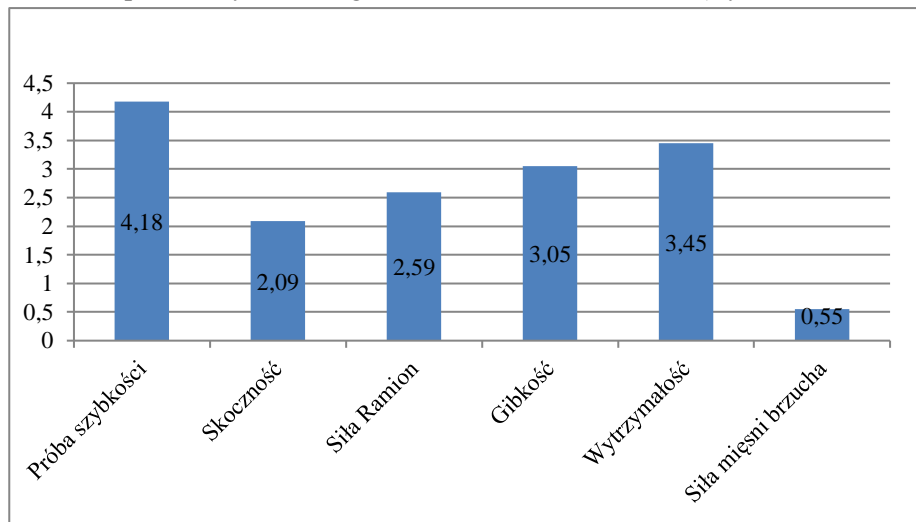
## 8. Wyniki badań

Podczas wrześniowych testów uczniowie klasy 3 najlepsze wyniki osiągnęli w próbie gibkości (śr. 3,41), a najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,95). Porównując te wyniki z wynikami z I próby 8 klasy, 3 klasa wypadła lepiej w próbie siły mięśni brzucha i próbie gibkości, klasa 8 wypadła lepiej w pozostałych próbach (wyk. 1).



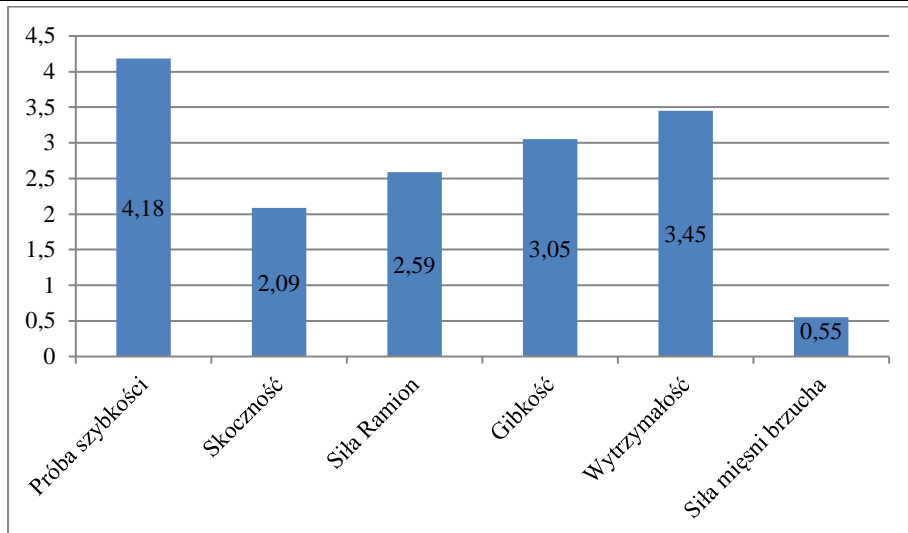
Wykres 1. Średnia z wyników testu podczas I próby w klasie 3 [3]

Podczas czerwcowych testów uczniowie klasy 3 najlepsze wyniki osiągnęli w próbie szybkości (śr. 3,86), a najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,73). Porównując te wyniki z wynikami poprzedniej próby w tej klasie, można stwierdzić, że klasa 3 zanotowała lepszy wynik w próbie szybkości, skoczności, wytrzymałości. Gorsze wyniki zanotowali w próbie siły ramion, gibkości i siły mięśni brzucha (wyk. 2).



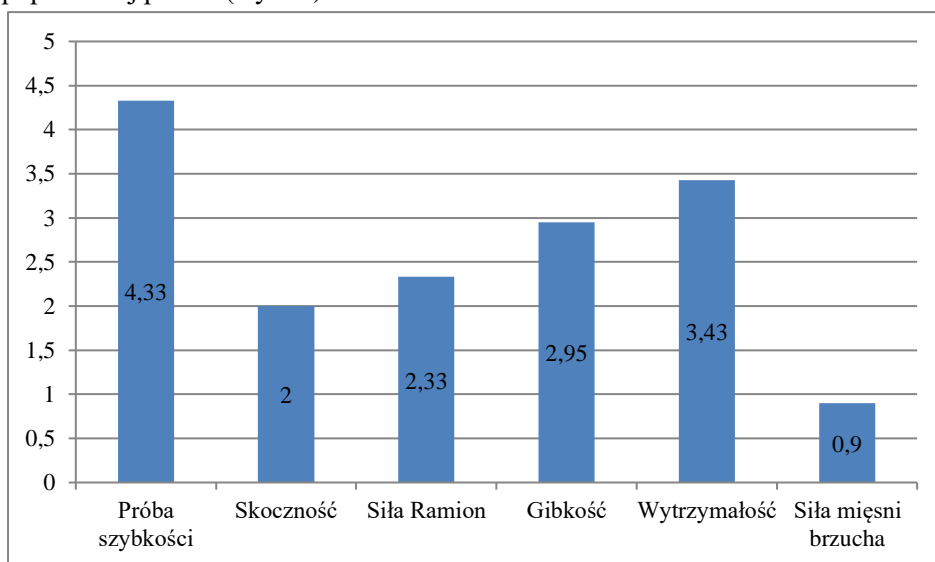
Wykres 2. Średnia z wyników testu podczas II próby w klasie 3 [3]

Podczas wrześniowych testów uczniowie klasy 8 najlepsze wyniki osiągnęli w próbie szybkości (śr. 4,18), zaś najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,55). Porównując te wyniki z wynikami I próby 3 klasy, można wysnuć następujące wnioski: 3 klasa wypadła lepiej w próbie siły mięśni brzucha i próbie gibkości, klasa 8 wypadła lepiej w pozostałych próbach (wyk. 3).



Wykres 3. Średnia z wyników testu podczas I próby w klasie 8 [3]

Podczas czerwcowych testów uczniowie najlepsze wyniki osiągnęli w próbie szybkości (śr. 4,33), a najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,90). Po porównaniu wyników z I próbą w 8 klasie – można zauważyć, że w II próbie uczniowie mieli lepsze wyniki w próbie szybkości i siły mięśni brzucha, natomiast reszta wyników była gorsza niż w poprzedniej próbie (wyk. 4).



Wykres 4. Średnia z wyników testu podczas II próby w klasie 8 [3]

Po porównaniu wyników różnice pomiędzy wynikami zanotowano w próbie siły mięśni brzucha, w próbie I dolny kwartył wyniósł 1, a w II próbie spadł on do 0 (tab. 2).

Tabela 2. Porównanie różnic w komponentach sprawności fizycznej podczas próby I i II w klasie 3

	PRÓBA I			PRÓBA II			d(Me)	p
	Me	K1	K2	Me	K1	K2		
Próba szybkości	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	-1,0	0,189
Próba skoczności	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0	0,0	0,418
Próba siły ramion	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	0,385
Próba gibkości	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	4,0	0,0	0,307
Próba wytrzymałości	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	0,0	0,769
Próba siły mięśni brzucha	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,275
Suma	14,0	12,0	16,0	14,5	11,0	17,0	-0,5	0,916

Me – mediana; K1 – dolny kwartył; K2 – górny kwartył; d – różnica między medianami; p – poziom istotności statystycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].

Po porównaniu wyników różnice pomiędzy wynikami zanotowano w próbie szybkości, w próbie I dolny kwartył wyniósł 3 a w II: 4. W próbie siły ramion podczas badania I dolny kwartył wyniósł 2, a podczas badania II: 1. W próbie I siły mięśni brzucha dolny kwartył wyniósł 0, podczas próby II wyniósł 1 (tab. 3).

Tabela 3. Porównanie różnic w komponentach sprawności fizycznej podczas próby I i II w klasie 8

	PRÓBA I			PRÓBA II			d(Me)	p
	Me	K1	K2	Me	K1	K2		
Próba szybkości	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	5,0	0,0	0,618
Próba skoczności	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0	0,0	0,808
Próba siły ramion	2,0	2,0	4,0	2,0	1,0	4,0	0,0	0,437
Próba gibkości	3,0	2,0	4,0	3,0	2,0	4,0	0,0	0,761
Próba wytrzymałości	3,5	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	0,5	0,817
Próba siły mięśni brzucha	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,101
Suma	15,5	14,0	18,0	14,0	13,0	18,0	1,5	0,789

Me – mediana; K1 – dolny kwartył; K2 – górny kwartył; d – różnica między medianami; p – poziom istotności statystycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].

Podczas próby I wartość dolnego kwartyla BMI wynosiła 15,4, w próbie II wartość była mniejsza i wyniosła 15,2. Górny kwartył BMI podczas próby I wyniósł 18,1 w II wzrósł do 19,8. Dolny kwartył masy ciała w próbie I wyniósł 27,8, w kolejnym badaniu jego wartość wyniosła 30. Górny kwartył masy ciała w próbie I wyniósł 30 w II było to już 39,6. Analiza wartości centylowych wskaźnika BMI nie wykazała istotności różnic pomiędzy wykonanymi badaniami testu sprawności fizycznej Krzysztofa Zuchory, ponieważ  $p > 0,05$ . Istotność statystyczną wykazano w centylu wysokości ( $p < 0,05$ ). Istotność statystyczną wykazano też w wysokości (tab. 4).

Tabela 4. Porównanie różnic wskaźnika BMI w klasie 3

	PRÓBA I			PRÓBA II			d(Me)	p
	Me	K1	K2	Me	K1	K2		
Masa	30,9	27,8	35,8	32,9	30,0	39,6	-2,0	0,218
Wysokość	136,3	131,0	141,0	139,5	135,0	145,0	-3,3	0,036

*Jak ilość godzin wychowania fizycznego wpływa na sprawność fizyczną dzieci w wieku szkolnym*

BMI	16,9	15,4	18,1	16,8	15,2	19,8	0,0	0,707
Centyl BMI	29,0	20,0	65,0	43,5	20,0	82,0	-14,5	0,630
Centyl wysokości	67,0	32,0	88,0	84,0	58,0	97,0	-17,0	0,033
Centyl masy	63,0	42,0	84,0	73,0	56,0	92,0	-10,0	0,241

Me – mediana; K1 – dolny kwartył; K2 – górny kwartył; d – różnica między medianami; p – poziom istotności statystycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].

Podczas próby I wartość dolnego kwartyła BMI wynosiła 18, w próbie II wartość była mniejsza i wyniosła 17,6. Górny kwartył BMI podczas próby I wyniósł 24,9 w II zmalał do 24,2. Dolny kwartył masy ciała w próbie I wyniósł 44,6, w kolejnym badaniu jego wartość wynosiła 47. Górny kwartył masy ciała w próbie I wyniósł 67, w II było to już 70. Analiza wartości centylowych wysokości wskaźnika BMI nie wykazała istotności różnic pomiędzy wykonanymi badaniami testu sprawności fizycznej Krzysztofa Zuchory, ponieważ  $p > 0,05$ . Istotność statystyczną wykazano w centylu wysokości ( $p < 0,05$ ). Istotność statystyczną wykazano też w wysokości (tab. 5).

Tabela 5. Porównanie różnic wskaźnika BMI w klasie 8

	PRÓBA I			PRÓBA II			d(Me)	p
	Me	K1	K2	Me	K1	K2		
Masa	60,2	44,6	67,0	59,0	47,0	70,0	1,2	0,568
Wysokość	160,0	157,0	168,0	167,0	162,5	169,0	-7,0	0,024
BMI	21,1	18,0	24,9	20,3	17,6	24,2	0,8	0,706
Centyl BMI	68,5	21,0	92,0	55,0	16,0	89,0	13,5	0,430
Centyl wysokości	40,0	23,0	85,0	81,0	59,0	88,0	-41,0	0,029
Centyl masy	82,0	25,0	93,0	80,0	34,0	95,0	2,0	0,536

Me – mediana; K1 – dolny kwartył; K2 – górny kwartył; d – różnica między medianami; p – poziom istotności statystycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].

## 9. Dyskusja

Dokonano analizy otrzymanych wyników badań na temat tego, czy większa ilość godzin wychowania fizycznego wpływa pozytywnie na sprawność fizyczną uczniów, a także aktywności fizycznej studentów UR przed i po pandemii.

Opierając się na pytaniach badawczych oraz celu pracy, porównano je z wynikami badań na podobny temat.

A. Kubusiak-Słonina, J. Grzegorzczak, A. Mazur (2012) przeprowadzili podobne badanie z udziałem uczniów w wieku od 11 lat do 12 lat. Celem tej pracy było porównanie aktywności i sprawności fizycznej dzieci szkolnych z prawidłową i nadmierną masą ciała. W badaniu wzięło udział 92 dzieci, u których dokonano pomiaru masy ciała i obliczono wskaźnik masy ciała (BMI), została przeprowadzona anonimowa ankieta na temat aktywności fizycznej oraz dokonano oceny sprawności fizycznej, wzorując się na teście Zuchory [3]. W grupie badanych stwierdzono istotne statystycznie zmniejszenie sprawności dzieci wraz ze wzrostem ich BMI, te które pochodziły z miasta częściej osiągały wysoki poziom aktywności ruchowej niż ich rówieśnicy zamieszkujący wieś. Wyższy poziom aktywności korelował pozytywnie z deklaracjami aktywnej formy



spędzania czasu wolnego. Dzieci, które mają nadmierną masę ciała, są mniej sprawne fizycznie niż ich rówieśnicy z prawidłową masą ciała.

M. Paszkiewicz (2011) przeprowadził badanie, którego celem było sprawdzenie, jaki wpływ ma trening karate na sprawność fizyczną dzieci. W badaniu wzięło udział 120 osób (w tym 60 chłopców i 60 dziewczynek) podzielonych na dwie grupy. Jedną stanowili siedmiolatkowie, którzy rok wcześniej uczestniczyli w programie przedszkolnym Mały Karateka, a druga grupa to dzieci niećwiczące karate ani podobnych sztuk walk. Pierwsze badania przeprowadzono wśród dzieci siedmioletnich, a po roku powtórzono je w tych samych grupach [27]. Wyniki zostały poddane analizie statystycznej. Aby ocenić poziom sprawności fizycznej, posłużono się testem EUROFIT. Analiza wyników wśród siedmioletnich badanych wykazała istotną przewagę karateków w próbach mocy, szybkości, równowagi i zwinności. Z przedstawionych badań wynika, że poziom sprawności fizycznej dzieci trenujących karate jest wyższy w porównaniu z niećwiczącymi rówieśnikami, poziom PA dzieci nietrenujących jest zróżnicowany zależnie od codziennego trybu życia. Badania udowodniły znaczny wzrost PA wśród uczniów, którzy regularnie trenowali karate. Zanotowano regres w poziomie sprawności ośmiolatków nietrenujących. Wyniki tego badania potwierdzają tezę zakładającą, iż zwiększenie ilości aktywności fizycznej i ćwiczeń wpływa pozytywnie na sprawność fizyczną, a także potwierdzają obniżenie poziomu PA u dzieci, które nie wykonywały większej ilości ćwiczeń.

K. Corder, E. Winpenny, R. Love (2020) przeprowadzili badania, w których porównano spadek aktywności fizycznej dzieci młodszych w wieku od 5 lat do 8 lat z dziećmi starszymi w wieku od 9 lat do 13 lat na przestrzeni czasu przed pandemią COVID-19 (luty 2020) i na początku pandemii (od kwiecienia do maja 2020). Do badań, które przeprowadzili przez G.F. Dunton, B. Do, S.D. Wang, zostało włączonych 211 dzieci z terenów Stanów Zjednoczonych w wieku od 5 lat do 13 lat. Narzędziem do pomiaru aktywności fizycznej były raporty zdawane przez rodziców. Z wyników można wywnioskować, że u dzieci w starszym przedziale wiekowym odnotowano większe spadki sprawności fizycznej podczas badanego okresu aniżeli u dzieci młodszych [28]. Dzieci w młodszym wieku wykazują większe chęci do zajęć ruchowych, więcej się poruszają, skaczą, próbują pokonywać nowe przeszkody, aktywność fizyczna pomaga im w poznawaniu świata. U starszych dzieci ciężiej wyrobić nawyk regularnej PA, przy braku odpowiedniej ilości ćwiczeń w wieku dziecięcym rozwój przebiega gorzej, a także poziom sprawności fizycznej spada w przyspieszonym tempie.

K. Meredith-Jones i wsp. (2018) w swoim badaniu udokumentowali zależność, wedle której dzieci, które na przestrzeni lat mają wyższy poziom aktywności fizycznej, posiadają również mniejszą ilość tkanki tłuszczowej. Nie wykazano powiązań pomiędzy aktywnością fizyczną a BMI i obwodem talii [29]. Jest to kolejne badanie potwierdzające korzystny wpływ PA, jedną z korzyści jest wpływ na budowę ciała, PA wymaga od nas wysiłku i utraty energii, dzięki której możemy spalić nadmiar spożytych kalorii. Odpowiedni poziom tkanki tłuszczowej jest jednym z czynników zdrowego stylu życia.

## **10. Wnioski**

Podczas wrześnieowych testów uczniowie 3 klasy sportowej najlepsze wyniki osiągnęli w próbie gibkości (śr. 3,41), a najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,95), natomiast w trakcie czerwcowych testów osiągnęli najlepsze wyniki w próbie szybkości (śr. 3,86), a najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,73). Uczniowie 8 klasy niesportowej

podczas wrześnieowych testów najlepsze wyniki osiągnęli w próbie szybkości (śr. 4,18), a najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,55), z kolei podczas czerwcowych testów najlepsze wyniki osiągnęli w próbie szybkości (śr. 4,33), zaś najgorsze w próbie siły mięśni brzucha (śr. 0,90).

Porównując wyniki obu prób, które dzieliło 9 miesięcy, można stwierdzić, iż wystąpiły istotne różnice w komponentach sprawności fizycznej. W 3 klasie sportowej na podstawie porównania wyników drugiej próby z pierwszą można stwierdzić, iż zanotowała ona lepszy wynik w próbie szybkości, skoczności, wytrzymałości. W 8 klasie nie-sportowej po porównaniu wyników z próbą I można zauważyć, że w próbie II uczniowie mieli lepsze wyniki w próbie szybkości i sile mięśni brzucha.

Analiza wartości centylowych wskaźnika BMI nie wykazała istotności różnic pomiędzy wykonanymi badaniami testu sprawności fizycznej Krzysztofa Zuchory. W 3 klasie sportowej podczas próby I wartość dolnego kwartyla BMI wynosiła 15,4, w próbie II wartość była mniejsza i wyniosła 15,2. Górny kwartyl BMI podczas próby I wynosił 18,1, zaś w II wzrósł do 19,8. W 8 klasie nieportowej w trakcie próby I wartość dolnego kwartyla BMI wynosiła 18, w próbie II wartość była mniejsza i wyniosła 17,6. Istotność statystyczną wykazano w centylu wysokości ( $p < 0,05$ ).

## Literatura

1. Osiński W., *Antropomotoryka*, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, Poznań 2003.
2. Kubusiak-Słonina A, Grzegorzczak J, Mazur A., *Ocena sprawności i aktywności fizycznej dzieci szkolnych z nadmierną i prawidłową masą ciała*, *Endokrynol Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii*, 8(1), 2012, s. 16-23.
3. Grzegorzczak J., Mazur E., Domka E., *Ocena aktywności fizycznej gimnazjalistów dwóch wybranych szkół na Podkarpaciu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 3, Rzeszów 2008, s. 226-234.
4. Żukowska Z., *Aktywność fizyczna w prozdrowotnym stylu życia współczesnego człowieka. Kult Fizyczna i Zdrowotna współczesnego człowieka - teoretyczne Pod i Prakt implikacje*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Łódź 2008.
5. Ortega F.B., Ruiz J.R., Castillo M.J., Sjostrom M., *Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health*, *International Journal of Obesity*, 32(1), 2008, s. 1-11.
6. Gutin B., Yin Z., Humphries M.C., Barbeau P, *Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents*, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(4), 2005, s. 746-750.
7. Hills A.P., King N.A., Armstrong T.P., *The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity*, *American Journal of Sports Science and Medicine*, 37(6), 2007, s. 533-545.
8. Gerber M., Endes K., Herrmann C., Colledge F., Brand S., Donath L., Faude O., Uwe Pühse, Hanssen H., Zahner L., *Fitness, Stress, and Body Composition in Primary Schoolchildren*, *Med Sci Sports Exerc*, 49(3), 2017, s. 581-587.
9. Barnett L.M., Morgan P.J., Beurden E., Beard J.R., *Perceived sports competence mediates the relationship between childhood motor skill proficiency and adolescent physical activity and fitness: A longitudinal assessment*, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(5), 2008, s. 40.
10. Ekblom B., Astrand P.O., *Role of physical activity on health in children and adolescents*, *Acta Paediatr*, 89(7), 2000, s. 762-764.

11. Hallal P.C., Victora C.G., Azevedo M.R., Wells J.C.K., *Adolescent physical activity and health: a systematic review*, Sports Med, 36(12), 2006, s. 1019-1030.
12. Janssen I., Leblanc A.G., *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), 2010
13. Hallal P.C., Dumith S.C., Reichert F.F., Menezes A.M.B., Araujo C.L., Wells J.C.K., Ekellund U., Victora C.G., *Cross-sectional and longitudinal associations between physical activity and blood pressure in adolescence: birth cohort study*, Journal of Physical Activity and Health, 8(4), 2011, s. 468-474.
14. Borms J., *The child and exercise: an overview*, J Sports Sci, 4(1), 1986, s. 3-20.
15. Meen H.D., Oseid S., *Physical activity in children and adolescents in relation to growth and development*, Scandinavian journal of social medicine Supplementum, 29, 1982, s. 121-134.
16. Chakravarthy M.V., Booth F.W., *Eating, exercise, and 'thrifty' genotypes: connecting the dots toward an evolutionary understanding of modern chronic diseases*, J Appl Physiol, 96(1), 2004, s. 3-10.
17. Caine D.J., Maffulli N., *Epidemiology of children's individual sports injuries. An important area of medicine and sport science research*, Med Sport Sci, 48, 2005, s. 1-7.
18. Cordain L., Gotshall R.W., Eaton S.B., *Physical activity, energy expenditure and fitness: an evolutionary perspective*, Int J Sports Med, 19(5), 1998, s. 328-335.
19. Currie C.E., Williams J.M., Wright P., Harel Y., *Incidence and distribution of injury among schoolchildren aged 11-15*, Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev, 2(1), 1996, s. 21-25.
20. Sørensen L., Larsen S.E., Röck N.D., *The epidemiology of sports injuries in school-aged children*, Scandinavian journal of social medicine. Supplementum, 6(5), 1996, s. 281-286.
21. Abernethy L., MacAuley D., *Impact of school sports injury*, Br J Sports Med, 37(4), 2003, s. 354-355.
22. Sundblad G., Saartok T., Engström L.M., Renstrom P., *Injuries during physical activity in school children*, Scandinavian journal of social medicine. Supplementum, 15(5), 2004, s. 313-323.
23. Verhagen E., Collard D., Paw M.C.A., *A prospective cohort study on physical activity and sports-related injuries in 10-12-year-old children*, Br J Sports Med, 43(13), 2009, s. 1031-1035.
24. Grzywacz R., *Rola rekreacji ruchowej w wychowaniu dzieci w wieku szkolnym*, [w:] *Medycyna Rodzinna*, 2, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, Rzeszów 2011.
25. Metter E.J., Talbot L.A., Schrager M., Conwit R., *Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men*, J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 57(10), 2002, s. 359-365.
26. Booth F.W., Chakravarthy M.V., Spangenburg E.E., *Exercise and gene expression: physiological regulation of the human genome through physical activity*, J Physiol, 543(2), 2002, s. 399-411.
27. Ratajczak J., *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*, Wydawnictwo Promocyjne Albatros, Szczecin 2011
28. Dunton G.F., Do B., Wang S.D., *Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S.*, BMC Public Health, 20(1), 2020, s. 1351.
29. Meredith-Jones K., Haszard J., Moir C., Heath A., Lawrence J., Galland B., Taylor B., Gray A., Sayers R., Taylor R., *Physical activity and inactivity trajectories associated with body composition in pre-schoolers*, Int J Obes, 15, 2018, s. 118.

## **Jak ilość godzin wychowania fizycznego wpływa na sprawność fizyczną dzieci w wieku szkolnym**

### Streszczenie

Odpowiedni poziom sprawności fizycznej jest niezmiernie ważny do zachowania zdrowia i dobrego samopoczucia, sprzyja również rozwojowi dzieci. W niniejszej pracy omówione są zagadnienia związane z aktywnością fizyczną i sprawnością fizyczną. Celem pracy było sprawdzenie, czy większa ilość godzin wychowania fizycznego wpływa pozytywnie na sprawność fizyczną uczniów klas 3 oraz 8 szkoły podstawowej. Badania przeprowadzone zostały we wrześniu 2021 i czerwcu 2022 w Szkole Podstawowej nr 2 im. Tadeusza Kościuszki Narciarskiej Szkole Sportowej w Ustrzykach Dolnych. Masa ciała i wysokość zostały zmierzone w gabinecie higienistki szkolnej, na podstawie wyników nastąpiło wyznaczenie wskaźnika masy ciała. Próbom badawczym poddano 4 klasy. Z każdej po 11 uczniów. Grupa badanych liczyła 44 osoby. Do zmierzenia poziomu sprawności fizycznej posłużono się Indekssem sprawności fizycznej K. Zuchory. Podczas każdej z 4 prób najgorsze wyniki uczniowie osiągnęli w próbie siły mięśni brzucha. W 3 z 4 prób najlepszym wynikiem była próba szybkości, w 1 próbie najlepszy wynik osiągnięto w próbie gibkości. Po analizie średniej wyników z osiągniętych prób można założyć, że większe trudności uczniom sprawiały próby siłowe, w próbach szybkościowych uczniowie radzili sobie lepiej. Powinno się zwiększyć ilość godzin wychowania fizycznego w szkołach podstawowych, 4 godziny w tygodniu to zdecydowanie za mało, dodatkowe godziny wf. powinny być nakierowane głównie na ćwiczenia siłowe, które zwiększą masę mięśniową, ponieważ próby siłowe podczas badań wychodziły najslabiej.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, sprawność fizyczna, dzieci

## **How the number of hours of physical education affects the physical fitness of school-age children**

### Abstract

An adequate level of fitness is crucial for maintaining health and well-being and promotes the development of children. This thesis deals with issues related to physical activity and fitness. The aim of the work was to see whether more hours of sports lessons have a positive effect on the physical performance of pupils in grades 3 and 8 of primary school. The examinations were carried out at the Tadeusz Kościuszko Primary School No. 2 Ski Sports School in Uwanieki Dolny. The study took place in September 2021 and June 2022. Body weight and height were measured in the practice of the school hygienist, based on the results a body mass index was determined. Four classes were tested, each with 11 students. The group of subjects consisted of 44 persons. The K. Zuchora Physical Performance Index was used to measure fitness level. In each of the 4 experiments, the students scored the worst results when they examined their abdominal muscle strength. In 3 out of 4 tests, the best result of the speed test was in 1 test the best result of the flexibility test. After analyzing the average results of the tests, it can be assumed that the students had greater difficulty with the strength tests and that the students performed better in the rapid tests. The number of hours of physical education in primary schools should be increased, 4 hours a week is far too short, and additional hours of physical activity should be focused mainly on strength exercises that increase muscle mass, as the strength tests during the research were the worst.

Keywords: physical activity, physical fitness, children

# Trening EMS – technologia wspierająca aktywność fizyczną – przegląd systematyczny

## 1. Wprowadzenie

Współczesny styl życia, często siedzący i zdominowany przez technologię, przyczynia się do coraz większego problemu związanego z brakiem aktywności fizycznej. Niski poziom aktywności może prowadzić do wielu negatywnych skutków dla zdrowia, w tym nadwagi, otyłości, chorób serca i cukrzycy. W odpowiedzi na te wyzwania rozwijane są nowe technologie i metody treningu, które mają na celu poprawę kondycji fizycznej i zdrowia ogólnego. Jednym z innowacyjnych podejść jest trening EMS (elektryczna stymulacja mięśni). EMS wykorzystuje impulsy elektryczne do pobudzenia mięśni, co powoduje ich skurcze, naśladując naturalne ruchy wykonywane podczas tradycyjnego treningu. Technologia ta umożliwia skuteczne treningi zarówno dla osób aktywnych, jak i dla tych, którzy z różnych powodów mają ograniczoną możliwość wykonywania wysiłku fizycznego [1]. Trening EMS ma wiele zalet, takich jak nieinwazyjność, niska intensywność ćwiczeń oraz ochrona stawów [2]. Może być stosowany zarówno u osób po interwencjach kardiologicznych czy ortopedycznych, jak i u osób z nadmierną masą ciała [3]. Elektrostymulacja mięśni znalazła również zastosowanie w procesach rehabilitacji, leczeniu schorzeń neurologicznych oraz poprawie jakości życia osób starszych i niepełnosprawnych [4]. Choć technologia EMS ma długą historię sięgającą starożytności, to współczesne badania naukowe i rozwój technologii przyczyniły się do znaczącego postępu w tej dziedzinie. Badania nad EMS skoncentrowały się na optymalizacji parametrów stymulacji, identyfikując optymalne warunki treningu siłowego i wytrzymałościowego [5]. Wprowadzenie całkowitej elektromiostymulacji (WB-EMS) umożliwiło jednoczesne stymulowanie wielu grup mięśniowych, co przynosi korzyści w zakresie wzrostu siły mięśniowej, poprawy wytrzymałości i skrócenia czasu regeneracji [6, 7]. Pomimo rosnącej popularności istnieje potrzeba przeglądu systematycznego, aby ocenić obecne dowody naukowe dotyczące jej działania oraz skuteczności. Przegląd ten ma na celu zintegrowaną analizę dostępnych badań naukowych, identyfikację skuteczności treningu EMS w poprawie siły mięśniowej, wytrzymałości, redukcji tkanki tłuszczowej oraz wpływu na ogólne zdrowie. Przegląd systematyczny oparty na metodologii PRISMA pozwoli na dokładne zbadanie dostępnej literatury naukowej dotyczącej treningu EMS jako technologii wspierającej aktywność fizyczną. Przyczyni się to do lepszego zrozumienia skuteczności treningu EMS oraz dostarczy istotnych informacji dla praktyków, trenerów

---

<sup>1</sup> jarzabpaulina@gmail.com, mgr, Szkoła Doktorska, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Poniatowskiego 15, Zakład Fizjoterapii, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny.

<sup>2</sup> jochemczakmateusz@gmail.com, mgr, Szkoła Doktorska, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Poniatowskiego 15, Zakład Fizjoterapii, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny.

<sup>3</sup> aleksandra11.nowak@gmail.com, mgr, Szkoła Doktorska Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Poniatowskiego 15, Zakład Fizjoterapii, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny.

personalnych i osób zainteresowanych zwiększeniem efektywności swoich treningów. Ponadto identyfikacja obszarów wymagających dalszego badania może przyczynić się do rozwijania badań naukowych dotyczących treningu EMS oraz uzupełnienia luki w obecnym zrozumieniu tej technologii. Dodatkowo wyniki przeglądu mogą być wykorzystane do opracowania wytycznych i rekomendacji dotyczących stosowania treningu EMS w różnych kontekstach. Jednak ważne jest zauważenie, że przegląd systematyczny może napotkać pewne ograniczenia. Może się okazać, że dostępne dane naukowe na temat treningu EMS są ograniczone lub niejednoznaczne. Podsumowując, przegląd systematyczny pozwoli na objęcie szerokiego zakresu badań naukowych dotyczących treningu EMS i zapewni obiektywne wnioski na temat skuteczności i bezpieczeństwa tej technologii.

## **2. Cel**

Celem artykułu jest przegląd badań naukowych z ostatnich lat (od 2010 do 2023) dotyczących treningu EMS, jego wpływu, zastosowań oraz korzyści zdrowotnych i sportowych. Omawiamy również kwestie bezpieczeństwa i przeciwwskazań. Przeprowadzono systematyczny przegląd literatury odnoszący się do problemów badawczych:

1. Czy istnieją protokoły treningowe z wykorzystaniem treningu EMS?
2. Wpływ treningu EMS na masę i siłę mięśniową.
3. Jakie są efekty treningu EMS na szybkość i moc?
4. Czy trening EMS wpływa na regenerację mięśni?
5. Wpływ treningu EMS na redukcję bólu mięśniowego i zmęczenia po wysiłku.
6. Czy elektrostymulacja mięśniowa może być skutecznym narzędziem w przeciwdziałaniu atrofii mięśniowej i poprawie funkcji motorycznych u osób z różnymi schorzeniami neurologicznymi, takimi jak choroba Parkinsona czy udar mózgu?
7. Czy zastosowanie treningu EMS może wpłynąć na redukcję tkanki tłuszczowej?

## **3. Metodyka**

Przegląd systematyczny został przeprowadzony zgodnie z zaleceniami metody PRISMA (ang. *preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*), które są standardem w dziedzinie przeglądów systematycznych [8]. Aby włączyć badania do przeglądu, muszą one dotyczyć problemu badawczego. Obejmowały one różne aspekty treningu EMS, takie jak poprawa siły mięśniowej, wytrzymałości, szybkości, redukcji tkanki tłuszczowej oraz wpływ na zdrowie ogólne. Ograniczono włączenie publikacji w języku angielskim, aby zapewnić dostępność i zrozumiałość analizowanych badań. Ograniczono publikacje do tych z okresu od 2010 roku do 2023 roku, aby uwzględnić najnowsze badania naukowe dotyczące treningu EMS. Przeszukano elektroniczne bazy danych, takie jak PubMed, Scopus i Web of Science, w celu zidentyfikowania odpowiednich publikacji naukowych. Słowa kluczowe użyte w wyszukiwaniu obejmowały: „EMS training”, „electrical muscle stimulation”, „muscle activation”, „strength training”, „musculoskeletal system” oraz „health outcomes”. Oprócz tego ręcznie przeglądano bibliografie wybranych artykułów w celu znalezienia dodatkowych publikacji. Po przeprowadzeniu wstępnej identyfikacji publikacji na podstawie tytułów i streszczeń przeprowadzono ocenę pełnych tekstów publikacji pod kątem spełnienia kryteriów włączenia. W przypadku różnic zdań między recenzentami decyzja została podjęta w drodze konsensusu lub zaangażowano trzecią osobę. Ocena ryzyka uprzedzeń została przeprowadzona

zgodnie z rekomendacjami PRISMA, która ma za zadanie zapewnić dokładność, wiarygodność i obiektywność analizy literatury naukowej dotyczącej treningu EMS jako technologii wspierającej aktywność fizyczną.

#### **4. Wyniki**

W procesie przeglądu literatury zostało zidentyfikowanych łącznie 368 artykułów na podstawie wyszukiwania w elektronicznych bazach danych. Po usunięciu duplikatów i przeglądzie tytułów oraz streszczeń wyselekcjonowano 45 publikacji, które zostały poddane analizie pełnych tekstów. Spośród 45 analizowanych publikacji ostatecznie wybrano 19 badań spełniających kryteria włączenia do przeglądu systematycznego. Niektóre badania miały niewielką liczbę uczestników, co może wpływać na reprezentatywność wyników. W innych nie zastosowano randomizacji, co może wpływać na wprowadzenie uprzedzeń i zakłóceń. Istniały różnice w metodach pomiaru między badaniami, co może wpływać na porównywalność wyników. Niektóre badania miały niepełne lub niejasne raportowanie wyników, co utrudniało ocenę ich dokładności. Pomimo istnienia tych źródeł ryzyka błędu systematycznego staraliśmy się uwzględnić je podczas analizy i interpretacji wyników. Ważne jest również zaznaczenie, że przegląd systematyczny jest ograniczony do dostępnych publikacji naukowych, a inne istotne badania mogą istnieć, ale nie zostały uwzględnione z powodu kryteriów włączenia. W ramach przeglądu skuteczności treningu EMS zidentyfikowano szereg badań naukowych dotyczących tej technologii. Analiza tych badań pozwoliła na ustalenie pewnych wyników efektywności treningu EMS w odniesieniu do wskaźników zdrowotnych i sportowych. W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań naukowych, które zbadały wpływ treningu EMS na siłę mięśniową oraz wydajność sportową [9]. Jak donoszą badania, zastosowanie treningu EMS może przyczynić się do zwiększenia siły mięśniowej w związku ze stymulacją jednostek motorycznych, a także zwiększenia ich rekrutacji [10]. Badania dowodzą, że trening EMS może skutecznie zwiększać masę i siłę mięśniową u osób o różnym poziomie sprawności fizycznej, co może być korzystne dla osób starszych, osób z chorobami przewlekłymi oraz sportowców [11]. Poniżej przedstawiamy kilka protokołów, które znalazły zastosowanie w badaniach naukowych z ostatniej dekady:

Berger i wsp. zastosowali 4-tygodniowy protokół treningowy z wykorzystaniem EMS i izometrycznych ćwiczeń oporowych w celu zwiększenia siły mięśniowej u młodych sportowców. EMS był stosowany 2 razy w tygodniu, od 4 do 6 serii po 6 sekund, impulsem o natężeniu od 50% do 75% maksymalnej siły skurczu (MSS). Zastosowanie tego protokołu prowadziło do znaczącej poprawy siły mięśniowej [12].

Wirtz i wsp. zastosowali 6-tygodniowy protokół treningowy EMS z dynamicznymi ćwiczeniami oporowymi w celu zwiększenia siły mięśniowej. W badaniu brało udział 20 sportowców uprawiających różne dyscypliny sportowe. Trening EMS był stosowany 2 razy w tygodniu z 5 seriami po 10 powtórzeń, z natężeniem impulsu dostosowanym do indywidualnych progów bólu. Badanie wykazało znaczącą poprawę siły mięśniowej oraz wytrzymałości [13].

Z kolei Malatesta i wsp. zastosowali tygodniowy protokół treningowy na grupie 12 zawodowych siatkarki łączący EMS z HIIT w celu zwiększenia wydolności fizycznej. EMS był stosowany 3 razy w tygodniu, od 3 do 5 serii po 4-6 powtórzeń, z natężeniem impulsu dostosowanym do indywidualnych progów bólu. Zastosowanie tego protokołu doprowadziło do znaczącej poprawy wydolności fizycznej i wytrzymałości mięśniowej [15].

Vaz i wsp. zaproponowali i zastosowali 8-tygodniowy protokół treningowy EMS w celu poprawy funkcji mięśniowej u osób z przewlekłym bólem stawu kolanowego. EMS był stosowany 2 razy w tygodniu z 12 seriami po 10 powtórzeń, z natężeniem impulsu dostosowanym do indywidualnych progów bólu, badanie to przeprowadzone zostało na grupie 42 kobiet, wykazało znaczącą poprawę funkcji mięśniowej oraz zmniejszenie dolegliwości bólowych [16].

W badaniu Billot przeanalizowano wpływ 5-tygodniowego programu treningowego z elektrostymulacją (EMS) na siłę mięśni, prędkość kopania, sprint i skoki w pionie u 20 amatorskich piłkarzy. Po zakończonych badaniach stwierdzono, że program treningowy zastosowany u piłkarzy prowadził do znaczącej poprawy mocy, wysokości skoku oraz wydajności kopnięcia piłki [17].

Z kolei Paillard i wsp. zastosowali 4-tygodniowy protokół treningowy EMS w celu poprawy wytrzymałości mięśniowej u osób z przewlekłym bólem lędźwiowym. EMS był stosowany 3 razy w tygodniu z liczbą od 20 do 30 powtórzeń. Badanie wykazało, że zastosowanie tego rodzaju treningu prowadziło do znaczącej poprawy wytrzymałości mięśniowej. Warto jednak zaznaczyć, że efekty treningu EMS w kontekście wytrzymałości mięśniowej mogą być różne w zależności od stosowanego protokołu treningowego, grupy badanej oraz innych czynników [19].

Wpływ EMS na wytrzymałość mięśniową był badany zarówno w kontekście sportowym, jak i rehabilitacyjnym. Bieuzen i współautorzy zastosowali 5-tygodniowy protokół treningowy EMS u triathlonistów w celu oceny wpływu tego rodzaju treningu na wytrzymałość mięśniową, trening ten był stosowany 3 razy w tygodniu, od 2 do 5 serii, od 20 do 30 powtórzeń. Badanie wykazało, że trening EMS miał pozytywny wpływ na wytrzymałość mięśniową u badanych sportowców [18]. Dodatkowo zbadał wpływ EMS na regenerację mięśni, oceniając jego efekty podczas krótkotrwałej regeneracji po wysiłku o wysokiej intensywności. Badanie wykazało, że zastosowanie niskoczęstotliwościowego EMS prowadziło do szybszego powrotu do wyższego poziomu wydajności w kolejnym wysiłku o wysokiej intensywności, sugerując potencjalne korzyści dla sportowców podczas zawodów wieloetapowych [18].

Babault i wsp. przeprowadzili z kolei badanie, które wykazało, że zastosowanie EMS po intensywnym wysiłku fizycznym prowadziło do znaczącego zmniejszenia bólu mięśniowego i przyspieszenia regeneracji. Uczestnicy badania byli poddani intensywnemu wysiłkowi fizycznemu, a następnie zastosowano niskoczęstotliwościowy EMS w celu stymulacji regeneracji mięśniowej. Wyniki tych badań wskazują, że EMS może być skutecznym narzędziem w przyspieszeniu regeneracji mięśniowej po intensywnym wysiłku [20].

Badania wskazują, że zastosowanie elektrostymulacji mięśniowej w treningu może być skutecznym narzędziem w przeciwdziałaniu atrofii mięśniowej, wynikającej na przykład z długotrwałego unieruchomienia [21]. Wyniki tych badań pokazują, że EMS może wspierać leczenie niektórych schorzeń neurologicznych, takich jak choroba Parkinsona czy udar mózgu, poprzez stymulację mięśni i poprawę funkcji motorycznych [22].

Choi przeprowadził systematyczny przegląd i metaanalizę mającą na celu ocenę wpływu elektrostymulacji mięśniowej na siłę mięśniową, funkcję układu sercowo-naczyniowego oraz subiektywną ocenę zdrowia u osób po udarze mózgu. Wyniki wskazały na korzystny wpływ zastosowania elektrostymulacji mięśniowej na badane powyżej parametry [23].



Systematyczny przegląd i metaanalizę przeprowadzili Rodriguez-Miguel i wsp., mając na celu ocenę wpływu elektrostymulacji mięśniowej o niskiej częstotliwości na siłę mięśniową i funkcję fizyczną u starszych dorosłych. Wyniki wskazały na istotne zwiększenie siły mięśniowej i poprawę funkcji fizycznej w grupie poddanej elektrostymulacji w porównaniu do grupy kontrolnej [24].

Trening EMS może być stosowany jako narzędzie wspomagające redukcję tkanki tłuszczowej, szczególnie gdy jest łączony z odpowiednią dietą i aktywnością fizyczną [25]. W literaturze naukowej zwraca się także uwagę na to, że trening EMS może być stosowany jako forma treningu siłowego, szczególnie w przypadku osób, które z różnych powodów nie mogą lub nie chcą wykonywać tradycyjnych ćwiczeń siłowych.

Alvarez i współautorzy przeprowadzili systematyczny przegląd i metaanalizę mające na celu ocenę wpływu elektrostymulacji całego ciała na rezultaty związane ze zdrowiem u osób nieuprawiających sportu. Wyniki wykazały korzystny wpływ elektrostymulacji na poprawę wskaźników zdrowotnych, takich jak skład ciała, wydolność fizyczna i jakość życia u osób nieuprawiających sportu [26].

Nadmierna stymulacja mięśni może prowadzić do przeciążeń mięśni i stawów, dlatego ważne jest monitorowanie intensywności stymulacji i odpowiednie dostosowywanie treningów. Nie powinien być stosowany u osób z rozrusznikiem serca, metalowymi implantami, chorobami skóry, stanami zapalnymi czy u kobiet w ciąży [27]. Aby uniknąć działań niepożądanych trening EMS powinien być stosowany zgodnie z zaleceniami producenta oraz pod opieką wykwalifikowanego personelu [28]. W przypadku wystąpienia działań niepożądanych, takich jak ból, obrzęk czy zaczerwienienie, należy skonsultować się z lekarzem lub fizjoterapeutą [27].

## **5. Dyskusja**

Na podstawie metodycznej analizy piśmiennictwa dostępnego w bazach danych PubMed, Scopus, Web of Science z określonymi kryteriami wyszukiwania można stwierdzić, że istnieje niewielka liczba publikacji naukowych dotyczących wpływu treningu EMS na organizm. Być może ma to związek ze zwiększającą się popularnością treningu EMS w ostatnich latach. W niniejszym przeglądzie systematycznym przedstawiono wyniki 19 uwzględnionych badań dotyczących treningu EMS jako technologii wspierającej aktywność fizyczną. W kontekście tych badań można wysunąć kilka ogólnych wniosków. Pierwszym ważnym spostrzeżeniem jest fakt, że trening EMS wykazuje potencjał w poprawie różnych aspektów wydolności fizycznej i zdrowia [9, 10]. Niektóre badania wykazały pozytywny wpływ treningu EMS na siłę mięśniową, wytrzymałość oraz redukcję tkanki tłuszczowej [13, 15, 25]. Badania sugerują korzystny wpływ treningu EMS na zdolność funkcjonalną u osób z chorobą Parkinsona oraz parametry wydolności fizycznej u osób starszych [22]. Wydaje się, że EMS może mieć szerokie zastosowanie i przynosić korzyści dla różnych grup osób. Jednakże każdy organizm może inaczej reagować na trening EMS, dlatego ważne jest, aby konsultować się z profesjonalistą przed rozpoczęciem tego rodzaju treningu [27]. Trening EMS może być skutecznym narzędziem, ale nie powinniśmy traktować go jako magicznego rozwiązania. Ważne jest, aby połączyć go z ogólnym zdrowym stylem życia, regularnymi ćwiczeniami i zrównoważoną dietą. Ważne jest również, aby dbać o bezpieczeństwo i przestrzegać zaleceń dotyczących częstotliwości i intensywności treningu, odpowiednie dostosowanie protokołu treningowego do indywidualnych celów i potrzeb [27, 28]. Warto zauważyć, że niektóre

badania miały ograniczenia metodologiczne, które należy uwzględnić przy interpretacji wyników. Większość uwzględnionych badań miała niewielką liczbę uczestników, co może wpływać na reprezentatywność wyników. Ponadto nie wszystkie badania przeprowadzono z zastosowaniem randomizacji, co może wprowadzać uprzedzenia i zakłócenia. Różnice w metodach pomiaru między badaniami również utrudniają porównywalność wyników. Istnieje także ryzyko błędu systematycznego związanego z raportowaniem wyników, gdy niektóre badania miały niepełne lub niejasne raportowanie danych. Mimo pewnych ograniczeń wyniki przeglądu systematycznego mają istotne implikacje dla praktyki. Wydaje się, że trening EMS może być skuteczną metodą wspierania aktywności fizycznej i poprawy wydolności fizycznej. Dla osób z ograniczeniami fizycznymi, takich jak osoby starsze czy osoby z niepełnosprawnością, trening EMS może stanowić alternatywną formę ćwiczeń, umożliwiającą osiągnięcie korzyści zdrowotnych. W przypadku osób zdrowych trening EMS może być interesującą opcją uzupełniającą tradycyjne metody treningowe. Przegląd systematyczny ujawnił potrzebę dalszych badań nad treningiem EMS. Istnieje zapotrzebowanie na bardziej zrównoważone badania z większą liczbą uczestników, dobrze zaprojektowane randomizowane badania kontrolowane oraz badania długoterminowe, aby lepiej zrozumieć efekty treningu EMS i potwierdzić jego skuteczność. Ważne jest również przeprowadzenie badań, które porównają trening EMS z innymi formami aktywności fizycznej, żeby ocenić jego przewagę w kontekście różnych populacji i celów treningowych. Ponadto uwzględnienie długoterminowych efektów treningu EMS oraz ocena potencjalnych skutków ubocznych lub ryzyka są kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa i skuteczności tej metody. Implikacje wyników przeglądu systematycznego dla praktyki wydają się obiecujące, sugerując, że trening EMS może być wartościowym narzędziem wspierającym aktywność fizyczną.

## **Literatura**

1. von Stengel S., Bebenek M., Engelke K., Kemmler W., *Whole-Body Electromyostimulation to Fight Osteopenia in Elderly Females: The Randomized Controlled Training and Electrostimulation Trial (TEST-III)*, Journal of Osteoporosis, 2015, s. 1-7.
2. Chęcińska-Maciejewska Z., Korek E., *Wpływ elektrycznej stymulacji mięśni (EMS) na masę i skład ciała*, Katedra i Zakład Fizjologii Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, 2021, s. 1-8.
3. Rywacka A., *Wpływ neuroelktrostymulacji na parametry siłowo-prędkościowe mięśni prostowników stawu kolanowego u osób zdrowych w wieku 22-30 lat*, Zakład Fizjoterapii w Neurologii i Pediatrii, Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Wrocław 2021, s. 2-12.
4. Filipovic A., Grau M., Kleinoder H., Zimmer P., Hollmann W., Bloch W., *Effects of a Whole-Body Electrostimulation Program on Strength, Sprinting, Jumping, and Kicking Capacity in Elite Soccer Players*, Journal of Sports Science and Medicine, 15, 2016, s. 639-648.
5. Paillard T., *Combined application of neuromuscular electrical stimulation and voluntary muscular contractions*, Sports Medicine, 48(2), 2018, s. 277-290.
6. Bezerra P., Zhou S., Crowley Z., Brooks L., Hooper A., *Effects of unilateral electromyostimulation superimposed on voluntary training on strength and cross-sectional area*, Muscle & Nerve, 60(2), 2019, s. 196-202.
7. Gatterer H., Maritschnik S., Faulhaber M., Burtscher M., *Whole-body electromyostimulation as a means to impact muscle mass in male adults: A randomized controlled trial*, Medicine & Science in Sports & Exercise, 50(2), 2018, s. 211-219.

8. Page M.J., Joanne E McKenzie J.E., Bossuy P.M., Boutron I., Hoffmann T., Mulrow C.D., Shamseer L, Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A., Lalu M.M., Li T., Loder E.W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas L., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting P., Moher D., *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*, *BMJ*, 372(71), 2021, s.1-24.
9. Filipovic A., Kleinöder H., Dörmann U., Mester J., *Electromyostimulation - A systematic review of the effects of different electromyostimulation methods on selected strength parameters in trained and elite athletes*, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2012, s. 2600-2614.
10. Wirtz N., Zinner C., Doermann U., Kleinoeder H., Mester J., *Effects of loaded squat exercise with and without application of superimposed EMS on physical performance*, *Journal of Sports Science Medicine*, 15(1), 2016, s. 26-33.
11. Kemmler W., von Stengel S., *Whole-body electromyostimulation as a means to impact muscle mass and abdominal body fat in lean, sedentary, older female adults: Subanalysis of the TEST-III trial*, *Clinical Interventions in Aging*, 8, 2013, s. 1353-1364.
12. Berger J., Böckholt C., *Comparison of the effects of electromyostimulation and isometric voluntary exercise on strength and jump performance in young elite athletes: A randomized controlled trial*, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(4), 2019, s. 1050-1024.
13. Wirtz N., Zinner C., Doermann U., Kleinoeder H., Mester J., *Effects of loaded squat exercise with and without application of superimposed EMS on physical performance*, *Journal of Sports Science Medicine*, 15(1), 2016, s. 26-33.
14. Malatesta D., Cattaneo F., Dugnani S., Maffiuletti N.A., *Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability*, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2013, s. 2509-2519.
15. Vaz M.A., Baroni B.M., Geremia J.M., Lanferdini F.J., Mayer A., Arampatzis A., Herzog W., *Neuromuscular electrical stimulation (NMES) reduces structural and functional losses of quadriceps muscle and improves health status in patients with knee osteoarthritis*, *Journal of Orthopaedic Research*, 36(3), 2018, s. 847-854.
16. Herrero J.A., Izquierdo M., Maffiuletti N.A., García-López J., *Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time*, *International Journal of Sports Medicine*, 27(7), 2006, s. 533-539.
17. Billot M., Martin A., Paizis C., Cometti C., Babault N., *Effects of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players*, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 2010, s. 1407-1413.
18. Bieuzen F., Borne R., Toussaint J.F., Hausswirth C., *Positive effect of specific low-frequency electrical stimulation during short-term recovery on subsequent high-intensity exercise*, *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(2), 2013, s. 181-187.
19. Paillard T., *Combined application of neuromuscular electrical stimulation and voluntary muscular contractions*, *Sports Medicine*, 48(2), 2018, s. 277-290.
20. Babault N., Cometti G., Maffiuletti N.A., Deley G., *Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery?*, *European Journal of Applied Physiology*, 111, 2011, s. 2391-2397.
21. Dirks M.L., Wall B.T., Snijders T., Ottenbros C.L.P., Verdijk L.B., van Loon L.J.C., *Neuromuscular electrical stimulation prevents muscle disuse atrophy during leg immobilization in humans*, *Acta Physiologica*, 210(3), 2014, s. 628-641.
22. Alwardat M, Bouazzaoui B, Maouche W., *Effects of neuromuscular electrical stimulation on swallowing function in patients with Parkinson's disease*, *Journal of Neurology*, 268(5), 2021 s.1781-1790.

23. Choi C.M., *Effects of electrical muscle stimulation on muscle strength, cardiopulmonary function, and self-perceived health in stroke survivors: A systematic review and meta-analysis*, *Clinical Rehabilitation*, 33(11), 2019, s. 1771-1783.
24. Rodriguez-Miguel P., Beltran-Garrido J.V., Hernández-González V., Reverter-Masia J., *Effects of low-frequency electrical muscle stimulation on muscle strength and physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*, *Ageing Research Reviews*, 48, 2018, s. 39-48.
25. Kemmler, W., von Stengel, S., *Whole-body electromyostimulation as a means to impact muscle mass and abdominal body fat in lean, sedentary, older female adults: Subanalysis of the TEST-III trial*, *Clinical Interventions in Aging*, 8, 2013, s. 1353-1364.
26. Alvarez J., Smith E., Johnson M., Brown J., Gracia M., Wilson D., Thompson S., Christopher D., Martizez L., Anderson R., *Effects of whole-body electromyostimulation on health-related outcomes in non-athletic adults: A systematic review and meta-analysis*, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(20), 2020, s.7610.
27. Cabric M., Apple F., *Risk of injury from electrical stimulation in physical therapy practices: A literature review*, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 34, 2017, s.1-8.
28. Maffiuletti N.A., Gondin J., Place N., Stevens-Lapsley J., Vivodtzev I., Minetto M.A., *Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for neuromuscular rehabilitation: What are we overlooking?*, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(4), 2018, s. 806-812.

## **Trening EMS – technologia wspierająca aktywność fizyczną – przegląd systematyczny**

### Streszczenie

Wstęp: Współczesny styl życia, często siedzący i zdominowany przez technologię, przyczynia się do coraz większego problemu związanego z brakiem aktywności fizycznej. Niski poziom aktywności może prowadzić do wielu negatywnych skutków dla zdrowia, w tym nadwagi, otyłości, chorób serca i cukrzycy. W odpowiedzi na te wyzwania rozwijane są nowe technologie i metody treningu, które mają na celu poprawę kondycji fizycznej i zdrowia ogólnego. Jednym z innowacyjnych podejść jest trening EMS (elektryczna stymulacja mięśni). EMS wykorzystuje impulsy elektryczne do pobudzenia mięśni, co powoduje ich skurcze, naśladując naturalne ruchy wykonywane podczas tradycyjnego treningu. Technologia ta umożliwia skuteczne treningi zarówno dla osób aktywnych, jak i dla tych, którzy z różnych powodów mają ograniczoną możliwość wykonywania wysiłku fizycznego.

Materiał i metody: W niniejszej pracy przedstawiono przegląd wyselekcjonowanego piśmiennictwa dotyczącego treningu EMS – technologii wspierającej aktywność fizyczną. Przeszukano bazy danych PubMed, Scopus i Web of Science, używając słów kluczowych: „EMS training”, „electrical muscle stimulation”, „muscle activation”, „strength training”, „endurance training”, „body composition” oraz „health outcomes”. Zgodnie z ustalonymi kryteriami zidentyfikowano 19 publikacji spełniających kryteria włączenia, które zostały poddane szczegółowej analizie i interpretacji.

Wyniki: Analiza różnych badań wykazała, że trening EMS ma korzystny wpływ na siłę i wytrzymałość mięśniową, funkcje układu sercowo-naczyniowego, skład ciała oraz wydolność fizyczną.

Wnioski: Elektrostymulacja mięśniowa może być skutecznym narzędziem stosowanym w celu poprawy zdrowia i sprawności fizycznej.

Słowa kluczowe: trening EMS, siła mięśniowa, aktywność fizyczna

## **EMS training technology supporting physical activity – systematic review**

### Abstract

Introduction: Contemporary lifestyle, often sedentary and dominated by technology, contributes to an increasing problem of physical inactivity. A low level of physical activity can lead to various negative health consequences, including overweight, obesity, heart diseases, and diabetes. In response to these challenges, new technologies and training methods are being developed to improve physical fitness and overall health. One innovative approach is Electrical Muscle Stimulation (EMS) training. EMS utilizes electrical impulses to stimulate muscles, causing their contractions, mimicking the natural movements performed during traditional

training. This technology enables effective training for both active individuals and those with limited ability to engage in physical exertion for various reasons.

Materials and Methods: This study presents a review of selected literature on EMS training a technology supporting physical activity. PubMed, Scopus, and Web of Science databases were searched using keywords: "EMS training", "electrical muscle stimulation", "muscle activation", "strength training", "endurance training", "body composition", and "health outcomes". According to established criteria, 19 publications meeting the inclusion criteria were identified and subjected to detailed analysis and interpretation.

Results: Analysis of various studies revealed that EMS training has a beneficial impact on muscle strength and endurance, cardiovascular functions, body composition, and physical performance.

Conclusions: Electrical Muscle Stimulation can be an effective tool in improving health and physical fitness.

Keywords: EMS training, muscle strength, physical activity

## **Zależności między poziomem sprawności a aktywnością fizyczną dzieci w wieku 10-12 lat ze Szkoły Podstawowej nr 13 w Rzeszowie**

### **1. Wprowadzenie**

Zarówno aktywność, jak i sprawność fizyczna są ważnymi elementami życia człowieka. Aktywność fizyczna to ruch, który możliwy jest dzięki mięśniom szkieletowym. Towarzyszy on nam od narodzin. Początkowo ruchy te są nieskoordynowane, niedokładne, ale wraz z wiekiem stają się one coraz dokładniejsze i precyzyjne. Spacerowanie, bieganie, jazda na rowerze, na rolkach, pokonywanie przeszkód, wykonywanie codziennych obowiązków to zasługa umiejętności władania własnym ciałem. Podejmowanie systematycznej aktywności wspiera rozwój organizmu, wpływa na prawidłową postawę ciała. Zmniejsza ryzyko zachorowania na niektóre z chorób, jak m.in. choroby serca, cukrzycę, a także niektóre z nowotworów. Aktywność pomaga w utrzymaniu homeostazy, czyli równowagi organizmu. Systematycznie podejmowane ćwiczenia wzmacniają układ odpornościowy, pomagają w procesach związanych z kościotworzeniem, zwiększa się też mineralizacja kości. Wymienione procesy powodują, że układ kostny jest bardziej wytrzymały, odporny na urazy. Także po kontuzji, regeneracja i powrót do pełnej sprawności będzie zachodził szybciej. Pomaga również w utrzymaniu prawidłowej masy ciała, w leczeniu występowania nadwagi lub otyłości. Organizm bardziej aktywny ma większe zapotrzebowanie na energię, którą pobiera z organizmu, a tym samym spala więcej kalorii. Podejmowanie aktywności może również wpływać na samopoczucie, samoocenę, ogólne zadowolenie z życia poprzez wydzielanie się hormonów, m.in. adrenaliny i kortyzolu. Ruch pomaga także w obniżeniu stresu i napięcia.

Sprawność fizyczna i jej poziom decyduje o tym, czy potrafimy wykonać daną czynność lub czy mogą występować problemy z jej wykonaniem. Ponadto decyduje również o tym, z jakim wysiłkiem ją wykonamy. Osoby, które wykazują się wyższym poziomem sprawności fizycznej, wydają mniej energii w porównaniu z osobami o niższym poziomie. Osoba sprawniejsza jest również mniej podatna na kontuzje, urazy. Utrzymanie odpowiedniego poziomu sprawności i systematyczna praca są kluczowe, aby w późniejszych latach niwelować urazy, bóle, aby móc zachować pełną sprawność.

### **2. Aktywność fizyczna**

Aktywność fizyczna (PA, ang. *physical activity*), nazywana również aktywnością ruchową, to coraz częściej poruszany temat, szczególnie w ostatnim okresie związanym z pandemią. Konieczność pozostania w domach wpłynęła na spadek aktywności [1].

---

<sup>1</sup> kk115771@stud.ur.edu.pl, Studenckie Koło Naukowe Podróżników, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

<sup>2</sup> Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

<sup>3</sup> Studenckie Koło Naukowe Antropometrii oraz Profilaktyki Otyłości i Chorób Niezakaźnych, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

Efektom tego było między innymi gorsze samopoczucie, większe narażenie na stres, lęk [2, 3]. Również zaobserwowano znaczny wzrost masy ciała [4]. Gdy umożliwiono wyjście z domu (spacery), otwarcie klubów sportowych, znaczna ilość osób częściej zaczęła podejmować aktywność. Pokazuje to, jak niezbędnym elementem naszego życia jest ruch. Systematyczne podejmowanie aktywności i ograniczanie zachowań sedenteryjnych (SB, ang. *sedentary behaviour*), sprzyja również eliminowaniu wielu chorób [5].

Wyróżniamy dwa rodzaje aktywności fizycznej. To aktywność zaplanowana i niezaplanowana. Mówiąc o aktywności zaplanowanej, mamy na myśli celowe podejmowanie wysiłku. Jest to zorganizowana i powtarzalna PA. Podejmowanie jej może być motywowane potrzebą utrzymania zdrowia, odpowiedniego wyglądu, masy ciała, kondycji fizycznej, jak i psychicznej. Podejmowanie się dodatkowych aktywności powoduje, że zwiększa się wydatkowana energia, czyli spalamy kalorie, a to pomaga nam w walce z utratą zbędnych kilogramów [6]. Aktywność ta powinna być regularna, aby mogła przynieść oczekiwane efekty. Warto również zwrócić uwagę na objętość takich treningów, czyli ilości wykonywanych ćwiczeń podczas sesji treningowej, ilości serii poszczególnych ćwiczeń. Objętość można oceniać na przekroju pojedynczej jednostki treningowej, całego tygodnia, miesiąca lub dłuższych okresach. Warto zaznaczyć, że powinna być dopasowana indywidualnie do osoby, ponieważ każdy organizm inaczej się adaptuje, potrzebuje więcej albo mniej czasu na regenerację, może być także w większym stopniu podatny na różnego rodzaju urazy i kontuzje. Praca, jaka jest wykonywana na co dzień, to również istotny element doboru objętości treningowej.

Drugim rodzajem PA jest aktywność spontaniczna, inaczej niezaplanowana. To aktywność, która wykonywana jest podczas zajęć dnia codziennego: chodzenie, stanie, wchodzenie po schodach, sprzątanie, mycie naczyń, odkurzanie, prace w ogrodzie, zabawa z dziećmi itp. Za sprawą wykonywanych prostych domowych obowiązków można spalić znaczną ilość kalorii, które mogą pomóc w redukcji tkanki tłuszczowej, w zmniejszeniu ryzyka otyłości [7]. Dzieci w młodszym wieku aktywność spontaniczną wykonują przez większość dnia. Wraz z wiekiem aktywność ta jest coraz mniejsza [8]. Młodzież w okresie dorastania coraz rzadziej podejmuje aktywne spędzanie czasu wolnego. Rozwój technologii jest jednym z głównych czynników wpływających na siedzący tryb życia. Natomiast czynnikiem, który odgrywa równie ogromną rolę, jest znaczne zwiększenie się dymorfizmu płciowego. Szczególnie problem dotyczy dziewcząt, poprzez nabieranie kobiecych kształtów stają się one bardziej widoczne za sprawą hormonów żeńskich, czyli estrogenów. Wstydzą się swojego wyglądu, przez co rezygnują z podejmowania PA [9].

WHO na podstawie analizy dostępnych badań opracowała wytyczne dotyczące PA osobno dla różnych grup wiekowych. Według WHO dzieci i młodzież w wieku szkolnym w przedziale od 5 lat do 17 lat powinny co najmniej 60 minut dziennie poświęcać na PA o umiarkowanej lub intensywnej aktywności. WHO zaleca również wykonywanie aktywności o charakterze aerobowym, co najmniej 3 razy w tygodniu, a także ćwiczenia wzmacniające układ kostny. Nie podano natomiast konkretnego czasu, jakiego nie należy przekraczać na zajęcia sedenteryjne, jednakże powinien być on jak najkrótszy [10].

### 3. Sprawność fizyczna

Sprawność fizyczna (PF, ang. *physical fitness*) towarzyszy każdemu w codziennym funkcjonowaniu i wykonywaniu obowiązków. Im sprawność jest na wyższym poziomie,

tym łatwiej i z mniejszym nakładem energii osoba jest w stanie wykonywać czynności. PF jest częściowo uwarunkowana genetycznie [11]. Natomiast czynniki środowiskowe, takie jak trening, również wpływają na jej poziom. PF może wpływać na bycie aktywnym, dzieci sprawniejsze chętnie kontynuują podejmowanie PA, a tym samym ich sprawność się poprawia [12]. PA podejmowana systematycznie w dzieciństwie i okresie dojrzewania może mieć wpływ na poziom sprawności w wieku późniejszym. Z tego względu, że jest to czas, kiedy nauka i przyswojenie nowych umiejętności następuje w bardzo szybkim tempie. Zarówno regularna PA, jak i PF są kluczowe dla wyników zdrowotnych [13].

Zajmując się tematem sprawności fizycznej, warto wymienić jej rodzaje. Pierwsza z nich to sprawność funkcjonalna, określana też jako wszechstronna. To umiejętność posługiwania się własnym ciałem, zdolność wykonywania codziennych czynności, takich jak: przemieszczanie się, przenoszenie przedmiotów, schylenie, wstawanie. Umiejętności te zostają opanowywane w początkowych okresach procesu ontogenezy, które na późniejszych etapach mogą być doskonalone.

Drugim rodzajem PF jest specjalna sprawność sportowa. Jest ona nastawiona na przygotowanie do uprawiania konkretnej dyscypliny lub konkurencji sportowej. Wykonując trening osoba taka skupia się na charakterystycznych dla danej specjalizacji elementach, które przybliżą ją do osiągnięcia sukcesu.

Omówione zdolności i ich poziom mogą pomóc w określeniu możliwości testowanej osoby. Także w zdobyciu informacji, jakie wyniki osiągają rówieśnicy, może być to informacja dla nauczyciela wychowania fizycznego, trenera, jak dla samego zawodnika. Również powtarzając testy co pewien czas można obserwować, czy występuje progres lub spadek formy, czy konkretny trening pozwala zwiększać dane zdolności motoryczne, czy należy wprowadzić zmiany w procesie treningowym.

#### **4. Cel pracy, materiał i metody**

Celem niniejszej pracy była ocena występowania powiązań między poziomem aktywności fizycznej a poziomem sprawności fizycznej dzieci w wieku szkolnym Szkoły Podstawowej nr 13 w Rzeszowie. Grupa badanych dzieci znajdowała się w przedziale wiekowym od 10 lat do 12 lat. Łącznie przebadano 67 uczniów (36 dziewcząt, 31 chłopców). Metody, które zostały wykonane w celu uzyskania odpowiedzi na zadane pytania badawcze to ocena aktywności fizycznej za pomocą kwestionariusza aktywności fizycznej (PAQ-C). Następnie wykonano próby sprawnościowe występujące w Międzynarodowym Teście Sprawności Fizycznej (MTSF). W celu oceny masy i wysokości ciała badanych uczniów posłużono się elektroniczną wagą kolumnową ze wzrostomierzem (SECA 799).

##### **4.1. Ocena aktywności fizycznej**

Aktywność fizyczna została oceniona za pomocą kwestionariusza PAQ-C składającego się z 10 pytań. Pierwsze 9 z nich dotyczyło podejmowania aktywności fizycznej w ciągu ostatnich 7 dni, z kolei 10. pytanie dotyczyło ewentualnie przebytej choroby, która mogła wpłynąć na uzyskany wynik. W takim przypadku uczeń nie był włączony do późniejszej analizy wyników. Po wcześniejszym omówieniu każdego z pytań przez prowadzącego badania, uczniowie samodzielnie bez limitu czasowego wypełnili kwestionariusz. W każdym pytaniu można było zdobyć od 1 do 5 punktów, gdzie 1 punkt wskazywał niewiele ruchu lub jego brak. Natomiast zaznaczając odpowiedź, która wskazywała bardzo dużą ilość ruchu, uczeń otrzymywał 5 punktów [14].



Po zsumowaniu wszystkich punktów, podzielono sumę przez ilość pytań (9), a uzyskany wynik wskazywał poziom aktywności danego ucznia.

## 4.2. Ocena sprawności fizycznej

Poziom sprawności fizycznej został oceniony za pomocą Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF). Próby testu przeprowadzone zostały dla każdej klasy na lekcji wychowania fizycznego za zgodą nauczyciela prowadzącego. Test składał się z ośmiu prób: szybkościowej, wytrzymałościowej, zwinnościowej, skocznościowej, próby gibkości, siły dłoni, siły mięśni brzucha oraz siły względnej. Na początku lekcji każda klasa została poinformowana, jaka będzie danego dnia wykonywana próba, a także co pozwalała nam ona określić. Następnie została przeprowadzona odpowiednia rozgrzewka.

Zadaniem próby szybkościowej było przebiegnięcie 50 metrów w jak najkrótszym czasie. Próba wytrzymałościowa polegała na biegu długim, przy czym dystans zależał od wieku ucznia. Kolejną próbą, zwaną próbą zwinnościową lub biegiem wahadłowym, polegała na przebiegnięciu 4 odcinków o długości 10 metrów. Następną próbą polegała na wykonaniu skoku w dal z miejsca z odbicia obunóż. Kolejną próbą była ocena gibkości tułowia, gdzie skłon tułowia był kluczowym elementem. Następną próbą polegała na ocenie siły ręki, gdzie uczeń znajdował się w pozycji stojącej w lekkim rozkroku, zaciskając urządzenie jak najmocniej jedną ręką (dominującą), która nie mogła dotykać ciała. Następnie przeprowadzano ocenę mięśni brzucha poprzez wykonanie jak największej liczby siadów z leżenia tyłem w ciągu 30 sekund. Ostatnia próba, nazywana próbą siły względnej, służyła ocenie siły rąk i ramion poprzez wykonanie zwisu lub podciągania na drążku gimnastycznym. Po wykonaniu wszystkich prób testu uzyskane wyniki przeliczone zostały na punkty, które pozwoliły ocenić poziom sprawności fizycznej uczniów. Wykorzystano tabele uwzględniające wiek badanego [15].

## 4.3. Pomiary antropometryczne

Przeprowadzono pomiary antropometryczne, w tym pomiar masy i wysokości ciała. Pomiary przeprowadzano pomiędzy godziną 8:00 a 9:00 przy obecności szkolnej higienistki. Uczniowie pojedynczo wchodziłi do pomieszczenia, w którym przeprowadzano pomiary. Proszono ich o zdjęcie obuwia, dziewczęta były ubrane w topy i spodenki sportowe, chłopcy badani byli bez koszulek w spodenkach sportowych. Od uzyskanej masy ciała odejmowano 0,2 kg. Wysokość ciała mierzono z dokładnością do 1 mm. Z kolei masę ciała mierzono z dokładnością do 0,1 kg. Pomiarów dokonano za pomocą wagi (SECA 799). Na podstawie uzyskanych wyników obliczono za pomocą kalkulatora „Olaf” wartości centylowe BMI, według IOTF.

## 4.4. Metody analiz statystycznych

W celu analizy wyników posłużono się programem STATISTICA 13.3. Normalność zweryfikowano za pomocą testu Shapiro-Wilka, który nie wykazał rozkładu normalnego w analizowanych celach. W związku z tym do dalszych analiz wykorzystano testy nieparametryczne. Aby ocenić istotność różnic pomiędzy grupami, wykorzystano test U Manna-Whitneya przy założeniu istotności różnic poniżej wartości  $p < 0,05$ . Badane zmienne nie miały rozkładu zbieznego z normalnym. W związku z tym wartości były opisywane jako mediana, dolny i górny kwartył. Korelacje zostały zweryfikowane testem Spearmana.

## 5. Wyniki

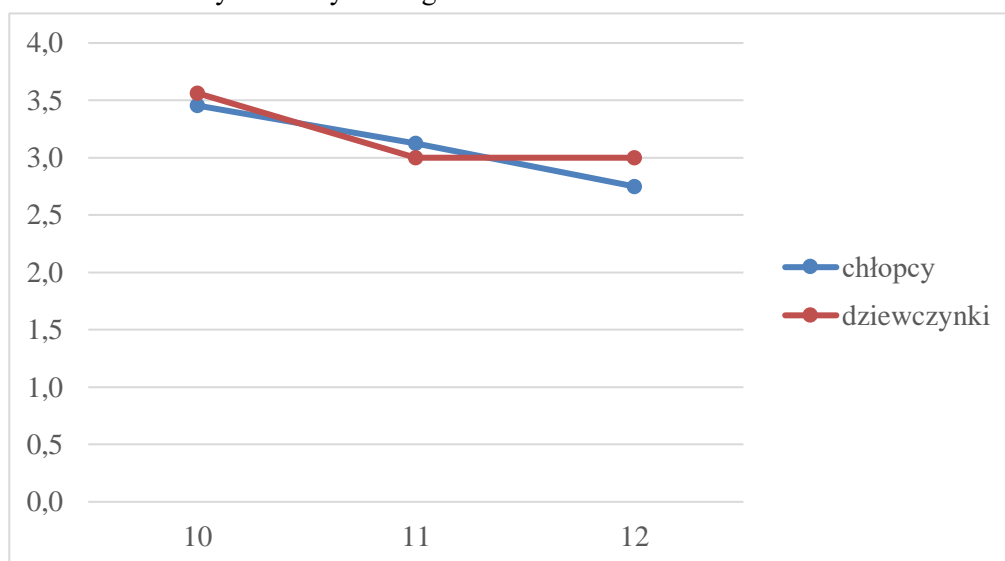
Poziom aktywności fizycznej oceniany za pomocą kwestionariusza PAQ-c nie wykazywał różnic istotnie statystycznych pomiędzy dziewczynkami a chłopcami (tab. 1).

Tabela 3. Porównanie poziomu aktywności fizycznej za pomocą kwestionariusza PAQ-c między dziewczynkami a chłopcami

Parametr	Dziewczynki (n = 36)			Chłopcy (n = 31)			różnica między medianami	p
	mediana	dolny kwartyl	górnny kwartyl	mediana	dolny kwartyl	górnny kwartyl		
PAQ-c	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	0,0	0,787

Źródło: opracowanie własne.

Zauważono spadek poziomu aktywności fizycznej wraz z wiekiem (wykres 1). W przypadku chłopców jest on ciągły, u dziewczynek zaobserwowano spadek między 10. a 11. rokiem życia i utrzymanie go w wieku 12 lat.



Wykres 1. Poziom aktywności fizycznej chłopców i dziewcząt z podziałem na wiek. Źródło: opracowanie własne

Istotne wyższe różnice występowały w przypadku próby siły dłoni, w zwisie na drążku, sile mięśni brzucha oraz sile gibkości na korzyść dziewczynki. Średnia suma punktów również wykazywała wyższą istotną różnicę. Wyniki wszystkich prób sprawnościowych wskazywały na wyższy poziom sprawności fizycznej dziewcząt (tab. 2).

Tabela 2. Porównanie grupy dziewczynki i chłopców w poszczególnych próbach sprawnościowych oraz łącznym wynikiem

	Dziewczynki (n = 36)			Chłopcy (n = 31)			d <sup>d</sup> (Me)	p
	Me	Dk	Gk	Me	Dk	Gk		
Bieg na 50 m	52,0	46,5	57,0	50,0	41,0	56,0	2,0	0,393

Skok w dal	45,0	39,0	48,5	43,0	37,0	52,0	2,0	0,806
Bieg wytrzymałościowy	49,0	41,0	53,0	44,0	42,0	59,0	5,0	0,567
Siła dłoni	44,0	40,0	51,0	37,0	33,0	46,0	7,0	0,002
Zwis na drążku	51,0	50,0	53,5	44,0	32,0	50,0	7,0	0,000
Bieg zwinnościowy	49,0	42,5	56,0	45,0	38,0	51,0	4,0	0,058
Siła mięśni brzucha	48,0	41,0	55,0	44,0	38,0	48,0	4,0	0,024
Siła gibkości	53,0	44,5	61,0	39,0	33,0	48,0	14,0	0,000
Suma pkt	383,0	345,0	437,0	354,0	317,0	393,0	29,0	0,014

Źródło: opracowanie własne.

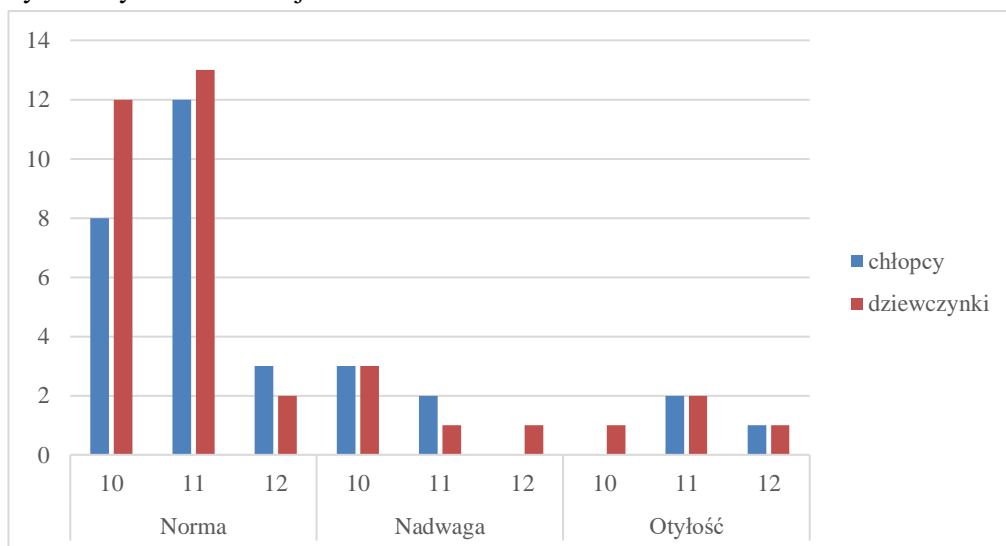
Analiza wskaźnika wartości BMI oraz masy ciała, nie wykazała różnic istotnie statystycznych między dziewczynkami a chłopcami. Natomiast w przypadku wysokości ciała była ona istotna. Dziewczeta uzyskały wyższe wartości we wszystkich opisywanych pomiarach (tab. 3).

Tabela 3. Porównanie masy i wysokości ciała oraz wskaźnika wartości BMI między grupą dziewczynek i chłopców

	dziewczynki (n = 36)			chłopcy (n = 31)			d (Me)	p
	Me	Dk	Gk	Me	Dk	Gk		
Wysokość	150,0	143,3	157,0	145,0	136,5	150,5	5,0	0,024
BMI	383,0	345,0	437,0	354,0	317,0	393,0	29,0	0,875

Źródło: opracowanie własne.

Z wykresu wynika (wykres 2), że znaczna większość uczniów mieściła się w normie. Natomiast w badaniach brali udział również uczniowie w nadwagę i otyłością, których było zdecydowanie mniej.



Wykres 2. Występowanie nadmiernej masy ciała w badanej grupie. Źródło: opracowanie własne

W tabeli 4, porównując wartości BMI z poziomem aktywności fizycznej ocenianej za pomocą kwestionariusza PAQ-c, zauważyć można istotną ujemną korelację we wszystkich próbach testu MTSF. Jedynym wyjątkiem jest próba siły dłoni, która wykazała korelację dodatnią. Różnice istotnie statystyczne bez podziału na płeć występują we wszystkich siedmiu z ośmiu prób, oprócz próby gibkości.

Różnice istotnie wyższe w przypadku podziału na płeć zaobserwowano w zwisie na drążku, biegu zwinnościowym oraz sile mięśni brzucha, zarówno u chłopców, jak i u dziewczynek. Natomiast dodatnia istotna różnica w próbie siły dłoni występowała jedynie w u chłopców (tab. 4).

W przypadku braku podziału na płeć pomiędzy średnią sumą punktów testu MTSF a wskaźnikiem BMI nie występowała istotna różnica. Z kolei gdy porównamy dziewczynki i chłopców, to zaobserwować można różnicę istotną jedynie w przypadku dziewczynek.

Tabela 4. Korelacja wartości wskaźnika BMI z poziomem aktywności fizycznej, z poszczególnymi próbami testu MTSF oraz łącznym poziomem sprawności fizycznej

	BMI		
	Dziewczynki (n = 36)	Chłopcy (n = 31)	Razem (n = 67)
PAQ-c	-0,31	-0,25	-0,29
Bieg na 50 m	-0,22	-0,35	-0,28
Skok w dal	-0,24	-0,29	-0,26
Bieg wytrzymałościowy	-0,25	-0,18	-0,26
Siła dłoni	0,32	0,39	0,32
Zwis na drążku	-0,40	-0,51	-0,41
Bieg zwinnościowy	-0,41	-0,55	-0,46
Siła mięśni brzucha	-0,34	-0,45	-0,40
Siła gibkości	-0,05	-0,29	-0,12
Suma pkt	-0,37	-0,35	-0,36

BMI – wskaźnik masy ciała; PAQ-c – kwestionariusz aktywności fizycznej; kolor czerwony – wyniki istotnie statystyczne

Źródło: opracowanie własne.

Wykres 3 przedstawia zależność pomiędzy poziomem sprawności i aktywności fizycznej. Uczniowie z większym poziomem aktywności fizycznej uzyskali wyższe wyniki po zsumowaniu wszystkich punktów z prób testu MTSF w porównaniu z osobami wykazującymi się niższymi wynikami z kwestionariusza PAQ-c.



Wykres 3. Poziom aktywności i sprawności fizycznej badanych dzieci. Źródło: opracowanie własne

Tabela 5 przedstawia korelację pomiędzy poziomem aktywności fizycznej a poszczególnymi próbami sprawnościowymi oraz łączną sumą punktów. Różnice istotne zauważyć można we wszystkich próbach oprócz siły dłoni, zarówno w przypadku podziału na płeć, jak i bez podziału. Z kolei największe różnice występowały, w biegu na 50 metrów, w próbie skoku w dal, biegu wytrzymałościowym i w przypadku biegu zwinnościowego. Duża różnica występowała pomiędzy poziomem aktywności a średnią sumą punktów wszystkich prób testu MTSF.

Tabela 5. Korelacja aktywności fizycznej oceniona za pomocą kwestionariusza PAQ-c ze sprawnością fizyczną z podziałem na płeć oraz bez podziału

	PAQ-c		
	Dziewczynki (n = 36)	Chłopcy (n = 31)	Razem (n = 67)
Bieg na 50 m	0,78	0,76	0,78
Skok w dal	0,75	0,69	0,72
Bieg wytrzymałościowy	0,75	0,82	0,81
Siła dłoni	0,31	0,04	0,10
Zwis na drążku	0,72	0,59	0,57
Bieg zwinnościowy	0,76	0,71	0,73
Siła mięśni brzucha	0,63	0,58	0,59
Siła gibkości	0,51	0,51	0,45
Suma pkt	0,87	0,79	0,80

Źródło: opracowanie własne.

## 6. Dyskusja

Założeniem niniejszej pracy była ocena powiązania poziomu aktywności i sprawności fizycznej uczniów Szkoły Podstawowej nr 13 w Rzeszowie. Grupa badanych znajdowała się w wieku od 10 do 12 lat. Aktywność i podejmowanie jej o różnych intensywnościach przyczynia się do zachowania ogólnego zdrowia [16], zapobiega wielu

chorobom, m.in. układu krążenia czy chorobom serca [17]. Wpływa na prawidłowy rozwój organizmu, prawidłową postawę ciała, co w młodym wieku jest bardzo ważne.

Sprawność fizyczna i jej poziom pomaga w wykonywaniu czynności związanych z trudami dnia codziennego. Osoba wykazująca się większą sprawnością fizyczną wydatkuje mniej energii w wysiłek, jaki wymagany jest do wykonania danej czynności. Jest on mniejszy w porównaniu z wysiłkiem osoby o niższym poziomie sprawności. Poziom PF może mieć wpływ na postrzeganie siebie oraz na chęć podejmowania aktywności. Osoby mniej sprawne podejmują znacznie mniej aktywności [18]. Również są narażone w większym stopniu na kontuzje i urazy przy wykonywaniu prostych czynności.

Wskaźnik wartości masy ciała, informuje o prawidłowej lub odbiegającej od prawidłowej masy ciała osoby. Zarówno zbyt duża, jak i zbyt mała wartość wskaźnika BMI może mieć związek z osłabieniem organizmu. Zwiększa się ryzyko wystąpienia wielu chorób, m.in. chorób serca, problemów z ciśnieniem [19]. Często spotykanym problemem w przypadku kobiet zmagających się z niedowagą jest zanik miesiączki, a przez jej dłuższą nieobecność nasilające się problemy zdrowotne.

Po wykonaniu prób sprawnościowych za pomocą Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej, wypełnieniu kwestionariuszy PAQ-C przez uczniów, a także po wykonaniu pomiarów masy i wysokości ciała zinterpretowane zostały wyniki. Następnie poddano je analizie statystycznej. W tym celu posłużono się programem STATISTICA 13.3.

Wyniki uzyskane z kwestionariusza dotyczącego aktywności fizycznej nie były wysokie, średnia wynosiła 3,2 w przypadku chłopców, a 3,3 wśród dziewczyn, jest to wynik średni. Dziewczęta były bardziej aktywne niż chłopcy, natomiast różnica ta nie była istotna statystycznie. Wyniki badań przeprowadzone przez naukowców również nie wykazują różnic istotnie statystycznych, nie wykazano statystycznej zależności pomiędzy płcią a poziomem sprawności fizycznej [20]. Różnica ta może wynikać m.in. z indywidualnego rozwoju organizmu, z zamieszkiwania na różnych terenach oraz z panujących przekonań.

Z kolei niepokojący może być fakt, który na podstawie wyników wskazuje na spadek aktywności wraz z wiekiem w przypadku obu płci. Również K. Corder i wsp. wykazali spadek PA, który był zauważalny między okresem dojrzewania a dorosłością [21]. Powodem spadku aktywności może być wiele czynników. Zmiany w wyglądzie, budowie ciała, szczególnie w przypadku dziewcząt [22]. U których coraz bardziej widoczne są kobiece kształty, zwiększanie się tkanki tłuszczowej, co może być krepujące [23]. Zmiana zainteresowań powodować może zrezygnowanie z podejmowania ruchu w czasie wolnym lub nagły brak zainteresowania przez dziecko uprawianą dotychczas dyscypliną sportową. Również urządzenia elektroniczne to jeden z coraz częściej wymienianych powodów, dla których młodzi ludzie rezygnują z uprawiania sportu, spotykani są z rówieśnikami i spędzania z nimi czasu w sposób aktywny fizycznie.

Poziom sprawności fizycznej badanej grupy dzieci był zdecydowanie wyższy w przypadku dziewcząt. Potwierdza to analiza statystyczna sumy zdobytych punktów ze wszystkich prób przeprowadzonego testu, która była istotna. Badane dzieci znajdowały się w wieku od 10 do 12 lat, a więc jest to okres, w którym występuje znaczne zróżnicowanie tempa rozwoju. Następuje bardzo szybki rozwój organizmu, zachodzą interakcje pomiędzy czynnikami środowiskowymi a genetycznymi [24]. W przypadku dziewczynek wcześniej rozpoczyna się okres dojrzewania, jest to około 8 rok życia, u chłopców rozpoczynać może się około 10. roku. Z tego względu wyniki prób sprawnościowych

mogły być lepsze na korzyść dziewcząt, które wkroczyły już w okres dojrzewania znacznie wcześniej.

Różnica między poziomem sprawności a aktywności fizycznej była istotna statystycznie. Zarówno w przypadku podziału na płeć, jak i bez podziału. Obserwuje się zależność, że wraz ze wzrostem aktywności zwiększa się również poziom sprawności fizycznej i odwrotnie [25-26].

We wszystkich próbach sprawnościowych, dziewczęta osiągnęły lepsze wyniki niż chłopcy. Natomiast różnice istotne wystąpiły w próbie siły gibkości, w zwisie na drążku, w próbie sile mięśni brzucha oraz w sile dłoni.

Ocena próby gibkości może być wykonywana różnymi sposobami, w przypadku MTSF wykonywany jest skłon tułowia w przód. Wyniki pokazują różnicę istotną statystycznie pomiędzy płciami na korzyść dziewczynek. Wiele badań jest zgodnych z wynikami tej pracy [27, 28]. Uzyskany rezultat może być związany z różnicami anatomicznymi w budowie ciała. Na wynik poziomu gibkości wpływa wiele czynników. Jest to m.in budowa danego stawu, elastyczność więzadeł, ścięgien oraz mięśni otaczających dany staw.

Zwis na drążku to kolejna z prób, która wykazała istotność statystyczną. Mimo że wiele badań wykazuje lepsze wyniki dla chłopców w omawianej próbie [29], to w przypadku tej konkretnej grupy badanych wyniki okazały się korzystniejsze dla dziewcząt. Związek z wynikiem może mieć dyspozycja w danym dniu, wykonywane zajęcia dnia poprzedniego, a w konsekwencji osłabione mięśnie ramion, jak również motywacja uczniów.

Siła mięśni brzucha to kolejna z prób wykonana w przypadku dziewcząt znacznie lepiej. Inne badania również wskazują na przewagę dziewczynek w omawianej próbie [29].

Jedynie w przypadku próby siły ręki występowała korelacja dodatnia, czyli wraz ze zwiększaniem się wartości wskaźnika BMI zwiększały się również wartości sprawności fizycznej siły ręki. Na uzyskanie opisanego wyniku może mieć związek większa masa tkanki mięśniowej. Osoby z większą wartością wskaźnika BMI nie muszą mieć większej zawartości tylko tkanki tłuszczowej. Uczniowie z prawidłową masą ciała mogli mieć znacznie mniejszy poziom tkanki mięśniowej. Zależność wskazującą na to, że im większa wartość wskaźnika BMI, tym siła dłoni również jest wyższa, potwierdzają wyniki innych autorów [18].

Wykonane zostały pomiary masy i wysokości ciała dzieci w celu oceny wskaźnika wartości BMI. Wśród grupy badanych, która ma poniżej 18 lat, aby określić wartość BMI i określić, czy u danego dziecka występuje prawidłowa masa ciała w stosunku do wysokości, wykorzystuje się siatki centylowe. Za ich pomocą wyznaczany jest centyl, w którym badany się znajduje. Następnie należy zinterpretować wyniki i określić, czy u badanego dziecka występuje otyłość, nadwaga lub norma.

Analiza wyników badanych dzieci w niniejszej pracy wskazuje na wyższą wartość wskaźnika BMI w przypadku dziewcząt, natomiast ta różnica nie jest istotna. Wpływ na uzyskany wynik może mieć zwiększanie się tkanki tłuszczowej wśród dziewcząt, która zwiększa się w okresie dojrzewania za sprawą omawianych już w pracy hormonów (estrogenów) [30].

Analizowana masa ciała nie wykazała różnic istotnych między płciami. Jedynie w przypadku wysokości ciała różnicę istotną uzyskały dziewczęta, zaś w niektórych próbach wysokość ciała mogła pomóc w osiągnięciu lepszych wyników.

Porównując wskaźnik BMI z wynikami testu sprawnościowego za pomocą analiz statystycznych zauważyć można pewną zależność. Spośród ośmiu prób, siedem wykazało ujemną korelację, z czego najsilniejsze wystąpiły w próbie zwisu na drążku, biegu zwinnościowym, a także w przypadku siły mięśni brzucha. A to oznacza, że wraz ze zmniejszaniem się wartości wskaźnika BMI wyższa była sprawność fizyczna badanych. Tak więc potwierdza się stwierdzenie, że osoby z mniejszym wskaźnikiem masy ciała są sprawniejsze fizycznie [20]. Z kolei analiza siły dłoni wykazała korelację dodatnią, co wskazuje na to, iż osoby z większą wartością wskaźnika masy ciała dysponują większą siłą.

## **7. Wnioski**

1. Wśród badanych dzieci w wieku od 10 do 12 lat odnotowano istotne powiązania pomiędzy poziomem sprawności i aktywności fizycznej.
2. Nie występowały istotnie statystyczne różnice pomiędzy dziewczynkami a chłopcami w poziomie aktywności fizycznej.
3. Nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy dziewczynkami a chłopcami w przypadku wskaźnika masy ciała.
4. Dziewczeta uzyskały lepsze wyniki niż chłopcy we wszystkich próbach sprawnościowych. Różnice istotnie statystyczne występowały w próbie siły dłoni, w zwisie na drążku, sile mięśni brzucha oraz sile gibkości.
5. Powinno się zwiększyć ilość godzin wychowania fizycznego w szkołach podstawowych, 4 godziny w tygodniu to zdecydowanie za mało, dodatkowe godziny wychowania fizycznego powinny być nakierowane głównie na ćwiczenia siłowe, które zwiększą siłę poszczególnych mięśni ciała oraz ćwiczenia gibkościowe.
6. Poziom aktywności fizycznej był powiązany ze wskaźnikiem masy ciała przy analizie całej grupy bez podziału na płeć. Poziom sprawności fizycznej również powiązany był ze wskaźnikiem masy ciała bez podziału na płeć. Jedynie wśród dziewczynek wykazano różnicę istotną statystycznie.

## **Literatura**

1. Stockwell S., Trott M., Tully M., *Changes in physical activity and sedentary behaviours from before to during the COVID-19 pandemic lockdown: a systematic review*, BMJ Open Sport Exerc Med, 7(1), 2021, s. 7.
2. Lakhan R., Agrawal A., Sharma M., *Prevalence of depression, anxiety, and stress during COVID-19 pandemic*, J Neurosci Rural Pract, 11(4), 2020, s. 519-525.
3. Salari N., Hosseini-Far A., Jalali R., *Prevalence of stress, anxiety, depression among the general population during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis*, Global Health, 16(1), 2020, s. 1-11.
4. Chang T.H., Chen Y.C., Chen W.Y., *Weight Gain Associated with COVID-19 Lockdown in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis*, Nutrients, 13(10), 2021, s. 13.
5. McTiernan A., Friedenreich C.M., Katzmarzyk P.T., *Physical activity in cancer prevention and survival: a systematic review*, Med Sci Sports Exerc, 51(6), 2019, s. 51.
6. Laurson K.R., Lee J.A., Gentile D.A., *Concurrent associations between physical activity, screen time, and sleep duration with childhood obesity*, Int Sch Res Not, 2014.
7. Chung N., Park M.Y., Kim J., Park H.Y., Hwang H., Lee C.H., Han J.S., So J., Park J., Lim K., *Non-exercise activity thermogenesis (NEAT): a component of total daily energy expenditure*, J Exerc Nutr Biochem, 22(2), 2018, s. 22-23.



8. Tanaka C., Tanaka M., Tanaka S., *Objectively evaluated physical activity and sedentary time in primary school children by gender, grade and types of physical education lessons*, BMC Public Health, 18(1), 2018, s.1-10.
9. Carson V., Hunter S., Kuzik N., *Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: An update*, Appl Physiol Nutr Metab, 41(6 suppl 3), 2016, s. 40-65.
10. Chaput J.P., Willumsen J., Bull F., *2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence*, Int J Behav Nutr Phys Act, 17(1), 2020, s. 1-9.
11. Barnett L.M., Morgan P.J., van Beurden E., Beard J.R., *Perceived sports competence mediates the relationship between childhood motor skill proficiency and adolescent physical activity and fitness: A longitudinal assessment*, Int J Behav Nutr Phys Act, 5:40, 2008, s. 1-12
12. Stodden D.F., Goodway J.D., Langendorfer S.J., Robertson M.A., Rudisill M.E., Garcia C., Garcia L.E., *A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship*, Quest, 60(2), 2008, s. 290-306.
13. Ortega F.B., Ruiz J.R., Castillo M.J., *Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health*, Int J Obes, 32(1), 2008, s. 1-11.
14. Kowalski K.C., Crocker P.R.E., Donen R.M., *The physical activity questionnaire for older children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) manual*, College of kinesiology, University of Saskatchewan, 87(1), 2004, s. 1-38.
15. Pilicz S., Przewęda R., Dobosz J., *Punktacja sprawności fizycznej młodzieży polskiej wg Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej*, Kryteria pomiaru wydolności organizmu testem Coopera, 2005.
16. Carson V., Tremblay M.S., Chaput J.P., *Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses*, Appl Physiol Nutr Metab, 41(6 suppl 3), 2016, s. 294-302.
17. Lee I.M., Shiroma E.J., Lobelo F., *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy*, Lancet, 380(9838), 2012, s. 219-229.
18. Mayorga D., Viciano J., Cocca A., *Relationship between Physical Self-Concept and Health-Related Physical Fitness in Spanish Schoolchildren*, Procedia - Soc Behav Sci, 69, 2012, s. 59-68.
19. Tchernof A., Després J.P., *Pathophysiology of human visceral obesity: an update*, Physiol Rev, 93(1), 2013, s. 359-404.
20. Kubusiak-Słonina A., Grzegorzczak J., Mazur A., *Ocena sprawności i aktywności fizycznej dzieci szkolnych z nadmierną i prawidłową masą ciała*, Endokrynol Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii, 8(1), 2012, s. 16-23.
21. Corder K., Winpenny E., Love R., *Change in physical activity from adolescence to early adulthood: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies*, Br J Sports Med, 53(8), 2019, s. 496-503.
22. Chen S., Welk G.J., Joens-Matre R.R., *Testing the Youth Physical Activity Promotion Model: Fatness and Fitness as Enabling Factors*, Meas Phys Educ Exerc Sci, 18(4), 2014, s. 27-41.
23. McDonald H., *Meryl Streep joins feminist protest over 'bias' at Dublin's Abbey theatre*, 2015, s. 391-404.
24. Osiński W., *Antropomotoryka*, AWF Poznań, 2003.
25. Chen W., Hammond-Bennett A., Hypnar A., *Health-related physical fitness and physical activity in elementary school students*, BMC Public Health, 18(1), 2018, s. 1-12.

26. Ørntoft C., Larsen M.N., Madsen M., *Physical Fitness and Body Composition in 10-12-Year-Old Danish Children in Relation to Leisure-Time Club-Based Sporting Activities*, Biomed Res Int, 27, 2018.
27. Lisowski P., Kantanista A., Bronikowski M., *Are there any differences between first grade boys and girls in physical fitness, physical activity, BMI, and sedentary behavior? Results of HCSC study*, Int J Environ Res Public Health, 17(3), 2020, s. 17.
28. Roth A., Schmidt S.C.E., Seidel I., *Tracking of Physical Fitness of Primary School Children in Trier: A 4-Year Longitudinal Study*, Biomed Res Int, 2018.
29. Klimczyk M., Klimczyk A., Łażniewska M., *Rozwój fizyczny i sprawność fizyczna 9-10 letnich dziewcząt i chłopców*, J Heal Sci, 2014.
30. Davison K.K., Werder J.L., Trost S.G., *Why are early maturing girls less active? Links between pubertal development, psychological well-being, and physical activity among girls at ages 11 and 13*, Soc Sci Med, 64(12), 2007, s. 64.

## **Zależności między poziomem sprawności a aktywnością fizyczną dzieci w wieku 10-12 lat ze Szkoły Podstawowej nr 13 w Rzeszowie**

### Streszczenie

Aktywność fizyczna najczęściej definiowana jest jako ruch, który umożliwiają pracujące mięśnie szkieletowe. Systematyczne podejmowanie aktywności fizycznej o odpowiedniej intensywności pomaga m.in. w utrzymaniu zdrowia, prawidłowej sylwetki, masy ciała a także zmniejsza ryzyko występowania wielu chorób. Poziom sprawności fizycznej odgrywa istotną rolę w czynnościach wykonywanych na co dzień. Im poziom jest wyższy, tym wysiłek wkładany do wykonania danej czynności jest mniejszy. Celem pracy była ocena występowania powiązań między poziomem aktywności fizycznej a poziomem sprawności fizycznej dzieci w wieku od 10 do 12 lat. Badania przeprowadzone zostały w Szkole Podstawowej nr 13 w Rzeszowie. Odbyły się na przełomie września i października 2022 roku. Łącznie przebadano 67 uczniów (36 dziewcząt, 31 chłopców). W celu oceny poziomu aktywności fizycznej posłużono się Międzynarodowym Kwestionariuszem Aktywności Fizycznej (PAQ-c). Sprawność fizyczną i jej poziom zbadano przy użyciu Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF). Z kolei pomiary masy i wysokości ciała zostały przeprowadzone za pomocą elektronicznej wagi kolumnowej ze wzrostomierzem (SECA 799). Zaobserwowano, że wraz z wiekiem następuje spadek poziomu aktywności fizycznej. Dziewczeta uzyskały lepsze wyniki we wszystkich ośmiu próbach sprawnościowych. W przypadku pomiarów masy i wysokości ciała, istotną różnicę wskazywał wynik wysokości ciała, dziewczęta uzyskały wyższe wartości. Nie zaobserwowano różnic istotnych pomiędzy dziewczynkami a chłopcami w przypadku wskaźnika masy ciała. Określając wskaźnik wartości BMI nie została wykazana istotna różnica. Poziom aktywności fizycznej był powiązany ze wskaźnikiem masy ciała w przypadku braku podziału na płeć, natomiast w przypadku podziału – jedynie wśród dziewczynek została wykazana różnica istotna statystycznie. Różnice w poziomie sprawności, jak również w pomiarach masy i wysokości ciała mogą łączyć się z okresem dojrzewania, w jakim mogli znajdować się uczniowie. Jest to okres intensywnych zmian, każdy organizm ma inne tempo rozwoju, budowę anatomiczną, także czynniki środowiskowe i genetyczne mogą być związane z osiągniętymi wynikami.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, sprawność fizyczna, dzieci

## **Relationships between fitness level and physical activity of children aged 10-12 from Elementary School No. 13 in Rzeszow**

### Abstract

Physical activity is most often defined as movement enabled by working skeletal muscles. Systematic physical activity of appropriate intensity helps, among other things, to maintain health, correct figure, body weight and also reduces the risk of many diseases. The level of physical fitness plays an important role in activities performed on a daily basis. The higher the level is, the less effort is put into performing an activity. The purpose of this study was to evaluate the incidence of associations between the level of physical activity and the level of physical fitness of children aged 10-12 years. The study was conducted at elementary school No. 13 in Rzeszow. They took place in September/October 2022. A total of 67 students (36 girls, 31 boys) were surveyed. The International Physical Activity Questionnaire (PAQ-c) was used to assess the level of physical activity. Physical fitness and its level were examined using the International Physical Fitness Test

(MTSF). On the other hand, weight and height were measured using an electronic column scale with a growth meter (SECA 799). It was observed that the level of physical activity declined with age. Girls scored better in all eight fitness tests. In the case of weight and height measurements, a significant difference was indicated by the body height score, the girls obtained higher values. No significant differences were observed between girls and boys for body mass index. Determining the BMI value index, no significant difference was shown. The level of physical activity was associated with the body mass index in the absence of a gender division, while in the case of a division, only among girls a statistically significant difference was shown. The differences in fitness levels, as well as weight and height measurements, may be related to the period of puberty the students may have been in. This is a period of intense change, each body has a different rate of development, anatomical structure, also environmental and genetic factors may be related to the results achieved.

Keywords: physical activity, fitness physical, children

## Miejsce i rola tańca w fizjoterapeutycznych programach profilaktyki hipodynamii

### 1. Wprowadzenie

Hipodynamia jest czwartą wiodącą przyczyną zachorowalności i śmiertelności na świecie [1, 2]. Obserwuje się znaczący spadek podejmowania aktywności fizycznej wraz z wiekiem, co w połączeniu z degeneracyjnym wpływem procesu starzenia się może stanowić szczególny punkt zainteresowania zarówno dla badaczy, jak i praktyków. Niedostatek aktywności fizycznej może mieć destrukcyjny wpływ na wiele obszarów w ciele człowieka, w tym w układzie ruchu – będącym szczególnie ważnym dla fizjoterapeutów. Niniejsza praca będzie skupiać się na problematyce hipokinezy zarówno części czynnej, jak i biernej układu ruchu.

### 2. Taniec w profilaktyce schorzeń układu ruchu

W artykule opublikowanym w prestiżowym czasopiśmie „Bone” Leblank i wsp. podkreślają, że długotrwała bezczynność ma druzgocący wpływ na ludzki szkielet w sposób podobny do stanu nieważkości. Badacze obserwowali w grupie ochotników już w okresie czterech miesięcy od rozpoczęcia eksperymentu polegającego na bezczynnym leżeniu w łóżku zwiększone wydalanie wapnia z moczem i kałem, co wskazuje na ewidentne zaburzenie homeostazy w zakresie procesów tworzenia i resorpcji kości [3]. Szacowany wskaźnik utraty wapnia według ww. badaczy może wynosić nawet 0,5% na miesiąc. Wartości utraty fosforu były zbliżone, choć niższe. Ponadto u osób pozostających w zdecydowanie ograniczonej aktywności, lub wręcz w akinezy, obserwuje się wzrost stężenia markerów resorpcji kości (pirydynoliny, NTx i hydroksyproliny), podczas gdy markery kościotworzenia (osteokalcyna i fosfataza zasadowa ALP) pozostają niezmienione [4].

Warto podkreślić, że pierwsze niekorzystne zmiany w postaci zmniejszenia szybkości tworzenia kości i wydalania minerałów kostnych w próbkach biopsyjnych z talerza kości biodrowej obserwowali już badacze w znacznie krótszych, bo siedmiodniowych badaniach polegających na akinezy w łóżku [5]. Nie można zatem mówić, iż istnieje bezpieczny przedział czasowy, w którym hipokinezyja nie będzie miała negatywnego oddziaływania na organizm człowieka.

Większość dotychczasowych badań (w tym badania przekrojowe) wskazywała, że największą skuteczność w programach aktywności fizycznej mają te zajęcia, które bazują na ćwiczeniach siłowych. Stanowisko Narodowej Fundacji Osteoporozy z 2016 roku (USA) zawiera stwierdzenie, iż *mechaniczne obciążenie wynikające z aktywności fizycznej jest niezbędne do stymulacji modelowania kości, aby zapewnić bodziec niezbędny do wytworzenia silnego szkieletu wspierającego wzrost i rozwój*. W tychże analizach podjęto się także próby określenia minimalnych wartości obciążeń, które mają

---

<sup>1</sup> mstefaniak@ans.pila.pl, Katedra Fizjoterapii, Akademia Nauk Stosowanych im. S. Staszica w Pile, <https://ans.pila.pl/>.

stymulujący wpływ na tkankę kostną: objętość ta ma wynosić trzy dni w tygodniu ze 100 powtórzeniami np. przysiadów na sesję i w czasie minimalnym interwencji około 7 miesięcy [6]. Podobne wnioski dotyczące minimalnego czasu trwania interwencji uzyskano w badaniach, w których analizowano stężenie markerów obrotu kostnego w programie ćwiczeń tai-chi u mężczyzn po 60. roku życia. Program ćwiczeń, który trwał 4 miesiące okazał się niewystarczający, by wpłynąć na aktywizację osteoblastów, a jedynie obniżył stężenie markerów kościogubienia [7].

W najnowszych publikacjach dotyczących programów przeciwosteoporotycznych pojawiają się sugestie dotyczące wyższej skuteczności wpływu na tkankę kostną kombinowanych programów aktywności fizycznej, gdzie obok ćwiczeń wpływających na siłę mięśniową znajdziemy elementy treningu aerobowego, równowagi, elastyczności i/lub sprawności funkcjonalnej [8, 9].

W raporcie Światowej Organizacji Zdrowia „Zapobieganie i leczenie osteoporozy: raport grupy naukowej WHO” pojawiają się jednak także dane wskazujące na konieczność krytycznej analizy programów aktywności fizycznej i ich indywidualizacji, gdyż choć gęstość kości jest związana z poziomem wysiłku fizycznego, znacznie mniej klarowne są zależności pomiędzy doborem form ćwiczeń a ryzykiem złamań. Raport przytacza badania „Vertebral Osteoporosis Study” i norweskiego „The Tromso Study”, w których wysoki poziom aktywności fizycznej korelował ze zwiększonym ryzykiem złamań [10, 11].

Według Wilsona *złamania występujące na poziomie mikroskopowym mogą prowadzić do bardziej rozległych złamań i ostatecznie do całkowitego uszkodzenia kości ze złamaniem naprężeniowym* [12].

Z kolei wyniki innych badań przekrojowych dorosłych sportowców sugerują, że obciążenia o średniej lub dużej sile z różnych kierunków mogą stanowić optymalny tryb poprawy struktury i siły kości, ale pod warunkiem ich regularności na przestrzeni wielu lat [13]. Ponadto u kobiet podejmujących ćwiczenia siłowe należy zwrócić szczególną uwagę na „triadę atletek”, która może wystąpić ze względu na zwiększony wydatek energetyczny podczas ćwiczeń i presję na uzyskanie optymalnej masy ciała podczas treningu, co prowadzi z kolei do zaburzeń odżywiania, a następnie braku miesiączki i utraty gęstości mineralnej kości [14].

Wydaje się zatem istotne określenie rodzaju aktywności, które byłyby bezpieczne dla podopiecznych tychże programów, by korzyści, jakie przynosi aktywność fizyczna na gęstość mineralną kości nie były niwelowane przez ewentualne urazy szkieletu.

Badacze z Wiednia proponują alternatywną aktywność, jaką jest rekreacyjny taniec, który nie tylko wpływa na poprawę aktywności osteoblastów, ale w statystycznie istotny sposób poprawia wartości gęstości mineralnej kości (BMD, ang. *bone mass density*). Autorzy przebadali 28 kobiet ze średnią wieku 67 lat ( $\pm 2$  lata) w eksperymencie prospektywnym trwającym 12 miesięcy, z ćwiczeniami 3 razy w tygodniu. Uzyskali wyniki statystycznie istotnej poprawy w kośćcu w obrębie kręgosłupa lędźwiowego – im niższy był poziom BMD przed podjęciem aktywności tanecznej, tym była ona wyraźniejsza [15]. Ewidentnie zatem zaznacza się tu kontekst, w którym ważna dla zdrowia kośćca jest nie tylko forma danej aktywności, ale regularność i czas jej podejmowania.

Obniżona aktywność fizyczna, czyli hipodynamia, to problem, który dotyczy także innych elementów biernej części układu ruchu – stawów.

Choroba zwyrodnieniowa stawów to epidemia XXI wieku. Szacuje się, że w Polsce choruje na nią od 8 mln do 9 mln ludzi [16]. Najczęstszymi przyczynami wywołującymi chorobę jest wiek, płeć, nadwaga, otyłość, urazy, czynniki genetyczne i przeciążenia. [17].

Rekomendacje EULAR (ang. *European Alliance of Associations for Rheumatology*) dotyczą leczenia niefarmakologicznego i obejmują 11 zaleceń. Podkreśla się znaczenie zmiany stylu życia: podjęcie aktywności fizycznej, prawidłowe odżywianie, ograniczenie stresu i używek. Ćwiczenia ruchowe mają łączyć charakter wzmacniający duże grupy mięśniowe połączone z ich rozciąganiem celem zapewnienia odpowiedniej elastyczności tkanek, a co za tym idzie ruchomości w obrębie stawów. Wskazuje się też na konieczność zapewnienia wzmocnienia i wsparcia sklepień stopy ze względu na częste lokalizacje zwyrodnień w obrębie kończyny dolnej i biomechaniczny wpływ stopy na postawę ciała [18].

Jak istotna jest aktywność fizyczna w przypadku schorzeń zwyrodnieniowych (OA, ang. *osteoarthritis*) ukazują dokonane przez badaczy z Kopenhagi badania kliniczne analizujące jej wpływ na poziom interleukiny [19]. Interleukina-10 (IL-10) to czynnik hamujący syntezę cytokin, której przypisuje się właściwości przeciwzapalne i chondroprotektoryjne. W eksperymencie u 31 kobiet z chorobą zwyrodnieniową stawów stwierdzono podwyższone poziomy IL-10 śródstawowo i okołostawowo w okresie 3 godzin po zadanym wysiłku fizycznym. Podobne wnioski z wpływu ćwiczeń i interleukiny-10 przedstawiają inni badacze: zneutralizowanie odpowiedzi zapalnej przez IL-10 skutkowało redukcją apoptozy chondrocytów, jak i samej degradacji chrząstki [20].

Również Katz i współautorzy w badaniach z 2021 roku podkreślają, iż podstawą leczenia choroby zwyrodnieniowej stawów są właściwie dobrane, zindywidualizowane ćwiczenia, które obok złagodzenia bólu dają poprawę stanu funkcjonalnego i zmniejszenie markerów stanu zapalnego [21].

Wiele form aktywności fizycznej czy sportu może nieść jednak negatywny wpływ na stan stawów: piłka nożna, rugby, sporty rakietowe i niektóre sporty lekkoatletyczne. Głównym mechanizmem działającym destrukcyjnie i będącym możliwą przyczyną OA jest nadużywanie stawów, nawet bez znaczących urazów, gdzie względne ryzyko waha się od 1,5 do ponad 5 w zależności głównie od kategorii sportu oraz poziomu i czasu trwania ćwiczeń [22].

Pożądane jest zatem poszukiwanie bezpiecznych form aktywności, jakie przedstawili badacze ze Szwecji. W artykule opublikowanym w „*Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*” ukazali już po 5 miesiącach eksperymentu statystycznie istotny i pozytywny wpływ treningu tanecznego na szybkość i zwinność oraz ruchomość stawów, a także elastyczność mięśni w zgięciu–prostowaniu i zgięciu bocznym kręgosłupa u elitarnych narciarzy biegowych [23]. Taniec miał stanowić element uzupełniający w zasadniczym programie treningowym i okazał się nad wyraz skuteczny jako trening o charakterze fizjoprofilaktycznym.

W przypadku jednak podejmowania tańca nie jako treningu czy aktywności uzupełniającej, ale wyczynowo, może nieść on również zagrożenia, takie jak nadruchomość stawów, którą stwierdzono u blisko 44% tancerzy zawodowych [24]. Nadruchomość stawów, czyli hipermobilność, może bowiem przyczyniać się do zwiększonego ryzyka kontuzji, a nawet wystąpienia OA, co wykazały badania nad hipermobilnością stawów, w których autorzy, posługując się radiogramami i kryterium Beightona, zbadali w ślepej próbie 40 uczestników [25].

Taniec wydaje się być najbardziej korzystny dla osób dorosłych o sedenteryjnym trybie życia jako forma rekreacyjnej aktywności o niskim natężeniu – obserwuje się bowiem wtedy znaczącą poprawę zakresów ruchu (ROM, ang. *range of motion*) oraz pewność wykonywania codziennych czynności, co może zredukować ryzyko upadków [26, 27]. Spełnia także wspomniane wyżej wymogi, jakie podaje EULAR w zakresie rodzaju ćwiczeń pożądaných z punktu widzenia profilaktyki zmian w stawach – wzmocnienia dużych grup mięśniowych, zachowując ich elastyczność i wsparcia sklepienia stopy dla zachowania jej prawidłowej funkcji.

Hipodynamię oraz starzenie się uznaje się za główne czynniki determinujące zaburzenia w obszarze kontroli nerwowo-mięśniowej. Słaba równowaga wynikająca ze zmian funkcji proprioceptywnej może być z kolei przyczyną występowania upadków u osób dorosłych i w podeszłym wieku [28]. Na propriocepcję może wpływać częstość podejmowania aktywności fizycznej, podobnie jak w badaniach analizujących BMD. W badaniach Petrelli i wsp. zaobserwowano istotne statystycznie różnice między osobami aktywnymi młodymi i starszymi ( $p < 0,001$ ) oraz w tym samym podziale ze względu na wiek, włączając w to determinant siedzącego trybu życia ( $p < 0,001$ ). Autorzy konkludują, że propriocepcja wraz z wiekiem ulega obniżeniu i że regularna aktywność fizyczna może złagodzić ten spadek [29].

Istnieje kilka hipotez tłumaczących niejasny wciąż dokładnie mechanizm, dzięki któremu ćwiczenia poprawiają propriocepcję stawów. Najprawdopodobniej zaangażowanie układu nerwowego przebiega zarówno na poziomie centralnym, jak i obwodowym. Bodziec miałby indukować adaptacje morfologiczne w głównym mechanoreceptorze zaangażowanym w propriocepcję – wrzecionie mięśniowym, w którym włókna intrafuzalne będą wykazywać zmiany biochemiczne, co daje w efekcie poprawę czasu odruchu na rozciąganie. Według amerykańskich badaczy nad motorycznością człowieka (ang. *motor control*)

*ta modulacja w obszarze mechanoreceptorów zwiększająca ich wydajność może powodować zmiany plastyczne w ośrodkowym układzie nerwowym, takie jak zwiększona siła połączeń synaptycznych czy zmiany strukturalne w organizacji i liczbie połączeń wśród neuronów [30].*

Plastyczne zmiany w korze mózgowej są w teorii zatem wywoływane przez wielokrotne ustawianie stawów ciała i kończyn w określonych pozycjach przestrzennych, zgodnie z pewnymi schematami.

Wśród aktywności, które wydają się mieć ten schematyczny układ i pozytywny wpływ na propriocepcję wymienia się tai chi, ale i tu – podobnie jak wyżej – autorzy znów wskazują na konieczność regularności podejmowania tej aktywności – średnie doświadczenie w tai chi  $10,1 \pm 9,5$  roku. Ćwiczenia te należą do grupy *body and mind* (umysłu i ciała) i kładzie się w nich duży nacisk na dokładną pozycję oraz kierunek stawów podczas wykonywania sekwencji ruchów przypominających powolny taniec, co w eksperymencie Tsanga i Hui-Chan poprawiło propriocepcję stawu kolanowego [31]. W badaniach Maciaszka i wsp. obserwowano statystycznie istotne zmiany w zakresie równowagi dynamicznej w grupie 30 mężczyzn po 65. roku życia (średnia wieku 72 lata), przyjmując podobne wnioski jak autorzy powyżej, iż tai chi jest aktywnością, która niesie poza poprawą sprawności fizycznej szeroko zakrojone korzyści odnoszące się także do zdrowia psychicznego i zdolności poznawczych jej uczestników [32].

Inni badacze podają, iż podobne korzyści przynosić może taniec, zarówno w poprawie równowagi, jak i struktury mózgu u osób starszych. Dodatkowo jest aktywnością o charakterze aerobowym, wpływa na zdolności sensomotoryczne i poznawcze przy jednoczesnym niskim ryzyku kontuzji czy upadków. W eksperymencie Rehfeld i wsp. wzięło udział 62 zdrowych ochotników w wieku od 63 lat do 80 lat [33]. W badaniach tychże autorów, gdzie porównywano efekty wpływu tańca i innych form ćwiczeń (m.in. nordic walking czy tradycyjnego fitnessu) tylko tancerze wykazywali zwiększoną łączną ocenę równowagi oraz poprawę integracji informacji sensomotorycznych, wzrokowych i przed-sionkowych.

W innym przeglądzie systematycznym badaczy z grupy międzynarodowej analizowano wpływ tańca na próbcę 680 osób ze średnią wieku 69,4 roku [34]. Stwierdzono, iż taniec jest bezpieczną formą ruchu w kontekście profilaktyki upadków, a biorąc pod uwagę jego popularność ważne jest, aby w przyszłych badaniach rozważono jego potencjalne korzyści w zakresie redukcji poziomu lęku przed upadkiem u osób w starszym wieku. Autorzy podnosili także wagę zagadnienia poprawy samopoczucia uczestników programu tanecznego.

Zatem można przypuszczać, że programy zawierające elementy tańca mogą nieść więcej korzyści w kontekście zapobiegania hipodynamii niż tylko wpływ na układ ruchu. Warto zwrócić uwagę na przewijający się w wielu badaniach nad wpływem aktywności ruchowej aspekt samopoczucia, możliwości poznawczych i relacji międzyludzkich. Ich wartość została szczególnie dostrzeżona podczas pandemii, kiedy podejmowano próby realizacji programów ruchowych z użyciem platform internetowych [35, 36]. Autorzy niektórych programów podjęli się zadania, by właśnie taniec stał się elementem profilaktyki hipodynamii w czasie izolacji pandemicznej [37].

Ze względu na kompilację zjawisk hipodynamii i starzenia się społeczeństw to właśnie jakość życia stała się kluczowym elementem projektów przeznaczonych dla osób starszych [38].

Aktywności obejmujące rytmiczną koordynację międzyludzką, takie jak marsz, szkolenie wojskowe, rytuały religijne, śpiewanie, ale także właśnie taniec i muzyka mogą stworzyć poczucie wspólnoty i od dawna są wykorzystywane do zwiększania więzi społecznych [39, 40].

### **3. Taniec w programach fizjoterapeutycznych**

Aspekt korzyści psychologicznych został podjęty w niniejszej pracy obok korzyści dla układu ruchu po obserwacjach własnych z prowadzenia zajęć w grupach osób po 60. roku życia, w których również włączano elementy tańca. Poczucie wspólnoty, przynależenia i współdoznawania pozytywnych emocji motywuje bowiem do regularności podejmowania ruchu i w ten sposób przyczyniało się do walki z hipodynamią [41].

W autorskich zajęciach, uwzględniając wiedzę dotyczącą wpływu tańca na organizm człowieka, wykorzystywano elementy poprawiające równowagę, ruchomość i elastyczność stawów oraz obciążenia osiowe na kośćciek mające wpływ na profilaktykę osteoporozy. Wykorzystano różne elementy tańca współczesnego, klasycznego, towarzyskiego i tańców latino z odpowiednim podkładem muzycznym. Zajęcia prowadzono w schematach ruchowych, zgodnie z zasadami metodyki zajęć ruchowych metodą analityczną. Zrealizowane umiejętności ruchowe były powtarzane na kolejnych zajęciach, by wpłynąć także na zdolności poznawcze i procesy pamięciowe.



W przypadku osób początkujących lub osób o ograniczonych możliwościach ruchowych zajęcia były adaptowane, np. odbywały się w pozycji siedzącej na krześle, przy ścianie, parapiecie czy z chwytem za drabinki (fot.1-3).



Fotografie 1-3. Realizacja przykładowych zajęć z elementami tańca dla grupy senierek Akademii Seniora [opracowanie własne]

W trakcie trwania zajęć analizowano na bieżąco samopoczucie podopiecznych oraz poziom zmęczenia, stosując zmodyfikowaną skalę Borga. Kilka razy w ciągu ćwiczeń robiono krótkie przerwy na odpoczynek i nawodnienie. Zajęcia odbywały się od 2010 do 2021 roku i były realizowane 2 razy w tygodniu z czasem trwania 45 minut w Akademii Seniora w Puszczykowie k/Poznań. W tym okresie beneficjentami zajęć było ponad 80 osób, a regularnie uczestniczyło w całym okresie ponad 40 osób.

#### 4. Aspekty psychologiczne i poznawcze tańca

W innych badaniach zaobserwowano, iż w tańcu (tu tango) poruszanie się w rytm muzyki obniżało poziom kortyzolu, a poruszanie się z partnerem w tańcu w parach zwiększało dodatkowo poziom testosteronu [42]. Warto podkreślić, że właśnie kortyzol uznaje się za czynnik, który może być znaczącym determinantem schorzeń psychicznych

i wywierać przewlekły niekorzystny wpływ na funkcjonowanie zawodowe i rodzinne pacjentów, co przekłada się na istotne pogorszenie jakości ich życia [43].

Według badaczy wspólne poruszanie się w czasie (rytmizacja) ma olbrzymie konsekwencje społeczne i mogło odegrać rolę w ewolucji w tworzeniu się postaw prospołecznych, co wykorzystuje się m.in. w programach dla pacjentów ze specjalnymi potrzebami. Synchronizacja w rytmie muzyki daje radość poprzez aktywację jądra ogoniastego w mózgowym systemie nagrody, a co za tym idzie – prowadzi do uwalniania dopaminy i opioidów [44, 45].

Zapewne to właśnie wpływ tańca na wydzielanie neurotransmiterów był przyczynkiem do eksperymentu, w jakim zespół z Heidelbergu poddał analizom 31 pacjentów z diagnozą depresji [46]. Pacjenci uczestniczyli w zajęciach ruchowych w jednej z trzech grup: pierwsza grupa jako taneczna wykonywała tradycyjny taniec w kręgu (choreoterapia). Druga grupa tylko słuchała muzyki tanecznej, a trzecia grupa ćwiczyła na domowym cykloergometrze. Pacjenci w grupie tanecznej odnieśli największe korzyści z interwencji w porównaniu do grupy muzycznej ( $p < 0,001$ ) i do grupy ergometrycznej ( $p < 0,05$ ) w skalach samoopisowych po teście bezpośrednio po interwencji. Taniec wydaje się zatem mieć pozytywny wpływ na pacjentów z depresją i może być zalecany jako terapia uzupełniająca.

Wspomniane wyżej tango było przedmiotem analiz w innych badaniach w Australii i Kanadzie. I tu poziom depresji oraz stresu został znacząco obniżony w grupie tańczących tango ( $p = 0,010$ ,  $p = 0,022$ ), a ponadto uczestnicy poprawili poziom uważności i koncentracji w porównaniu do grupy kontrolnej [47].

Innym ważnym neuroprzekaźnikiem syntezowanym i uwalnianym przez dopaminergiczne neurony ośrodkowego układu nerwowego jest dopamina, której obniżony poziom odpowiedzialny jest za symptomy choroby Parkinsona (ChP) [48]. Również w tym przypadku znaleźć można badania wykazujące pozytywny wpływ zajęć tanecznych na życie społeczne, zdrowie, czucie ciała i mobilność oraz na kompetencje życia codziennego pacjentów z ChP [49].

Obok opisanego powyżej wpływu na narząd ruchu regularna aktywność fizyczna jest bardzo korzystna w pierwotnym, wtórnym i trzeciorzędowym postępowaniu w wielu powszechnych schorzeniach przewlekłych. Istnieją liczne dowody na korzyści wynikające z aktywności fizycznej także w przypadku chorób układu krążenia, oddechowego, cukrzycy, otyłości czy niektórych nowotworów [50]. Wpływ tańca na choroby przewlekłe z pewnością wart jest dalszych analiz i badań.

## **5. Podsumowanie**

Pośród wielu różnych form aktywności fizycznej obok nordic walkingu, klasycznej kinezyterapii, chodzenia czy ćwiczeń w wodzie taniec może stanowić alternatywę dla ćwiczeń typu fitness i być pomocnym w fizjoterapii i profilaktyce chorób o etiologii hipokinetycznej [51].

Wpływ tańca na zapobieganie bólowi stawów, poprawę ruchomości i codziennego funkcjonowania oraz prewencję zmian zwyrodnieniowych stawia programy aktywności fizycznej opierające się na tańcu na wysokim miejscu ze względu na ich użyteczność, szerokie działanie prewencyjne i skuteczność [52-54].

Nie bez znaczenia jest także wysoki poziom bezpieczeństwa ćwiczeń, który obniża znacząco ryzyko kontuzji czy urazów podczas podejmowania ruchu. Z pewnością

programy zawierające ćwiczenia taneczne nie mogą być stosowane w sposób bezkrytyczny dla wszystkich beneficjentów tychże działań, jednak doświadczony fizjoterapeuta jest w stanie adaptować zajęcia tak, by uzyskać maksimum korzyści zdrowotnych i zachować wysoki stopień bezpieczeństwa ćwiczeń. W ten sposób idea przeciwdziałania hipokinezji w społeczeństwie ma szansę na rozwój i efektywność w grupach osób szczególnie narażonych na jej skutki.

## Literatura

1. Bouchard C., Shephard R.J., Stephens T., Sutton J. R., McPherson B., *Exercise, fitness and health*, Champaign: Human Kinetics Books, 1990, s. 95-97.
2. Green A., Engstrom C., Friis P., *Exercise: an essential evidence-based medicine*, Med. J. Aust., Apr 2, 208(6), 2018, s. 242-243.
3. Leblank D.A., Schneider E., Spector E., *Calcium absorption, endogenous excretion, and endocrine changes during and after long-term bed rest*, Bone, 16, 1995, s. 301-304.
4. Zerwekh J.E., Ruml L.A., Gottschalk F., Pak C.Y.C., *The effects of twelve weeks of bed rest on bone histology, biochemical markers of bone turnover, and calcium homeostasis in eleven normal subjects*, J Bone Min Res, 13, 1998, s. 1594-1601.
5. Arnaud S.B., Sherrard D.J., Maloney N., *Effects of 1-week head-down tilt bed rest on bone formation and the calcium endocrine system*, Aviat Space Environ Med, 63, 1992, s. 14-20.
6. Weaver C.M., Gordon C.M., Janz K.F., Kalkwarf H.J., Lappe J.M., Lewis R., O'Karma M., Wallace T.C., Zemel B.S., *The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations*, Osteoporos Int., Apr, 27(4), 2016, s. 1281-1386.
7. Sufinowicz M., Śleboda R., Nowak A., Maciaszek J., Osiński W., Stemplewski R., Szeklicki R., Salamon A., *Effect of Tai Chi on changes in concentration of markers of bone turnover in elderly men*, Studies of Physical Culture and Tourism, vol. XIII Supplement, 2006, s. 89-91.
8. Linhares D.G., Borba-Pinheiro C.J., Castro J.B.P., Santos A.O.B.D., Santos L.L.D., Cordeiro L.S., Drigo A.J., Nunes R.A.M., Vale R.G.S., *Effects of Multicomponent Exercise Training on the Health of Older Women with Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-Analysis*, Int J Environ Res Public Health, Oct 30, 19(21), 2022, s. 14195-14198.
9. Benedetti M.G., Furlini G., Zati A., Mauro L.G., *The Effectiveness of Physical Exercise on Bone Density in Osteoporotic Patients*, Biomed Res Int. Dec, 23, 2018, s. 4840531-4840535.
10. Silman A.J., O'Neill T.W., Cooper C., Kanis J., Felsenberg D., *Influence of physical activity on vertebral deformity in men and women: results from the European Vertebral Osteoporosis Study*, J Bone Miner Res, 12(5), 1997, s. 813-819.
11. Joakimsen R.M., Fønnebo V., Magnus J.H., Størmer J., Tollan A., Sogaard A.J., *The Tromsø Study: physical activity and the incidence of fractures in a middle-aged population*, J Bone Miner Res, 13(7), 1998, s. 1149-1157.
12. Wilson D.J., *Osteoporosis and sport*, European Journal of Radiology, 110, 2019, s. 169-174.
13. Michaelsson K., Olofsson H., Jensevik K., Larsson S., Mallmin H., Berglund L., Vessby B., Melhus H., *Leisure physical activity and the risk of fracture in men*, PLoS Med, 4, 2007, s. 199-210.
14. Nichols D.L., Sanborn C.F., Essery E.V., *Bone Density and Young Athletic Women*, Sports Med, 37, 2007, s. 1001-1014.
15. Kudlacek S., Pietschmann F., Bernecker P., Resch H., Willvonseder R., *The impact of a senior dancing program on spinal and peripheral bone mass*, American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 76(6), 1997, s. 477-481.
16. Chojnacki M., Kwapisz A., Synder M., *Osteoarthritis: etiology, risk factors, molecular mechanisms*, Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej, 68, 2014, s. 640-652.

17. Santangelo K.S., Radakovich L.B., Fouts J., *Pathophysiology of obesity on knee joint homeostasis: contributions of the infrapatellar fat pad*, *Horm Mol Biol Clin Investig.*, 26(2), 2016, s. 97-108.
18. Wolanin M., Bałka J., Sapuła R., Topolski A., Wolanin A., *Efekty rehabilitacji w chorobie zwyrodnieniowej stawów kolanowych z towarzyszącą nadwagą i otyłością*, *Forum Zaburzeń Metabolicznych*, tom 8, nr 1, 2017, s. 80-87.
19. Helmark I.C., Mikkelsen U.R., Børglum J., Rothe A., Petersen M.C., Andersen O., Langberg H., Kjaer M., *Exercise increases interleukin-10 levels both intraarticularly and peri-synovially in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial*, *Arthritis Res Ther*, 12(4), 2010, s. 126-128.
20. Weng L.H., Wang C.J., Ko J.Y., Sun Y.C., Su Y.S., Wang F.S., *Inflammation induction of Dickkopf-1 mediates chondrocyte apoptosis in osteoarthritic joint*, *Osteoarthritis and Cartilage*, 17, 2009, s. 933-943.
21. Katz J.N., Arant K.R., Loeser R.F., *Diagnosis and Treatment of Hip and Knee Osteoarthritis: A Review*, *JAMA*, Feb 9, 325(6), 2021, s. 568-578.
22. Lequesne M G., Dang N., Lane N.E., *Sport practice and osteoarthritis of the limbs*, *Osteoarthritis and Cartilage*, 5, 2, 1997, s. 75-86.
23. Alricsson M., Harms-Ringdahl K., Eriksson K., Werner S., *The effect of dance training on joint mobility, muscle flexibility, speed and agility in young cross-country skiers – a prospective controlled intervention study*, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13, 2003, s. 237-243.
24. Day H., Koutedakis Y., Wyon M.A., *Hypermobility and Dance: A Review*, *Int J Sports Med*, 32(7), s. 2011485-2011489.
25. Gullo T.R., Golightly Y.M., Flowers P., Jordan J.M., Renner J.B., Schwartz T.A., Kraus V.B., Hannan M.T., Cleveland R.J., Nelson A.E., *Joint hypermobility is not positively associated with prevalent multiple joint osteoarthritis: a cross-sectional study of older adults*, *BMC Musculoskelet Disord*, Apr 11, 20(1), 2019, s. 165-170.
26. Wu H.Y., Tu J.H., Hsu C.H., Tsao T.H., *Effects of Low-Impact Dance on Blood Biochemistry, Bone Mineral Density, the Joint Range of Motion of Lower Extremities, Knee Extension Torque, and Fall in Females*, *Journal of Aging and Physical Activity*, 24(1), 2016, s. 1-7.
27. Rodríguez B., Paris-Garcia F., *Influence of Dance Programmes on Gait Parameters and Physical Parameters of the Lower Body in Older People: A Systematic Review*, *Int J Environ Res Public Health*, 19(3), 2022, s. 1547- 1550.
28. Ribeiro F., Oliveira J., *Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation*, *Eur Rev Aging Phys*, 4, 2007, s. 71-76.
29. Petrella R.J., Lattanzio P.J., Nelson M.G., *Effect of age and activity on knee joint proprioception*, *Am J Phys Med Rehabil*, 76 (3), 1997, s. 235-241.
30. Shumway-Cook A., Woollacott M., *Motor control: theory and practical applications*, Williams & Wilkins, Baltimore, 2001, s. 25-26.
31. Tsang W.W., Hui-Chan C.W., *Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects*, *Med Sci Sports Exerc* 35 (12), 2003, s. 1962-1971.
32. Maciaszek J., Stefaniak M., Śleboda R., *Effect of frequency Tai CHI training on functional fitness among elderly men*, *Antropomotoryka*, 20 (50), 2010, s. 115-121.
33. Rehfeld K., Müller P., Aye N., Schmicker M., Dordevic M., Kaufmann J., Hökelmann A., Müller N.G., *Dancing or Fitness Sport? The Effects of Two Training Programs on Hippocampal Plasticity and Balance Abilities in Healthy Seniors*, *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 2017, s. 1-9.
34. Veronese N., Maggi S., Schofield P., Stubbs B., *Dance movement therapy and falls prevention*, *Maturitas*, Aug, 102, 2017, s. 1-5.

35. Jimenez-Pavon D., Carbonell-Baeza A., Lavie C.J., *Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of COVID-19 quarantine: Special focus in older people*, Prog Cardiovasc Dis, 63(3), 2020, s. 386-388.
36. Stefaniak M., *Quality of life and physical activity of people over 60 years of age in the era of Covid -19*, The Book of Articles National Scientific Conference e-Factory of Science, V edition, April 10, 2021, s. 159-162.
37. Re M., *Isolated systems towards a dancing constellation: coping with the Covid-19 lockdown through a pilot dance movement therapy tele-intervention*, Body, Movement and Dance in Psychotherapy, 16:1, 2021, s. 9-18.
38. Musumeci G., *Physical activity for health—an overview and an update of the physical activity guidelines of the Italian ministry of health*, J. Funct. Morphol. Kinesiol, 1, 2016, s. 269-275.
39. Czarnecka K., *Wybrane aspekty opieki nad starzejącym się społeczeństwem w Polsce*, Zdrowie i Zarządzanie, t. VI, nr 6, 2004, s. 10-19.
40. McNeill W.H., *Keeping together in time*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1995, s. 17-20.
41. Quiroga Murcia C., Bongard S., Kreutz G., *Emotional and neurohumoral responses to dancing tango Argentino: the effects of music and partner*, Music Med, 1, 2009, s. 14-21.
42. Wysokiński A., *The role of stress in etiopathogenesis and the course of schizophrenia*, Psychiatr Psychol Klin, 16 (3), 2016, s. 176-181.
43. Chanda M.L., Levitin D.J., *The neurochemistry of music*, Trends Cogn. Sci, 17, 2013, s. 179-193.
44. Kokal I., Engel A., Kirschner S., Keysers C., *Synchronized drumming enhances activity in the caudate and facilitates prosocial commitment: if the rhythm comes easily*, PLoS ONE, 6, 2013. s. 27272- 27275.
45. Koch S.C., Morlinghaus K., Fuchs T., *The joy dance: Specific effects of a single dance intervention on psychiatric patients with depression*, The Arts in Psychotherapy, Volume 34, Issue 4, 2007, s. 340-349.
46. Pinniger R., Brown R. F., Thorsteinsson E.B., McKinley P., *Argentine tango dance compared to mindfulness meditation and a waiting-list control: A randomised trial for treating depression*, Complementary Therapies in Medicine, Volume 20, Issue 6, 2012, s. 377-384.
47. Bernheimer H., Birkmayer W., Hornykiewicz O., Jellinger K., Seitelberger F., *Brain dopamine and the syndromes of Parkinson and Huntington*, J. Neurol. Sci., 20, 1973, s. 415-455.
48. Friedman A., *Choroba Parkinsona*, Tom 48, 2 (243), 1999, s. 193-199.
49. Ravalli S., Castrogiovanni P., Musumeci G., *Exercise as medicine to be prescribed in osteoarthritis*, World J. Orthoped, 10(7), 2019, s. 262-267.
50. Okuneye R.O., Adeogun J.O., Idowu I., *The Effects of a Six-Week Aerobic Dance Programme on Selected Fitness Components and Waist-Hip-Ratio in Adult Males*, Sierra Leone Journal of Biomedical Research, Vol. 2 (1), 2010, s. 17-22.
51. Hurley M., Dickson K., Hallett R., Grant R., Hauari H., Walsh N., Stansfield C., Oliver S., *Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: a mixed methods review*, Cochrane Database Syst Rev, 4(4), 2018, s. 1-167.
52. Ryan D., Fullen B., Rio E., Segurado R., Stokes D., O'Sullivan C., *Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review*, Arch Rehabil Res Clin Transl, 3(1), 2021, s. 100106-100110.
53. Rocha M.A.R., Martinez B.P., da Silva M.V.Z., Forgiarini J.L.A., *Early mobilization: Why, what for and how?*, Med Intensiva, 41(7), 2017, s. 429-436.

## **Miejsce i rola tańca w fizjoterapeutycznych programach profilaktyki hipodynamii**

### Streszczenie

Hipodynamia jest zjawiskiem towarzyszącym zmianom cywilizacyjnym na całym świecie. Jest wymieniana jako jedna z głównych przyczyn zwiększonej śmiertelności i niepełnosprawności z tytułu schorzeń układu ruchu, układu krążeniowo-oddechowego czy nowotworów. Pośród form ruchu, jakie zaleca się w programach profilaktycznych wymienia się nordic walking i spacery, pływanie i hydrokinezyterapię, zajęcia *body and mind* typu joga i pilates czy klasyczną gimnastykę. Istnieje jednak wiele przesłanek wskazujących, że rekreacyjny taniec może stanowić doskonałą alternatywę dla tych tradycyjnie polecanych form aktywności. Jego oddziaływanie na sferę fizyczną dotyczy zarówno elementów profilaktyki chorób zwyrodnieniowych, takich jak: poprawa postawy ciała, wzmocnienie dużych grup mięśniowych przy zachowanej jednocześnie ich elastyczności oraz utrzymanie łuków sklepienia stopy, ale także i składowych programów związanych z profilaktyką upadków: parametrów równowagi i koordynacji. Poza sferą fizyczną dostrzega się także wpływ tańca na szeroko pojęty obszar dobrostanu psychicznego. Taniec daje możliwości zaspokojenia potrzeby samorealizacji i potrzeby przynależności (wymieniane w piramidzie Masłowa) zapewnia relacje społeczne i redukuje poziom hormonów stresu. Może być też wykorzystywany jako forma aktywności o charakterze terapeutycznym dla osób ze szczególnymi potrzebami – choreoterapia. Taniec daje możliwości uczestniczenia w nim osób o różnym poziomie sprawności fizycznej i intelektualnej, nie dyskryminując osób z niepełnosprawnością, nawet znaczną. Jego dobroczynne oddziaływanie wpisuje się w definicję zdrowia Światowej Organizacji Zdrowia, wedle której zdrowie to nie tylko brak choroby czy niepełnosprawności, ale właściwie dobrostan w sferach: fizycznej, psychicznej i społecznej. Istnieje zatem wiele przesłanek, aby propagować taniec jako formę ruchu, która może stanowić ciekawą alternatywę dla klasycznych programów fizjoterapeutycznych w profilaktyce hipodynamii i jej konsekwencji zdrowotnych.

Słowa kluczowe: taniec rekreacyjny, aktywność fizyczna, fizjoterapia, profilaktyka, zdrowie

## **The place and role of dance in physiotherapeutic hypokinetic prevention programs**

### Abstract

Hypokinesia is a phenomenon accompanying changes in civilization around the world. It is cited as one of the main causes of increased mortality and disability from musculoskeletal, cardiopulmonary or cancer conditions. Among the forms of exercise recommended in prevention programs are Nordic Walking and walking, swimming and hydro-kinesitherapy, body and mind activities such as yoga and Pilates, or classical gymnastics. However, there are many indications that recreational dance can be an excellent alternative to these traditionally recommended forms of activity. Its impact on the physical sphere concerns both elements of prevention of degenerative diseases, such as improving posture, strengthening large muscle groups while maintaining their flexibility and maintaining the arches of the foot vault, but also components of programs related to the prevention of falls: parameters of balance and coordination. In addition to the physical sphere, the impact of dance on the broader area of psychological well-being is also recognized. Dance provides opportunities to satisfy the need for self-actualization and the need for belonging listed in Maslow's pyramid, provides social relationships and reduces stress hormones. It can also be used as a form of therapeutic activity for people with special needs – choreotherapy. Dance provides opportunities for people with different levels of physical and intellectual fitness to participate, without discriminating against people with disabilities, even severe ones. Its beneficial effects are part of the World Health Organization's definition of health, according to which health is not only the absence of disease or disability, but well-being in the physical, mental and social spheres. Thus, there are many reasons to promote dance as a form of movement, which can be an interesting alternative to classical physiotherapy programs in the prevention of hypokinesia and its health consequences.

Keywords: recreational dance, physical activity, physiotherapy, prevention, health

## Rola aktywności fizycznej u pacjentów z cukrzycą

### 1. Wprowadzenie

Aktywność fizyczna jest pojęciem szeroko rozumianym, określanym m.in. jako ruch ciała związany z kurczeniem się mięśni, który zwiększa wydatek energetyczny powyżej poziomu spoczynkowego [1] lub jako wszystkie czynności w życiu codziennym, związane z ruchem, włączając w to pracę, odpoczynek, ćwiczenia i uprawianie sportu [2]. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) uznaje niski poziom aktywności fizycznej za jeden z podstawowych czynników ryzyka przedwczesnych zgonów na świecie [3]. Wysiłek fizyczny jest kluczowym elementem w zapobieganiu wielu chorobom cywilizacyjnym, m.in. nadwagi i otyłości, chorobom układu krążenia, nadciśnieniu tętniczemu, cukrzycy czy nowotworom [4]. Otyłość i cukrzycę zalicza się do najistotniejszych przewlekłych chorób niezakaźnych. Dane Międzynarodowej Federacji Diabetologicznej (IDF, ang. *International Diabetes Federation*) wskazują, że 537 mln ludzi na całym świecie choruje na cukrzycę, co stanowi 10,5% dorosłej populacji i przewiduje się, że tendencja wzrostowa będzie się utrzymywać, stwarzając poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego [5].

Leczenie cukrzycy obejmuje edukację osoby chorej, wdrożenie regularnej aktywności fizycznej, odpowiednio dostosowanej diety oraz zdrowego stylu życia. W przypadku, gdy postępowanie nefarmakologiczne nie skutkuje, konieczne jest wprowadzenie farmakoterapii doustnymi lekami hipoglikemizującymi i/ lub insuliną [6]. Celem terapii cukrzycy jest bowiem uzyskanie docelowych wartości glikemii, ciśnienia tętniczego, lipidogramu oraz masy ciała [7]. Wysiłek fizyczny stanowi zatem nieodłączny element kompleksowego leczenia cukrzycy, wpływając korzystnie na stan zdrowia pacjentów. Umiarkowana aktywność fizyczna podejmowana w sposób regularny przyczynia się przede wszystkim do zmniejszania glikemii oraz zwiększenia wrażliwości tkankowej na insulinę. Ponadto regularne ćwiczenia odpowiadają za zmniejszenie tkanki tłuszczowej, poprawę profilu lipidowego, a także obniżenie ciśnienia tętniczego krwi [8].

Celem pracy jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat roli aktywności fizycznej w utrzymaniu prawidłowej glikemii oraz zachowaniu zdrowia i poprawy jakości życia u pacjentów z cukrzycą, z uwzględnieniem zaleceń Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. W tym celu dokonano przeglądu piśmiennictwa z okresu od 2013 do 2023, korzystając z pomocy platform PubMed, Elsevier oraz Google Scholar. Użyto następujących słów kluczowych i ich kombinacji: aktywność fizyczna, cukrzyca, glikemia, choroby cywilizacyjne, zalecenia PTD.

---

<sup>1</sup> katarzyna.antosik@uph.edu.pl, Instytut Nauk o Zdrowiu, Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, www.uph.edu.pl.

<sup>2</sup> pm85429@stud.uph.edu.pl, Instytut Nauk o Zdrowiu, Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, www.uph.edu.pl.

## **2. Definicja i czynniki ryzyka cukrzycy**

Cukrzyca to grupa chorób metabolicznych będących wynikiem zaburzeń gospodarki węglowodanowej, charakteryzująca się hiperglikemią wynikającą z defektu wydzielania i/lub działania insuliny, często ze współistniejącymi zaburzeniami gospodarki lipidowej. Przewlekły stan hiperglikemii powoduje uszkodzenia i niewydolność różnych narządów – oczu, nerek, nerwów, serca i naczyń krwionośnych [7].

Rozróżnia się kilka rodzajów cukrzycy: cukrzyca typu 1, cukrzyca typu 2, inne specyficzne typy cukrzycy (np. defekty genetyczne działania insuliny, choroby zewnątrzwydzielniczej części trzustki, endokrynopatie, cukrzyca spowodowana przez leki) oraz hiperglikemia po raz pierwszy rozpoznana w ciąży (cukrzyca w ciąży i cukrzyca ciążowa) [7].

Najczęściej diagnozuje się pacjentów z cukrzycą typu 2 oraz cukrzycą typu 1. Cukrzyca typu 2, określana jako choroba cywilizacyjna współczesnego społeczeństwa, jest efektem postępującej utraty zdolności komórek beta trzustki do prawidłowej sekrecji insuliny z towarzyszącą insulinoopornością. Cukrzyca typu 1 jest spowodowana autoimmunologicznym procesem niszczenia komórek beta trzustki, prowadząc do braku wydzielania insuliny [7]. Charakteryzuje się gwałtownym przebiegiem i zwykle dotyczy dzieci. W przypadku cukrzycy typu 1 nie ma aktualnie żadnej skutecznej metody jej zapobiegania. Wśród czynników ryzyka cukrzycy typu 2 wymienia się czynniki genetyczne, wiek, choroby towarzyszące, przyjmowane leki oraz niezdrowy styl życia. Głównym, modyfikowalnym czynnikiem ryzyka cukrzycy typu 2 jest nadwaga i otyłość oraz brak aktywności fizycznej.

Stwierdzany w otyłości spadek wrażliwości na insulinę wynika z zaburzenia homeostazy glukozy, powodując hiperinsulinemię i zużycie rezerw trzustki [9]. Nadmierny udział tkanki tłuszczowej jest źródłem przewlekłych stanów zapalnych oraz szeregu substancji (TNF- $\alpha$ , IL-6, rezystyna) obniżających wrażliwość na insulinę, co może prowadzić do insulinooporności i w następstwie do rozwoju cukrzycy [10]. Tkanka tłuszczowa osób otyłych, szczególnie trzewna, cechuje się bowiem nasiloną aktywnością lipolityczną i uwalnianiem dużej ilości wolnych kwasów tłuszczowych, które hamują działanie insuliny w organizmie [11].

Zatem redukcja masy ciała oraz wysiłek fizyczny wydają się być bezpiecznym i najbardziej efektywnym sposobem zmniejszania insulinooporności. Niestety, według danych pochodzących z Narodowego Testu Zdrowia Polaków 2021 wynika, że aż 50% Polaków nie uprawia żadnego sportu. Jedynie 24% badanych osób przeznaczają na aktywność fizyczną przynajmniej 120 minut tygodniowo [12]. Ograniczenia aktywności fizycznej były szczególnie obserwowane w okresie pandemii COVID-19 – z powodu dystansu społecznego. Dla przykładu, zmianę stylu życia podczas pandemii stwierdzono wśród populacji japońskiej z cukrzycą, gdzie u jednej czwartej pacjentów odnotowano zmniejszoną ilość zajęć ruchowych poza domem przy jednoczesnym zwiększeniu liczby przekąsek i posiłków spożywanych w domu [13]. Zmiany te były skorelowane ze zwiększonym poziomem hemoglobiny glikowanej (HbA<sub>1c</sub>) oraz ze zwiększoną masą ciała. Z. Cęlik i wsp. (2023) z kolei wskazali, że u pacjentów z cukrzycą typu 1 w Turcji wprowadzenie ćwiczeń ruchowych przyczyniło się do poprawy jakości życia, zmniejszenia lęku, depresji i odczuwania samotności w czasie pandemii [14].

Ze zwiększonym ryzykiem cukrzycy typu 2 wiąże się także stres emocjonalny wyrażony depresją, niepokojem, złością czy też problemami ze snem [15]. Badania T. Roya i C.E.



Lloyd (2012) wykazały, że pacjenci z cukrzycą są dwa razy bardziej narażeni na występowanie lęku i depresji [16]. Zaburzenia nastroju występują dwa razy częściej wśród osób chorujących na cukrzycę, niezależnie od typu. U osób z depresją natomiast występuje półtora raza wyższe ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2 w porównaniu z ogółem populacji [17]. Coraz więcej badań wskazuje, że u podstaw związku między cukrzycą typu 2 a depresją znajdują się czynniki psychologiczne oraz wspólne mechanizmy biologiczne takie jak: układ serotoninowy, aktywacja osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej (PPN) z udziałem układu glikokortykoidów mózgowych (GC) czy przewlekły stan zapalny [17-19]. Czynniki ryzyka determinującymi współistnienie cukrzycy i depresji mogą też być hipoglikemia, zaburzenia metaboliczne oraz powikłania wynikające z niewyrównania poziomu glukozy [17].

Układ serotoninowy reguluje neurogenezę, plastyczność oraz aktywność emocjonalną i behawioralną [18]. Utrzymująca się z kolei hiperglikemia prowadzi do upośledzenia tych funkcji. Innym elementem wiążącym depresję z cukrzycą jest aktywacja osi PPN z udziałem układu glikokortykoidów mózgowych prowadzących do zwiększonego wydzielania kortyzolu i katecholamin. Nadmiar kortyzolu powoduje nasilenie glikogenolizy w wątrobie, zmniejszenie wrażliwości tkanek obwodowych na insulinę, co może być przyczyną rozwoju insulinooporności, następnie zaburzeń gospodarki węglowodanowej i w efekcie cukrzycy [19].

Niestety współwystępowanie cukrzycy i depresji jest często pomijane, pomimo silnego, negatywnego wpływu na jakość życia osób nią dotkniętych.

Osoby z zaburzeniami nastroju najczęściej cechują się niską aktywnością fizyczną, co sprzyja otyłości i występowaniu zespołu metabolicznego [19]. Wprowadzenie ćwiczeń fizycznych wpłynie pozytywnie nie tylko na ich zdrowie fizyczne, ale także na stan zdrowia psychicznego, zmniejszając objawy depresyjne, obniżając poziom lęku oraz poprawiając jakość snu i samopoczucie [20, 21]. Jak podają B. Ruiz-Ariza i wsp. (2023) istotną rolę w terapii zdrowia psychicznego pacjentów z cukrzycą typu 2 odgrywa joga [22].

### **3. Fizjologia i znaczenie wysiłku fizycznego w cukrzycy**

Niewątpliwie ruch jest niezbędny w życiu człowieka do prawidłowego działania procesów metabolicznych i fizjologicznych. Regularny wysiłek fizyczny redukuje i kontroluje masę ciała, poprawia insulinowrażliwość i kontrolę glikemii, zmniejsza przewlekłe stany zapalne, stres oksydacyjny oraz poprawia cechy metaboliczne tkanki tłuszczowej [23]. Systematyczna aktywność fizyczna jest ważnym elementem profilaktyki chorób cywilizacyjnych, w tym także cukrzycy, i jest bezpieczna nawet dla osób z objawami wielu chorób przewlekłych [24]. Metaanaliza przeprowadzona przez A. Wahida i wsp. (2016) potwierdziła, że ryzyko zachorowania na cukrzycę zmniejsza się wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej [25].

Głównymi substratami w czasie wysiłku są glukoza i wolne kwasy tłuszczowe, a aminokwasy są zużywane w niewielkim stopniu [26]. Trening fizyczny może promować wychwytywanie glukozy w celu zwiększenia wrażliwości mięśni szkieletowych na insulinę i poprawy zdolności oksydacyjnej mitochondriów mięśni, jak również regulacji energii u pacjentów z cukrzycą typu 2 [27, 28]. Wzrost zapotrzebowania organizmu na tlen podczas wysiłku fizycznego prowadzi do zwiększenia stopnia zużycia zapasów glikogenu i triglicerydów w mięśniach szkieletowych oraz wolnych kwasów tłuszczowych i glukozy pochodzących z wątroby. Niezależnie od rodzaju wykonywanych ćwiczeń podczas aktyw-

nego skurczu mięśni poprzecznie prążkowanych następuje zwiększenie translokacji transportera glukozy typu 4 (GLUT4) z cytoplazmy komórek mięśni, wynikiem czego jest promowanie absorpcji glukozy we krwi i poprawiając w ten sposób oporność tkanek na insulinę. W komórkach glukoza jest przekształcana w glukozo-6-fosforan w procesie fosforylacji, który bierze bezpośredni udział w procesach glikolizy i glikogenezy – procesów zwiększających poziom wchłaniania glukozy we krwi [29, 30]. U osób zdrowych podczas aktywności fizycznej zmniejsza się wydzielanie insuliny, a zwiększa wydzielanie hormonów kontregulujących, nasilających wytwarzanie glukozy przez wątrobę [31]. U pacjentów z cukrzycą mechanizmy te są upośledzone, w wyniku czego przyczyniają się do występowania wahań glikemii podczas wysiłku, a także przez kilka godzin po wysiłku. Zużywanie glukozy w czasie wysiłku na szlakach niezależnych od insuliny może wpływać na zwiększenie liczby hipoglikemii wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej, co jest obserwowane głównie u chorych na cukrzycę typu 1, a w mniejszym stopniu chorych na cukrzycę typu 2 [32]. Występujące w przebiegu cukrzycy zaburzenia metabolizmu glukozy czy też zbyt duże dawki podawanej insuliny mogą zahamować występującą w warunkach fizjologicznych mobilizację glukozy, co będzie powodowało hipoglikemię.

Cukrzyca wiąże się m.in. z wysokim ryzykiem wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych [33]. K.B. Bigus i M.A. Nowogrodzka (2020) podają, że zwiększona częstość zawału mięśnia sercowego jest związana z współwystępowaniem cukrzycy typu 2 poprzez stymulowanie procesów zapalnych i prozakrzepowych w naczyniach krwionośnych, co jest warunkowane insulinoopornością, utrwaloną hiperglikemią, otyłością oraz zaburzeniami gospodarki lipidowej [34]. Podczas wysiłku fizycznego następuje wzrost zapotrzebowania na transport tlenu i substratów energetycznych, co przyczynia się do wzmożonej pracy serca, przez co mięsień sercowy się wzmacnia i rozbudowuje [24].

Liczne badania dowodzą, że regularna aktywność fizyczna u dzieci i osób dorosłych z cukrzycą typu 1 lub typu 2 zmniejsza ryzyko chorób układu krążenia i poprawia wydolność krążeniowo-oddechową [35-38]. Niestety, J. Bugajska (2021) wykazała, że wskaźnik podejmowania przez diabetyków aktywności fizycznej jest niezadowalający [39]. Tylko ok. 40% osób z cukrzycą uprawia co najmniej raz w tygodniu aktywność ruchową w formie szybkiego spaceru, nordic walking czy jazdy na rowerze, a ponad 50% osób z tą chorobą robi to rzadziej niż raz w miesiącu albo wcale. Inne badania dowiodły, że osoby z cukrzycą typu 2 spędzają około 10 godzin w ciągu dnia w pozycji siedzącej [40], pomimo dowodów sugerujących, że siedzący tryb życia wiąże się z gorszą kontrolą glikemii [41].

#### **4. Zasady podejmowania wysiłku przez osoby z cukrzycą**

Zgodnie ze stanowiskiem Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego (PTD) z 2023 roku zaleca się, aby wszystkie osoby z cukrzycą, u których nie występują przeciwwskazania, wykonywały ćwiczenia tlenowe uzupełnione o elementy wysiłku oporowego [7]. Z rekomendacji PTD wynika, że pacjenci powinni podejmować wysiłek tlenowy przez co najmniej 150 minut w tygodniu. Chorym na cukrzycę ze współistniejącą otyłością zaleca się zwiększenie tej ilości do 200-300 minut na tydzień, co będzie prowadziło do deficytu energetycznego 500-700 kcal/dzień. Z kolei młodym osobom z cukrzycą sugeruje się, aby codziennie towarzyszył im intensywny wysiłek fizyczny. Zalecane jest w ich przypadku również czynne uprawianie sportu [7]. Dorośli, w tym osoby starsze,

chorzy na cukrzycę powinni zacząć podejmować wysiłek początkowo w niewielkich ilościach, a następnie stopniowo zwiększać częstość, ilość i intensywność aktywności fizycznej zgodnie ze swoimi możliwościami, aż do momentu osiągnięcia zalecanych wartości [3, 42].

Zalecenia dotyczące wysiłku fizycznego należy indywidualizować, a oceny przeciwwskazań do podejmowania wysiłku fizycznego u pacjenta z cukrzycą dokonuje diabetolog wraz z innymi specjalistami, biorąc pod uwagę takie aspekty jak:

- wiedza oraz umiejętności chorego w zakresie zapobiegania hipoglikemii;
- rodzaj, czas oraz intensywność wysiłku, który chory chce podejmować;
- dotychczasowe wytrenowanie [7].

Warto podkreślić, że różne rodzaje aktywności fizycznej odmiennie wpływają na zmianę glikemii u osób z cukrzycą. Wysiłek tlenowy, czyli wysiłek o stałej, umiarkowanej intensywności i o stałym, dłuższym czasie, jest związany z wysokim ryzykiem hipoglikemii. Przykładem wysiłku tlenowego może być długi marsz, nordic walking lub spokojna jazda na rowerze. Inaczej na glikemię będzie wpływał wysiłek beztlenowy, przy którym intensywność jest maksymalna, a czas wykonywania aktywności jest krótki. W tym przypadku można spodziewać się hiperglikemii, której korygowanie insuliną szybko działającą powinno być ostrożne ze względu na ryzyko wystąpienia hipoglikemii w kilka godzin po zakończeniu wysiłku fizycznego [7]. Dotyczy to między innymi bardzo szybkiego biegu na krótkim odcinku (np. sprint na 100 m) czy ćwiczeń siłowych z maksymalnym obciążeniem. Z kolei wysiłek mieszany, czyli tlenowo-beztlenowy, ze zmienną intensywnością przy stosunkowo długim czasie wykonywania niesie za sobą podwyższone ryzyko hipoglikemii. W przypadku pływania, szybszej jazdy na rowerze czy gier zespołowych można spodziewać się obniżenia i/lub wzrostu glikemii [7, 43]. Ze względu na możliwość znacznej labilności glikemii w tych formach wysiłku konieczna jest częsta kontrola. Osoby z cukrzycą powinny zostać przeszkolone w zakresie posługiwania się glukometrem, systemami ciągłego monitorowania glikemii (CGM) oraz interpretacji wyników. Przeciwwskazaniem do wykonywania aktywności fizycznej przez okres 24 godzin jest hipoglikemia ciężka. Należy także pamiętać, że u osób podejmujących wysiłek nieregularny istnieje większe ryzyko występowania późnych glikemii (do 24 godzin po zakończeniu wysiłku fizycznego) [7].

Zasady podejmowania wysiłku fizycznego różnią się także w zależności od sposobu leczenia osób z cukrzycą. U osób z cukrzycą typu 2 niewymagających leczenia insuliną istnieje niskie ryzyko wystąpienia hipoglikemii, dlatego samokontrolę glikemii w związku z aktywnością powinno się przeprowadzać okresowo [7, 43]. Tej grupie osób zaleca się regularne treningi tlenowe, uzupełniane o ćwiczenia siłowe o charakterze oporowym od 2 do 3 razy w tygodniu, w celu opóźnienia rozpoczęcia insulinoterapii. W przypadku osób leczonych insuliną należy pamiętać, że jeżeli aktywność fizyczna jest podejmowana do 2 godzin od podania insuliny oraz trwa przynajmniej 30 minut, to dawka insuliny (bolusa) powinna zostać zredukowana o około 25-75%, w zależności od intensywności oraz czasu wykonywanego wysiłku. Wymagane jest również spożycie dodatkowej porcji węglowodanów. Przy stosowaniu osobistej pompy insulinowej (OPI), rekomendowane jest zmniejszenie podstawowego przepływu insuliny o 20-80%, w zależności od wykonywanego wysiłku, 2 godziny przed rozpoczęciem aktywności. Dla chorych stosujących OPI rekomenduje się zestawy infuzyjne zakończone miękką kaniulą, a w przypadku osób z małą ilością tkanki podskórnej – wkłucia zakładane pod kątem [31]. Odłączenie pompy

insulinowej podczas uprawiania sportu może mieć miejsce, ale tylko na okres czasu nie dłuższy niż 3 godziny [7, 43, 44]. Istotne jest wówczas wcześniejsze podanie nawet niewielkiego bolusa insuliny. Do określenia ilości tzw. aktywnej insuliny przydatna jest funkcja kalkulatora bolusa, aczkolwiek występują różnice między producentami pomp insulinowych w określaniu aktywnej insuliny [31]. Przy długim wysiłku wytrzymałościowym konieczna jest redukcja insuliny bazowej. W przypadku leczenia za pomocą pena należy uwzględniać nie tylko rodzaj wysiłku, ale także rodzaj stosowanego preparatu insuliny bazowej (preparat NPH / analog długodziałający / analog ultradługodziałający).

Warunkiem koniecznym, aby uzyskać zgodę na uprawianie sportu przez pacjenta z cukrzycą typu 1, jest leczenie za pomocą intensywnej czynnościowej insulinoterapii oraz przestrzeganie jej zasad. Tempo przemian glukozy we krwi u pacjentów z tym typem cukrzycy wzrasta gwałtownie podczas ćwiczeń, co skutkuje znaczną zmiennością glikemii i wzrostem ryzyka wystąpienia zarówno hipo-, jak i hiperglikemii [45].

Metoda leczenia powinna być zatem dobrana indywidualnie. Może to być leczenie przeprowadzane za pomocą pompy insulinowej lub przy użyciu wstrzykiwaczy typu pen. Osobista pompa insulinowa jest wybierana zdecydowanie częściej. Osoby, które decydują się na terapię za pomocą OPI, powinny być świadome zarówno parametrów technicznych poszczególnych modeli, jak i ich funkcjonalności [7]. Kwalifikacja do rozpoczęcia terapii z zastosowaniem osobistej pompy insulinowej obejmuje złożenie wniosku ze wstępną kwalifikacją diabetologa oraz raportu z glukometru z ostatnich 4 tyg. (wymagane jest co najmniej 7 pomiarów dziennie). W czasie treningów czy zawodów sportowych zalecane jest przeprowadzanie dodatkowych pomiarów. Rekomenduje się, aby osoby uprawiające sport korzystały z systemów ciągłego monitorowania glikemii – CGM (ang. *continuous glucose monitoring*) lub monitorowania glikemii opartego na metodzie skanowania – FGM (ang. *Flash Glucose Monitoring*). Prawidłowe wartości glikemii podczas rozpoczęcia oraz w trakcie trwania aktywności fizycznej to dla wysiłku tlenowego 126-180 mg/dl (7-10 mmol/l), natomiast dla wysiłku beztlenowego: 90-180 mg/dl (5-10 mmol/l) [46, 47]. W przypadku niezadawalającego wyrównania metabolicznego przed kwalifikacją do leczenia OPI należy zebrać informacje (przy pomocy zeszytu samokontroli lub aplikacji) dotyczące ilości spożywanych węglowodanów oraz dawek insuliny [7]. Każdy pacjent powinien być edukowany i przeszkolony w zakresie umożliwiającym samodzielne korzystanie z pompy oraz programu komputerowego do odczytu danych z OPI, glukometru i CGM.

Cukrzyca to nie wyrok dla sportowca, bowiem wyrównana metabolicznie nie stanowi przeciwwskazania do uprawiania sportu. Dla większości osób, u których diagnozuje się tę chorobę, sport może okazać się dobrą formą terapii.

Podczas kwalifikacji wstępnej sportowca do uprawiania danej dyscypliny sportu należy przedstawić wyniki badań, które powinny obejmować wartości hemoglobiny glikowanej HbA1c z ostatnich 3 miesięcy oraz raport z glukometru i/lub CGM/FGM oraz z pompy insulinowej. Przeciwwskazaniami do uprawiania sportu przez osoby z cukrzycą typu 1, które wymagają orzeczenia specjalisty medycyny sportowej, są między innymi wartość HbA1c > 8,5% (wartość średnia z ostatnich 12 miesięcy) lub  $\geq 9\%$  (aktualny wynik), więcej niż jeden epizod ciężkiej hipoglikemii i/lub więcej niż jeden epizod kwasicy ketonowej w ostatnich 12 miesiącach czy znikoma samokontrola glikemii za pomocą glukometru (na poziomie <6 pomiarów na dobę). Niezwykle niebezpieczne są także przewlekłe powikłania cukrzycy, które mogą wyeliminować uczestnika z uprawiania sportu.

Retinopatia proliferacyjna na przykład niesie za sobą bezwzględne przeciwwskazanie do wykonywania każdego rodzaju aktywności sportowych aż do momentu zakończenia laseroterapii. Neuropatia autonomiczna jawna klinicznie jest z kolei przeciwwskazaniem do przeprowadzania wysiłku o dużej intensywności [47].

Z treningów i zawodów sportowych mogą wykluczyć również takie stany jak ciężka hipoglikemia w czasie 24 godzin przed treningiem lub zawodami, hiperglikemia  $>300$  mg/dl (16,7 mmol/l) utrzymująca się ponad 2 godziny, ketonemia  $\geq 1,5$  mmol/l oraz każde ostre zdarzenie wymagające pomocy lekarskiej. Przez termin „ostre zdarzenie” rozumie się takie objawy jak na przykład ból w klatce piersiowej, zasłabnięcie czy zaburzenie widzenia [47].

Jak już wspomniano, cukrzyca nie przeszkadza w wyczynowym uprawianiu sportu. Wśród sławnych polskich sportowców chorujących na cukrzycę można wymienić wioślarza Michała Jelińskiego (czterokrotny mistrz świata, mistrz olimpijski z Pekinu) czy judoczkę Katarzynę Wtorkowską (Mistrzyni Polski Kadetek, 2 brązowe medale na mistrzostwach Polski w kategorii do 78 kg, srebrny medal na zawodach pucharu Europy w Boras w 2012 roku) [48]. Zagraniczni wybitni sportowcy to: amerykański pływak Gary Hall Jr. (multimedalista olimpijski), brytyjski wioślarz Sir Steve Redgrave (pięciokrotny mistrz olimpijski), kanadyjski hokeista Bobby Robert Clark (medalista mistrzostw świata w 1982 roku), amerykański biegacz narciarski Kris Freeman (4. miejsce w biegu na 15 kilometrów na mistrzostwach świata we Włoszech) czy biegacz Ayden Byle (w czasie 6-u miesięcy przebiegł ponad 6500 km od Oceanu Spokojnego aż do Atlantyku). Większość tych sportowców udziela się społecznie, zakładając fundacje, edukując i pomagając dzieciom chorującym na cukrzycę [48].

## 5. Wnioski/Podsumowanie

Najważniejszą metodą prewencji cukrzycy jest prawidłowy sposób żywienia oraz odpowiednia aktywność fizyczna. Modyfikacje stylu życia są podstawą kontroli glikemii oraz zapobiegania powikłaniom i przedwczesnym zgonom u pacjentów z cukrzycą. Regularnie wykonywany wysiłek w wymiarze minimum 150 minut na tydzień poprawia wydolność oraz samopoczucie, pomaga w osiągnięciu i utrzymaniu prawidłowej masy ciała, a także łagodzi objawy choroby. Nie ma natomiast jednej zalecanej formy ruchu, którą powinny wykonywać osoby z cukrzycą. Rodzaj aktywności należy dobierać indywidualnie ze względu na zróżnicowane predyspozycje oraz zainteresowania pacjentów. Przy doborze konkretnej formy wysiłku należy również wziąć pod uwagę aktualny stan zdrowia pacjenta i ewentualne powikłania cukrzycy. Osobom z cukrzycą zaleca się także zwiększenie pozatreningowej aktywności fizycznej. Ruch w postaci chodzenia po schodach, spacerów oraz wykonywania codziennych prac także przynosi korzystne efekty zdrowotne [49].

W związku ze stwierdzaną wśród osób z cukrzycą niską aktywnością ruchową niezbędne jest promowanie ćwiczeń fizycznych dla poprawy jakości ich życia.

## Literatura

1. Kościuczuk J., Krajewska-Kułak E., Okurowska-Zawada B., *Aktywność fizyczna studentów fizjoterapii i dietetyki*, Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu, Tom 22, Nr 1, 2016, s. 51-58.
2. Biernat E., Piątkowska M., *Zdrowotne rekomendacje Światowej Organizacji Zdrowia a rekreacyjna aktywność fizyczna Polaków*, Medycyna Sportowa, 4(4), 2013, s. 255-264.

3. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour, 2020, s. 52-58, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336656/9789240015128-eng.pdf> [data dostępu: 30.03.2023].
4. Alope C., Egwu C.O., Aja P.M., Obasi N.A., Chukwu J., Akumadu B.O., Ogbu P.N., Achilonu I., *Current Advances in the Management of Diabetes Mellitus*, Biomedicines 10, 2022, s. 2436.
5. Sun H., Saedi P., Karuranga S., Pinkepank M., Ogurtsova K., Duncan B.B., Stein C., Basit A., Chan J.C., Mbanya J.C., Pavkov M.E., Ramachandaran A., Wild S.H., James S., Herman W.H., Zhang P., Bommer C., Kuo S., Boyko E.J., Magliano D.J., *IDF diabetes atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045*, Diabetes Research and Clinical Practice, 183, 2022, s. 109119.
6. Pańkowska E., *Znaczenie i sposoby samokontroli cukrzycy*, [w]: Wszola M., Pańkowska E. (red.), *Ogarnij cukier- multimedialny podręcznik radzenia sobie chorobą*, Wydawnictwo Fundacja Badań i Rozwoju Nauki, 2017, s. 16-18.
7. Zespół Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą 2023. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, *Current Topics in Diabetes*, 3(1), 2023, s. 9-13, 27-30.
8. Matuszak M., Suliburska J., *Cukrzyca 2 typu – terapia wspomagająca. Wybrane suplementy oraz rola probiotyków i aktywności fizycznej*, *Forum Zaburzeń Metabolicznych*, 4(2), 2013, s. 64-69.
9. Kozak – Nurczyk P. K., Nurczyk K., Prystupa A., Sześciński G., Panasiuk L., *Wpływ tkanki tłuszczowej i wybranych adipokin na insulinooporność oraz rozwój cukrzycy typu 2*, *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 24(4), 2018, s. 210-213.
10. Pengal-Irlík A., *Powiązania pomiędzy zespołem metabolicznym a stanem zapalnym*, *Przegląd Lekarski*, 75 (06), 2018, s. 308-312.
11. Matulewicz N., Karczewska-Kupczewska M., *Insulinooporność a przewlekła reakcja zapalna*, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 70, 2016, s. 1245-1257.
12. Zimny-Zajac A., *Narodowy Test Zdrowia Polaków 2020*, 2020, s. 40-83, *Narodowy Test Zdrowia Polaków 2020 raport*.pdf [data dostępu: 29.03.2023].
13. Takahara M., Watanabe H., Shiraiwa T., Maeno Y., Yamamoto K., Shiraiwa Y., Yoshida Y., Nishioka N., Katakami N., Shimomura I., *Lifestyle changes and their impact on glycaemic control and weight control in patients with diabetes during the coronavirus disease 2019 pandemic in Japan*, *Journal of Diabetes Investigation*, 13, 2022, s. 375-385.
14. Çelik Z., Törüner F.B., Güçlü M.B., *Evaluation of quality of life and physical activity in patients with type 1 diabetes mellitus during the COVID-19 pandemic*, *The Archives of Endocrinology and Metabolism*, 67 (2), 2023, s. 206-213.
15. Pouwer F., Kupper N., Adriaanse M.C., *Does emotional stress cause type 2 diabetes mellitus? A review from the European Depression in Diabetes (EDID) Research Consortium*, *Discovery Medical*, 9, 2010, s. 112-118.
16. Roy T., Lloyd C.E., *Epidemiology of depression and diabetes: A systematic review*, *Journal of Affective Disorders*, 142, 2012, s. 8-21.
17. Van Sloten T., Schram M., *Understanding depression in type 2 diabetes: a biological approach in observational studies [version 1; referees: 2 approved]*, *F1000Research*, 7, 2018, s. 1283.
18. Zubek A., Skikowska M., Słomińska D., Manikowska K., *Potencjalne mechanizmy odpowiedzialne za jednoczesne występowanie cukrzycy typu 2 i objawów depresji u pacjentów*, *Farmacja Współczesna*, 12, 2019, s. 9-14.
19. Witek L., Kowalska I., Adamska A., *Związek między depresją a cukrzycą – rola osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej i przewlekłego stanu zapalnego*, *Varia Medica*, 3 (3), 2019, s. 184-188.

20. Iglesias Martínez B., Olaya Velázquez I., Gómez Castro M.J., *Prevalence of performing and prescribing physical exercise in patients diagnosed with anxiety and depression*, Atención Primaria, 47, 2015, s. 428-437.
21. Guerra Santiesteban J.R., Gutiérrez Cruz M., Zavala Plaza M., Singre Álvarez J., Goosdenovich Campoverde D., Romero Frómata E., *Relación entre ansiedad y ejercicio físico*, Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 36, 2017, s. 169-177.
22. Ruiz-Ariza B., Hita-Contreras F., Rodríguez-López C., Rivas-Campo Y., Aibar-Almazán A., Carcelén-Fraile M.C., Castellote-Caballero Y., Afanador-Restrepo D.F., *Effects of Mind-Body Training as a Mental Health Therapy in Adults with Diabetes Mellitus Type II: A Systematic Review*, Journal of Clinical Medicine, 12, 2023, s. 853.
23. Abedpoor N., Taghian F., Hajjibabaie F., *Physical activity ameliorates the function of organs via adipose tissue in metabolic diseases*, Acta Histochemica, 124 (2), 2022, s. 151844.
24. Czarnecki D., Skalski D.W., Kowalski D., Rybak L., Gamma T., *Znaczenie aktywności ruchowej dla zdrowia człowieka*, Rehabilitation and Recreation, 12, 2022, s. 98-104.
25. Wahid A., Manek N., Nichols M., Kelly P., Foster C., Webster P., Kaur A., Smith C.F., Wilkins E., Rayner M., Roberts N., Scarborough R., *Quantifying the association between physical activity and cardiovascular disease and diabetes: A systematic review and metanalysis*, Journal of the American Heart Association, 5 (9), 2016, s. 002495.
26. Górski J., Knapp M., *Udział hormonów w regulacji metabolizmu substratów energetycznych w czasie wysiłku*, Kosmos Problemy Nauk Biologicznych, 69 (4), 2020, s. 765-775.
27. Normandin E., Chmelo E., Lyles M.F., Marsh A.P., Nicklas B.J., *Effect of resistance training and caloric restriction on the metabolic syndrome*, Medicine and Science in Sports and Exercise, 49 (3), 2017, s. 413-419.
28. Mthembu S.X.H., Mazibuko-Mbeje S.E., Ziqubu K., Nyawo T.A., Obonye N., Nyambuya T.M., Nkambule B.B., Silvestri S., Tiano L., Muller C.J.F., Dlundla P.V., *Impact of physical exercise and caloric restriction in patients with type 2 diabetes: Skeletal muscle insulin resistance and mitochondrial dysfunction as ideal therapeutic targets*, Life Sciences, 297, 2022, s. 120467.
29. Hall K.E., McDonald M.W., Grise K.N., Campos O.A., Noble E.G., Melling C.W.J., *The role of resistance and aerobic exercise training on insulin sensitivity measures in STZ-induced Type 1 diabetic rodents*, Metabolism, 62, 2013, s. 1485-1494.
30. Zheng F., Cai Y., *Concurrent exercise improves insulin resistance and nonalcoholic fatty liver disease by upregulating PPAR-and genes involved in the beta-oxidation of fatty acids in ApoE-KO mice fed a high-fat diet*, Lipids in Health and Disease, 18, 2019, s. 6.
31. Deja G., Gawrecki A., *Sport w cukrzycy typu 1*, [w]: Myśliwiec M., Jarosz-Chobot P. (red.), *Diabetologia wieku rozwojowego*, Wydawnictwo PZWL, 2018, s. 137-142.
32. Zielińska K., Bysiak-Korus D., Sosna-Kondera A., Banaś E., Bosowska J., Strojek K., *Impact of physical activity on hypoglycaemia in patients with diabetes*, Clinical Diabetology, 7 (2), 2018, s. 108-113.
33. Colom C., Rull A., Sanchez-Quesada J.L., Pérez A., *Cardiovascular Disease in Type 1 Diabetes Mellitus: Epidemiology and Management of Cardiovascular Risk*, Journal of Clinical Medicine, 10, 2021, s. 1798.
34. Bigus K.B., Nowogrodzka M.A., *Rola pielęgniarki w edukacji pacjenta po zawale serca ze współistniejącą cukrzycą typu 2*, Forum Medycyny Rodzinnej, 14 (2), 2020, s. 88-95.
35. Tran B.D., Galassetti P., *Exercise in pediatric type 1 diabetes*, Pediatric Exercise Science, 26, 2014, s. 375-383.
36. Minnebeck K., Vorona E., Zinn S., Gellner R., Hinder J., Brand S.M., Kabar I., Alten F., Schmitz B., *Four weeks of highintensity interval training (HIIT) improve the cardiometabolic risk profile of overweight patients with type 1 diabetes mellitus (T1DM)*, European Journal of Sport Science, 24, 2020, s. 1-11.

37. Chang H., Wang Z., Guo H., Xu Y., Ogihara A., *Effect of Physical Activity/Exercise on Cardiorespiratory Fitness in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes: A Scoping Review*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 20, 2023, s. 1407.
38. Tamiya H., Tamura Y., Nagashima Y., Tsurumi T., Terashima M., Ochiai K., Ehara K., Furuya T., Banba N., Nakatani Y., Hoshiai M., Ueno A., Tomoe T., Kawabe A., Sugiyama T., Kawamoto S., Yasu T., *Long-Term Tailor-Made Exercise Intervention Reduces the Risk of Developing Cardiovascular Diseases and All-Cause Mortality in Patients with Diabetic Kidney Disease*, Journal of Clinical Medicine, 12, 2023, s. 691.
39. Bugajska J., *Activities supporting work ability in workers with chronic diseases*, [w:] *Individual and occupational determinants work ability in people with health problems*, CRC Press Taylor & Francis Group, 2021, s. 187-200.
40. Van der Berg J.D., Stehouwer C.D., Bosma H., van der Velde J.H., Willems P.J., Savelberg H.H., Schram M.T., Sep S.J.S., van der Kallen C.J.H., Henry R.M.A., Dagnelie P.C., Schaper N.C., Koster A., *Associations of total amount and patterns of sedentary behaviour with type 2 diabetes and the metabolic syndrome: The Maastricht Study*, Diabetologia, 59, 2016, s. 709-718.
41. Fritschi C., Park H., Richardson A., Park C., Collins E.G., Mermelstein R., Riesche L., Quinn L., *Association between daily time spent in sedentary behavior and duration of hyperglycemia in type 2 diabetes*, Biological Research For Nursing, 18, 2016, s. 160-166.
42. *Wytyczne WHO dotyczące aktywności fizycznej i siedzącego trybu życia: omówienie*, 2021, s. 10-11, WHO-EURO-2021-1204-40953-58211-pol.pdf [data dostępu: 30.03.2023].
43. Riddell M.C., Gallen I.W., Smart C.E., Taplin C.E., Adolfsson P., Lumb A.N., Kowalski A., Rabasa-Lhoret R., McCrimmon R.J., Hume C., Annan F., Fournier P.A., Graham C., Bode B., Galassetti P., Jones T.W., Millán I.S., Heise T., Peters A.L., Petz A., Laffel L.M., *Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement*, The lancet. Diabetes & Endocrinology, 5 (5), 2017, s. 377-390.
44. Stanford K.I., Goodyear L.J., *Exercise and type 2 diabetes: molecular mechanisms regulating glucose uptake in skeletal muscle*, Advances in Physiology Education, 38 (4), 2014, s. 308-314.
45. Riddell M.C., Peters A.L., *Exercise in adults with type 1 diabetes mellitus*, Nature Reviews Endocrinology, 19, 2023, s. 98-111.
46. Moser O., Riddell M.C., Eckstein M.L., Adolfsson P., Rabasa-Lhoret R., van den Boom L., Gillard P., Nørgaard K., Oliver N.S., Zaharieva D.P., Battelino T., de Beaufort C., Bergenstal R.M., Buckingham B., Cengiz E., Deeb A., Heise T., Heller S., Kowalski A.J., Leelarathna L., Mathieu C., Stettler C., Tauschmann M., Thabit H., Wilmot E.G., Sourij H., Smart C.E., Jacobs P.G., Bracken R.M., Mader J.K., *Glucose management for exercise using continuous glucose monitoring (CGM) and intermittently scanned CGM (isCGM) systems in type 1 diabetes: position statement of the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and of the International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD) endorsed by JDRF and supported by the American Diabetes Association (ADA)*, Pediatric Diabetes, 21, 2020, s. 1375-1393.
47. Zespół Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, Zespół Polskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej, Zalecenia Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego oraz Polskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej dotyczące uzyskania zgody na uprawianie sportu przez pacjentów z cukrzycą typu 1, [w:] Zespół Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą 2023. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, Current Topics in Diabetes, 3 (1), 2023, s. 137-138.
48. [www.cukrzyca.pl/cukrzyca/slawni-sportowcy-z-cukrzyca](http://www.cukrzyca.pl/cukrzyca/slawni-sportowcy-z-cukrzyca) [data dostępu: 29.03.2023].
49. Dobrowolski P., Prejbisz A., Kuryłowicz A., Baska A., Burchardt P., Chlebus K., Dzida G., Jankowski P., Jaroszewicz J., Jaworski P., Kamiński K., Kapłon-Cieślicka A., Kłoczek



M., Kukła M., Mamcarz A., Mastalerz-Migas A., Narkiewicz K., Ostrowska L., Śliż D., Tarnowski W., Wolf J., Wyleżoł M., Zdrojewski T., Banach M., Januszewicz A., Bogdański P., *Zespół metaboliczny — nowa definicja i postępowanie w praktyce. Stanowisko PTNT, PTLO, PTL, PTH, PTMR, PTMSZ, sekcji Prewencji i Epidemiologii PTK, „Klubu 30” PTK oraz sekcji Chirurgii Metabolicznej i Bariatrycznej TChP, Naciskiennienie Tętnicze w Praktyce*, 8 (2), 2022, s. 47-72.

## **Rola aktywności fizycznej u pacjentów z cukrzycą**

### **Streszczenie**

Celem pracy jest przegląd aktualnej literatury na temat roli aktywności fizycznej w utrzymaniu prawidłowej glikemii oraz zachowaniu zdrowia i poprawy jakości życia u pacjentów z cukrzycą, z uwzględnieniem zaleceń Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. W tym celu przeszukano bibliograficzne bazy danych takie jak: PubMed, Elsevier oraz Google Scholar. Cukrzyca od lat pozostaje poważnym i rosnącym wyzwaniem zdrowia publicznego oraz stanowi ogromne zagrożenie zdrowotne. Aż 537 milionów osób dorosłych na świecie choruje na cukrzycę. Rosnąca liczba osób chorych na cukrzycę spowodowana jest wieloma czynnikami, m.in. występowaniem otyłości, niewłaściwą dietą, czynnikami genetycznymi czy chorobami układu krążenia. Jednym z istotniejszych czynników ryzyka jest również siedzący tryb życia i niska aktywność fizyczna, które prowadzą do otyłości, a w konsekwencji do cukrzycy. Regularna aktywność fizyczna poprawia insulinowrażliwość, pomaga m.in. w utrzymaniu prawidłowej glikemii, osiągnięciu docelowych wartości hemoglobiny glikowanej (HbA1c), lipidów oraz w osiągnięciu optymalnej masy ciała. W związku ze stwierdzaną wśród osób z cukrzycą niską aktywnością ruchową niezbędne jest promowanie ćwiczeń fizycznych dla poprawy jakości ich życia. Monitorowana cukrzyca, uwzględniająca odpowiednią podaż leków lub insuliny, nie jest przeciwskazaniem do osiągnięcia sukcesów sportowych. Dowodem tego jest liczne grono sportowców w Polsce i na świecie, którzy zdobywają medale na olimpiadach, mistrzostwach kraju, Europy czy świata.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, cukrzyca, glikemia, choroby cywilizacyjne, zalecenia PTD

## **The role of physical activity in patients with diabetes**

### **Abstract**

The aim of the study is to review the current literature on the role of physical activity in achieving normal glycaemia and health and improving the quality of life in patients with diabetes, taking into account the recommendations of the Polish Diabetes Society. For this purpose, bibliographic databases such as: PubMed, Elsevier and Google Scholar were searched. Diabetes has been a serious and growing challenge for public health for years and is a major health threat. As many as 537 million adults worldwide have diabetes. The increasing number of people with diabetes is caused by many factors, including: obesity, poor diet, genetic factors or cardiovascular disease. One of the most important risk factors is also a sedentary lifestyle and low physical activity, which lead to obesity and, consequently, to diabetes. Regular physical activity improves insulin sensitivity, helps e.g. in normal glycemia, achieving target values of glycated hemoglobin, lipids and optimal body weight. Due to the low physical activity found among people with diabetes, it is necessary to promote physical exercise to improve the quality of their lives. Monitored diabetes, taking into account the appropriate supply of drugs or insulin, is not a contraindication to achieving sports successes. This is evidenced by a large group of athletes in Poland and around the world who win medals at Olympic Games, national, European and world championships.

Keywords: physical activity, diabetes, glycaemia, lifestyle diseases, PDA recommendations

## Stan psychofizyczny kobiet podejmujących aktywność fizyczną w wodzie

### 1. Wstęp

Regularnie podejmowana aktywność fizyczna jest nieodłączną częścią zdrowego stylu życia. Wielu autorów podkreśla pozytywny jej wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne osób w różnym wieku [1, 2]. Jest to również ważny czynnik w procesie leczenia, rehabilitacji i profilaktyce wielu chorób, np. cywilizacyjnych [3], opóźnia procesy inwolucyjne, pomaga utrzymać odpowiednią siłę i masę mięśniową, poprawia wydolność organizmu i przemianę materii oraz zmniejsza dolegliwości bólowe [4-6]. Dodatkowo wiąże się z poprawą jakości życia, większą satysfakcją z życia, poprawą zdolności funkcjonalnych i autonomią [7, 8], jak również wpływa na stan poznawczy i emocjonalny człowieka [9]. Dotychczasowe badania potwierdzają istotny związek pomiędzy występowaniem napięcia nerwowego oraz stanów depresyjnych i lękowych a systematycznym wysiłkiem fizycznym [2, 10, 11]. Regularny wysiłek fizyczny poprawia nastrój i zmniejsza ryzyko wystąpienia objawów depresji [9, 12, 13]. W badaniach przeprowadzonych wśród kobiet udowodniono, że regularne treningi poprawiają sprawność metaboliczną, zwiększają wydatek energetyczny [14], zmniejszają masę tkanki tłuszczowej oraz procent tłuszczu [6]. Systematyczna aktywność fizyczna zalecana jest również kobietom w ciąży [15] oraz tym planującym ciążę [15]. Jest to bowiem istotny czynnik w profilaktyce zaburzeń depresyjnych występujących w czasie ciąży oraz w okresie poporodowym [16, 17].

Mechanizm wpływu ćwiczeń fizycznych na stan emocjonalny opiera się wg Zagórskiej i wsp. na 2 teoriach: psychologicznej i biologicznej [18]. Teoria psychologiczna to teoria „wiary w siebie” i koncepcja dystraktorów, wskazująca, że aktywność fizyczna może prowadzić do efektywnej zmiany w samoocenie, pomaga przywrócić pełny wizerunek własnego ciała i swoich możliwości, uczy kontroli własnego zachowania i nowych sposobów postrzegania rzeczywistości oraz motywuje do rozwiązywania zadań i problemów, jak również powoduje oderwanie od lęków, zmartwień oraz myśli depresyjnych (koncepcja dystraktorów, czyli odwrócenia uwagi). Natomiast teorie biologiczne zakładają wzrost poziomu  $\beta$ -endorfin uwalnianych przez przysadkę mózgową po ćwiczeniach fizycznych, mówią o wzroście temperatury ciała do 40°C podczas wysiłku fizycznego, co powoduje obniżenie napięcia mięśniowego oraz spadek napięcia psychicznego, a także o wpływie ćwiczeń fizycznych na układ podwzgórze-przysadka-nadnercza [18].

Pomimo tak istotnych efektów zdrowotnych, jakie niesie za sobą aktywność fizyczna, motywy jej podejmowania wśród kobiet są częściej związane z poprawą lub zachowaniem figury niż powodowane korzyściami zdrowotnymi [19]. Aktywność fizyczna w wodzie jest cenną i alternatywną dla tradycyjnych treningów formą podejmowania

---

<sup>1</sup> kinga.strojek@awf.wroc.pl, Zakład Fizjoterapii w Chorobach Wewnętrznych, Wydział Fizjoterapii, Szkoła Doktorska Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, Polska, <https://awf.wroc.pl/>.

<sup>2</sup> joanna.kowalska@awf.wroc.pl, Zakład Fizjoterapii w Chorobach Wewnętrznych, Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, Polska, <https://awf.wroc.pl/>.

aktywności. Ćwiczenia w środowisku wodnym, dzięki właściwościom wypornościowym wody i zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniają pełne odciążenie, zmniejszając tym samym ryzyko kontuzji układu mięśniowo-szkieletowego ćwiczących. Natomiast wykonywanie ćwiczeń z pokonywaniem oporu wody powoduje wzrost wydatku energetycznego i przede wszystkim wzrost siły mięśni [20]. Wyższa temperatura wody skutkuje rozszerzeniem naczyń krwionośnych, a w związku z tym zmniejsza się ciśnienie krwi, serce pracuje szybciej i zwiększa się wentylacja płuc.

Natomiast wykonywanie ćwiczeń z pokonywaniem oporu wody powoduje wzrost wydatku energetycznego i przede wszystkim wzrost siły mięśni [20]. Wyższa temperatura wody powoduje rozszerzenie naczyń krwionośnych, a co za tym idzie zmniejsza się ciśnienie krwi, serce pracuje szybciej i zwiększa się wentylacja płuc.

Z kolei niższa temperatura wpływa na zwiększenie przemian metabolicznych [21, 22]. Dodatkowo ćwiczenia fizyczne w wodzie zmniejszają uczucie przewlekłego zmęczenia [23], redukują masę ciała [21] i mają pozytywny wpływ na mechanizm redukcji obręzków [24].

Wzrost świadomości korzyści płynących z ćwiczeń w wodzie oraz jej wyjątkowe właściwości powodują, że są one coraz chętniej wybieraną aktywnością przez kobiety w różnym wieku, w różnym stanie psychofizycznym, a także z różnych powodów. Warto zatem, pomimo istniejących już doniesień naukowych, nadal uaktualniać obecny stan wiedzy na temat korzyści płynących z podejmowania aktywności fizycznej w wodzie.

Dlatego też celem pracy była ocena stanu psychofizycznego kobiet podejmujących regularną (2 razy w tygodniu) aktywność fizyczną w wodzie na zajęciach z aquafitnessu oraz odpowiedź na pytania: Jaki był stan psychofizyczny kobiet zgłaszających się na zajęcia z aquafitnessu oraz jakie zmiany odnotowano po 3 miesiącach regularnych ćwiczeń?

## 2. Materiał i metody

### 2.1. Charakterystyka badanych

Badania zostały przeprowadzone w terminie od maja do września 2021 roku. Do badań przystąpiło 30 kobiet. Wszystkie uczestniczki wyraziły pisemną zgodę na udział w badaniu. Założono kryteria włączenia do badań: brak przeciwwskazań do aktywności fizycznej w wodzie, zgoda lekarza rodzinnego do udziału w zajęciach, pisemna zgoda badanych kobiet, regularne uczestnictwo w zajęciach przez okres 3 miesięcy. Badania były pozbawione jakiegokolwiek struktury eksperymentu i przeprowadzone zostały za zgodą pacjentek oraz pod nadzorem etycznym i prawnym Wydziału Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, zgodnie z Deklaracją Helsińską.

Ostatecznie grupę badaną stanowiło 30 kobiet, średnia wieku wynosiła 46,9 roku ( $\pm 13,8$  roku). Dokładną charakterystykę grupy przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka grupy badanej (n = 30)

Cecha		Średnia (SD)
Wiek [lata]	Średnia (SD)	46,9 (13,9)
Waga [kg]	Średnia (SD)	72,2 (15,0)
Wzrost [cm]	Średnia (SD)	165,2 (6,6)
BMI	Średnia (SD)	26,40 (4,98)

		N (%)
	Waga prawidłowa	14 (47,0)
	Nadwaga	9 (30,0)
	I stopień otyłości	7 (23,0)
Wykształcenie	Podstawowe i zawodowe	0 (0,0)
	Średnie i wyższe	30 (100,0)
Stan cywilny	Samotna (panna, rozwiedziona, wdowa)	12 (40,0)
	W związku	18 (60,0)
Sytuacja ekonomiczna	Pracująca	22 (73,0)
	Niepracująca (emeryt, macierzyńskie)	3 (10,0)
	Brak danych	5 (17,0)
Przebyte urazy i choroby	Złamanie w obrębie kg	4 (13,0)
	Złamanie/uraz w obrębie kd	6 (21,0)
	Inne (cukrzyca, niedoczynność tarczycy, COVID-19)	7 (23,0)
	Bez urazów	13 (43,0)

Źródło: opracowanie własne.

## 2.2. Metody badawcze

W badaniach wykorzystano test Fullerton (TF, ang. *Test Fullerton*), Skalę Odczuwanego Stresu (PSS-10, ang. *Perceived Stress Scale*), Kwestionariusz Zdrowia Pacjenta (PHQ-9, ang. *Patient Health Questionnaire-9*), Skalę Satysfakcji z Życia (SWLS, ang. *Satisfaction With Life Scale*) oraz Skalę Oceny Jakości Życia (WHOQOL-BREF, ang. *The World Health Organization Quality of Life – BREF*). Dane socjodemograficzne, informacje dotyczące pracy, a także o przebytych urazach i chorobach zebrano za pomocą autorskiego kwestionariusza.

PSS-10 utworzona została przez Cohena, polskiej adaptacji dokonali Juczyński i Ogińska-Bulik. Pozwala określić natężenie stresu związane z własną sytuacją życiową na przestrzeni ostatniego miesiąca. Zawiera 10 pytań. Im wyższy wynik (maks. 40 punktów), tym większe nasilenie odczuwanego stresu. Wynik surowy jest interpretowany przy użyciu skali stenowej. Wynik stenowy od 1 do 4 (od 0 do 13 punktów) jest uważany za niski, wynik stenowy od 5 do 6 (od 14 do 19 punktów) – za średni, a wynik stenowy od 7 do 10 (od 20 do 40 punktów) uznawany jest za wysoki. Alfa Cronbacha wyniosła 0,86 [25].

PHQ-9 to test przesiewowy wykrywający objawy depresji, opracowany przez Spitzera i wsp. Składa się z 9 pytań, które dotyczą występowania podanych objawów w ostatnich 2 tygodniach życia. Skala zawiera dodatkowe pytanie o to, jak bardzo występujące problemy utrudniły ostatnio życie. Wynik badania to suma punktów. Im wyższy wynik, tym większe nasilenie objawów depresji: od 0 do 5 punktów oznacza brak depresji, od 5 do 9 punktów świadczy o łagodnej depresji, od 10 do 14 punktów oznacza umiarkowaną depresję, a wynik od 15 do 20 punktów umiarkowanie ciężką depresję. Wynik ponad 20 punktów oznacza ciężką depresję [26].

SWLS stworzona przez Diener i wsp., w polskiej adaptacji Juczyńskiego, ocenia zadowolenie z dotychczasowego życia. Zawiera 5 stwierdzeń, do których odnosi się badany i odpowiedzi od 1 (zupełnie się nie zgadzam) do 7 (całkowicie się zgadzam). Im wyższy wynik (maksymalnie 35 punktów), tym większa satysfakcja z życia. Punkty przelicza się na skalę stenową: od 1. do 4. stena to wyniki niskie, od 5. do 6. przeciętne, a od 7. do 8. – wysokie [27].

WHOQOL-BREF to skrócona wersja oceniająca jakość życia osób zdrowych i chorych, w polskiej adaptacji Wołowickiej i Jaracz, zawiera 26 pytań pogrupowanych w 4 domeny obejmujące: funkcjonowanie fizyczne, psychiczne, społeczne i funkcjonowanie w środowisku. Dodatkowo WHOQOL-BREF zawiera 2 odrębne pytania dotyczące: (1) indywidualnej ogólnej percepcji jakości życia oraz (2) indywidualnej ogólnej percepcji własnego zdrowia. W każdej z dziedzin badany może uzyskać maksymalnie 20 punktów. Wyniki mają kierunek pozytywny (im większa liczba punktów, tym wyższa jakość życia) [28].

Test Fullerton jest to test oceniający sprawność fizyczną. Składa się z 6 części. Pierwsza z nich ocenia siłę kończyn górnych (liczba poprawnie wykonanych zgięć przedramienia). Druga próba sprawdza elastyczność górnej części ciała (próba dotknięcia środkowych palców za plecami). Wstawanie z krzesła jest trzecią częścią, która bada siłę kończyn dolnych. Czwarta – ocenia gibkość dolnej części ciała i polega na wykonaniu skłonu w przód w pozycji siedzącej w kierunku stóp. Kolejna część to próba „wstań i idź”, która ocenia równowagę i ewentualne ryzyko upadku. Ostatnia (szósta) część to test 6-minutowego marszu lub 2-minutowego marszu w miejscu, który pokazuje tolerancję organizmu na wysiłek. Dla każdego testu są osobne normy dla kobiet i dla mężczyzn [29, 30]. W niniejszym badaniu zastosowano test 2-minutowy.

Powyższe badania wykonano w 2 punktach pomiarowych: przed rozpoczęciem regularnych treningów (2 razy w tygodniu aquafitnessu; T1) i po 3 miesiącach regularnych zajęć na basenie (T2).

Jedna jednostka treningowa trwała 50 minut. Pierwszą częścią gimnastyki w wodzie była rozgrzewka (10 min), dzięki której uczestniczki przygotowywały organizm do wysiłku i adaptowały się do środowiska wodnego. Następną najdłuższą składową była część główna, czyli trening właściwy (30 min). Kobiety aktywowały różne grupy mięśniowe, pracując w 3 płaszczyznach. Musiały pilnować odpowiedniej postawy ciała i techniki wykonywanych zadań. Treningi odbywały się wraz z dodatkowymi akcesoriami, jak np. makarony, deseczki oraz hantle piankowe, by odczuć większą pracę mięśni. Uczestniczki pracowały również nad wydolnością swojego organizmu, dzięki odpowiedniej pracy układu oddechowego i krążenia. Ostatnie 10 minut zajęć (część końcowa) poświęcono ćwiczeniom rozciągającym wraz z oddechowymi, które pozwalały wyciszyć organizm.

### 2.3. Metody statystyczne

W badaniach obliczono statystyki opisowe takie jak: średnia, odchylenie standardowe (SD), mediana, rozstęp kwartyłowy (IQR), liczebności i procentowość. Normalność rozkładu sprawdzono testem Shapiro-Wilka. W związku z otrzymanym wynikiem (brak rozkładu normalnego) oraz liczebnością grupy zastosowano test nieparametryczny Wilcoxon do zbadania istotności pomiędzy badaniami początkowymi a badaniami końcowymi. Do określenia wielkości efektu różnic zastosowano test d Cohena. Testy statystyczne weryfikowano na poziomie istotności  $p < 0,05$ , a wyniki zebrano w tabelach i przedstawiono na rysunkach.

### 3. Wyniki

#### 3.1. Stan emocjonalny badanych kobiet

W badanej grupie kobiet w momencie rozpoczęcia badań odnotowano 30% (9) kobiet z wysokim, 30% (9) z przeciętnym oraz 40% (12) z niskim poziomem stresu. U 63% (19) stwierdzono obniżony nastrój. Pośród wszystkich uczestniczek zanotowano 17% (5) kobiet z niskim, 43% (13) ze średnim oraz 40% (12) z wysokim poziomem satysfakcji z życia.

W całej badanej grupie kobiet w momencie rozpoczęcia zajęć w wodzie średni poziom stresu wyniósł 5,44 ( $\pm 1,5$ ), co wskazuje na przeciętne natężenie stresu. Średni poziom badanego nastroju wyniósł 6,27 ( $\pm 4,3$ ), co oznacza występowanie łagodnych objawów depresji. Natomiast średni poziom satysfakcji z życia równał się 6,13 ( $\pm 2,3$ ), co określało przeciętny poziom satysfakcji z życia. Średni poziom jakości życia wyniósł 96,3 ( $\pm 13,8$ ).

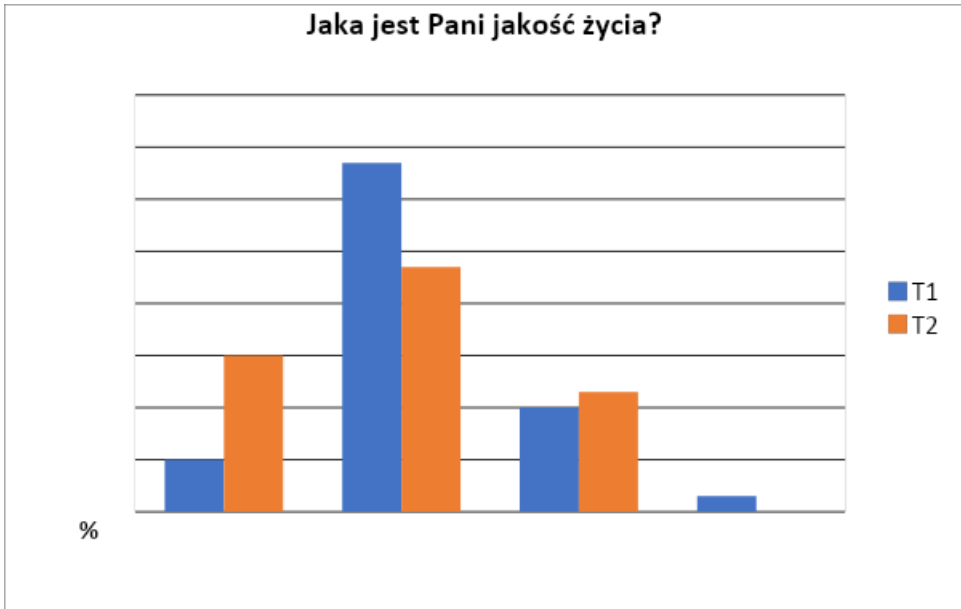
Po 3 miesiącach regularnych ćwiczeń w wodzie odnotowano istotną zmianę poziomu stresu i nastroju (obniżenie poziomu stresu i poprawę nastroju) oraz niewielką i nieistotną statystycznie poprawę satysfakcji z życia oraz jakości życia. Istotną statystycznie poprawę odnotowano tylko w przypadku domeny 3 – relacje społeczne (tab. 2).

Tabela 2. Wyniki wybranych parametrów w badaniu początkowym i końcowym (test Wilcoxona)

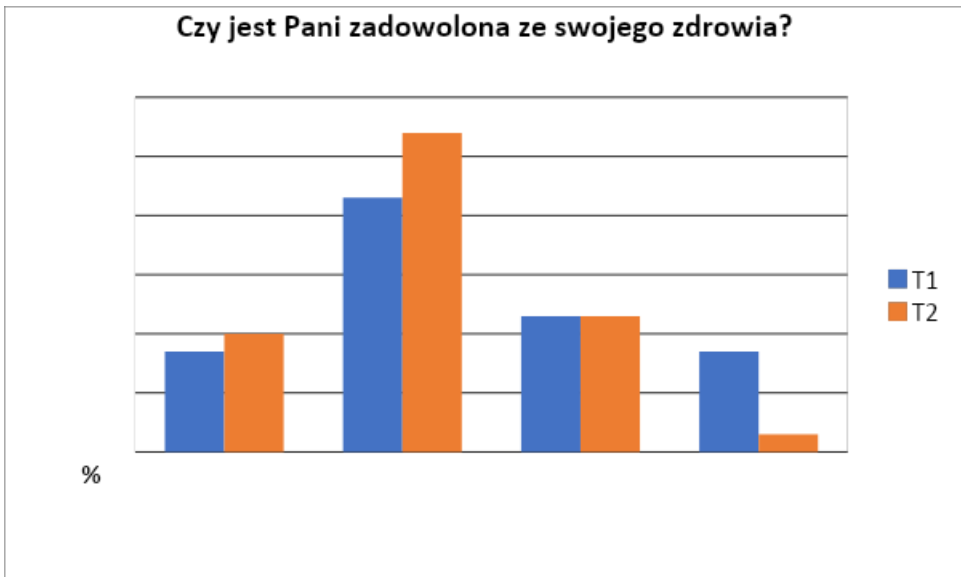
	T 1		T 2		p	Wielkość efektu
	Średnia (SD)	Mediana (IQR)	Średnia (SD)	Mediana (IQR)		d Cohen
PSS-10	5,4 (1,9)	5,0 (3,0)	4,6 (1,5)	4,0 (2,25)	0,0033	0,42
PHQ-9	6,3 (4,4)	5,0 (5,5)	5,2 (5,1)	3,0 (5,75)	0,0466	0,25
SWLS	6,1 (2,3)	6,0 (3,25)	6,5 (1,7)	6,5 (1,5)	0,0930	0,19
WHOQOL total	96,3 (13,8)	99,5 (25,0)	100,6 (11,0)	102,5 (15,7)	0,1096	0,31
Domena 1	25,6 (5,1)	26,0 (8,0)	26,8 (4,3)	28,0 (6,0)	0,1336	0,25
Domena 2	22,7 (3,8)	24,0 (6,0)	23,4 (3,3)	24,0 (5,0)	0,2670	0,19
Domena 3	11,7 (1,5)	12,0 (3,0)	12,5 (1,6)	12,0 (2,25)	0,0117	0,53
Domena 4	28,9 (4,3)	29,0 (7,5)	29,9 (3,3)	30,0 (6,0)	0,6241	0,25

Źródło: opracowanie własne.

Analizowano także odrębne pytania z kwestionariusza WHOQOL-BREF. Na pytanie 1: Jaka jest Pani jakość życia? – najwięcej, bo 67% (20), kobiet odpowiedziało, że dobra. W badaniu końcowym wzrosła liczba kobiet, które odpowiedziały, że bardzo dobra (z 10% do 30%). Na pytanie 2, dotyczące stanu zdrowia, 43% (13) kobiet odpowiedziało, że jest zadowolona, 17% (5) była niezadowolona. W badaniu końcowym tylko 1 badana była nadal niezadowolona ze swojego zdrowia (rys. 1 i 2).



Rysunek 1. Rozkład procentowy udzielanych odpowiedzi na pytanie 1 kwestionariusza WHOQOL-BREF w T1 i T2 [opracowanie własne]



Rysunek 2. Rozkład procentowy udzielanych odpowiedzi na pytanie 2 kwestionariusza WHOQOL- BREF w T1 i T2 [opracowanie własne]

### 3.2. Sprawność fizyczna badanych kobiet

W teście Fullerton po 3 miesiącach ćwiczeń w wodzie odnotowano istotną statystycznie poprawę w zadaniu 1, 2, 3, 5 i 6, czyli poprawiła się istotnie siła kkg (zadanie 1) i kkd (zadanie 3), elastyczność górnej części ciała (zadanie 2), poprawiła się równowaga i zmniejszyło ryzyko upadku (zadanie 5) oraz wzrosła tolerancja na wysiłek (zadanie 6).

Dokładne dane przedstawiono w tabeli 3. Zadanie 4 testu polegało na osiągnięciu palcami rąk do palców u stóp w siadzie. W badaniu początkowym aż 29 pań dotknęło palcami rąk do palców stóp w siadzie (zadanie 4 testu Fullerton). Jednej osobie brakowało 2 cm do pełnego wykonania zadania. Natomiast badanie końcowe wszystkie osoby wykonały w pełni (tab. 3).

Tabela 3. Wyniki pierwszego zadania w teście Fullerton w badaniu początkowym i końcowym (test Wilcoxon)

Zadanie	Test Fullerton	T 1		T 2		p	Wielkość efektu
		Średnia (SD)	Mediana (IQR)	Średnia (SD)	Mediana (IQR)		d Cohen
1	Zginanie przedramienia (liczba powtórzeń w czasie 30 sekund)	22,0 (4,1)	22,0 (5,0)	28,8 (5,3)	30,0 (6,0)	0,00001	1,41
2	Drapanie po plecach (odległość środkowych palców od siebie przy lewej KG wyżej, w cm)	6,6 (7,4)	4,5 (15,0)	5,7 (6,8)	4,0 (12,25)	0,0018	0,32
2	Drapanie po plecach (odległość środkowych palców od siebie przy prawej KG wyżej, w cm)	4,6 (7,5)	0,0 (8,25)	3,3 (5,5)	0,0 (7,0)	0,0147	0,19
3	Wstawanie z krzesła (liczba powtórzeń w czasie 30 sekund)	16,9 (3,3)	16,0 (4,25)	20,5 (3,3)	20,0 (5,0)	0,0001	1,07
5	Wstań i idź (2,44 m), czas w sekundach, w jakim badana przeszła wyznaczony dystans	7,2 (0,8)	7,4 (38,5)	5,9 (0,9)	5,55 (39,0)	<0,0001	1,52
6	2-minutowy marsz w miejscu (liczba uniesień prawej kończyny dolnej)	120,1 (15,6)	123,5 (24,8)	142,1 (21,1)	139,5 (28,0)	0,0001	1,16

Źródło: opracowanie własne.

#### 4. Dyskusja

Sedenteryjny styl życia nadal charakteryzuje większą część społeczeństw wysoko rozwiniętych, w tym kobiet. Niestety w połączeniu z wysokim poziomem stresu, który towarzyszy ludziom na co dzień, zdecydowanie niekorzystnie wpływa to na ich zdrowie psychofizyczne, powoduje utratę autonomii oraz obniża poziom jakości życia. Dodatkowo spontaniczna aktywność fizyczna zmniejsza się wraz z wiekiem i staje się niewystarczająca dla zachowania dobrego zdrowia przy obecnym trybie i warunkach życia. Prowadzone badania naukowe i ich wyniki powinny być potwierdzeniem i zachętą oraz głównym motywem podejmowania regularnej aktywności fizycznej, również tej prowadzonej w środowisku wodnym.



Przedstawione wyniki badań wykazały, że przed rozpoczęciem zajęć w wodzie średni poziom stresu kobiet był na przeciętnym poziomie. U większości, bo aż u 60%, stwierdzono przeciętny (30%) i wysoki (30%) poziom stresu, a u 40%, niski poziom stresu. Wyniki te są zbliżone do wyników badań Patel i wsp. oraz Kanadys i wsp. [30, 31].

Regularna aktywność fizyczna, zdaniem wielu autorów, obniża poziom stresu i pozytywnie wpływa na stan emocjonalny kobiet [32-34]. Dotyczy to różnych form podejmowanej aktywności fizycznej. Thordardottir i wsp. w swoich badaniach udowodnili pozytywny wpływ praktyki jogi na objawy związane ze stresem wywołanym przez warunki środowiskowe. Wykazano poprawę snu, koncentracji, samopoczucia, nastroju po 6-miesięcznym programie jogi [35]. Według innych badań aktywność fizyczna ma wpływ na poprawę subiektywnej percepcji zdrowia [36], co wiąże się z mniejszą zależnością [37], z większą kontrolą ciała i poczuciem własnej wartości [38].

Również wyniki przedstawionych badań wykazały, że po 3 miesiącach regularnej aktywności w wodzie istotnie obniżył się poziom stresu w grupie badanych kobiet. Podobne wyniki przedstawiono w badaniach Leirós-Rodriguez i wsp. Wykazały one, że aquafitness jest aktywnością, która ma pozytywny wpływ na zdrowie psychiczne kobiet [23].

Zaskakująco duży odsetek (63%) badanych kobiet w momencie rozpoczęcia treningów miała obniżony nastrój, również średni wynik w całej badanej grupie wskazywał na występowanie łagodnych objawów depresji. Z dotychczasowych doniesień wiadomo, że zaburzenia depresyjne częściej dotyczą kobiet niż mężczyzn, jak również kobiet zajmujących się domem w porównaniu do kobiet pracujących [30].

Wiele badań wskazuje na duże znaczenie aktywności fizycznej w prewencji zaburzeń depresyjnych [39]. Autorzy podkreślają, że najskuteczniejszy jest wysiłek aerobowy wykonywany 5 razy w tygodniu [40, 41]. Niezależnie od płci ważne jest szczególnie w prewencji i łagodzeniu przebiegu zaburzeń depresyjnych, podjęcie aktywności fizycznej w dzieciństwie i okresie dojrzewania [42]. Także Zalewska i wsp. podkreślają, że istotne jest oprócz pomocy psychologicznej wdrożenie regularnej aktywności fizycznej – także tej w środowisku wodnym, gdyż wiąże się to z niższym poziomem depresji i lęku oraz zadbaniem o zdrowie psychofizyczne [43]. Wyniki te są zgodne z doniesieniami Koo i Kim [44], jak również z przedstawionymi w niniejszym artykule. Po 3 miesiącach regularnej aktywności w wodzie istotnie poprawił się nastrój badanych kobiet, co potwierdza, że nawet mniejsza częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej (2 razy w tygodniu) może też być skuteczna. Oczywiście należy tu pamiętać o grupowej formie przeprowadzonych ćwiczeń w wodzie, co zapewne miało także wpływ na końcowe wyniki. Grupowy charakter ćwiczeń bardziej motywuje do działania, zaspokaja potrzebę kontaktu z innymi oraz redukuje stres, a tym samym wpływa na jakość życia. Można to zaobserwować w badanej grupie kobiet. Pomimo tego, że jakość życia nie uległa istotnej poprawie, zauważyć można istotną zmianę (poprawę) w obszarze relacji społecznych, które obejmowały związki, pomoc społeczną oraz życie seksualne. Dotychczasowe doniesienia wskazują, że aktywność fizyczna gwarantuje poprawę jakości życia [45-47].

Oprócz zmian w stanie emocjonalnym badanych kobiet odnotowano także poprawę ich stanu fizycznego. Badając sprawność fizyczną testem Fullerton, poprawę uzyskano w każdej jego części. Wyniki te sugerują, że podejmowanie regularnej aktywności fizycznej jest bardzo skuteczne i wpływa korzystnie na sprawność fizyczną kobiet. Dotychczasowe doniesienia wskazują, że minimalne zwiększenie poziomu aktywności fizycznej może

poprawić ogólny stan zdrowia, zmniejszyć ryzyko chorób sercowo-naczyniowych poprzez zwiększenie pojemności płuc, zwiększyć siłę mięśniową i poprawić sprawność układu mięśniowo-szkieletowego, a tym samym zmniejszyć ryzyko wystąpienia np. osteoporozy [3], jak również może prowadzić do zmniejszenia czynników ryzyka chorób serca i udaru mózgu [48]. Zapewne ważnym czynnikiem było tu także samo środowisko wodne. Daje ono możliwość wykonania różnych ćwiczeń, które nie byłyby możliwe do wykonania na lądzie. Poprawia to samoocenę kobiet, zwiększa poczucie własnej skuteczności i motywuje do dalszej aktywności [23].

Podsumowując, analiza otrzymanych wyników wskazuje, że zajęcia w formie aquafitnessu mogą być korzystne i optymalne dla kobiet w różnym wieku, jak również mogą odgrywać znaczącą rolę w profilaktyce łagodnych zaburzeń depresyjnych i utrzymaniu dobrej kondycji psychofizycznej. Zatem ważne jest promowanie korzyści płynących z podejmowania opartych na badaniach naukowych aktywności fizycznych w środowisku wodnym.

Przedstawione badanie ma pewne ograniczenia, których autorzy są w pełni świadomi. W celu wzmocnienia wnioskowania należałoby zwiększyć liczebność grupy badanej oraz wprowadzić grupę kontrolną kobiet niepodjemujących regularnej aktywności fizycznej. Otrzymanych wyników badań nie powinno się uogólniać. Wykorzystane w badaniu testy (dotyczące występowania zaburzeń depresyjnych i stresu) mają charakter przesiewowy i nie stanowią diagnozy medycznej.

## **5. Wnioski**

U większości kobiet zgłaszających się na zajęcia z aquafitnessu odnotowano przeciętny i wysoki poziom odczuwanego stresu oraz obniżony nastrój na poziomie objawów łagodnej depresji.

Po 3 miesiącach regularnych zajęć wykazano istotną poprawę w poziomie stresu i nastroju oraz jakości życia w obszarze relacji społecznych, jak również istotną poprawę sprawności fizycznej.

Otrzymane wyniki wskazują na znaczenie propagowania aktywności fizycznej w wodzie (którą rekomendują autorzy), bowiem może to być propozycja, która będzie pomocna w poprawie i utrzymaniu dobrej kondycji psychofizycznej kobiet w różnym wieku.

## **Literatura**

1. Shyshkina O., Beihul I., Mullagildina A., *Effect of different kinds of fitness based on the ovarian-menstrual cycle on the psychophysical state of young women*, Slobzhansky Herald of Science and Sport, 7, 2019, s. 37-41.
2. Pearce M., Garcia L., Abbas A., Strain T., Schuch F.B., Golubic R., Kelly P., Khan S., Utukuri M., Laird Y., Mok A., Smith A., Tainio M., Brage S., Woodcock J., *Association Between Physical Activity and Risk of Depression: A Systematic Review and Meta-analysis*, JAMA Psychiatry, 79, 2022, s. 550-559.
3. Eckstrom E., Neukam S., Kalin L., Wright J., *Physical Activity and Healthy Aging. Clinics in Geriatric Medicine*, Clin Geriatr Med., 36, 2020, s. 671-683.
4. Znić R., Jovanović S., Vukić Ž., Tesanović G., *The Influence of Recreational Aerobics on Subjective Assessment of Psychosomatic Status of Women*, Quality of Life, 12, 2021, s. 104-112.
5. Huang B-H., Duncan M.J., Cistulli P.A., Nassar N., Hamer M., Stamatakis E., *Sleep and physical activity in relation to all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality risk*, British Journal of Sports Medicine, 56, 2022, s. 718-724.

6. Barene S., Krstrup P., Brekke O.L., Holtermann A., *Soccer and Zumba as health-promoting activities among female hospital employees: a 40-weeks cluster randomised intervention study*, Journal of Sport Sciences, 32, 2014, s. 1539-1549.
7. Parra-Rizo M., Sanchis-Soler G., *Satisfaction with Life, Subjective Well-Being and Functional Skills in Active Older Adults Based on Their Level of Physical Activity Practice*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 17, 2020, s. 1-10.
8. Browall M., Mijwel S., Wengström Y., *Physical Activity During and After Adjuvant Treatment for Breast Cancer: An Integrative Review of Women's Experiences*, Integrative Cancer Therapies, 17, 2018, s. 16-30.
9. Podbielska M-L., *Wpływ systematycznej aktywności fizycznej na jakość życia osób zdrowych – rozważania wstępne*, Inżynieria Biomedyczna, 2, 2014, s. 128-132.
10. Kandola A., Ashdown-Franks G., Hendrikse J., Sabiston C.M., Stubbs B., *Physical activity and depression: Towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity*, Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 107, 2019, s. 525-539.
11. Herring M.P., Jacob M.L., Suveg C., Dishman R.K., O'Connor P.J., *Feasibility of exercise training for the short-term treatment of generalized anxiety disorder: A randomized controlled trial*, Psychotherapy and Psychosomatics, 81, 2012, s. 21-28.
12. Schuch F.B., Vancampfort D., *Physical activity, exercise, and mental disorders: it is time to move on*, Trends in Psychiatry and Psychotherapy, 42, 2021, s. 177-184.
13. Sertel M., Arslan S.A., Kurtoğlu F., Yildirim T.S., *Physical activity, depression and quality of life in aging process*, Biomedical Research, 28, 2017, s. 4165-4170.
14. Huang B-H., Duncan M.J., Cistulli P.A., Nassar N., Hamer M., Stamatakis E., *Sleep and physical activity in relation to all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality risk*, British Journal of Sports Medicine, 56, 2022, s. 718-724.
15. Kowalska, J., Dulnik, M., Guzek, Z., Strojek K., *The emotional state and social support of pregnant women attending childbirth classes in the context of physical activity*, Scientific Reports, 12, 2022, s. 1-10.
16. Marín-Jiménez N., Borges-Cosic M., Ocón-Hernández O., Coll-Risco I., Flor-Aleman M., Baena-García L., Castro-Piñero J., Aparicio V.A., *Association of self-reported physical fitness with pain during pregnancy: The GESTAFIT Project*, Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 29, 2019, s. 1022-1030.
17. Nakamura A., van der Waerden J., Melchior M., Bolze C., El-Khoury F., Pryor L., *Physical activity during pregnancy and postpartum depression: systematic review and meta-analysis*, Journal of Affective Disorders, 246, 2019, s. 29-41.
18. Zagórska A., Czopek A., Obniska J., Pawłowski M., *Rola aktywności fizycznej w leczeniu depresji*, Antropomotoryka, 30, 2005, s. 49-59.
19. Mandziuk M., Stępień E., Niżniowska E., *Women's motives to participate in aqua fitness classes as a manifestation of a healthy lifestyle*, Roczniki Naukowe Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku, 10, 2014, s. 26-30.
20. Kantyka J., Herman D., Rocznik R., Kuba L., *Effects of aqua aerobics on body composition, body mass, lipid profile, and blood count in middle-aged sedentary women*, Human Movement, 16, 2015, s. 9-14.
21. Perez de la Cruz S., *Effectiveness of aquatic therapy for the control of pain and increased functionality in people with Parkinson's disease: a randomized clinical trial*, European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 53, 2017, s. 825-832.
22. Pietrusik K., Apolinarska J., Sobczak J., *Fitness w wodzie. Aktywność fizyczna w wodzie, rekreacja, nauczanie, trening, relaksacja*, Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Poznań 2019, s. 17-33.
23. Leirós-Rodríguez R., Soto-Rodríguez A., Pérez-Ribao I., García-Soidán J.L., *Comparisons of the Health Benefits of Strength Training, Aqua-Fitness, and Aerobic Exercise for the Elderly*, Rehabilitation Research and Practice, 19, 2018, s. 1-8.

24. Menegatti E., Pagani A., Avruscio G., Mucignat M., Giancesini S., *The Effects of Thermal Water Physical Exercise in Patients with Lower Limb Chronic Venous Insufficiency Monitored by Bioimpedance Analysis*, *Diagnostics*, 10, 2020, s. 1-12.
25. Ogińska-Bulik, N., Juczyński, Z., *Tools for Measuring Stress and Coping With Stress*, Laboratory of Psychological Tests of the Polish, Warszawa 2009.
26. Kokoszka A., Jastrzębski A., Obrębski M., *Ocena psychometrycznych właściwości polskiej wersji Kwestionariusza Zdrowia Pacjenta-9 dla osób dorosłych*, *Psychiatria*, 13, 2016, s. 187-193.
27. Juczyński Z., *Narzędzia pomiaru w promocji i psychologii zdrowia. Measurement tools in health promotion and psychology*, Laboratory of Psychological Tests of the Polish, Warszawa 2009 (second edition).
28. Jaracz, K., Kalfoss, M., Górna, K., Bączyk, G., *Quality of life in Polish respondents: psychometric properties of the Polish WHOQOL- Bref*, *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 20, 2006, s. 251-260.
29. Fioderko-Dumas, Paprocka-Borowicz M., Małecki R., *Effects of physical activity on Fullerton test results in the elderly*, *Geriatrics*, 9, 2015, s. 211-217.
30. Patel P.A., Patel P.P., Khadilkar A.V., Chiplonkar S.A., Patel A.D., *Impact of occupation on stress and anxiety among Indian women*, *Women Health*, 57, 2017, s. 392-401.
31. Kanadys K., Tyrańska I., Lewicka M., Sulima M., Bucholc M., Wiktor H., *Analysis of the stress level of pregnant women with threatened preterm delivery depending on sociodemographic factors*, *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 24, s. 133-137.
32. Boguszewski D., Adamczyk J.G., Tomaszewski W., Sałata D., Skowera E., Patalon M., Obszyńska-Liwiniec A., Białoszewski D., *Evaluation of the Health-related Behaviour of Pregnant Women from Warsaw*, *Iranian Journal of Public Health*, 47, 2018, s. 57-63.
33. Parra-Rizo M.A., Sanchis-Soler G., *Physical Activity and the Improvement of Autonomy, Functional Ability, Subjective Health, and Social Relationships in Women over the Age of 60*, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 2021, s. 1-10.
34. Naci H., John P.A., *Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: Metaepidemiological study*, *The BMJ*, 347, 2013, s. 1-14.
35. Thordardottir K., Gudmundsdottir R., Zoega H., Valdimarsdottir U.A., Gudmundsdottir B., *Effect of yoga practice on stress-related symptoms in the aftermath of an earthquake: A community – basen controlled trial*, *Complementary Therapies in Medicine*, 22, 2014, s. 226-234.
36. Rebelo-Marques A., De Sousa Lages A., Andrade R., Ribeiro C.F., Mota-Pinto A., Carrilho F., Espregueira-Mendes J., *Aging hallmarks: The benefits of physical exercise*, *Frontiers in Endocrinology*, 9, 2018, s. 1-15.
37. Sanchis-Soler G., Saninocencio D., Soriano P.L., Blasco-Lafarga C., *Reducción de la sobrecarga del cuidador tras entrenamiento supervisado en ancianos pluripatológicos y paliativos*, *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 21, 2021, s. 271-281.
38. Ju H., *The relationship between physical activity, meaning in life, and subjective vitality in community-dwelling older adults*, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 73, 2017, s. 120-124.
39. Saran T., Mazur A., Łukasiewicz J., *Znaczenie aktywności fizycznej w prewencji zaburzeń depresyjnych*, *Psychiatria Polska*, 173, 2020, s. 1-22.
40. Beserra A.H.N., Kameda P., Deslandes A.C., Schuch F.B., Laks J., Moraes H.S., *Can physical exercise modulate cortisol level in subjects with depression? A systematic review and meta-analysis*, *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*, 40, 2018, s. 360-368.
41. Korczak D.J., Madigan S., Colasanto M., *Children's physical activity and depression: meta-analysis*, *Pediatrics*, 139, 2017, s. 1-14.
42. Zalewska A., Gańczyk M., Sobolewski M., Białokoz-Kalinowska I., *Depression as Compared to Level of Physical Activity and Internet Addiction among Polish*

- Physiotherapy Students during the COVID-19 Pandemic*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 18, 2021, s. 1-10.
43. Koo K., Kim K., *Effects of Different Types of Physical Activity on Health-Related Quality-of-Life in Korean Women with Depressive Disorder*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 18, 2021, s. 1-10.
44. Firth J., Cotter J., Elliott R., French P., Yung A.R., *A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in schizophrenia patients*, Psychological Medicine, 45, 2015, s. 1343-1361.
45. Firth J., Stubbs B., Rosenbaum S., Vancampfort D., Malchow B., Schuch F., *Aerobic exercise improves cognitive functioning in people with schizophrenia: a systematic review and meta-analysis*, Schizophrenia Bulletin, 43, 2016, s. 546-556.
46. de Oliveira L.D.S.SC.B., Souza E.C., Rodrigues R.A.S., Fett C.A., Piva A.B., *The effects of physical activity on anxiety, depression, and quality of life in elderly people living in the community*, Trends in Psychiatry and Psychotherapy, 41, 2019, s. 36-42.
47. Young J., Angevaren M., Rusted J., Tabet N., *Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment*, The Cochrane Database of Systematic Reviews, 4, 2015, s. 1-117.
48. Dhuli K., Naureen Z., Medori MC., Fioretti F., Caruso P., Perrone M.A., Nodari S., Manganotti P., Xhufi S., Bushati M., Bozo D., Connolly S.T., Herbst K.L., Bertelli M., *Physical activity for health*, Journal of Preventive Medicine and Hygiene, 17, 2022, s. 150-159.

## Stan psychofizyczny kobiet podejmujących aktywność fizyczną w wodzie

### Streszczenie

Wstęp. Zdrowie fizyczne, jak również psychiczne jest bardzo istotne w życiu kobiet. Istnieje wiele czynników i działań wpływających na stan psychofizyczny kobiet. W ostatnim czasie odnotowuje się wzrost zachorowań na depresję w Polsce i na świecie. Wykazano także, że występowanie objawów depresyjnych jest związane z małą aktywnością fizyczną. Zatem rozpoczęcie aktywności fizycznej może prowadzić do złagodzenia istniejących już symptomów i zapobiegać ich powstawaniu w przyszłości. Wśród licznych dostępnych dla kobiet form aktywności fizycznej są zajęcia prowadzone w środowisku wodnym. Dlatego też celem pracy była analiza stanu psychofizycznego kobiet podejmujących regularną (2 razy w tygodniu) aktywność fizyczną w wodzie na zajęciach aquafitness.

Materiał i metody. W projekcie przebadano 30 kobiet, średnia wieku 46,9 roku ( $\pm 13,8$  roku), spełniających kryteria włączenia: brak przeciwwskazań do aktywności fizycznej w wodzie, zgoda lekarza rodzinnego do udziału w zajęciach, pisemna zgoda badanych kobiet, regularne uczestnictwo w zajęciach przez okres 3 miesięcy. Do badań wykorzystano: własną ankietę badawczą, test Fullerton, Kwestionariusz Zdrowia Pacjenta (PHQ-9), Skalę Oceny i Jakości Życia (WHOQOL-BREF), Skalę Odczuwanego Stresu (PSS-10), Skalę Satysfakcji z Życia (SWLS).

Badania wykonano w 2 punktach pomiarowych: przed rozpoczęciem regularnych treningów – aquafitness 2 razy w tygodniu (T1) i po trzech miesiącach regularnych zajęć na basenie (T2).

Wyniki. W badanej grupie kobiet zgłaszającej się na zajęcia z aquafitnessu u 60% osób odnotowano przeciętny i wysoki poziom odczuwanego stresu, a u 63% obniżony nastrój. W badaniach początkowych średni poziom stresu wyniósł 5,44 ( $\pm 1,5$ ), natomiast średni poziom nastroju natomiast wyniósł 6,27 ( $\pm 4,3$ ), co wskazuje na przeciętne natężenie stresu i występowanie łagodnych objawów depresji. Z kolei średni poziom satysfakcji z życia wyniósł 6,13 ( $\pm 2,3$ ), a średni poziom jakości życia 96,3 ( $\pm 13,8$ ).

Po 3 miesiącach regularnych zajęć wykazano istotną poprawę w poziomie stresu i nastroju oraz jakości życia w obszarze relacji społecznych, które obejmowały związki prywatne, pomoc społeczną i życie intymne. Odnotowano również istotną poprawę sprawności fizycznej badanych kobiet.

Wnioski. Dwunastotygodniowy trening w wodzie poprawił stan psychofizyczny badanych kobiet.

Aktywność fizyczna w wodzie może być pomocna w poprawie i utrzymaniu dobrej kondycji psychofizycznej kobiet w różnym wieku.

Słowa kluczowe: kobiety, stres, nastrój, aktywność fizyczna, ćwiczenia w wodzie

## **The psychophysical state of women undertaking physical activity in water**

### **Abstract**

**Introduction.** Physical and mental health is very important in women's lives. There are many factors and actions that affect women's psychophysical state. Recently, there has been an increase in depression rates in Poland and worldwide. It has also been shown that the occurrence of depressive symptoms is related to low physical activity. Therefore, starting physical activity can lead to alleviating existing symptoms and prevent their occurrence in the future. Among the numerous forms of physical activity available to women are classes conducted in an aquatic environment. Therefore, the aim of the study was to analyze the psychophysical state of women engaging in regular (twice a week) physical activity in the water in Aqua Fitness classes.

**Material and methods.** The study involved 30 women, with a mean age of 46.9 ( $\pm 13.8$ ), meeting the inclusion criteria: no contraindications for physical activity in water, consent of a family doctor to participate in classes, written consent of the surveyed women, regular participation in classes for a period of 3 months. The following research tools were used: a self-made research questionnaire, the Fullerton Test, the Patient Health Questionnaire (PHQ-9), the Quality of Life Assessment Scale (WHOQOL-BREF), the Perceived Stress Scale (PSS-10), and the Satisfaction with Life Scale (SWLS).

The study was carried out at two measurement points: before the start of regular training (twice a week Aqua Fitness) (T1) and after three months of regular swimming pool classes (T2).

**Results.** In the group of women attending Aqua fitness classes, 60% reported an average and high level of perceived stress, and 63% reported a decreased mood. In the initial studies, the average level of stress was 5.44 ( $\pm 1.5$ ) and the average mood level was 6.27 ( $\pm 4.3$ ), indicating average stress intensity and the occurrence of mild depressive symptoms. The average level of life satisfaction was 6.13 ( $\pm 2.3$ ) and the average quality of life was 96.3 ( $\pm 13.8$ ).

After 3 months of regular classes, a significant improvement was found in the level of stress and mood as well as the quality of life in the area of social relationships, which included private relationships, social support, and intimate life. A significant improvement in the physical fitness of the surveyed women was also noted.

**Conclusions.** A twelve-week water training improved the psychophysical state of the surveyed women. Physical activity in water can be helpful in improving and maintaining the good psychophysical condition of women of different ages.

**Keywords:** women, stress, mood, physical activity, water exercises

## Poziom aktywności fizycznej i skład ciała chłopców w wieku 9-14 lat

### 1. Wstęp

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO ang. *World Health Organization*) w 2018 roku rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej w przedziale wiekowym od 11 do 15 lat w Polsce spełniło zaledwie 24% dzieci [1], co nie jest zadowalającym wynikiem. Aktywność fizyczna dzieci w wieku szkolnym może wydawać się nieco bagatelizowanym tematem, a zasługuje on na szczególną uwagę i powinien być nieodłącznym elementem edukacji w szkołach podstawowych. W teorii za ten aspekt życia młodego człowieka odpowiedzialna jest w głównej mierze lekcja wychowania fizycznego. O tym, czy spełnia ona swoje zadanie, decyduje wiele czynników, zaangażowanie dzieci w lekcje jest różne, każdy przypadek jest indywidualny. Skład ciała powinien być regularnie kontrolowany i monitorowany zarówno u ludzi młodych, jak i starszych, aby wykryć ewentualne stany chorobowe jak najwcześniej oraz zmniejszyć ryzyko ich występowania. Analiza składu ciała pozwala na wykrycie i dostosowanie leczenia nadwagi i otyłości. Bada ona również zawartości tkanki wisceralnej (trzewnej) – tkanki tłuszczowej, która gromadzi się w jamie brzusznej. Jej nadmiar zwiększa ryzyko rozwoju takich chorób, jak cukrzyca typu 2 i inne zaburzenia metaboliczne czy choroby naczyniowo-sercowe (w tym nadciśnienie tętnicze). Badanie mierzy również masę kostną, dzięki czemu można wykryć zmiany w mineralizacji kości, a tym samym określić ryzyko wystąpienia osteoporozy [2]. Dla dziecka w etapie rozwoju aktywność fizyczna powinna być priorytetowym czynnikiem. Warto zwiększać świadomość rodziców, jak i samych dzieci w tym zakresie, w związku z tym autor zdecydował się na taką tematykę swojej pracy.

### 2. Przegląd literatury

W przeglądzie zostały przedstawione zagadnienia dotyczące aktywności fizycznej, składu ciała oraz poziomu aktywności fizycznej dzieci w wieku szkolnym. Uwzględnione zostały również korzyści związane z podejmowaną aktywnością fizyczną oraz sposoby i narzędzia służące do pomiaru aktywności fizycznej, jak i metody służące do oszacowania i analizowania składu ciała.

#### 2.1. Aktywność fizyczna dzieci

Aktywność fizyczna dzieci w wieku od 5 do 17 lat powinna obejmować minimum 60 minut dziennej aktywności fizycznej o wysokim lub umiarkowanym stopniu intensywności. Warto również ograniczyć czas spędzany w pozycji siedzącej, zwłaszcza w celach rozrywkowych (gry video, oglądanie telewizji). Należy także dodać co najmniej w 3 dniach tygodnia ćwiczenia wzmacniające mięśnie oraz kości [1].

---

<sup>1</sup> adriannaliedke@gmail.com, Studenckie Koło Naukowe Podróżników, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

<sup>2</sup> Studenckie Koło Naukowe Antropometrii oraz Profilaktyki Otyłości i Chorób Niezakaźnych, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

<sup>3</sup> Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski.

### 2.1.1. Charakterystyka aktywności fizycznej

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organisation*) definiuje aktywność fizyczną jako każdy ruch ciała wytwarzany przez mięśnie szkieletowe, który wymaga wydatkowania energii. Jest to jedna z fundamentalnych potrzeb każdego człowieka. Aktywność fizyczna odnosi się do wszystkich ruchów, w tym tych wykonywanych w czasie wolnym, w celu dotarcia do miejsca i z powrotem lub jako część pracy danej osoby. Aktywność fizyczna, zarówno ta o umiarkowanej intensywności, jak i ta o wysokiej intensywności, polepsza stan zdrowia [3].

Regularne podejmowanie aktywności fizycznej pozytywnie oddziałuje na organizm, zmniejsza ryzyko występowania wszelkiego rodzaju poważnych, zagrażających życiu chorób cywilizacyjnych, wzmacnia również układ kostny, obniżając tym samym prawdopodobieństwo występowania wszelkiego rodzaju złamań i innych urazów [4]. Za najpopularniejsze sposoby na aktywność fizyczną, poza czynnościami wykonywanymi na co dzień, można uznać spacer, jazdę na rowerze, chodzenie po górach, aktywną rekreację i zabawę, dyscypliny sportowe – zarówno indywidualne, jak i drużynowe, które mogą być uprawiane na każdym poziomie umiejętności i dla przyjemności każdego. Jako aktywność fizyczną o umiarkowanej intensywności można wskazać czynności życia codziennego, takie jak: sprzątanie domu, koszenie ogrodu. Natomiast do aktywności fizycznej o intensywnym poziomie można zaliczyć bieganie, pływanie, prace wymagające sporego zaangażowania mięśni, wyczynowe uprawianie wszelkiego rodzaju dyscyplin sportowych [5].

### 2.1.2. Znaczenie aktywności fizycznej dla ludzkiego organizmu

W odniesieniu do poszczególnych układów organizmu można zauważyć korzystne efekty podejmowania aktywności fizycznej i powodowanych przez nią procesów. Na funkcjonowanie ludzkiego organizmu składa się wiele czynników poza aktywnością fizyczną, takich jak: odżywianie, odpowiednia ilość odpoczynku, warunki atmosferyczne czy też zamieszkiwany teren, ale to właśnie aktywnie spędzony czas jest jednym z najważniejszych elementów, jeżeli chodzi o zapobieganie chorobom cywilizacyjnym, takim jak otyłość, cukrzyca, nowotwory, niektóre choroby sercowo-naczyniowe, nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca, a także o utrzymanie dobrego zdrowia.

Duża ilość ruchu ma istotne znaczenie dla kości. Powoduje wzrost ich masy oraz gęstości, zapewniając tym samym ochronę przed złamaniami w każdym okresie życia oraz zapobiega osteoporozie (chorobie narażającej szkielet na częste złamania poprzez zmniejszenie gęstości kości). Aby zauważyć skutki wykonywanych aktywności na organizm w tym zakresie, należy pamiętać, iż wykonywany trening musi być regularny, lecz nie należy przesadzać z intensywnością oraz doprowadzać do sytuacji, w których siła mięśniowa przewyższa wytrzymałość kostną. Jednorazowa aktywność w tym przypadku również nie przyniesie oczekiwanych korzyści [6].

Aktywność fizyczna pomaga również w przypadku zwalczania bezsenności. Korzyści z aktywności fizycznej takich jak polepszenie jakości snu można spodziewać się natychmiast po wdrożeniu w życie tego typu aktywności [7].

Można również spodziewać się korzyści w układzie nerwowym. Rozwój mózgu jest procesem złożonym, a bodźce występujące w tym okresie mogą modulować dojrzewanie funkcjonalne mózgu i decydować o jego funkcjonowaniu przez całe życie. Jest prawdo-



podobne, że aktywność fizyczna w młodszym wieku może być korzystna, ponieważ umożliwia lepszy rozwój neuronów [8].

Aktywność fizyczna u dzieci i młodzieży wiąże się z poprawą samooceny i poczucia własnej wartości, a także ze zmniejszeniem depresji i lęku. Być może najbardziej pomijaną, ale mającą szerokie zastosowanie, korzyścią płynącą ze zwiększonej aktywności fizycznej jest jej związek z poprawą zdolności poznawczych i wyników w nauce. Wczesna aktywizacja ruchowa, głównie w zabawach aerobowych, w porównaniu z nawykowymi lub powtarzalnymi ćwiczeniami, wydaje się ułatwiać rozwój funkcji poznawczych. Uczestnictwo w działaniach ukierunkowanych na cel podczas zabaw ruchowych stwarza okazję do rozwijania zrozumienia podobnych działań innych ludzi ukierunkowanych na cel. W miarę rozwoju dziecka aktywność fizyczna może pomóc w tworzeniu podstaw odpowiednich interakcji społecznych i pozytywnej samooceny [9].

Ruch uznano również za możliwy czynnik ochronny w wielu chorobach przewlekłych, takich jak cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, choroby serca i astma [10].

Aktywność fizyczna może mieć również udział w zapobieganiu zachorowaniom na nowotwory układu pokarmowego. Dzieje się tak dzięki poprawie wrażliwości na insulinę i przeciwnowotworowe działanie immunologiczne oraz poprzez zmniejszenie ekspozycji przewodu pokarmowego na czynniki rakotwórcze dzięki pobudzaniu motoryki przewodu pokarmowego, a tym samym skróceniu czasu transportu pokarmu [11].

Istnieją niepodważalne dowody na to, że codzienna aktywność fizyczna zmniejsza ryzyko przedwczesnej śmierci i jest skuteczną strategią prewencji pierwotnej i wtórnej w przypadku wielu przewlekłych schorzeń. Istotne klinicznie korzyści zdrowotne dla szerokiej gamy schorzeń można uzyskać również przy aktywności fizycznej na poziomie niższym od aktualnych międzynarodowych zaleceń [12].

## **2.2. Skład ciała dzieci**

Badania pod kątem składu ciała u dzieci cieszą się coraz większym zainteresowaniem z racji zwiększenia możliwości na wykonywanie prac badawczych dzięki popularyzacji i powszechnej dostępności do specjalistycznych narzędzi ułatwiających to zadanie. Wątro zaznaczyć, iż organizm w wieku dziecięcym oraz młodzieńczym powinien być stale monitorowany ze względu na procesy zachodzące w okresie dojrzewania, mogące mieć istotne przełożenie na dalsze etapy życia.

### **2.2.1. Charakterystyka składu ciała**

Skład ciała można podzielić na masę tłuszczową i masę beztłuszczową. Masa beztłuszczowa obejmuje całkowitą zawartość wody w organizmie, białka, narządy, tkanki oraz minerały kostne. Masa tłuszczowa to nic innego jak tkanka tłuszczowa, czyli tłuszcz magazynowany jako zapas energii, przy okazji pełniący funkcję izolacyjną dla naszego organizmu [13].

Ocena składu ciała odnosi się zazwyczaj do ilościowego określenia zawartości tkanki tłuszczowej i masy mięśniowej, i jest najczęściej oceniana za pomocą diagnostyki medycznej. W ciągu ostatnich kilku dekad w badaniach dotyczących składu ciała koncentrowano się głównie na ocenie tkanki tłuszczowej, takiej jak trzewna tkanka tłuszczowa lub tłuszcz podskórny, ponieważ otyłość i jej następstwa stanowią spore zagrożenia dla zdrowia. Jednak w ostatnim czasie zwrócono uwagę również na znaczenie masy mięśniowej, która stała się równie istotnym celem badań naukowców [14].

Termin skład ciała można kojarzyć ze wskaźnikiem masy ciała (BMI, ang. *body mass index*), czyli stosunkiem masy ciała do wysokości ciała. Oblicza się go poprzez podzielenie masy ciała w kilogramach przez kwadrat wysokości ciała w metrach, wskazując tym samym dość ogólne prawidłowości lub zaburzenia masy ciała, nie pozwala on jednak na określenie składu ciała, ponieważ nie odnosi się bezpośrednio do poziomu tkanki tłuszczowej. Jest to prosta, tania metoda ciesząca się sporą popularnością [15]. Warto jednak wspomnieć, iż wskaźnik ten nie ma odpowiednich wartości granicznych dla dzieci i młodzieży. Praca „Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey” autorstwa Cole, Flegal, Nicholls i Jackson proponuje punkty graniczne chudości dla tej grupy wiekowej.

### **2.2.2. Komponenty składu ciała oraz ich znaczenie dla zdrowia ludzkiego organizmu**

Dokładna ocena składu ciała u dzieci jest ważnym elementem w określaniu prawidłowego rozwoju. Nadmierne nagromadzenie masy tłuszczowej wiąże się z insulinoopornością, otyłością i ryzykiem powstawania chorób związanych z układem sercowo-naczyniowym w późniejszym dzieciństwie, jak i również w wieku dorosłym, a masa beztłuszczowa jest bezpośrednio związana z wydatkiem energetycznym i gospodarką glukozy. Zdolność do dokładnego pomiaru składu ciała staje się jeszcze bardziej istotna, ponieważ w niektórych stanach chorobowych utrata masy beztłuszczowej może być bezpośrednio związana z gorszymi wynikami klinicznymi i śmiertelnością [16].

Tkanka tłuszczowa w nadmiarze ma powiązania z negatywnym funkcjonowaniem organizmu oraz złym samopoczuciem. Pomimo to pełni ona bardzo ważne funkcje w naszym organizmie, takie jak funkcja amortyzacyjna chroniąca nasze narządy wewnętrzne przed urazami, a także izolacja ciepła utrudniająca wychłodzenie organizmu. Tkanka tłuszczowa służy również jako magazyn energii, z którego korzystamy podczas dużego zapotrzebowania energetycznego. Jest ona również istotna dla gospodarki hormonalnej, gdyż jej zbyt niski lub wysoki poziom może prowadzić do problemów takich jak choroby serca, naczyń krwionośnych lub cukrzyca [17].

Woda jest głównym składnikiem chemicznym ludzkiego ciała. U przeciętnego dorosłego mężczyzny woda stanowi od 50% do 70% masy ciała. Zmienność całkowitej zawartości wody w organizmie wynika przede wszystkim z różnic w składzie ciała. Beztłuszczowa masa ciała składa się w około 73% z wody, a tłuszczowa masa ciała w 10% z wody. Różnice w całkowitej zawartości wody w organizmie często wynikają również z wieku, płci i wydolności aerobowej [18].

Organizm ludzki dysponuje kilkoma mechanizmami wykrywania, regulowania oraz korygowania niedoborów i nadmiarów wody w organizmie. Prawidłowy poziom wody w organizmie ma kluczowe znaczenie dla optymalnego funkcjonowania fizjologicznego i poznawczego człowieka. Większość badań dowodzi negatywnych konsekwencji biologicznych wynikających z niezaspokojenia zapotrzebowania na wodę [19].

Kolejnym komponentem ciała są mięśnie szkieletowe. Mięsień szkieletowy jest jedną z najbardziej dynamicznych i plastycznych tkanek ludzkiego ciała. U ludzi mięśnie szkieletowe stanowią około 40% całkowitej masy ciała i zawierają od 50 do 75% wszystkich białek ustrojowych. Masa mięśniowa zależy od równowagi między syntezą a degradacją białek, a oba te procesy są wrażliwe na czynniki takie jak stan odżywienia, równowaga hormonalna, aktywność fizyczna, a także urazy lub choroby. Mięśnie szkieletowe odgry-

wają istotną rolę w wielu funkcjach organizmu. Z mechanicznego punktu widzenia główną funkcją mięśni szkieletowych jest przekształcanie energii chemicznej w energię mechaniczną w celu wytworzenia siły i mocy, utrzymania postawy i wytworzenia ruchu, który jest powiązany z aktywnością, pozwala na uczestnictwo w życiu społecznym i zawodowym, utrzymuje lub poprawia stan zdrowia, a ponad to przyczynia się do funkcjonalnej niezależności. Z metabolicznego punktu widzenia rola mięśni szkieletowych obejmuje udział w podstawowym metabolizmie energetycznym oraz służy jako magazyn ważnych substratów, takich jak aminokwasy i węglowodany [20].

Do składowych ciała zaliczamy również masę kości. Wzrost wysokości ciała w dzieciństwie to okres krytyczny dla nabywania masy kostnej. Chociaż wpływy genetyczne są dominującym czynnikiem determinującym masę kostną, to tylko wpływy środowiskowe mogą być modyfikowane w celu optymalizacji masy kostnej w dzieciństwie. Propagowanie zdrowego stylu życia, obejmującego regularną aktywność fizyczną, oraz zdrowa dieta, zawierająca optymalne spożycie wapnia i witaminy D, mogą okazać się najlepszymi sposobami na osiągnięcie maksymalnej szczytowej masy kostnej [21]. Niska gęstość kości i ubytki mineralne mogą być kluczowymi czynnikami wskazującymi na osteoporozę [6].

Badanie tych parametrów może nie być łatwe, albowiem wymaga to nierzadko specjalistycznego sprzętu oraz wiedzy potrzebnej do jego obsługi. Pomimo wszystko warto co jakiś czas profilaktycznie otrzymywać dokładny przegląd naszego organizmu, a w szczególności wtedy, kiedy organizm daje nam jakieś niepokojące sygnały.

### **2.3. Poziom aktywności fizycznej dzieci w Polsce i na świecie**

Według raportu z 2018 roku na terenie Stanów Zjednoczonych 24% dzieci w wieku od 6 do 17 lat spełnia rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej, czyli 60 minut umiarkowanej i intensywnej aktywności fizycznej (MVPA, ang. *moderate-to-vigorous physical activity*) [22]. Wyniki podobnie prezentują się w Polsce. Według raportu WHO z 2018 roku szacuje się, że rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej w przedziale wiekowym od 11 do 15 lat również spełniło zaledwie 24% dzieci, co jest bardzo podobnym, mało zadowalającym wynikiem [23]. Wśród dzieci mieszkających w większych, bardziej zaludnionych miastach możliwości oraz rodzajów uprawiania aktywności fizycznej jest więcej ze względu na większą ilość siłowni, klubów fitness, boisk sportowych oraz stadionów lekkoatletycznych. Można również z pewnością doszukiwać się większej ilości osób z uprawnieniami instruktora lub trenera różnych dyscyplin co może przekładać się na wyższy poziom aktywności fizycznej dzieci zamieszkujących tereny miejskie.

W przypadku dzieci zamieszkujących tereny wiejskie lub niewielkie miasta sytuacja może się znacząco różnić. Najczęściej na tego typu terenach kultura fizyczna jest na niższym poziomie ze względu na znacznie mniejszą ilość wcześniej wymienionych obiektów sportowych czy też ludzi z odpowiednimi kwalifikacjami i uprawnieniami do prowadzenia zajęć o charakterze sportowym. Tymczasem można pokusić się o stwierdzenie, iż dzieci zamieszkujące tereny wiejskie charakteryzują się mniejszym otłuszczeniem organizmu, lepszym zdrowiem i sprawnością fizyczną. Może być to spowodowane mniejszym zanieczyszczeniem powietrza na zamieszkiwanym przez nich terenie, spożywaniem mniej przetworzonej żywności lub w niektórych przypadkach pracami fizycznymi na gospodarstwie domowym.

### 3. Cel pracy

Celem pracy była ocena związków poziomu aktywności fizycznej ze składem tkankowym ciała u chłopców w wieku od 9 do 14 lat. Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy chłopcy biorący udział w badaniach spełniali rekomendacje WHO dotyczące aktywności fizycznej?
2. Czy poziom aktywności fizycznej badanych był wyższy w wieku od 9 do 11 lat czy od 12 do 14 lat?
3. Czy poziom tkanki tłuszczowej wyrażony w procentach był wyższy u badanych w wieku od 9 do 11 lat czy od 12 do 14 lat?
4. Czy wystąpiły istotne korelacje pomiędzy aktywnością fizyczną a wybranymi komponentami składu ciała?  
oraz hipotezy:
  1. Chłopcy biorący udział w badaniach nie spełniali rekomendacji WHO dotyczących aktywności fizycznej.
  2. Poziom aktywności fizycznej był wyższy w wieku od 9 do 11 lat.
  3. Poziom tkanki tłuszczowej był wyższy u badanych w wieku od 12 do 14 lat.
  4. Wystąpiły istotne korelacje pomiędzy aktywnością fizyczną a wybranymi komponentami składu ciała.

### 4. Materiał i metoda

Prace badawcze za zgodą dyrekcji szkoły odbywały się w Zespole Szkół w Jeżowem Centrum. Rodzicom zostały rozdane pisemne oświadczenia zbierane przez dyrekcję szkoły, które to oświadczenia były warunkiem przystąpienia dziecka do badań. Badania zostały rozpoczęte dnia 29.11.2021 roku o godz. 9:00. Dzieci, które wyraziły chęć uczestnictwa w badaniach były zapraszane klasami do specjalnie przygotowanej sali, w której został rozstawiony sprzęt niezbędny do przeprowadzenia badań. W pierwszej kolejności została zmierzona wysokość ciała każdego z chłopców, a następnie ich skład ciała, po czym udzielono im informacji na temat akcelerometrów używanych w badaniach (czym są, do czego służą, jak się z nimi obchodzić) oraz każdy z nich otrzymał po jednej sztuce.

#### 4.1. Materiał

Badania zostały przeprowadzone w miejscowości gminnej Jeżowe, jest to wieś położona na terenie województwa podkarpackiego, w powiecie niżańskim. Miejscowość ta jest położona z dala od wielkich aglomeracji miejskich, przy czym uchodzi za jedną z największych wsi w Polsce. W badaniach wzięło udział 21 chłopców wieku od 9 do 14 lat. Chęć uczestnictwa zadeklarowało 20 chłopców z Zespołu Szkół w Jeżowem Centrum uczęszczających do klas od IV do VIII. Dodatkowo 1 chłopiec, uczeń klasy V, uczęszczający na co dzień do Publicznej Szkoły Podstawowej im. Św. Urszuli Ledóchowskiej, został przywieziony specjalnie na badania. Konkretny wiek nie był wymagany, dla badań ważne było, by były to dzieci uczęszczające do szkoły podstawowej. Chłopcy nie byli badani pod kątem wieku biologicznego.

Tabela 4. Reprezentacja chłopców biorących udział w badaniach z podziałem na wiek

Wiek	od 9 do 11 lat	od 12 do 14 lat
Liczba chłopców	9	12

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

## 4.2. Metody

Wysokość ciała została zmierzona przy pomocy przenośnego wzrostomierza (Tanita HR-200) z dokładnością do 0,1 cm. Dzieci były mierzone bez butów i skarpetek. Pomiar był wykonywany przy następujących zasadach: pięty dotykają podstawy stadiometru, ramiona wiszą naturalnie wzdłuż tułowia, głowa ustawiona w płaszczyźnie frankfurdzkiej, pięty, pośladki, tył pleców oraz tył głowy powinny dotykać przeznaczonego do tego elementu wzrostomierza, mierzona osoba w trakcie pomiaru bierze głęboki wdech.

Następnie przy pomocy analizatora składu ciała (BC-420 MA, Tanita), który działa na zasadzie analizy impedancji bioelektrycznej, zostały oszacowane: masa ciała z dokładnością do 0,1 kg, BMI oraz skład ciała (masa tkanki tłuszczowej, masa mięśni). Zanim chłopcy weszli na platformę urządzenia wprowadzana była do niego pomierzona wcześniej wysokość ciała oraz wiek każdego z badanych. Nie została przeprowadzona ankieta dotycząca tego czy chłopcy byli na czczo. Dzieci wchodziły na urządzenie bez skarpetek, w ubraniu, przez co odjęto 0,5kg masy ciała każdemu z uczestników badania. W trakcie analizy chłopcy przyjmowali naturalną wyprostowaną pozycję ciała z rękami wzdłuż tułowia.

Kolejnym etapem badań było założenie każdemu z chłopców akcelerometrów trójosiowych ActiGraph WGT3X-BT (Pensacola, USA) służących do pomiaru aktywności fizycznej. Obecnie akcelerometry są wykorzystywane do obiektywnego pomiaru poziomu aktywności fizycznej dzieci w wieku szkolnym. Akcelerometry zostały umieszczone przy pomocy elastycznego paska nad prawą kością biodrową w celu pomiaru szybkości i częstotliwości wykonywanych ruchów przez osobę, która go nosiła. Uczestnicy badania zostali dokładnie poinformowani, w jaki sposób obchodzić się z urządzeniem (unikanie kontaktu urządzenia z wodą). Uczestników poinstruowano, aby nosili akcelerometr przez 7 kolejnych dni, 24 godziny na dobę, nie ściągając ich do snu. Pomiar został rozpoczęty o godz. 12:00 i został zakończony dokładnie 7 dni później. Po zakończeniu czasu przeznaczonego na badania dzieci zwracały akcelerometry do sekretariatu szkoły. Aby odczytać pomiary uzyskane z akcelerometrów, były one podłączone do komputera przez mini-USB w celu uzyskania danych. Przy pomocy akcelerometrów uzyskano dane takie jak ilość minut przeznaczonych przez chłopców na aktywność fizyczną o różnych stopniach intensywności (niskim, np. wykonywanie prac domowych; umiarkowanym, np. spacer; wysokim, np. jazda na rowerze) oraz przebywanie w pozycji siedzącej. Uzyskano również informacje na temat liczby przebytych kroków podczas noszenia urządzenia. Wartości aktywności fizycznej porównywano z ustalonymi zaleceniami  $\geq 60$  min MVPA. Uczestnicy wykonujący minimum 60 min MVPA dziennie spełniali wytyczne, podczas gdy uczestnicy, którzy nie osiągnęli tej liczby (<60 min), uznani zostali za nieaktywnych.

Istotność różnic została określona na podstawie nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya. Korelacje zostały oszacowane przy pomocy nieparametrycznego testu Spearmana. Oba współczynniki zostały obliczone w programie przeznaczonym do statystycznej analizy danych – Statistica w wersji 13.3, podobnie jak mediana oraz pierwszy i trzeci kwartyl. Zakładany poziom istotności statystycznej wynosił:  $p < 0,05$ .

## 5. Wyniki

W tabeli 2 zostały przedstawione wyniki wszystkich badanych chłopców z aktywności fizycznej o umiarkowanym (moderate) i wysokim (vigorous) stopniu intensywności oraz wartość sumy minut tych 2 rodzajów aktywności (MVPA). Z tabeli można wy-

czytać również, iż dzienne MVPA, czyli średni czas tej wartości na każdy dzień tygodnia, u żadnego z chłopców nie przekracza 60 minut, co oznacza, że żaden z nich nie spełnił rekomendacji WHO dotyczących aktywności fizycznej. Ponadto u większości chłopców czas przeznaczony na aktywność fizyczną o wysokim stopniu intensywności był zerowy.

Tabela 2. Wykaz aktywności fizycznej poszczególnych chłopców z podziałem na intensywność wyrażony w minutach

Numer	Grupy	Wiek	Moderate [min]	Vigorous [min]	MVPA [min]	MVPA [min.] (dzienne)
1	od 9 do 11 lat	9	143,0	3,0	146,0	20,9
2		10	392,0	21,0	413,0	59,0
3		10	118,0	3,0	121,0	17,3
4		10	133,0	0,0	133,0	19,0
5		10	20,0	0,0	20,0	2,9
6		10	61,0	0,0	61,0	8,7
7		10	193,0	0,0	193,0	27,6
8		11	250,0	0,0	250,0	35,7
9		11	65,0	0,0	65,0	9,3
10	od 12 do 14 lat	12	145,0	0,0	145,0	20,7
11		12	119,0	1,0	120,0	17,1
12		12	53,0	0,0	53,0	7,6
13		12	48,0	1,0	49,0	7,0
14		12	184,0	2,0	186,0	26,6
15		12	48,0	1,0	49,0	7,0
16		13	70,0	0,0	70,0	10,0
17		13	85,0	1,0	86,0	12,3
18		13	72,0	0,0	72,0	10,3
19		13	90,0	0,0	90,0	12,9
20		13	114,0	4,0	118,0	16,9
21	14	136,0	2,0	138,0	19,7	

gdzie: MVPA – aktywność fizyczna o umiarkowanej i wysokiej intensywności łącznie

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

Tabela 3 przedstawia procentową ilość chłopców, którzy spełnili rekomendacje WHO dotyczące aktywności fizycznej. Z tabeli można wyczytać, iż zarówno w przypadku młodszych, jak i starszych chłopców wynik wynosi 0%, co oznacza że żaden z chłopców nie spełnił dziennego zapotrzebowania na aktywność fizyczną wynoszącego 60 minut MVPA.

Tabela 3. Ilość chłopców, którzy spełnili rekomendacje WHO dotyczące aktywności fizycznej wyrażona w procentach

Grupa	Razem (n = 21)	Starsi (od 12 do 14 lat) (n = 12)	Młodszy (od 9 do 11 lat) (n = 9)
Procent chłopców, którzy spełnili rekomendacje WHO (%)	0	0	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

Tabela 4 przedstawia podział i porównanie aktywności fizycznej o umiarkowanej oraz wysokiej intensywności, a także MVPA chłopców z całego tygodnia z podziałem na wiek. Warto zauważyć, że chłopcy z młodszych klas osiągnęli lepszy wynik w tym przypadku, jednak trzeba zaznaczyć, iż są to różnice nieistotne statystycznie ( $p > 0,05$ ). Można również zauważyć, że chłopcy łącznie jako grupa również nie spełnili rekomendacji WHO dotyczących aktywności fizycznej. W ich przypadku mediana dziennego MVPA wyniosła zaledwie 17 minut.

Tabela 4. Poziom aktywności fizycznej z całego tygodnia wyrażony w minutach, z podziałem na wiek

Rodzaj aktywności fizycznej	Razem (n = 21)			Starsi (n = 12) (od 12 do 14 lat)			Młodszy (n = 9) (od 9 do 11 lat)			p
	me	Q1	Q3	me	Q1	Q3	me	Q1	Q3	
Moderate	114	65	143	88	62	128	133	65	193	0,303
Vigorous	0	0	2	1	0	2	0	0	3	0,749
MVPA	118	65	145	88	62	129	133	65	193	0,241
MVPA (dziennie)	17	9	21	13	9	18	19	9	28	0,241

gdzie: MVPA – aktywność fizyczna o umiarkowanej i wysokiej intensywności łącznie, me – mediana, Q1 – pierwszy kwartył, Q3 – trzeci kwartył, p – poziom istotności statystycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

Tabela 5 przedstawia procentową zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie badanych chłopców z podziałem na wiek. Patrząc na nią, można zorientować się, że mediana chłopców w młodszym wieku miała większą wartość aniżeli mediana chłopców w starszym wieku. Oznacza to, że pomimo tego, iż młodszy chłopcy w wieku od 9 do 11 lat mieli lepsze wyniki dotyczące aktywności fizycznej oraz byli bliżej spełnienia rekomendacji WHO, mieli oni wyższy procent tkanki tłuszczowej w organizmie, niż starsi chłopcy w wieku od 9 do 11 lat. Należy również zaznaczyć, że poniższe wartości nie są istotne statystycznie.

Tabela 5. Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie badanych chłopców z podziałem na wiek

	Razem (n = 21)			Starsi (od 12 do 14 lat) (n = 12)			Młodszy (od 9 do 11 lat) (n = 9)			p
	me	Q1	Q3	me	Q1	Q3	me	Q1	Q3	
Procent tłuszczu (%)	13,50	11,10	18,10	12,00	9,45	22,50	13,70	11,70	18,10	0,480

gdzie: me – mediana, Q1 – pierwszy kwartył, Q3 – trzeci kwartył, p – poziom istotności statystycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

W tabeli 6 możemy dostrzec korelacje pomiędzy komponentami składu ciała takimi jak masa tłuszczu oraz masa mięśni a podejmowaną przez chłopców aktywnością fizyczną o umiarkowanym, wysokim stopniu intensywności oraz MVPA. Okazuje się, że zarówno masa tłuszczu, jak i masa mięśni nie wykazały istotnych powiązań z MVPA oraz są to słabe korelacje. Zarówno w przypadku masy tłuszczu, jak i masy mięśniowej korelacja okazała się ujemna, co wskazuje na to, iż obie wartości maleją wraz ze wzrostem MVPA. Ponadto w tabeli możemy również zaobserwować istotne statystycznie silne korelacje pomiędzy aktywnością fizyczną o niskiej intensywności a masą mięśni. Korelacje również okazały się ujemne, co oznacza, że masa mięśni maleje wraz ze wzrostem aktywności fizycznej o niskiej intensywności. Możemy również zaobserwować istotną korelację po-

między aktywnością fizyczną o umiarkowanej intensywności oraz MVPA a masą ciała badanych chłopców. Podobnie jak w poprzednich przypadkach – korelacje są ujemne, co oznacza, że masa ciała chłopców maleje wraz ze wzrostem umiarkowanej aktywności fizycznej, jak i ze wzrostem MVPA.

Tabela 6. Wartość korelacji pomiędzy wysokością ciała oraz komponentami składu ciała chłopców a aktywnością fizyczną wyrażoną w minutach

Wysokość ciała (cm)		Masa ciała (kg)	Procent tłuszczu (%)	Masa tłuszczu (kg)	Masa mięśni (kg)	BMI
Sedentary	0,47	0,18	-0,34	-0,11	0,39	-0,08
Moderate	-0,18	-0,47	-0,24	-0,28	-0,17	-0,26
Light	-0,71	-0,42	0,13	-0,17	-0,66	-0,27
Vigorous	0,16	-0,18	0,21	0,23	0,12	0,08
MVPA	-0,20	-0,50	-0,21	-0,27	-0,19	-0,26
Steps Counts	-0,41	-0,36	0,10	-0,06	-0,37	-0,20

gdzie: MVPA – aktywność fizyczna o umiarkowanej i wysokiej intensywności łącznie, kolor czerwony – wyniki istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

## 6. Dyskusja

W niniejszej pracy przeanalizowano powiązania pomiędzy aktywnością fizyczną a składem ciała u dzieci w wieku od 9 do 14 lat uczęszczających do szkoły podstawowej. Poziom aktywności fizycznej został pomierzony przy pomocy akcelerometrów. Do pomiaru składu ciała został wykorzystany analizator składu ciała firmy Tanita. Wysokość ciała została zmierzona przy pomocy wzrostomierza.

W wynikach zaprezentowanych powyżej można zaobserwować, iż żaden z chłopców nie spełnił rekomendacji WHO, co wiąże się również z tym, że chłopcy nie spełnili rekomendacji 60 minut aktywności fizycznej o umiarkowanym lub wysokim stopniu intensywności jako grupa. Różnice w procentach tkanki tłuszczowej pomiędzy młodszymi a starszymi chłopcami okazały się nieistotne. Nie wykazano również istotnych statystycznie korelacji pomiędzy podejmowaną przez chłopców aktywnością fizyczną (Total MVPA) a wybranymi komponentami składu ciała, z wyjątkiem masy ciała. Istotnym wynikiem okazała się natomiast silna, ujemna korelacja pomiędzy aktywnością fizyczną o lekkim stopniu intensywności a masą mięśni. Okazuje się, że masa mięśni w organizmie chłopców spada wraz ze wzrostem aktywności fizycznej o niskiej intensywności.

Najbardziej niepokojącym wynikiem wydaje się niespełnienie rekomendacji WHO dotyczących aktywności fizycznej [1] przez żadnego chłopca z badanej grupy. Pokazuje to istotność oraz powagę problemu, z jakim mierzą się młode pokolenia. Może to wynikać między innymi z nieświadomości rodziców badanych chłopców dotyczącej zapotrzebowania na aktywność fizyczną ich dzieci, słabej infrastruktury sportowej w miejscu zamieszkania chłopców (mała ilość klubów sportowych), innych sposobów zapewnienia rozrywki dzieciom czy też niskiego poziomu kultury fizycznej. Powodem tak niskiej aktywności mogła być też pandemia COVID-19 w Polsce podczas przeprowadzania badań, która to mogła być demotywatorem do wychodzenia w miejsca publiczne, czy do klubów sportowych.



Poza tym interesującym wynikiem wydaje się wyższy poziom aktywności fizycznej chłopców z młodszej grupy, niż ze starszej grupy, pomimo większego procentowego otłuszczenia ciała. Taka zależność mogła być spowodowana odmiennym, być może bardziej kalorycznym, odżywianiem się chłopców z młodszej grupy. Może to wynikać również z ontogenezy chłopców w tym wieku. Należy jednak zaznaczyć, że są to różnice nieistotne statystycznie.

Kolejnym ważnym wynikiem jest również brak istotnych korelacji pomiędzy aktywnością fizyczną o wysokim oraz umiarkowanym poziomie intensywności (MVPA) a wybranymi komponentami składu ciała, takimi jak masa tkanki tłuszczowej oraz masa mięśni. Jedyne istotne statystycznie korelacje z MVPA wystąpiły w przypadku masy ciała, a wartość korelacji była ujemna, co oznacza, że wraz ze wzrostem aktywności fizycznej zmniejsza się masa ciała. W teźże pracy brak istotności w większości przypadków korelacji prawdopodobnie wynika, że zbyt małej grupy chłopców uczestniczących w badaniu.

Aktywność fizyczna jest częstym obiektem badań podejmowanych przez badaczy. W literaturze najczęściej możemy spotkać się z wynikami, gdzie powiązania aktywności fizycznej ze składem ciała mają istotne znaczenie.

E.-M. Riso i wsp. w 2019 roku przeprowadzili badania pomiaru poziomu aktywności fizycznej na 256 dzieciach w wieku od 6 do 7 lat z miasta Tartu w Estonii. Badania wykazały, że rekomendacje WHO dotyczące aktywności fizycznej spełniło 48,4% spośród wszystkich badanych dzieci, co jest zdecydowanie lepszym wynikiem, aniżeli u chłopców branych pod uwagę w teźże pracy. Dzieci były również badane przez siedem dni przy pomocy akcelerometrów [24].

W 2020 roku zostały przeprowadzone badania, w których porównano spadek aktywności fizycznej dzieci młodszych w wieku od 5 do 8 lat z dziećmi starszymi w wieku od 9 do 13 lat na przestrzeni czasu przed pandemią COVID-19 (luty 2020) oraz początkiem pandemii (kwiecień-maj 2020). Do badań przeprowadzanych przez G.F. Dunton i wsp. zostało włączonych 211 dzieci z terenów Stanów Zjednoczonych w wieku od 5 do 13 lat. Warunkiem dołączenia była zgoda rodziców bądź opiekunów prawnych. Narzędziem do pomiaru aktywności fizycznej były raporty zdawane przez rodziców. Okazało się, że u dzieci w starszym przedziale wiekowym odnotowano większe spadki sprawności fizycznej podczas badanego okresu aniżeli u dzieci młodszych [25]. Oznacza to, że tak jak w wynikach badań tej pracy, starsze dzieci mają niższy poziom podejmowanej aktywności fizycznej oraz spada on wraz z wiekiem. Jednak należy pamiętać, że zdawanie raportów przez rodziców bądź opiekunów prawnych dzieci jest mało obiektywnym sposobem pomiaru aktywności fizycznej.

K. Meredith-Jones i wsp. swoimi badaniami z 2018 roku w Dunedin (Nowa Zelandia) dowiedli, iż dzieci, które na przestrzeni lat mają wyższy poziom aktywności fizycznej, mają również mniejszą ilość tkanki tłuszczowej. Badania były przeprowadzone na 438 dzieciach, co mogło być czynnikiem wpływającym na występowanie istotnych korelacji. Dzieci nosiły akcelerometry w każdym roku swojego życia (od 1. do 5.), 2 razy w ciągu każdego roku przez 5 dni, a w wieku 5 lat została dokonana ocena składu ciała dzieci przy pomocy skanera DXA. U badanych dzieci z regularną aktywnością fizyczną o wysokiej intensywności zaobserwowano istotnie mniejszy procent tkanki tłuszczowej w organizmie. Nie wykazano natomiast istotnych powiązań pomiędzy aktywnością fizyczną a BMI oraz obwodem talii [26].

Z kolei T. Tin Sun i wsp. przeprowadzili podobne badania na dzieciach w Malezji w 2014 roku. Grupa 1327 dzieci z w wieku 13 lat została przebadana pod kątem aktywności fizycznej oraz składu ciała. Badania wykazały, że aż 63,9% nastolatków wykazywało niską aktywność fizyczną, co i tak w porównaniu z badaniami przedstawionymi w tej pracy nie jest złym wynikiem. Aktywność fizyczna wykazała słabe, ale istotne korelacje z otyłością u dzieci oraz mocne istotne korelacje ze współczynnikiem otłuszczenia ciała. Aktywność fizyczna była pomierzona przy pomocy kwestionariusza aktywności fizycznej w wersji dla starszych dzieci (PAQ-C, ang. *Physical Activity Questionnaire for Older Children*). W takim przypadku każde dziecko samo decyduje o tym, jak wypełni kwestionariusz, więc jest to mniej obiektywna metoda aniżeli pomiary przy pomocy akcelerometrów, co mogło przyczynić się do różnic w badaniach. Skład ciała również oceniono przy pomocy analizatora składu ciała Tanita [27].

W badaniach przeprowadzonych w 2021 roku na 340 dzieciach z Japonii w wieku od 6 do 12 lat T. Ito i wsp. uzyskali wyniki, które wykazują istotne powiązania pomiędzy aktywnością fizyczną o umiarkowanej i wysokiej intensywności (MVPA)<sup>32</sup> a masą mięśniową dzieci. Ponadto zalecenia dotyczącego aktywności fizycznej nie spełniło 49% chłopców oraz 60% dziewcząt spośród całej grupy. W tym przypadku skład ciała również został oceniony przy pomocy impedancji bioelektrycznej na urządzeniu firmy Tanita, natomiast do pomiaru aktywności fizycznej użyto kwestionariusza „World Health Organization health behavior in school-age children” w japońskiej wersji językowej. Dzieci samodzielnie udzielały odpowiedzi na pytania umieszczone w ankiecie [28]. Jest to mało obiektywna metoda pomiaru aktywności fizycznej w porównaniu do akcelerometrów.

Kolejnym ciekawym doświadczeniem na temat aktywności fizycznej i składu ciała były badania przeprowadzone na dzieciach na terenie Brazylii przez S.U. Cayres i wsp. Do badań przystąpiło 86 dzieci w wieku od 11 do 14 lat uczęszczających do szkół podstawowych. Badania miały na celu sprawdzenie, czy pomijanie śniadań może mieć powiązania z występowaniem otyłości u dzieci, a także roli aktywności fizycznej dotyczącej tego zjawiska. Dzieci udzielały wywiadów, podczas których były przepytywane odnośnie do spożywania śniadań. Do oceny otłuszczenia ciała posłużył skaner densytometryczny. Aktywność fizyczna została pomierzona przy pomocy krokomierzy, które były noszone na wysokości bioder przez 7 dni. Wysokość ciała została uzyskana przy pomocy wzrostomierza ściennego, a masa ciała została oszacowana przy pomocy wagi elektronicznej. Okazało się, że dzieci regularnie spożywające śniadania mają mniejszy wskaźnik BMI oraz mniejsze otłuszczenie ciała. Wykazano również, że aktywność fizyczna przyczynia się do zmniejszenia otłuszczenia tułowia, jednak nie była ona powiązana z pomijaniem śniadań [29]. Te wyniki mogą tłumaczyć w niniejszej pracy wyższy procent tkanki tłuszczowej u młodszych chłopców (w porównaniu do starszych chłopców) pomimo większego poziomu podejmowanej aktywności fizycznej. Być może młodszy chłopcy nie spożywali śniadań regularnie lub mieli gorsze nawyki żywieniowe.

## 7. Wnioski

Żaden z chłopców nie spełnił rekomendacji WHO dotyczących aktywności fizycznej. Należy promować aktywność fizyczną oraz uświadamiać rodziców dzieci o skutkach hipokinezji.

Poziom aktywności fizycznej był wyższy u chłopców w młodszym przedziale wiekowym (od 9 do 11 lat) w porównaniu do chłopców w starszym wieku (od 12 do 14 lat). Może to wynikać z mniejszego zainteresowania sportem u starszych dzieci.

Procent tkanki tłuszczowej chłopców w wieku od 9 do 11 lat był wyższy niż w przypadku chłopców w wieku od 12 do 14 lat. Przyczyną takiego wyniku mogą być gorsze nawyki żywieniowe młodszych dzieci. Może to również wynikać z ontogenezy chłopców w tym wieku.

Istotne powiązania wystąpiły między MVPA oraz aktywnością fizyczną o umiarkowanym stopniu intensywności a masą ciała. Wystąpiły również istotne statystycznie silne korelacje pomiędzy aktywnością fizyczną o lekkiej intensywności a masą mięśni.

## Literatura

1. World Health Organization, Poland. Physical Activity Factsheet, 2018.
2. Lewitt A., Mądro E., Krupienicz A., *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii: Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji bioelektrycznej (BIA)*, tom 3, nr 4, 2007.
3. [www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity) (data dostępu: 07.07.2022).
4. Faienza M.F., Lassandro G., Chiarito M., Valente F., Ciaccia L., Giordano P., *How physical activity across the lifespan can reduce the impact of bone ageing: A literature review*, Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 17, no. 6, 2020, s. 1-9.
5. Asztalos M., *Specific associations between types of physical activity and components of mental health*, J. Sci. Med. Sport, vol. 12, no. 4, 2009, s. 468-474.
6. Troy K.L., Mancuso M.E., Butler T.A., Johnson J.E., *Exercise early and often: Effects of physical activity and exercise on women's bone health*, Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 15, no. 5, 2018.
7. Kredlow M.A., Capozzoli M.C., Hearon B.A., Calkins A.W., Otto M.W., *The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review*, J. Behav. Med., vol. 38, no. 3, 2015, s. 427-449.
8. Gomes da Silva S., Arida R.M., *Physical activity and brain development*, Expert Rev. Neurother., vol. 15, no. 9, 2015, s. 1041-1051.
9. Landry B.W., Driscoll S.W., *Physical activity in children and adolescents*, PM R, vol. 4, no. 11, 2012, s. 826-832.
10. Eijkemans M., Mommers M., Remmers T., Draaisma J.M.T., Prins M.H., Thijs C., *Physical activity and asthma development in childhood: Prospective birth cohort study*, Pediatr. Pulmonol., vol. 55, no. 1, 2020, s. 76-82.
11. Xie F., *Association between physical activity and digestive-system cancer: An updated systematic review and meta-analysis*, J. Sport Heal. Sci., vol. 10, no. 1, 2021, s. 4-13.
12. Warburton D.E.R., Bredin S.S.D., *Health benefits of physical activity: A systematic review of current systematic reviews*, Curr. Opin. Cardiol., vol. 32, no. 5, 2017, s. 541-556.
13. Müller M.J., Braun W., Pourhassan M., Geisler C., Bosy-Westphal A., *Application of standards and models in body composition analysis*, Proc. Nutr. Soc., vol. 75, no. 2, 2016, s. 181-187.
14. Lee K., *Recent issues on body composition imaging for sarcopenia evaluation*, Korean J. Radiol., vol. 20, no. 2, 2019, s. 205-217.
15. Parente E.B., *Is body mass index still a good tool for obesity evaluation?*, Arch. Endocrinol. Metab., vol. 60, no. 6, 2016, s. 507-509.
16. Watson L.P.E., Carr K.S., Orford E.R., Venables M.C., *The Importance of Hydration in Body Composition Assessment in Children Aged 6-16 Years*, J. Clin. Densitom., vol. 24, no. 3, 2021, s. 481-489.
17. Goossens G.H., *The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function*, Obes. Facts, vol. 10, no. 3, 2017, s. 207-215.
18. Sawka M.N., Cheuvront S.N., Carter R., *Human Water Needs*, vol. II, 2015, s. 30-39.

19. Rosinger A.Y., *Biobehavioral variation in human water needs: How adaptations, early life environments, and the life course affect body water homeostasis*, Am. J. Hum. Biol., vol. 32, no. 1, 2020, s. 1-14.
20. Frontera W.R., Ochala J., *Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function*, Behav. Genet., vol. 45, no. 2, 2-15, s. 183-195.
21. Abbott R.A., Davies P.S.W., *Habitual physical activity and physical activity intensity: Their relation to body composition in 5.0-10.5-y-old children*, Eur. J. Clin. Nutr., vol. 58, no. 2, 2004, s. 285-291.
22. [www.paamovewithus.org/wp-content/uploads/2020/06/2018-US-Report-Card-Summary\\_WEB.pdf](http://www.paamovewithus.org/wp-content/uploads/2020/06/2018-US-Report-Card-Summary_WEB.pdf). [data dostępu: 07.07.2022].
23. [www.cdn.who.int/media/docs/librariesprovider2/country-sites/poland/poland-eng.pdf?sfvrsn=5e332eda\\_3&download=true](http://www.cdn.who.int/media/docs/librariesprovider2/country-sites/poland/poland-eng.pdf?sfvrsn=5e332eda_3&download=true). [data dostępu: 07.07.2022].
24. Riso E.M., Toplaan L., Viira P., Vaiksaar S., Jürimäe J., *Physical fitness and physical activity of 6-7-year-old children according to weight status and sports participation*, PLoS One, vol. 14, no. 6, 2018, s. 1-12.
25. Dunton G.F., Do B., Wang S.D., *Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S.*, BMC Public Health, vol. 20, no. 1, s. 1-13, 2020.
26. Meredith-Jones K., *Physical activity and inactivity trajectories associated with body composition in pre-schoolers*, Int. J. Obes., vol. 42, no. 9, 2018, s. 1621-1630.
27. Su T.T., *Association between self-reported physical activity and indicators of body composition in Malaysian adolescents*, Prev. Med. (Baltim.), vol. 67, 2014, s. 100-105.
28. Ito T., Sugiura H., Ito Y., Noritake K., Ochi N., *Relationship between the skeletal muscle mass index and physical activity of Japanese children: A cross-sectional, observational study*, PLoS One, vol. 16, no. 5, 2021.
29. Cayres S.U., Urban J.B., Fernandes R.A., *Physical Activity and Skipping Breakfast Have Independent Effects on Body Fatness Among Adolescents*, J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr., vol. 67, no. 5, 2018, s. 666-670.

## Poziom aktywności fizycznej i skład ciała chłopców w wieku 9-14 lat

### Streszczenie

Aktywność fizyczna w okresie dziecięcym jest ważnym aspektem w życiu każdego człowieka. Wyrabianie prawidłowych nawyków w tym aspekcie należy rozpocząć już od najmłodszych lat.

Głównym celem pracy było sprawdzenie, czy poziom aktywności fizycznej dzieci w wieku od 9 do 14 lat wykazywał powiązania z ich składem ciała. Poboczne cele to m.in. zbadanie czy dzieci biorące udział w badaniach spełniały rekomendacje WHO dotyczące aktywności fizycznej oraz czy poziom aktywności fizycznej badanych był wyższy w wieku od 9 do 11 lat czy od 12 do 14 lat.

Badanie przeprowadzono na 21 chłopcach w wieku od 9 do 14 lat. W pracy posłużono się akcelerometrami, które służyły do pomiaru aktywności fizycznej. Ocena składu ciała została wykonana metodą impedancji bioelektrycznej, przy pomocy urządzenia Tanita. Pomiar antropometryczny (wysokość ciała) zostały wykonane przy pomocy wzrostomierza.

Wyniki wskazują, że żaden z chłopców nie spełnił rekomendacji WHO dotyczących aktywności fizycznej. Istotne korelacje wystąpiły w przypadku MVPA i aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności oraz masy ciała.

E.-M. Riso i wsp. w 2019 roku przeprowadzili badania pomiaru poziomu aktywności fizycznej na 256 dzieciach w wieku od 6 do 7 lat z miasta Tartu w Estonii. Badania wykazały, że rekomendacje WHO dotyczące aktywności fizycznej spełniło 48,4% spośród wszystkich badanych dzieci, co jest zdecydowanie lepszym wynikiem niż u chłopców branych pod uwagę w tejże pracy. Natomiast według badań przeprowadzonych przez S.U. Cayres i wsp. pomijanie śniadań może mieć istotne powiązanie z otyłością ciała.

Można wnioskować, iż poziom aktywności fizycznej wśród dzieci jest zbyt niski. Należy uświadamiać opiekunów dzieci o skutkach braku ruchu oraz korzyściach z podejmowania aktywności fizycznej w młodym wieku.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, skład ciała

## **Physical activity levels and body composition of school-aged children**

### **Abstract**

Physical activity during childhood is an important aspect in everyone's life. Developing correct habits in this aspect should be started from an early age.

The main aim of this study was to find out whether the physical activity levels of children aged 9 to 14 years showed associations with their body composition. Secondary aims included investigating whether the children taking part in the study met WHO recommendations for physical activity and whether the physical activity levels of the subjects were higher at 9-11 years or 12-14 years.

The study was conducted on 21 boys aged between 9 and 14 years. Accelerometers were used in the study to measure physical activity. Body composition was assessed using the bioelectrical impedance method, with the Tanita device. Anthropometric measurements (body height) were taken using a growth meter.

The results indicate that none of the boys met the WHO recommendations for physical activity. Significant correlations were found for MVPA and moderate-intensity physical activity and body weight.

E.-M. Riso et al. conducted a study measuring physical activity levels in 2019 on 256 children aged 6 to 7 years from the city of Tartu, Estonia. The study showed that the WHO recommendations for physical activity were met by 48.4 per cent of all children surveyed, which is significantly better than the boys considered in this study. In contrast, according to a study conducted by S.U. Cayres et al. skipping breakfast may have a significant association with body fatness.

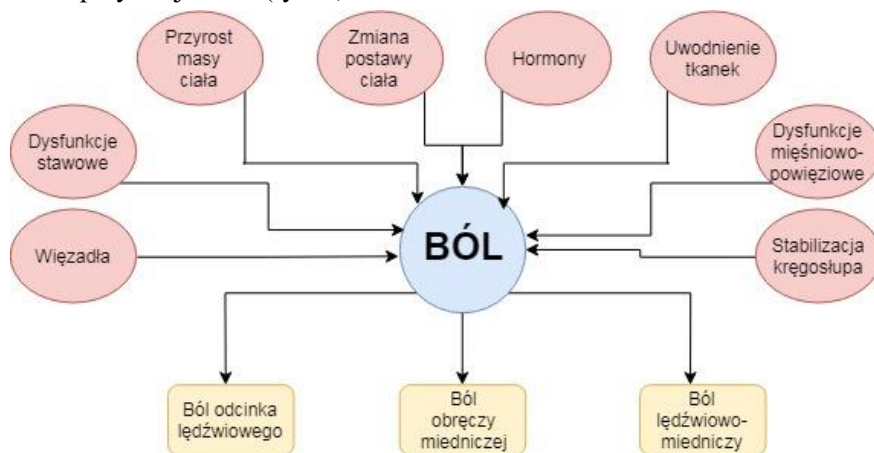
It can be concluded that the level of physical activity among children is too low. Caregivers of children should be made aware of the consequences of lack of exercise and the benefits of undertaking physical activity at a young age.

Keywords: physical activity, body composition

## Rekomendacje do podejmowania aktywności fizycznej w środowisku wodnym w przypadku bólów odcinka lędźwiowego u kobiet w ciąży

### 1. Wstęp

Ból dolnego odcinka kręgosłupa jest jedną z najpowszechniejszych dolegliwości dotyczących kobiety w ciąży. Wiele źródeł [1-3] podaje, że problem ten dotyczy około 50% ciężarnych. Ból powstaje w wyniku podrażnienia zakończeń obwodowych włókien nerwowych receptorów aferentnych i interpretacji tego sygnału w mózgu, dlatego też wiele czynników będzie miało wpływ na jego powstawanie w ciągle zmieniającym się organizmie przyszłej matki (rys. 1).



Rysunek 1. Czynniki wpływające na powstawanie bólu w dolnej części pleców

Ból, z którym zmagają się w przybliżeniu połowa ciężarnych, wpływa na wszelkie aktywności dnia codziennego i pogarsza w sposób znaczący jakość życia. Co więcej, według badania ankietowego bóle dolnego odcinka kręgosłupa w 3 trymestrze ciąży

<sup>1</sup> antosiak-cyrak@awf.poznan.pl, Zakład Pływania i Ratownictwa Wodnego, Katedra Kinezylogii Sportu, Wydział Nauk o Kulturze Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.

<sup>2</sup> wero.gab@gmail.com, Studenckie Koło Naukowe Sekcja Pływania i Ratownictwa Wodnego AWF Poznań, kierunek fizjoterapia, Wydziału Nauk o Zdrowiu, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu.

<sup>3</sup> bartosz.cyrak01@gmail.com, student (4 rok), kierunek lekarski, Wydział Medycyny i Stomatologii, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie.

<sup>4</sup> ksobczak@awf.poznan.pl, Zakład Pływania i Ratownictwa Wodnego, Katedra Kinezylogii Sportu, Wydział Nauk o Kulturze Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.

<sup>5</sup> rtaglewska@awf.poznan.pl, Zakład Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej, Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, awf.poznan.pl.

ściśle korelowały z występowaniem komplikacji przy rozwiązaniach, często kończących się cesarskim cięciem oraz dłuższym czasem trwania samej akcji porodowej [4]. Co więcej, bóle te zazwyczaj trwają nadal po porodzie i nierzadko utrzymują się już do końca życia. Wyżej wymienione konsekwencje przemawiają jednogłośnie za zaprzestaniem bagatelizowania tego typu objawów. Na podstawie prac badawczych można wywnioskować, że elementem podstawowym, od którego należy zacząć, jest świadomość samych ciężarnych o możliwościach radzenia sobie z bólem i zapobiegania jego występowaniu, ponieważ duża część kobiet traktuje ból jako nieodłączny element ciąży, który jednakże nie musi nim być.

Ze względu na specyficzny charakter okresu trwania ciąży kobieta będąca w tym stanie unikać powinna środków farmakologicznych w celu zmniejszenia odczuwania bólu. Z tego powodu wiele metod fizjoterapeutycznych powinno wieść prym w skutecznej terapii dolegliwości bólowych. Najbezpieczniejsze dla ciężarnych są kinezyterapia, kinesiotaping, masaże, terapia manualna. Z zabiegów fizykoterapeutycznych na okolice dolnego odcinka pleców, będącego w bezpośrednim sąsiedztwie ciężarnej macicy, można stosować jedynie, pod szczególnym nadzorem, prądy TENS. Zabiegi te muszą być wykonywane zgodnie ze szczegółowymi opisami aplikowania ich u kobiet w ciąży oraz nie przekraczać zalecanych dla nich dawek [5]. Warto także wspomnieć, że również dobre efekty przynosi akupunktura [6].

Najbezpieczniejszą i możliwą do zaaplikowania w każdych warunkach terapią jest aktywność fizyczna. Stosowana zgodnie z zaleceniami dla ciężarnych – jest najlepszą metodą prewencji. W przypadku wystąpienia już dolegliwości bólowych również jest skuteczna kinezyterapia, czyli leczenie ruchem. Drastyczna zmiana stylu życia kobiet na siedząco-leżący ma również wpływ na występowanie bólu pleców, gdyż organizm ludzki nie jest przystosowany do spędzania większości czasu w bezruchu. Aktywność fizyczna umożliwi również wzmocnienie mięśni, które z różnych powodów są osłabione i nie mogą w pełni stabilizować ciała [7].

Odczucia bólowe są wytworem układu nerwowego, dobrze jest włączyć też do terapii pracę z oddechem [8]. Prawidłowy, głęboki oddech działa rozluźniająco na całe ciało, ponieważ mózg dostaje wtedy informację o braku zagrożenia z zewnątrz. Ćwiczenia oddechowe torem przeponowym wpływają poprzez uruchomienie i uelastycznienie przepony na całe ciało. Dodatkowo sam oddech jest bardzo ważny podczas akcji porodowej.

Kolejną formą terapii, do której niezbędna jest na początku pomoc fizjoterapeuty, jest poprawa sylwetki [9]. Kobieta ciężarna intuicyjnie przyjmuje nieprawidłową, ale mało męczącą postawę, która z czasem powoduje przeciążenia niektórych struktur i wywołuje ból. Dlatego też niewskazane jest chodzenie w trakcie ciąży na wysokich obcasach – pogłębia ono nieprawidłowości postawy kobiet ciężarnych. Wykwalifikowany terapeuta jest w stanie wskazać nieprawidłowości w swobodnej postawie ciała zarówno stojącej, jak i siedzącej, a także wyposażać pacjentkę w wiedzę oraz ćwiczenia niezbędne do zachowania na co dzień prawidłowej pozycji ciała. Jest to również istotny element prewencji nie tylko przed ciążą, ale też i po niej, gdyż złe wzorce ruchowe mogą przysparzać dolegliwości również po rozwiązaniu.

Pomocny w osiągnięciu i utrzymaniu prawidłowej postawy może być także kinesiotaping. W połączeniu z ćwiczeniami leczniczymi powoduje znaczne zmniejszenie dolegliwości bólowych. Terapia ta wspomaga odciążenie przemęczonych struktur, jest przy tym bezpieczna dla matki i dziecka. W trakcie ciąży zastosowanie mają również

aplikacje limfatyczne, które wspomagając krążenie krwi oraz limfy, ułatwiają odpływ płynów ustrojowych [10].

Kolejnym elementem prewencji i niwelowania dolegliwości bólowych jest zadbanie o prawidłową masę ciała. Istnieje bezpośredni związek pomiędzy wartością BMI (ang. *body mass index*) a nasileniem bólu w ciąży. Co więcej, u otyłych pacjentek zauważono mniejszą skuteczność podejmowanych w trakcie ciąży wszelkich działań przeciwbólowych mających na celu zmniejszenie bólu dolnego odcinka pleców [9]. W osiągnięciu i utrzymaniu prawidłowej masy ciała niezbędna jest zrównoważona dieta, a bardzo pomocna jest również aktywność fizyczna, gdyż zwiększając dzienne zapotrzebowanie kaloryczne łatwiej o deficyt kaloryczny bądź osiągnięcie równowagi pomiędzy energią dostarczaną a zużywaną.

Elementem, na który należy zwrócić szczególną uwagę, są mięśnie dna miednicy (zwłaszcza u wieloródek). Mięśnie dna miednicy dzięki swej wolicjonalności podlegać mogą treningowi, tak jak pozostałe mięśnie poprzecznie prążkowane. Prawidłowo przeprowadzony trening MDM (mięśni dna miednicy) może pozwolić na uniknięcie lekkiego wysiłkowego nietrzymania moczu zarówno w ciąży, jak i po niej [11]. Uzyskanie równowagi napięć w obrębie MDM może w połączeniu z wyeliminowaniem innych nieprawidłowo działających struktur spowodować zmniejszenie dolegliwości bólowych dolnego odcinka pleców dzięki prawidłowemu funkcjonowaniu dolnego ograniczenia jamy brzusznej i prawidłowej statyki miednicy.

Wyrównanie napięć mięśniowych należy przeprowadzić nie tylko w obrębie mięśni miednicy, ale również wśród wszystkich mięśni szkieletowych. Same napięte włókna mięśniowe oraz punkty spustowe, które na nich powstają, mogą wywoływać silne dolegliwości bólowe. Dodatkowo skrócone mięśnie zmieniają nieco swoje położenie i mogą powodować permanentny ucisk na inne tkanki takie jak nerwy czy naczynia krwionośne oraz pośrednio powodować kompresję na stawy. Należy zastosować do tego odpowiednie techniki, takie jak: masaż, terapię ciepłem, hydroterapię czy poizometryczną relaksację mięśni.

Aktywność fizyczna jest nieodłącznym elementem zdrowego stylu życia. W czasie ciąży kobieta powinna otrzymywać informacje o wytycznych do podejmowania ćwiczeń od środowiska medycznego (lekarz prowadzący, położna), jednak poradnictwo w tym zakresie jest na bardzo niskim poziomie. Badania naukowe potwierdzają wpływ podejmowania aktywności fizycznej na sprawność krążeniowo-oddechową [12], zapobieganie bólom odcinka lędźwiowego oraz nietrzymanie moczu [13], a także zmniejszenie objawów depresji [14, 15] oraz kontrolę masy ciała [16]. Prace opisują również wpływ ćwiczeń cięższych na zmniejszenie ryzyka cukrzycy ciążowej, nadciśnienia, występowania stanów przedrzucawkowych [17]. Istnieją dowody sugerujące, że oprócz dobrze znanych korzyści płynących z ćwiczeń w czasie ciąży dla zdrowia matki ćwiczenia w czasie ciąży mogą przynosić korzyści również dla rozwoju dziecka – w aspekcie poznawczym, językowym, przetwarzania bodźców [18-22]. Pozytywne efekty mogą wynikać z mechanizmów biologicznych wyzwalanych przez aktywność fizyczną, które to mechanizmy prowadzą do zwiększenia zdolności funkcjonalnej łożyska i przepływu krwi, co przyczynia się do pobierania tlenu i składników odżywczych, a w konsekwencji stymuluje wzrost płodu [23, 24].

W 2020 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) zaktualizowała zalecenia dotyczące aktywności fizycznej w okresie całego życia i po raz



pierwszy podała zalecenia dotyczące aktywności fizycznej w czasie ciąży i po porodzie [25]. W fizjologicznej ciąży rekomendowana jest umiarkowana aktywność fizyczna trwająca 150 minut tygodniowo, w tym ćwiczenia aerobowe i wzmacniające mięśnie. Korzystne może być również dodanie ćwiczeń uwzględniających delikatne rozciąganie. Wśród ćwiczeń aerobowych wymieniane są: chodzenie i bieganie, jazda na rowerze, pływanie, a nawet jazda na nartach biegowych. Kobiety, które przed zajściem w ciążę na co dzień wykonywały ćwiczenia aerobowe o dużej intensywności lub były aktywne fizycznie, mogą kontynuować te zajęcia w okresie ciąży i porodu, jeśli nie ma przeciwwskazań lekarskich. WHO uważa, że każda aktywność fizyczna jest lepsza niż żadna oraz że zwiększenie aktywności fizycznej jest niezbędne dla uzyskania optymalnych wyników zdrowotnych.

Niestety w Polsce brakuje zarówno praktycznych informacji dla ciężarnych, jak i ogólnych zaleceń dotyczących aktywności fizycznej. Ich brak może być jednym z powodów stosunkowo niskiej świadomości Polek w ciąży co do zalecanej ilości i jakości ruchu. Potwierdza to przeprowadzone przez Antosiak-Cyrak i Demuth badanie – tylko 8,8% kobiet ankietowanych uzyskało podczas ćwiczeń zalecaną intensywność na poziomie umiarkowanym. Ponadto wraz z rosnącym stopniem zaawansowania ciąży zmniejszała się ilość aktywności fizycznej podejmowanej przez kobiety [26].

Aktywność fizyczna zalecana jest w trakcie ciąży wszystkim kobietom, które nie mają przeciwwskazań medycznych. Przeciwwskazania można podzielić na 2 grupy: takie, które uniemożliwiają podjęcie wysiłku większego niż aktywności dnia codziennego oraz te, przy występowaniu których należy rozważyć wspólnie z personelem medycznym wszelkie pozytywne i negatywne prawdopodobne efekty ćwiczeń [27, 28] (tab. 1).

Tabela 1. Przeciwwskazania do podejmowania aktywności fizycznej przez kobiety w ciąży

PRZECIWWSKAZANIA	
BEZWZGLĘDNE	
1	nadmiar płynu owodniowego
2	przedwczesne porody lub skurcze
3	niekontrolowana cukrzyca, nadciśnienie, cukrzyca typu 1, choroba tarczycy
4	ciąża wielopłodowa – powyżej 2 płodów
5	przodujące łożysko po 28 tygodniu ciąży
6	ograniczenia wzrostu płodu
7	niewydolność cięśniowo-szyjkowa
8	pęknięte błony płodowe
9	krwawienia z pochwy
10	stan przedrzucawkowy
11	inne poważne choroby lub/i zaburzenia pracy układu oddechowego, krwionośnego lub innych
WZGLĘDNE	
1	nadciśnienie ciążowe
2	anemia ciążowa
3	przedwczesne porody w poprzednich ciążach
4	poronienia w przeszłości
5	łagodna lub umiarkowana choroba układu oddechowego lub krążenia
6	ciąża bliźniacza po 28. tygodniu
7	zaburzenia odżywiania lub niedożywienie (BMI <12 kg/m <sup>2</sup> )
8	otyłość kliniczna (BMI >40 kg/m <sup>2</sup> )

Źródło: na podstawie [27, 28].

Zdrowe kobiety ciężarne nie powinny podejmować wszystkich rodzajów aktywności fizycznej, gdyż niektóre z nich obarczone są zbyt dużym ryzykiem narażenia zdrowia matki lub/i dziecka na uszczerbek. Głównie są to sporty kontaktowe takie jak: kick boxing, muay thai, mieszane sztuki walki, boks, judo. Nie zaleca się również gier zespołowych ze względu na duże ryzyko upadku bądź zderzenia z innym grającym. Przeciwwskazane są także dyscypliny indywidualne niosące ze sobą łatwość przewrócenia się, np.: jazda na rolkach, łyżwach, jazda konna czy surfing. Należy unikać sportów, które wiążą się ze znacznymi zmianami ciśnienia – skoki ze spadochronem bądź nurkowanie. Ze względu na ryzyko przegrzania kobiety w ciąży nie powinny korzystać również z sauny [29].

Kobiety, które uprawiają sport wyczynowo i chcą tę aktywność kontynuować, muszą zostać poinformowane o ryzyku, jakie to niesie. Powinny być pod stałą opieką lekarza i dbać o odpowiednią temperaturę ciała podczas treningu, gdyż przegrzanie jest jednym z czynników ryzyka uprawiania aktywności fizycznej w trakcie ciąży [30].

Stosowanie się do wyżej wymienionych zaleceń powinno zmniejszyć do minimum ryzyko, które niesie ze sobą niedostosowana aktywność fizyczna w ciąży – przedwczesnego porodu, nieprawidłowego rozwoju płodu czy pogorszenia zdrowia matki.

## **2. Cel pracy**

Celem pracy jest stworzenie autorskiego programu ćwiczeń w wodzie dla kobiet w ciąży, który to program będzie stanowić rekomendacje do podejmowania aktywności fizycznej w środowisku wodnym w przypadku bólów odcinka lędźwiowego.

## **3. Materiał i metody badawcze**

Na podstawie analizy dostępnej literatury oraz własnych doświadczeń pracy z kobietami w ciąży, autorzy przygotowali trening w wodzie rekomendowany dla kobiet zdrowych.

## **4. Rekomendacje do podejmowania aktywności fizycznej w środowisku wodnym w przypadku bólów odcinka lędźwiowego u kobiet w ciąży**

### **4.1. Charakterystyka środowiska wodnego**

Bardzo ciekawą i atrakcyjną dla ciężarnych propozycją są ćwiczenia w środowisku wodnym. Wyjątkowe właściwości wody sprawiają, że zajęcia odbywające się w tym środowisku są oraz częściej wybieraną formą aktywności fizycznej oraz znajdują szerokie zastosowanie w rehabilitacji.

Jedną z bardziej pożądanых cech środowiska wodnego jest działająca w nim siła wyporu. Dzięki niej, przebywając w zanurzeniu, ciało pozornie traci na masie. Umożliwia to wykonywanie ćwiczeń w odciążeniu w zakresach ruchu i płaszczyznach, które nie zawsze są możliwe do osiągnięcia w łatwy sposób przez podwieszki, np. w UGUL. Ponadto zmniejszenie oddziaływania siły grawitacji powoduje zniesienie konieczności chronicznego napięcia mięśni posturalnych oraz odciążenie stawów. W trakcie kąpieli wszystkie zanurzone mięśnie ulegają rozluźnieniu, mają zmniejszone zapotrzebowanie na tlen oraz ulegają przekrwieniu.

Poza siłą wyporu na ciała znajdujące się w cieczy działa również ciśnienie hydrostatyczne interpretowane przez organizm jako bodziec mechaniczny. Ciśnienie to napiera ze wszystkich stron na ciało, powodując tym samym nacisk na struktury kurczliwe organizmu. Dlatego podczas zanurzenia ciała człowieka w wodzie po pewnym czasie

zmniejszają się jego obwody. Ten bodziec mechaniczny doprowadza swym naciskiem do przepchnięcia z obwodu krwi żyłnej do klatki piersiowej, przez co zwiększa się powrót krwi żyłnej do serca. Ciśnienie hydrostatyczne rośnie wprost proporcjonalnie do głębokości, dlatego zjawisko to zachodzi zdecydowanie silniej w pozycji pionowej – wtedy dodatkowo ciśnienie śródpiłcnowe jest jeszcze bardziej ujemne, co powoduje „zasysanie” krwi z obwodu. Ponadto nacisk, który ciśnienie wywiera na tkanki, powoduje, że podczas zanurzenia klatki piersiowej utrudniony jest wdech i wydech, w związku z czym mięśnie oddechowe wykonują wzmożoną pracę.

Organizm przebywający w zanurzeniu musi zużyć dużo więcej energii do utrzymania prawidłowej temperatury ciała. Spowodowane jest to 25-krotnie większym przewodnictwem cieplnym w stosunku do powietrza. Jednocześnie dużo ciężiej jest przegrzać organizm podczas ćwiczeń w wodzie.

Kolejnym czynnikiem mechanicznym występującym w środowisku wodnym jest opór wody. Jest on tym większy, im większa jest powierzchnia ciała oraz im szybciej jest wykonywany ruch. Umożliwia on wzmacnianie mięśni podczas pracy w odciążeniu [31].

Wszystkie wyżej wymienione właściwości czynią środowisko wodne niezmiernie atrakcyjnym miejscem do ćwiczeń, powodując korzystne zmiany fizjologiczne zachodzące w organizmie ciężarnej [32] (rys. 2).



Rysunek 2. Działanie fizjologiczne zabiegów wodoleczniczych [32]

## 4.2. Program ćwiczeń w środowisku wodnym przeciwdziałający bólowi odcinka lędźwiowego

Aby prawidłowo przeprowadzić trening dla kobiety ciężarnej, należy znać przebieg ciąży, zmiany, jakie zachodzą w organizmie matki, tak aby móc dostosować intensywność ćwiczeń do możliwości kobiety oraz nie wywołać negatywnych skutków zarówno dla matki, jak i dla płodu. Należy również rozpatrzyć program pod kątem rozciągania – wzmacniania mięśni, nad którymi chcemy pracować, aby zapobiec pojawieniu się bądź zniwelować

dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowo-krzyżowego i nie pogłębić występujących już dysfunkcji. Idealnie byłoby, gdyby ćwiczenia przygotowane były pod konkretną osobę, jednak nie zawsze jest to możliwe ze względów finansowych, organizacyjnych czy też z braku motywacji do samodzielnych ćwiczeń. Z tego powodu, aby ułatwić kobietom w ciąży podjęcie tego specyficznego rodzaju aktywności w obcym środowisku, jakim jest woda, autorzy zdecydowali się stworzyć program ćwiczeń, który ma na celu znormalizowanie tonusu mięśniowego oraz uzyskanie prawidłowej postawy ciała. Przed przystąpieniem do ćwiczeń należy zasięgnąć opinii lekarza o braku przeciwwskazań do ich podjęcia. Takim przeciwwskazaniem są m.in.: infekcje sromu bądź pochwy, krwawienie z dróg rodnych, odpływanie płynu owodniowego.

#### **4.2.1. Wskazówki organizacyjne**

Przed przystąpieniem do ćwiczeń należy:

1. Odbyć konsultację lekarską.
2. Zaopatrzyć się w odpowiedni strój, który nie będzie nadmiernie uciskał uwypuklonego brzucha.
3. Znaleźć pływalnię dysponującą niecką z wodą chlorowaną/ozonowaną, podlegającą regularnym kontrolom Państwowej Inspekcji Sanitarnej.
4. Wybrać nieckę, gdzie temperatura wody nie przekracza 35 stopni Celsjusza.

Aby dostosować intensywność ćwiczeń do samopoczucia ciężarnej, jej poziomu wytrenowania i stopnia zaawansowania ciąży można modyfikować:

1. Powierzchnię ciała, która wykonuje ruch.
2. Tempo wykonywania powtórzeń.
3. Ilość powtórzeń.
4. Czas trwania ćwiczeń i przerw między nimi.
5. Przemieszczanie się bądź jego brak – wykonując ćwiczenie w miejscu nie trzeba pokonywać aż tak dużego oporu wody.
6. Zmianę długości dźwigni – ugięcie kończyny w stawie dalszym w stosunku do tego, w którym wykonywany jest ruch, ułatwi ćwiczenie.
7. Głębokość niecki.
8. Dobór rodzaju akcesoriów pod względem materiału i powierzchni.

#### **4.2.2. Przykładowa jednostka terapeutyczna**

Cel główny zajęć terapeutycznych:

poprawa wytrzymałości mięśni osłabionych, aby umożliwić przywrócenie i utrzymanie prawidłowej sylwetki.

Cele szczegółowe zajęć terapeutycznych:

poprawa krążenia krwi, zwiększenie przemiany materii, usprawnienie pracy układu oddechowego, ćwiczenie układu krążenia, rozluźnienie nadmiernie napiętych mięśni, odciążenie stawów.

Miejsce przeprowadzenia zajęć:

niecka o średniej głębokości – około 120-140 cm; tak aby kobiety niepotrafiące pływać również mogły bezpiecznie skorzystać z zajęć. Dodatkowo likwiduje to problem korzystania z pasów wypornościowych w bardziej zaawansowanym stopniu ciąży.

Przybory wykorzystywane w trakcie zajęć:

makaron piankowy i mała deska o kształcie ósemki – tzw. „pływak”.

Czas trwania zajęć:

45 min – optymalny czas korzystania z pływalni, pozostawiający ciężarnej możliwość swobodnej toalety przed i po aktywności.

Uwagi dodatkowe:

unikając należy ćwiczeń typowo siłowych, których wykonywanie wykorzystuje tłocznie brzuszna. Program ten kierowany jest do zdrowych kobiet niewykonyjących aktywności fizycznej zawodowo. Nie ma na celu poprawy wyników sportowych, a jedynie umożliwienie kobietom o przeciętnej kondycji podjęcie aktywności fizycznej w bezpieczny sposób.

Aby kobieta mogła dostosować intensywność treningu do swoich możliwości przy ćwiczeniach, została podana ilość powtórzeń lub czas wykonania – zwiększone tempo wykonywania ćwiczenia powoduje wzrost jego intensywność. Należy pamiętać, że pożądana jest umiarkowana intensywność.

Przy wykonywaniu ćwiczeń należy pamiętać o utrzymywaniu prawidłowej postawy ciała. Ćwiczenia jednostronne należy powtórzyć w sposób analogiczny na drugą stronę ciała (tab. 2).

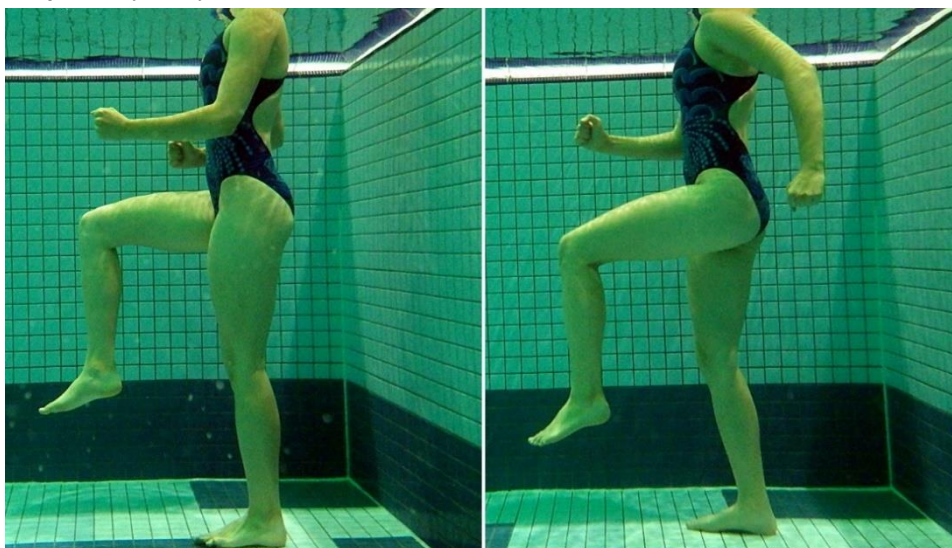
Tabela 2. Program ćwiczeń

NAZWA ĆWICZENIA	CZAS TRWANIA/ILOŚĆ POWTÓRZEŃ
<b>I CZĘŚĆ WSTĘPNA (5 MIN)</b>	
Spacer, trucht, bieg w wodzie (fot.1 )	3 min
Rozciąganie dynamiczne mięśni przywodzicieli	5 razy
Rozciąganie dynamiczne mięśni klatki piersiowej oraz grzbietu	5 razy
Rozciąganie dynamiczne mięśni zginaczy i prostowników stawu biodrowego	10 razy
Rotacje tułowia	6 razy
Odwodzenie kończyn dolnych	5 razy
<b>II CZĘŚĆ GŁÓWNA (35 MIN)</b>	
Zgięcie i prostowanie kolana na stojąco	2 serie, 12-15 powtórzeń, ćwiczenie oddechowe 4 razy
Prostowanie i zginanie kończyny dolnej w stawie biodrowym	
Rotacje tułowia z zanurzonym makaronem piankowym (fot. 2)	
Wciskanie makaronu pod wodę i hamowanie jego powrotu (fot. 3)	
Ćwiczenia oddechowe z unoszeniem rąk nad głowę	
Odwodzenie kończyny dolnej	
Wyprost w stawie biodrowym ugiętej lub prostej nogi	
Przenoszenie ugiętych nóg	
Wpychanie makaronu piankowego blisko klatki piersiowej pionowo pod wodę	
Wiosłowanie oburącz z przyrządem	
Ćwiczenia oddechowe z unoszeniem rąk nad głowę	
Utrzymywanie prawidłowej pozycji ciała – podczas ruchu ramion przed siebie i za siebie	
Zakroki	
Przysiady ze wspięciem na palce	
Wykrok bokiem	
Utrzymywanie prawidłowej pozycji ciała – podnosząc do góry przeciwną kończynę górną i dolną	
Utrzymywanie prawidłowej pozycji ciała – podnosząc do góry jednoimienną kończynę górną i dolną (fot. 4)	

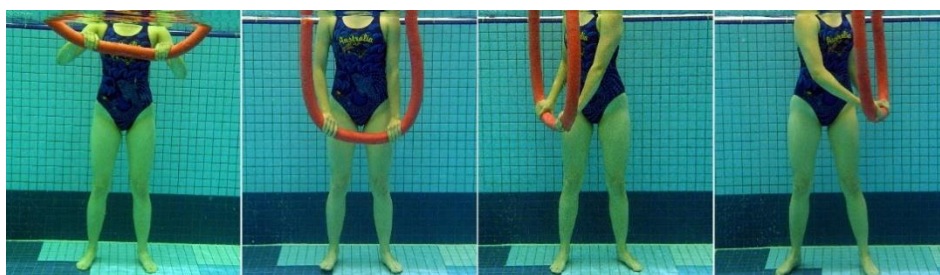
*Rekomendacje do podejmowania aktywności fizycznej w środowisku wodnym  
w przypadku bólów odcinka lędźwiowego u kobiet w ciąży*

III CZĘŚĆ KOŃCOWA (5 MIN)	
Wolny marsz	3 min
Ćwiczenia oddechowe z oporowym wydechem do wody (fot. 5)	4 razy
Rozciąganie statyczne łydki	20 sekund jedno ćwiczenie, w jednej pozycji
Rozciąganie statyczne m. czworogłowego uda	
Rozciąganie statyczne mm. skośnych brzucha oraz czworobocznego lędźwi (fot.6)	
Rozciąganie statyczne mm. piersiowych	
Rozciąganie statyczne m. trójgłowego ramienia	
Rozciąganie m. dwugłowego ramienia i mięśni przedramienia	
Rozciąganie statyczne grupy mięśni przywodzicieli i pośladkowych	

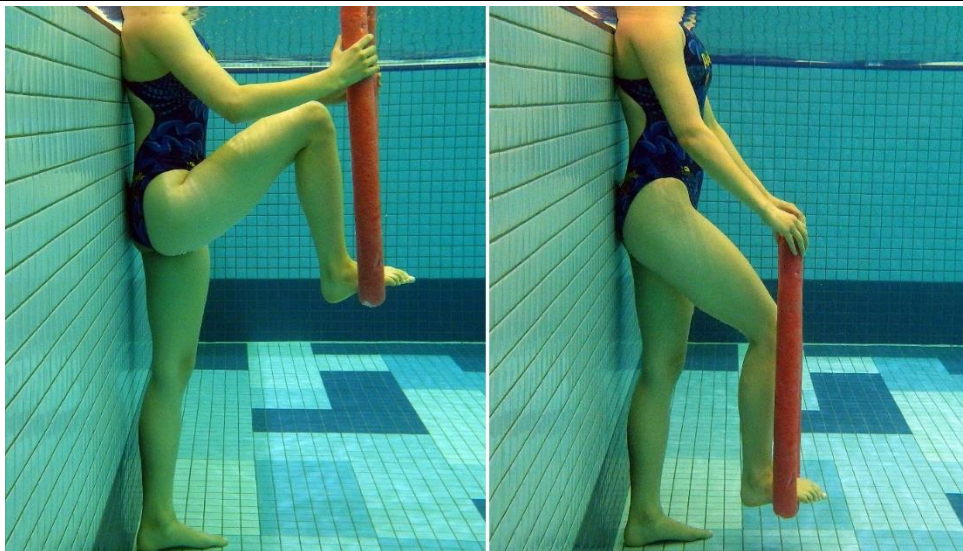
Zdjęcia wybranych ćwiczeń



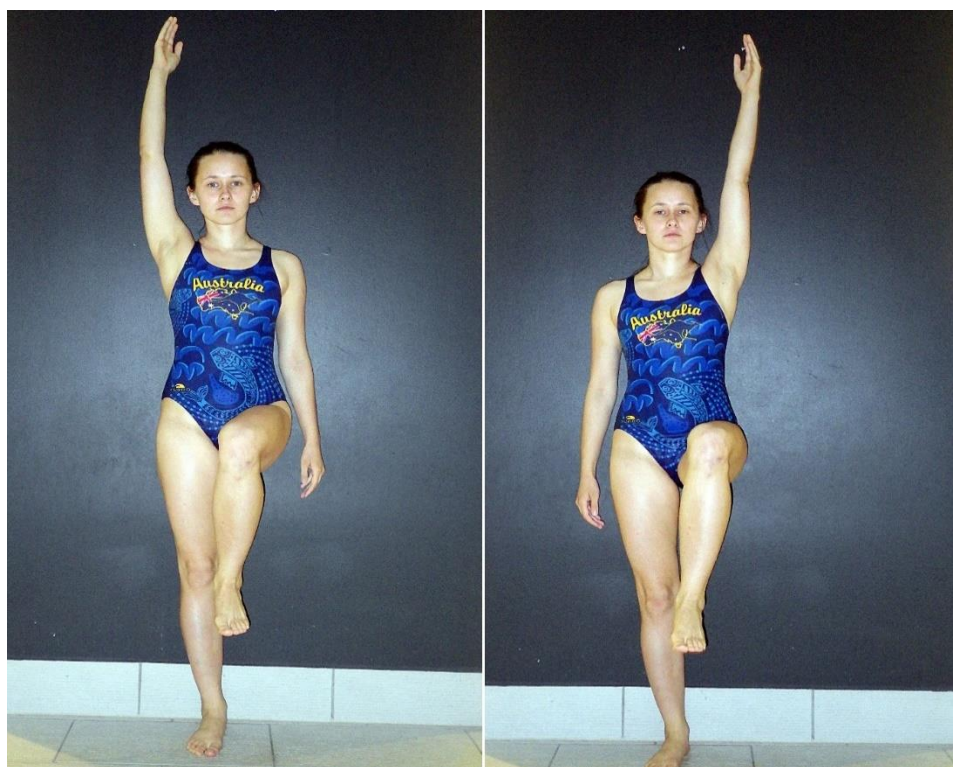
Fotografia 1. Spacer, trucht, bieg w wodzie (opracowanie własne)



Fotografia 2. Rotacje tułowia z zanurzonym makaronem piankowym (opracowanie własne)



Fotografia 3. Wciskanie makaronu pod wodę i hamowanie jego powrotu (opracowanie własne)



Fotografia 4. Utrzymywanie prawidłowej pozycji ciała poprzez podnoszenie kończyny górnej i dolnej (opracowanie własne)



Fotografia 5. Ćwiczenie oddechowe z oporowym wydechem do wody (opracowanie własne)



Fotografia 6. Rozciąganie statycznemięśni skośnych brzucha oraz czworobocznego lędźwi (opracowanie własne)

## 5. Wnioski / Podsumowanie

Szczegółowa analiza dostępnej literatury umożliwiła dogłębną analizę przyczyn powstawania bólów odcinka lędźwiowego u ciężarnych oraz, w oparciu o to, przegląd metod, które mogą pomóc kobietom w tym wyjątkowym okresie. Biorąc pod uwagę najczęstsze przyczyny powstawania bólów tego typu u zdrowych kobiet, najbardziej adekwatną formą zarówno prewencji, jak i likwidowania obecnych już dolegliwości bólowych wydaje się być kinezyterapia. Kinezyterapia, czyli leczenie ruchem, jest bardzo skuteczną formą terapii, ponieważ bazuje na samodzielnej pracy pacjenta. Oczywiście w niektórych przypadkach konieczna będzie praca manualna z pacjentem, szczególnie jeśli jest on skrajnie aktywny bądź nieaktywny, lub doznał w przeszłości poważnego urazu.

Planując jednostkę treningową dla kobiety w ciąży, należy koniecznie zapoznać się z przebiegiem ciąży i zmianami, jakie ten wyjątkowy stan niesie dla przyszłej matki.



Przede wszystkim aktywność fizyczna musi być bezpieczna zarówno dla kobiety, jak i dla rozwijającego się w jej łonie dziecka. Aby móc to zagwarantować trzeba zdawać sobie sprawę ze zmian takich jak: nagły przyrost masy ciała, rozluźnienie więzadeł, zmiana postawy ciała, zwiększone zapotrzebowanie na tlen, przyspieszenie pracy serca oraz upośledzenie termoregulacji.

Aktywność fizyczna w ciąży niesie ze sobą wiele pozytywnych aspektów, które mają wpływ na uniknięcie bądź zmniejszenie odczuwanych przez ciężarne dolegliwości bólowych. Ruch zwiększa wydatek energetyczny organizmu, co ułatwia uniknięcie nadmiernego otluszczenia bądź zmniejszenie BMI do wartości prawidłowej – nadwaga i otyłość niosą za sobą również długofalowe konsekwencje dla kobiet ciężarnych. Trening fizyczny wpływa na siłę i wytrzymałość mięśni, których praca niezbędna jest do utrzymania prawidłowej postawy ciała. Pompa mięśniowa usprawnia pracę układu krążenia. Zwiększona intensywność eksploatacji układu oddechowego skutkuje lepszym zaopatrzeniem organizmu w tlen. Zażywanie przynajmniej 150 minut umiarkowanej aktywności fizycznej tygodniowo niweluje w dużym stopniu skutki bezruchu, który jest przyczyną chorób cywilizacyjnych oraz wielu dolegliwości bólowych.

Zaproponowana przez autorów forma ćwiczeń w wodzie powinna być uznana przez ciężarne za szczególnie atrakcyjną propozycję aktywności fizycznej ze względu na wyjątkowe właściwości środowiska wodnego. Charakterystyka przewodnictwa cieplnego wody pozwala na ćwiczenie bez obawy o przegrzanie organizmu oraz zwiększa w sposób naturalny nakład energetyczny organizmu konieczny do utrzymania prawidłowej temperatury ciała. Siły działające na ciało zanurzone w wodzie powodują, że wszelkie struktury zmęczone nagle zwiększoną masą ciała ulegają odciążeniu. Również dzięki szczególnym właściwościom wody usprawniany jest układ krążenia oraz możliwe do uniknięcia stają się obrzęki kończyn dolnych. Nadmierne napięte mięśnie zyskują możliwość rozluźnienia, ponieważ mięśnie nie muszą już pracować przeciwko sile grawitacji. Dodatkowo środowisko wodne niweluje ryzyko upadku podczas ćwiczeń.

Autorzy żywią nadzieję, że zebrane materiały i opracowany program ćwiczeń umożliwią uzupełnienie wiedzy w tym obszarze fizjoterapeutom, trenerom oraz samym ciężarnym. Wierzą również, że pozwoli to na poprawę jakości życia wielu kobiet będących w tym wyjątkowym okresie życia.

## Literatura

1. Glinkowski W., Tomasiak P., Walesiak K., Głuszak M., Krawczak K., Michoński J., Czyżewska A., Żukowska A., Sitnik R., Wielgoś M., *Posture and low back pain during pregnancy - 3D study*, Ginekol Pol., 8, vol. 87, 2016, s. 575-580.
2. Majchrzycki M., Mrozikiewicz P.M., Kocur P., Bartkowiak-Wieczorek J., Hoffmann M., Stryła W., Seremak-Mrozikiewicz A., Grześkowiak E., *Dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa u kobiet w ciąży*, Ginekol Pol., 81, 2010, s. 851-855.
3. Urtnowska K., Bułatowicz I., Radziwińska A., Woźniak M., Wiśniewski J., Zukow W., *Fizjologiczne zmiany w układzie ruchu ciężarnej oraz związane z tym dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowo-krzyżowego – badanie stopnia odczuwania bólu kręgosłupa w trakcie prawidłowo przebiegającej ciąży*, Journal of Education, Health and Sport, 5 (7), 2015, s. 105-116.
4. Brown A., Johnston R., *Maternal experience of musculoskeletal pain during pregnancy and birth outcomes: Significance of lower back and pelvic pain*, Midwifery, 29, 2013, s. 1346-1351.

5. Dymarek R., Ptaszkowski K., Słupska L., Taradał J., *Podstawy biofizyczne i kliniczne fizykoterapii skojarzonej*, Fizykoterapia, 2, 2011, s. 45-48.
6. Kvorning Ternov N., Grennert L., Åberg A., Algotsson L., Åkeson J., *Acupuncture for Lower Back and Pelvic Pain in Late Pregnancy: A Retrospective Report on 167 Consecutive Cases*, Pain Medicine, 3, vol. 2, 2001.
7. Topolska M., Sapula R., Topolski A., Maciejewski M., Marczewski M., *Wpływ aktywności fizycznej na przewlekły ból dolnego odcinka kręgosłupa u kobiet w wieku od 30 do 65 lat*, Zamojskie Studia i Materiały, XIII, zeszyt 1 (34), 2011.
8. Boguszewski D., Sałata D., Adamczyk J., Białoszewski D., *Ocena skuteczności ćwiczeń relaksacyjnych i stabilizacyjnych w minimalizacji bólu lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa u kobiet ciężarnych*, Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie, 2, Rzeszów 2014, s. 152-161.
9. Shahzad N., Aslam F., Malik A., Hanif A., *Backache in pregnancy; role of physiotherapy in its relief*, Professional Med J., 20(4), 2013, s. 550-555.
10. Lewandowska E., Witkoś J., Wróbel P., Budziosz J., Sieroń-Stołtny K., *Wpływ kinezyterapii i zabiegów Kinesiotaping na zmniejszenie dolegliwości bólowych w odcinku lędźwiowym kręgosłupa u kobiet w ciąży*, Ostry Dyżur, 1, tom. 9, 2016.
11. Józwiak M., Józwiak M., Adamkiewicz M., Szymanowski P., Józwiak M., *Budowa i czynność dna miednicy u kobiet – uaktualniony przegląd z podkreśleniem wpływu porodu drogami natury*, Developmental Period Medicine, XVII, 1, 2013.
12. Practice ACO. ACOG Committee opinion. Opinion No. 650, *Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum*, Obstet Gynecol., 126, 2015, s. 35-42.
13. de Oliveria Melo A.S., Silva J.L., Tavares J.S., Barros V.O., Leite D.F., Amorim M.M., *Effect of a physical exercise program during pregnancy on uteroplacental and fetal blood flow and fetal growth: a randomized controlled trial*, Obstet Gynecol., 120 (2 Pt 1), 2012, s. 302-310.
14. Robledo-Colonia A.F., Sandoval-Restrepo N., Mosquera-Valderrama Y.F., Escobar-Hurtado C., Ramirez-Velez R., *Aerobic exercise training during pregnancy reduces depressive symptoms in nulliparous women: a randomised trial*, Journal of physiotherapy, 58(1), 2012, s. 9-15.
15. Davenport M.H., McCurdy A.P., Mottola M.F., Skow R.J., Meah V.L., Poitras V.J., Garcia A.J., Gray C.E., Barrowman N., Riske L., Sobierajski F., James M., Nagpal T., Marchand A.A., Nuspl M., Slater L.G., Barakat R., Adamo K.B., Davies G.A., Ruchat S-M., *Impact of prenatal exercise on both prenatal and postnatal anxiety and depressive symptoms: a systematic review and meta-analysis*, Br J Sports Med., 52(21), 2018, s. 1376-1385.
16. Muktabhant B., Lumbiganon P., Ngamjarus C., Dowswell T., *Interventions for preventing excessive weight gain during pregnancy*, Cochrane Database Syst Rev., 4, 2012, s. 007145.
17. Davenport M.H., Kathol A.J., Mottola M.F., Skow R.J., Meah V.L., Poitras V.J., Garcia A.J., Gray C.J., Barrowman N., Riske L., Sobierajski F., James M., Nagpal T., Marchand A.A., Slater L.G., Adamo K.B., Davies G.A., Barakat R., Ruchat S-M., *Prenatal exercise is not associated with fetal mortality: a systematic review and meta-analysis*, Br J Sports Med., 53(2), 2019, s. 108-115.
18. da Silva S.G., Ricardo L.I., Evenson K.R., Hallal P.C., *Leisure-time physical activity in pregnancy and maternal-child health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and cohort studies*, Sports Med., 47(2), 2017, s. 295-317.
19. Davenport M.H., Ruchat S-M., Poitras V.J., Garcia A.J., Gray C.E., Barrowman N., Skow R.J., Meah V.L., Riske L., Sobierajski F., James M., Kathol A.J., Nuspl M., Marchand A.A., Nagpal T.S., Slater L.G., Weeks A., Adamo K.B., Davies G.A., Barakat R., Mottola M.F., *Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and*

- hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis*, Br J Sports Med., 52(21), 2018, s. 1367-1375.
20. Moyer C., Reoyo O.R., May L., *The influence of prenatal exercise on offspring health: a review*, Clin Med Insights Womens Health., 9, 2016, s. 37-42.
  21. Niño Cruz G.I., Ramirez Varela A., da Silva I.C.M., Hallal P.C., Santos I.S., *Physical activity during pregnancy and offspring neurodevelopment: a systematic review*, Paediatr Perinat Epidemiol., 32(4), 2018, s. 369-379.
  22. Domingues M.R., Matijasevich A., Barros A.J., Santos I.S., Horta B.L., Hallal P.C., *Physical activity during pregnancy and offspring neurodevelopment and IQ in the first 4 years of life*, PLoS One, 9(10), 2014, s. 110050.
  23. Clapp J.F III, Kim H., Burciu B., Lopez B., *Beginning regular exercise in early pregnancy: effect on fetoplacental growth*, Am J Obstet Gynecol., 83(6), 2000, s. 1484-1488.
  24. Clapp J., *Influence of endurance exercise and diet on human placental development and fetal growth*, Placenta, 27(6-7), 2006, s. 527-534.
  25. World Health Organization, *WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*, Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2020.
  26. Antosiak-Cyrak K.Z., Demuth A., *A study of physical activity levels of pregnant women using the Polish version of Pregnancy Physical Activity Questionnaire (PPAQ-PL)*, Ginekol Pol., 5 (900), 2019, s. 250-255.
  27. Evenson K., Barakat R., Brown W., Dargent-Molina P., Haruna M., Mikkelsen E., Mottola M., Owe K., Rousham E., *Guidelines for Physical Activity during Pregnancy: Comparisons From Around the World*, Am J Lifestyle Med., 8(2), 2014, s. 102-121.
  28. Mottola M.F., Davenport M.H., Ruchat S-M., Davies G.A., Poitras V.J., Gray C.E., Jaramillo Garcia A., Barrowman N., Adamo K.B., Duggan M., Barakat R., Chilibeck P, Fleming K., Forte M., Korolnek J., Nagpal T., Slater L.G., Stirling D., Zehr L., *Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy*, Br J Sports Med., 52, 2018, s. 1339-1346.
  29. Rekomendacje Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego w zakresie opieki przedporodowej w ciąży o prawidłowym przebiegu, Ginekol. Dypł., 8, 2006, s. 59-66.
  30. Gałązka I., Kotlarz B., Płociennik A., Czajkowska M., Stawicka K., Jenczura A., Mazurek M., Naworska B., *Aktywność fizyczna kobiet w ciąży – czynniki wpływające na podejmowanie lub ograniczenie wysiłku fizycznego*, Zdrowie i Dobrostan, 2, 2013, s. 37-55.
  31. Faíl L.B., Marinho D.A., Marques E.A., Costa M.J., Santos C.C., Marques M.C., Izquierdo M., Neiva H.P., *Benefits of aquatic exercise in adults with and without chronic disease - A systematic review with meta-analysis*, Scand J Med Sci Sports., 32(1), 2022, s. 465-486.
  32. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G., *Fizjoterapia z elementami klinicznymi*, tom 1, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.

## **Rekomendacje do podejmowania aktywności fizycznej w środowisku wodnym w przypadku bólów odcinka lędźwiowego u kobiet w ciąży**

### **Streszczenie**

Ból dolnego odcinka kręgosłupa jest jedną z najpowszechniejszych dolegliwości dotyczących kobiety w ciąży. Problem ten dotyczy około 50% ciężarnych. Najbezpieczniejszą i możliwą do zaaplikowania w każdych warunkach terapią jest aktywność fizyczna. Stosowana zgodnie z zaleceniami dla ciężarnych – jest najlepszą metodą prewencji. W przypadku wystąpienia już dolegliwości bólowych jest również skuteczna jako kinezyterapia, czyli leczenie ruchem. Aktywność fizyczna umożliwia wzmocnienie mięśni, które z różnych powodów są osłabione i nie mogą w pełni stabilizować ciała. Wśród zalecanych przez WHO form ruchu jest pływanie. Jednak nie wszystkie kobiety potrafią pływać, co uniemożliwia im podejmowanie tej aktywności fizycznej. Alternatywą ruchu w środowisku wodnym są ćwiczenia wzmacniające, rozciągające w wodzie płytkiej,

które mogą być wykonywane bez względu na umiejętności pływackie. Dzięki fizycznym właściwościom wody niwelują napięcie mięśniowe, poprawiają pracę układu krążeniowo-oddechowego, zapobiegają nadwadze. Celem pracy jest stworzenie autorskiego programu ćwiczeń w wodzie dla kobiet w ciąży, który stanowić będzie rekomendacje do podejmowania aktywności fizycznej w środowisku wodnym w przypadku bólów odcinka lędźwiowego.

Autorzy na podstawie analizy dostępnej literatury oraz własnych doświadczeń pracy z kobietami w ciąży przygotowali trening w wodzie rekomendowany dla kobiet zdrowych.

Podano szczegółowe zalecenia dotyczące częstotliwości ćwiczeń, czasu trwania oraz intensywności wysiłku. Zaproponowano ćwiczenia, które mają na celu uniknięcie bądź zmniejszenie odczuwania bólu w dolnym odcinku pleców. Stworzono program ćwiczeń umożliwiający kobietom w ciąży samodzielną i bezpieczną pracę nad swoim organizmem.

Słowa kluczowe: ćwiczenia w wodzie, aktywność fizyczna kobiet w ciąży

## **Recommendations for undertaking physical activity in the aquatic environment in the case of lumbar pain in pregnant women**

### **Abstract**

Lower back pain is one of the most common complaints experienced by pregnant women. This problem affects about 50% of pregnant women. The safest therapy that can be applied in all conditions is physical activity. Used in accordance with the recommendations for pregnant women, it is the best method of prevention. In the case of pain, it is also effective as kinesitherapy, i.e. treatment with movement. Physical activity makes it possible to strengthen muscles that are weakened for various reasons and cannot fully stabilize the body. Among the forms of exercise recommended by the WHO is swimming. However, not all women can swim, which prevents them from undertaking this physical activity. An alternative to movement in the aquatic environment are strengthening exercises, stretching in shallow water, which can be performed regardless of swimming skills. Thanks to the physical properties of water, they eliminate muscle tension, improve the work of the circulatory and respiratory system, and prevent overweight.

The aim of the work is to create an original program of exercises in water for pregnant women, which will be recommendations for physical activity in the aquatic environment in the case of lumbar pain.

Based on the analysis of the available literature and their own experience of working with pregnant women, the authors have prepared a training in water recommended for healthy women.

Detailed recommendations regarding exercise frequency, duration and intensity of exercise are given. Exercises have been proposed to avoid or reduce pain in the lower back. An exercise program was created to enable pregnant women to work independently and safely on their bodies.

Keywords: water exercises, physical activity of pregnant women

## **Analiza porównawcza sprawności funkcjonalnej dziewcząt trenujących piłkę siatkową i pływanie**

### **1. Wprowadzenie**

Pojęcie sprawności funkcjonalnej wiąże się z wykonywaniem czynności dnia codziennego w oparciu o fundamentalne wzorce ruchowe, zmniejszając w ten sposób ryzyko przeciążenia i uszkodzenia aparatu ruchu. W przypadku działalności sportowej prawidłowe wzorce ruchowe nie tylko zwiększają możliwości wysiłkowe zawodnika, ale są bazą do realizacji celów specjalistycznych, podnoszenia wyników sportowych oraz stanowią profilaktykę urazów [1]. Jak podaje Bompia i wsp. [2, s. 279] *fundamentalne formy ruchowe takie jak, przetaczanie, przysiad, obrót, wykrok czy też obciążanie ciała w pozycji jedno nogi odnoszą się bezpośrednio do tzw. kamieni milowych rozwoju osobniczego i dają podstawę do rozwijania prawidłowych wzorców ruchowych*. Według Tomika i wsp. [1, s. 37] *wzorce ruchowe to następujące po sobie sekwencje ruchu, wyuczone we wczesnym etapie życia, a później rozwijane, modyfikowane i doskonalone przez całe życie*. Z kolei Chek [3] uważa, że fundamentalne wzorce ruchowe człowiek wykonywał i doskonalił przez tysiące lat, co umożliwiło mu funkcjonowanie w otaczającej go rzeczywistości i zwiększyło szanse na przetrwanie. Spośród różnych klasyfikacji wzorców ruchowych najbardziej popularna jest ta proponowana przez Paula Cheka [3], która wyróżnia 7 podstawowych wzorców: przysiad, wykrok, skłon, pchanie, przyciąganie, rotacja, chodzenie/bieganie. Z kolei Aaberg [4] wykrok zalicza do ruchów lokomocyjnych, wprowadzając przy wzorcu skłonu również wyprost tułowia. Santana [5] natomiast wymienia 4 następujące filary ruchu człowieka: lokomocję, opuszczanie/podnoszenie, pchanie/ciągnięcie oraz rotację. Umiejętność łączenia wyżej wymienionych wzorców ruchowych stanowi podstawę do wykonywania bardziej złożonych czynności ruchowych.

W ciągu życia człowieka fundamentalne wzorce ruchowe mogą być doskonalone, ale z powodu hipokinezji, braku odpowiedniej wiedzy, świadomości oraz umiejętności prawidłowego wykonywania czynności ruchowych może dochodzić również do ich zaburzeń [1]. Warto więc monitorować poziom sprawności funkcjonalnej dzieci i młodzieży rozpoczynających przygodę ze sportem, tym bardziej iż wypracowane w dzieciństwie prawidłowe wzorce ruchowe będą procentowały w życiu dorosłym. Wczesne wykrycie funkcjonalnych ograniczeń i dysfunkcji aparatu ruchu umożliwia zastosowanie odpowiednich ćwiczeń korygujących. Wydaje się, że w przypadku dzieci i młodzieży uprawiających różne dyscypliny sportu wdrożenie takich działań profilaktycznych,

---

<sup>1</sup> kiszakkarolina98@gmail.com, Wydział Wychowania Fizycznego, AWF im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, <https://awf.katowice.pl/>.

<sup>2</sup> m.glowacka@awf.katowice.pl, Zakład Gimnastyki, Tańca i Fitness, Katedra Sportów Indywidualnych, Wydział Wychowania Fizycznego, AWF im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, <https://awf.katowice.pl/>.

<sup>3</sup> emiliaglowacka123@gmail.com, Wydział Wychowania Fizycznego, AWF im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, <https://awf.katowice.pl/>.

zmniejszających ryzyko urazu, powinno skutkować spadkiem liczby odnotowywanych kontuzji.

Wzorce ruchowe można oceniać za pomocą testu Santany [5] składającego się z 8 prób, a także z propozycji 3 testów na górne i 2 na dolne partie ciała Boyle'a [6]. Jednak jednym z najbardziej znanych sposobów oceny sprawności funkcjonalnej jest test FMS (ang. *Functional Movement Screen*) autorstwa Greya Cooka oraz Lee Burtona z 1995 roku [7-8]. Umożliwia on kompleksową analizę jakości podstawowych wzorców ruchowych, identyfikację najczęstszych dysfunkcji, organiczeń i asymetrii oraz ocenę ryzyka kontuzji. Współcześnie znajduje szerokie zastosowanie nie tylko w sporcie zawodowym, ale również w sporcie amatorskim, rekreacji ruchowej czy treningu zdrowotnym. Istotne jest również to, że FMS pozwala w stosunkowo prosty, przejrzysty i wymierny sposób ocenić czynność narządu ruchu i kontroli motorycznej w sposób globalny, a nie izolowany [9-13].

Opisując koncepcję FMS Cook i wsp. [7-8] przedstawili ideę Piramidy Optymalnego Rozwoju Zawodnika, która składa się z 3 poziomów [14]. Każdy etap tej piramidy jest fundamentem i podstawą budowania rozwoju motorycznego zawodnika. Podstawę piramidy tworzą fundamenty ruchu takie jak: stabilność, mobilność i koordynacja nerwowo-mięśniowa. Razem tworzą umiejętność wykonania podstawowych czynności ruchowych. Drugi poziom odnosi się do zdolności motorycznych ukierunkowanych na dany sport, natomiast najwyższy poziom piramidy to specyficzne umiejętności techniczno-taktyczne dla określonej dyscypliny sportu. Optymalny kształt piramidy ma szeroką podstawę, tworząc potencjał do rozwoju na wyższych poziomach bez ryzyka nadmiernej eksploatacji czy kontuzji na dalszych etapach kariery [2, 9-10, 15-16]. Należałoby zatem monitorować poziom sprawności funkcjonalnej dzieci i młodzieży już na wczesnym etapie trenowania.

Piłka siatkowa i pływanie to bardzo atrakcyjne formy aktywności fizycznej (AF), dlatego warto zachęcać dziewczęta, u których wraz z wiekiem obserwuje się spadek poziomu AF w porównaniu do chłopców [17], do systematycznego uprawiania tych dyscyplin sportu. Implikuje to konieczność prowadzenia treningów w sposób interesujący i emocjonujący, ale przede wszystkim bezpieczny, z uwzględnieniem we wszystkich realizowanych czynnościach fundamentalnego wzorca ruchu.

W związku z powyższym podjęcie w niniejszej pracy omawianej problematyki badawczej wydaje się całkowicie uzasadnione.

## **2. Cel pracy**

Celem pracy była ocena oraz porównanie poziomu sprawności funkcjonalnej dziewcząt trenujących piłkę siatkową i pływanie w kategorii wiekowej 9 lat. Dodatkowo podjęto próbę określenia korelacji pomiędzy wynikami przeprowadzonego testu FMS a wynikiem wyskoku dosiężnego określającego siłę eksplozywną nóg.

Problematykę pracy uszczegółowiono w postaci następujących pytań badawczych:

1. Czy wynik testu FMS znamienne różnicował badane grupy dziewcząt?
2. Czy wynik testu FMS sygnalizuje ryzyko wystąpienia kontuzji u badanych zawodniczek piłki siatkowej i pływania?
3. W której próbie FMS badane dziewczęta uzyskały najwyższe średnie wartości punktowe, a w której najniższe?
4. Które próby testu FMS istotnie różnicowały badane grupy dziewcząt?

5. Czy istnieją korelacje pomiędzy sumarycznym wynikiem testu FMS a wynikiem próby siły eksplozywnej nóg?
6. Czy istnieją korelacje pomiędzy wynikami poszczególnych prób testu FMS a wynikiem wysokości dosiężnego?

### 3. Materiał badań

Badaniami objęto 40 zawodniczek piłki siatkowej i pływania w wieku 9 lat. W badaniu uczestniczyło 20 dziewcząt trenujących piłkę siatkową w klubie Lechia Volleyball Mysłowice oraz 20 zawodniczek pływania reprezentujących Zespół Szkół Ogólnokształcących (ZSO) nr 3 w Sosnowcu. Średnia masa ciała wszystkich badanych wynosiła  $40,78 \pm 0,23$  kg, a wysokość ciała  $146,2 \pm 8,77$  cm. Średnia masa zawodniczek siatkówki to  $42,86 \pm 10,91$  kg, a zawodniczek pływania  $38,7 \pm 9,31$  kg. Średnia wartość wysokości ciała wśród badanych siatkarek to  $148,86 \pm 7,76$  cm, a wśród pływaczek  $143,56 \pm 9,1$  cm.

Dobór badanych był celowy według następujących kryteriów: kategoria wiekowa 9 lat, przynależność do klubu sportowego Lechia Volleyball Mysłowice w sekcji piłki siatkowej lub do sekcji pływania w Zespole Szkół Ogólnokształcących nr 3 w Sosnowcu, staż treningowy wynoszący od roku do 3 lat, 3 jednostki treningowe w tygodniu ukierunkowane na piłkę siatkową i pływanie oraz kształtowanie zdolności motorycznych zgodnie z zasadami periodyzacji taktycznej. Badania przeprowadzono w styczniu i lutym 2022 roku, wszystkie zakwalifikowane osoby zostały poinformowane o procedurze i celu badań, a ich rodzice lub prawni opiekunowie wyrazili pisemną zgodę na uczestnictwo w testach.

### 4. Metody badań

#### 4.1. FMS

Do oceny poziomu sprawności funkcjonalnej dziewcząt zastosowano test FMS, który składa się z 7 prób głównych oraz 3 testów uzupełniających. Zestaw zadań ruchowych testu umożliwia ocenę podstawowych wzorców ruchowych, których wykonanie wymaga mobilności, stabilności i koordynacji nerwowo-mięśniowej.

Próby główne obejmowały następujące zadania ruchowe:

1. Głęboki przysiad (ang. *deep squat*).
2. Przeniesienie kończyny dolnej nad płotkiem (ang. *hurdle step*).
3. Przysiad w wykroku (ang. *in-line lunge*).
4. Ruchomość obręczy barkowej (ang. *shoulder mobility*).
5. Aktywne uniesienie wyprostowanej kończyny dolnej (ang. *active straight leg raise*).
6. Ugięcie ramion w podporze (ang. *trunk stability push up*).
7. Stabilność rotacyjna tułowia (ang. *rotational stability*).

Próby uzupełniające (prowokacyjne) obejmowały:

1. Stabilność łopatki (ang. *active scapular stability*).
2. Wyprost kręgosłupa (ang. *spinal extention*).
3. Zgięcie kręgosłupa (ang. *spinal flexion*) [9-13, 18-20].

Każda z prób oceniana jest w skali od 0 do 3 pkt: 3 – to prawidłowe wykonanie wzorca ruchowego, 2 – wykonanie wzorca ruchowego z elementem kompensacji, 1 – niezdolny do wykonania wzorca ruchowego, 0 – ból podczas ruchu. W przypadku prób asymetrycznych oceniana jest każda ze stron osobno. W próbach uzupełniających ból pojawiający się podczas wykonania ruchu skutkuje otrzymaniem 0 pkt i sugeruje się kontakt ze specjalistą. Ocena FMS wykonywana jest bez rozgrzewki. Każdy wzorzec (poszczególne

próba) wykonuje się 3 razy. Ocenia się najlepszą próbę, a w razie wątpliwości daje się niższą ocenę. Test wykonuje się w stroju sportowym. Osoba oceniająca dokonuje analizy sposobu wykonania ruchu w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej. Maksymalna liczba punktów do uzyskania to 21 pkt. Łączny wynik w przedziale od 18 do 21 pkt świadczy o prawidłowych wzorcach ruchowych, wynik od 15 do 17 pkt wskazuje na pewne ich zaburzenia, a także występowanie kompensacji oraz asymetrii. Jeżeli natomiast pula uzyskanych punktów jest  $\leq 14$ , świadczy to o bardzo wysokim ryzyku wystąpienia urazu [12-13, 18-20].

## **4.2. Wyskok dosiężny**

Wyskok dosiężny umożliwia zdiagnozowanie siły eksplozywnej nóg w trakcie pionowego wyskoku w górę. Wykonanie próby polega na zaznaczeniu maksymalnego punktu zasięgu zawodnika w postawie stojącej z ramieniem w górze przy tablicy pomiarowej, a następnie punktu po wykonaniu wyskoku dosiężnego. Miarą wyskoku jest różnica (w cm) pomiędzy punktem zasięgu w pozycji neutralnej a punktem osiągniętym po wyskoku z dokładnością do 1 cm [21].

## **4.3. Metody statystyczne**

W pracy obliczono podstawowe parametry statystyki opisowej: średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, wartości maksymalne i minimalne. Obliczono również odsetek badanych w poszczególnych przedziałach punktowych testu FMS. Zgodność parametrów z rozkładem normalnym została sprawdzona za pomocą testu Shapiro–Wilka. W celu stwierdzenia istotności różnic pomiędzy badanymi grupami zawodników zastosowano nieparametryczny test U Manna–Whitneya dla prób niezależnych. Związki pomiędzy wynikami testu FMS a próbą siły eksplozywnej określono za pomocą współczynnika korelacji liniowej Pearsona. Do analizy statystycznej wykorzystano program Ms Excel z pakietu Microsoft Office 2016 oraz program „Statistica 13.3”. Wnioskowanie statystyczne prowadzono przy poziomie istotności  $p < 0,05$ .

## **5. Wyniki badań**

### **5.1. FMS**

Analiza wyników badań własnych wykazała, że średnia wartość punktów uzyskana przez wszystkie przebadane dziewczęta, bez podziału na grupy, wyniosła  $15,10 \pm 2,27$  pkt (min 11 pkt, max 19 pkt). W przypadku zawodniczek piłki siatkowej średni sumaryczny wynik testu FMS odnotowano na poziomie  $15,10 \pm 2,28$  pkt, natomiast u zawodniczek pływania  $15,05 \pm 2,33$  pkt. Różnice pomiędzy badanymi grupami dziewcząt okazały się nieistotne statystycznie,  $p = 0,732$  (tab. 1).

W poszczególnych próbach testu FMS znamienne zróżnicowanie pomiędzy dziewczętami trenującymi piłkę siatkową a zawodniczkami pływania stwierdzono w 2 próbach: przysiad w wykroku ( $p = 0,022$ ) oraz ugięcie ramion w podporze ( $p = 0,001$ ). W pozostałych próbach testu różnice pomiędzy badanymi grupami dziewcząt okazały się nieistotne statystycznie (tab. 1).

Przeprowadzone 3 testy uzupełniające nie wykazały u badanych dziewcząt dolegliwości bólowych, dlatego nie podlegały dalszej analizie.



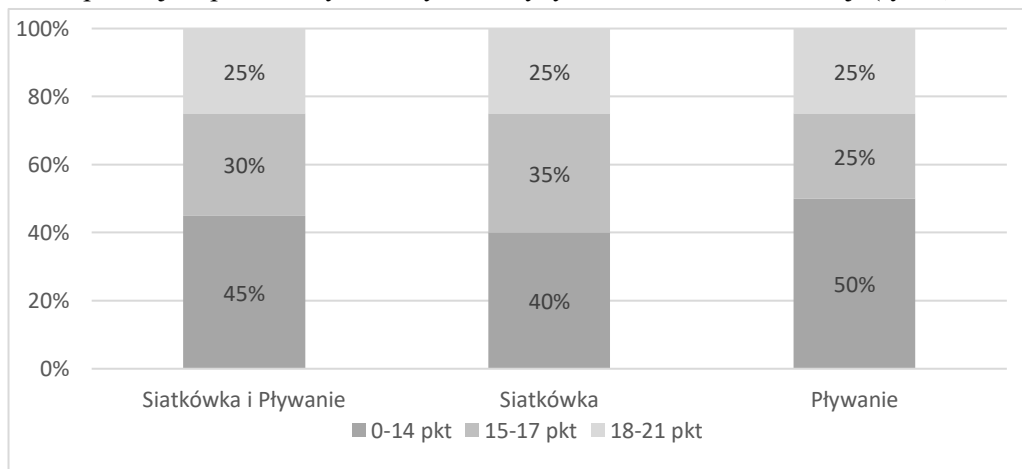
Tabela 1. Wyniki testu FMS (w punktach) w badanych grupach dziewcząt

Zmienne	N	Siatkówka	N	Pływanie	p
		$\bar{x} \pm SD$ min-max		$\bar{x} \pm SD$ min-max	
Głęboki przysiad	20	1,95 $\pm$ 0,60 1,00-3,00	20	2,05 $\pm$ 0,76 1,00-3,00	p = 0,678
Przeniesienie nogi nad plotkiem	20	2,05 $\pm$ 0,67 1,00-3,00	20	1,85 $\pm$ 0,81 1,00-3,00	p = 0,242
Przysiad w wykroku	20	2,20 $\pm$ 0,66 1,00-3,00	20	1,65 $\pm$ 0,59 1,00-3,00	p = 0,022*
Ruchomość obręczy barkowej	20	2,60 $\pm$ 0,75 1,00-3,00	20	2,60 $\pm$ 0,60 1,00-3,00	p = 0,758
Aktywne uniesienie nogi	20	2,40 $\pm$ 0,75 1,00-3,00	20	2,65 $\pm$ 0,59 1,00-3,00	p = 0,355
Ugięcie ramion w podporze	20	1,90 $\pm$ 0,64 1,00-3,00	20	2,65 $\pm$ 0,49 2,00-3,00	p = 0,001*
Stabilność rotacyjna tułowia	20	1,90 $\pm$ 0,64 1,00-3,00	20	1,60 $\pm$ 0,60 1,00-3,00	p = 0,191
FMS wynik końcowy	20	15,10 $\pm$ 2,28 11-19	20	15,05 $\pm$ 2,33 12-19	p = 0,732

Legenda: N – liczba badanych,  $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, min-max – wartość minimalna i maksymalna, \* różnica istotna statystycznie przy  $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki testu FMS wskazują, że 45% spośród wszystkich przebadanych dziewcząt oraz 40% zawodniczek z grupy siatkówki i 50% z grupy pływania znalazło się w przedziale poniżej 14 pkt z relatywnie wysokim ryzykiem odniesienia kontuzji (rys. 1).



Rysunek 1. Odsetek dziewcząt w poszczególnych przedziałach pkt testu FMS (źródło: opracowanie własne)

## 5.2. Wysok dosiężny

Wśród wszystkich przebadanych dziewcząt średni wynik uzyskany w tej próbie siły eksplozywnej nóg wynosił  $25,52 \pm 6,89$  cm (min 13, max 35 cm), w grupie siatkówki  $25,80 \pm 7,16$  cm (Min 16, Max 35 cm), z kolei u zawodniczek pływania był na poziomie  $25,25 \pm 6,80$  cm (min 13, max 34 cm). Różnice między badanymi grupami dziewcząt okazały się nieistotne statystycznie ( $p = 0,758$ ).

### 5.3. Związek pomiędzy wynikami FMS a wysokiem dosiężnym

Zastosowany w pracy współczynnik korelacji Pearsona do oceny związków pomiędzy wynikami testu FMS a wynikiem próby siły eksplozywnej nóg okazał się istotny statystycznie w przypadku sumarycznego wyniku testu FMS wszystkich przebadanych zawodniczek (bez podziału na grupy). Wartość współczynnika ( $r = 0,596$ ) świadczy o wysokiej i dodatniej korelacji. W poszczególnych próbach testu FMS znamienne korelacje z wynikami wysoku dosiężnego odnotowano w przypadku przeniesienia kończyny dolnej nad płotkiem, gdzie siła związku okazała się przeciętna i dodatnia ( $r = 0,445$ ) oraz w próbie: przysiad w wyroku, gdzie zależność była wysoka o dodatnim charakterze ( $r = 0,624$ ). W pozostałych próbach testu FMS wszystkich przebadanych zawodniczek nie stwierdzono istotnej współzależności z wynikami wysoku dosiężnego.

Z kolei analiza współzależności w obrębie poszczególnych grup dziewcząt, przedstawiona w tabeli 2, ujawniła, iż u zawodniczek piłki siatkowej stwierdzono istotną korelację pomiędzy sumarycznym wynikiem testu FMS a wysokiem dosiężnym oraz pomiędzy 3 próbami (przeniesienie nogi nad płotkiem, przysiad w wyroku, stabilność rotacyjna tułowia) a wysokiem dosiężnym. W grupie zawodników pływania znamienne współzależność zaobserwowano pomiędzy wynikiem końcowym testu FMS a wysokiem dosiężnym oraz pomiędzy przysiadem w wyroku a próbą siły eksplozywnej nóg (tab. 2).

Tabela 2. Wyniki korelacji pomiędzy testem FMS a wysokiem dosiężnym w badanych grupach dziewcząt

Zmienne	N	Siatkówka	N	Pływanie
		r		r
Głęboki przysiad/ wysok dosiężny	20	0,009	20	0,252
Przeniesienie nogi nad płotkiem/wysok dosiężny	20	0,543*	20	0,369
Przysiad w wyroku/ wysok dosiężny	20	0,558*	20	0,801*
Ruchomość obręczy barkowej/ wysok dosiężny	20	0,090	20	0,277
Aktywne uniesienie nogi/ wysok dosiężny	20	0,093	20	0,392
Ugięcie ramion w podporze/ wysok dosiężny	20	0,431	20	-0,098
Stabilność rotacyjna tułowia/ wysok dosiężny	20	0,546*	20	-0,142
Suma FMS/ wysok dosiężny	20	0,647*	20	0,544*

Legenda: r – wartość współczynnika korelacji Pearsona ( $z p < 0,05$ ), \* wynik istotny statystycznie

Źródło: opracowanie własne.

## 6. Dyskusja

Analiza wyników badań przeprowadzonych na potrzeby niniejszej pracy wykazała, że wszystkie przebadane dziewczęta charakteryzują się przeciętnym poziomem sprawności funkcjonalnej, gdyż uzyskana przez nie średnia wartość punktów testu FMS wyniosła  $15,10 \pm 2,27$  pkt. Z kolei szczegółowa analiza wyników badań własnych w zespole

siatkarek i zawodniczek pływania ujawniła, że końcowy wynik testu FMS był w obydwu grupach na bardzo zbliżonym poziomie, a różnice pomiędzy dziewczętami okazały się nieistotne statystycznie ( $p = 0,732$ ). Średnia wartość punktów uzyskanych przez zawodniczki piłki siatkowej wyniosła  $15,10 \pm 2,28$  pkt, natomiast u dziewcząt z pływania:  $15,05 \pm 2,33$  pkt. Powyższe wyniki, mieszczące się w przedziale od 15 pkt do 17 pkt, świadczą o nieznacznie zaburzonych fundamentalnych wzorcach ruchowych, występujących kompensacjach i asymetriach ciała oraz przynależności do grupy o średnim ryzyku wystąpienia urazu [12, 18, 19]. Należy jednak mieć na uwadze, że rezultat ten znajduje się bliżej dolnej granicy tego przedziału i wymaga dokładnego przeanalizowania każdej z prób przez trenerów i opiekunów poszczególnych grup.

45% spośród wszystkich przebadanych zawodniczek uzyskało w teście FMS wynik poniżej 14 pkt, co świadczy o zaburzonych wzorcach ruchowych i bardzo wysokim ryzyku odniesienia kontuzji [12]. Według Kiesel i wsp. ryzyko to zwiększa się nawet jedenastokrotnie [18, 19]. Średnie zagrożenie kontuzją wykazało 30% badanych dziewcząt z wynikiem końcowym FMS w zakresie od 15 pkt do 17 pkt. Natomiast w przedziale świadczącym o prawidłowych wzorcach ruchowych (od 18 pkt do 21 pkt) i niskim ryzyku doznania urazu [12, 18] znalazło się 25% wszystkich zawodniczek z obu grup. Analiza wyników badań z podziałem na grupy ujawniła natomiast, że 40% siatkarek charakteryzuje się wysoką tendencją do wystąpienia kontuzji, u kolejnych 35% stwierdzono średnie ryzyko doznania urazu, natomiast 25%, uzyskując wynik w przedziale od 18 pkt do 21 pkt, wykazało się prawidłowymi wzorcami ruchowymi i tym samym niskim ryzykiem zagrożenia kontuzją. Z kolei w drugiej przebadanej grupie aż 50% zawodniczek pływania umiejscowiło się w przedziale podwyższonego ryzyka wystąpienia kontuzji, u 25% z nich odnotowano nieznaczne zaburzenia w ocenianych wzorcach ruchowych i średnie zagrożenie urazem, u kolejnych 25% dziewcząt z tej grupy stwierdzono funkcjonowanie w prawidłowych wzorcach ruchowych z minimalnym prawdopodobieństwem odniesienia kontuzji (od 18 pkt do 21 pkt). To bardzo cenne informacje dla trenerów poszczególnych grup dzieci uprawiających pływanie i piłkę siatkową. Mając na uwadze bezpieczeństwo swoich podopiecznych, będą oni mogli wprowadzić ukierunkowane ćwiczenia korygujące, które zniwelują stwierdzone nieprawidłowości. Jak podaje Kocharński i wsp., wyniki testu FMS mogą być bardzo istotnym elementem planowania i programowania treningu ukierunkowanego na dysfunkcję zawodnika [22]. Oczywiście do wdrożenia odpowiednich ćwiczeń niezbędna będzie jeszcze dogłębna analiza poszczególnych prób testu FMS. Należy jednak podjąć takie działania, ponieważ długotrwały trening z wykorzystaniem nieprawidłowych wzorców ruchowych może skutkować kontuzją. Sportowcy bowiem, aby osiągnąć wysoką efektywność wykonywanych zadań ruchowych, często stosują kompensacyjne strategie ruchu, przyczyniając się w ten sposób do pogłębiania dysbalansu mięśniowego w najsłabszych ogniwach łańcucha biokinematycznego, co w konsekwencji może zwiększyć wartość predykcijną urazu [23-25].

Problematyka sprawności funkcjonalnej poruszana w publikacjach naukowych dotyczy najczęściej młodzieży lub osób dorosłych korzystających z różnych dziedzin sportowych. Rzadkością są badania dzieci w młodszym wieku szkolnym. W związku z powyższym wyniki badań własnych można jedynie odnieść do wyników starszych zawodniczek uprawiających inne dyscypliny sportu. W badaniach Boguszewskiego i wsp. [26] dotyczących dziewcząt w wieku  $11,33 \pm 0,81$  lat trenujących karate sumaryczne wyniki testu FMS odnotowano na poziomie 17,17 pkt, czyli więcej niż w badaniach własnych zarówno

u siatkarek (15,10 pkt), jak i zawodniczek pływania (15,05 pkt). Z kolei u nieaktywnych rówieśniczek (10,88 ±0,78 lat) z tych samych badań końcowy wynik FMS był na poziomie 14,27 pkt. Różnice pomiędzy badanymi okazały się znamienne statystycznie ( $p = 0,005$ ) [26]. Dziewczęta badane przez Boguszewskiego i wsp. [26] oraz zawodniczki z badań własnych co prawda różnią się wiekiem i budową somatyczną, jednakże analizując powyższe dane, można stwierdzić, że osoby nieaktywne fizycznie charakteryzują się niższym poziomem sprawności funkcjonalnej niż osoby trenujące różne dyscypliny sportu. Z kolei dziewczęta ze Szczecina w wieku od 13 do 15 lat uprawiające piłkę ręczną wg badań Domańskiej [27] osiągnęły końcowy wynik FMS z wartością 15,36 ±1,35 pkt, natomiast zawodniczki z Koszalina na jeszcze wyższym poziomie: 16,67 ±1,20 pkt, czyli w obydwu przypadkach uzyskały lepsze wyniki niż dziewczęta z badań własnych. Natomiast u tancerek tańca nowoczesnego w badaniach Głowackiej i wsp. [28] odnotowano wyższy rezultat testu FMS (17,27 ±1,76 pkt) w porównaniu do mażorettek – z wynikiem 16,57 ±1,78 pkt. Dziewczęta te były jednak w przedziale wiekowym od 11 do 15 lat, a więc starsze od zawodniczek z badań własnych. U jeszcze starszych dziewcząt w wieku od 14 do 16 lat, ale trenujących piłkę siatkową, średni wynik FMS wynosił 16,26 ±1,44 pkt, natomiast u nietrenujących rówieśniczek tylko 11,53 ±2,53 pkt. Różnice pomiędzy badanymi dziewczętami okazały się istotne statystycznie ( $p \leq 0,001$ ) [29]. Trenujące dziewczęta z powyżej przytoczonych doniesień naukowych znalazły się w zakresie od 15 do 17 pkt, podobnie jak grupy przebadane w niniejszej pracy, ale bliżej górnej granicy przedziału świadczącego o niewielkich zaburzeniach wzorców ruchowych (od 15 do 17 pkt). Natomiast sumaryczny wynik testu dziewcząt nietrenujących na poziomie 12 pkt świadczy o bardzo dużych deficytach ruchowych oraz zwiększonym ryzyku urazu i jest niższy w porównaniu do siatkarek i pływaczek z badań własnych. Można więc przypuszczać, że młodsze, ale trenujące, dzieci posiadają wyższy poziom sprawności funkcjonalnej w porównaniu do starszej młodzieży nieuprawiającej żadnej dyscypliny sportu.

Analizując poszczególne próby testu FMS, stwierdzono, że statystycznie istotne zróżnicowanie pomiędzy badanymi grupami odnotowano w dwóch próbach: przysiad w wykroku ( $p = 0,022$ ) i ugięcie ramion w podporze ( $p = 0,001$ ). W próbie przysiad w wykroku istotnie wyższą średnią wartość punktów uzyskały zawodniczki piłki siatkowej (2,2 ±0,66 pkt) w porównaniu do grupy pływaczek – z wynikiem na poziomie 1,65 ±0,59 pkt. Wynik tej próby informuje o umiejętności przeciwdziałania siłom rotacyjnym z zachowaniem prawidłowego ustawienia badanych, a także pozwala ocenić poziom mobilności oraz stabilności tułowia, bioder, kolan i stawów skokowych [2]. Niska punktacja tej próby może świadczyć o ograniczonej mobilności w obrębie biodra po stronie wykroczonej oraz zakroczonej, niewystarczającej stabilności stawu skokowego i kolanowego, a także o braku równowagi w obrębie mięśni przywodzących i odwodzących w stawie biodrowym. Ograniczenia ruchu w stawie biodrowym na skutek funkcjonalnego zmniejszenia mięśni zginających biodro również będą jedną z przyczyn uzyskania małej liczby punktów w omawianej próbie [10, 30]. Analizując dogłębnie powyższe zadanie ruchowe, można stwierdzić, iż badane siatkarki charakteryzują się korzystniejszą zdolnością do przeciwdziałania siłom rotacyjnym, zachowując przy tym prawidłowe ustawienie, a także posiadają większą mobilność oraz stabilność tułowia, bioder, kolan i stawów skokowych niż zawodniczki pływania. Może to wynikać ze specyfiki dyscypliny, w której siatkarki wykonują dużo skoków, a także lądowań zarówno na treningach, jak i na meczach, więc stabilność tułowia, bioder, kolan oraz stawów skokowych powinna być na wysokim poziomie. Z kolei

mobilność będzie tu odgrywała znaczącą rolę przy wykonywaniu zbiecia dynamicznego, bloku, zagrywki oraz odbić sposobem górnym i dolnym. W próbie ugięcia ramion w podporze dominowały zawodniczki pływania, które z wynikiem  $2,65 \pm 0,49$  pkt osiągnęły znamienne wyższą średnią wartość punktów o  $0,75$  pkt od przedstawicielek piłki siatkowej ( $1,9 \pm 0,64$  pkt). W próbie tej wysoki wynik będzie informował o dobrze rozwiniętej sile ramion oraz stabilności tułowia w płaszczyźnie strzałkowej, a rezultat na niskim poziomie o niewystarczającej pracy mięśni stabilizujących tułów badanego i osłabieniu mięśni kończyn górnych [2, 9, 10, 30]. Można przypuszczać, iż u zawodniczek pływania występuje korzystniejsza stabilność tułowia w płaszczyźnie strzałkowej podczas symetrycznej pracy ramion niż u zawodników trenujących piłkę siatkową. Badane pływaczki w tej próbie testu FMS będą się charakteryzować bardziej efektywną koordynacją nerwowo-mięśniową niż druga grupa badanych, a także skuteczniejszym przekazem energii przez tułów z jednego segmentu ciała na drugi [9, 10, 20]. Dziewczeta trenujące pływanie stale ćwiczą nad poprawnością i efektywnością napędu kończyn górnych i dolnych. Charakterystyka tej dyscypliny sportu wymaga bowiem właściwej techniki podczas pływania, a także odpowiedniej siły mięśni ramion. Można więc przypuszczać, iż powyższe fakty wpłynęły na uzyskanie wysokiego wyniku w tej próbie zawodniczek z Sosnowca. Pozostałe próby testu FMS nie różnicowały znamienne badanych grup. W przypadku głębokiego przysiadu zawodniczki pływania osiągnęły wyższy wynik niż badane siatkarki o  $0,1$  pkt. Średnia wyników uzyskanych przez zawodniczki klubu ZSO w Sosnowcu wyniosła  $2,05 \pm 0,76$  pkt, zaś u reprezentantek Lechii Volleyball Mysłowice  $1,95 \pm 0,6$  pkt, różnice pomiędzy grupami okazały się nieistotne statystycznie ( $p = 0,678$ ). Wyniki na poziomie  $2$  pkt mogą świadczyć o ograniczonej mobilności stawów kończyn dolnych, piersiowej części kręgosłupa, obręczy barkowej, jak również osłabieniu mięśni stabilizujących w obrębie kręgosłupa [2, 9, 10]. Przyczyną może być również niezajomość prawidłowej techniki wykonania pełnego przysiadu, zbyt mała liczba powtórzeń tego ćwiczenia podczas treningów, niestaranne wykonanie przez ćwiczących lub po prostu brak dokładnych instrukcji poprawnego wykonania ćwiczenia. Z kolei w próbie drugiej: przeniesienie kończyny dolnej nad płotkiem – wyższy średni wynik uzyskały zawodniczki piłki siatkowej ( $2,15 \pm 0,67$  pkt), natomiast wynik pływaczek był o  $0,3$  pkt niższy i wynosił  $1,85 \pm 0,81$  pkt, ale różnice nie były znamienne statystycznie ( $p = 0,242$ ). Można przypuszczać, że słabszy rezultat dziewcząt z Sosnowca informuje o deficytach ruchowych w obrębie stabilności i mobilności zarówno nogi podporowej, jak i przenoszonej nad płotkiem. Poza tym może wskazywać na niewystarczającą pracę mięśni stabilizujących tułów w płaszczyźnie strzałkowej i poprzecznej w trakcie wykonywania asymetrycznych ruchów kończynami górnymi i dolnymi [2, 9, 10]. Aczkolwiek wynik drugiej grupy na poziomie  $2,15$  pkt również świadczy o pewnych ograniczeniach siatkarek i wymaga uwzględnienia ich przez trenera w dodatkowych ćwiczeniach realizowanych podczas treningu. Wyniki na wysokim poziomie obydwie grupy osiągnęły w próbie trzeciej – ruchomość obręczy barkowej. Różnice pomiędzy dziewczętami nie były istotne statystycznie ( $p = 0,758$ ), ponieważ średni wynik uzyskany przez zawodniczki pływania i piłki siatkowej wynosił odpowiednio  $2,6 \pm 0,6$  pkt i  $2,6 \pm 0,75$  pkt. Biorąc pod uwagę specyfikę jednej i drugiej dyscypliny sportu, prawidłowa amplituda ruchu w obrębie kompleksu ramiennie-łopatkowego i umiejętność łączenia rotacji wewnętrznej z przywiedzeniem i rotacji zewnętrznej z odwiedzeniem jest tutaj bardzo istotna [2, 9, 10]. Wysoką punktację pomiarów własnych odnotowano również w próbie: aktywne uniesienie wy-

prostowanej kończyny dolnej. Zawodniczki pływania uzyskały wynik równy  $2,65 \pm 0,59$  pkt, a dziewczęta trenujące piłkę siatkową  $2,4 \pm 0,75$  pkt. Różnica pomiędzy zawodniczkami wynosiła tylko  $0,25$  pkt i nie różnicowała znamienne badanych grup ( $p = 0,355$ ). Aby wykonać poprawnie tę próbę, badani muszą posiadać prawidłową elastyczność mięśni grupy kulszowo-goleniowej nogi unoszonej, zginaczy stawu biodrowego kończyny przeciwnej do badanej oraz aktywną stabilność mięśni tułowia [30]. Punkty zdobyte w tym zadaniu, zarówno przez reprezentantki Mysłowic, jak i Sosnowca, świadczą o optymalnej mobilności grupy mięśni kulszowo-goleniowych przy równoczesnej stabilności miednicy [7, 8]. W próbie stabilności rotacyjnej tułowia średni wynik osiągnięty przez dziewczęta trenujące siatkówkę wynosił  $1,9 \pm 0,64$  pkt, natomiast wśród zawodniczek pływania  $1,6 \pm 0,6$  pkt. Różnice między badanymi grupami okazały się nieistotne statystycznie ( $p = 0,191$ ). Prawidłowe wykonanie tego zadania ruchowego uzależnione jest od stabilności tułowia w płaszczyźnie strzałkowej i poprzecznej podczas wykonywania asymetrycznego ruchu kończyn górnych i dolnych. Jeśli kompleks lędźwiowo-miedniczo-biodrowy (LPHC, ang. *Lumbo-Pelvic-Hip Complex*), badanego pracuje niewystarczająco, można spodziewać się słabego rezultatu w wyżej wspomnianej próbie [30]. Wyniki badań własnych ujawniają nieco lepszą stabilność rotacyjną tułowia siatkarek. W piłce siatkowej wielopłaszczyznowa stabilność tułowia w połączeniu z niezależnymi ruchami kończynami jest bardzo istotna ze względu na konieczność wykonywania złożonych pod względem koordynacyjnym zadań ruchowych [2].

Grupa zawodników siatkówki najlepszy wynik w teście FMS osiągnęła w próbie: ruchomość obręczy barkowej ( $2,6 \pm 0,6$  pkt), a najłabszy: ugięcie ramion w podporze oraz w próbie 7 (stabilność rotacyjna tułowia), gdzie w obydwu zadaniach wynik wynosił  $1,9 \pm 0,64$  pkt. Z kolei pływacy najlepszy wynik uzyskali w próbach: aktywne uniesienie kończyny dolnej oraz ugięcie ramion w podporze (wyniki wynosiły odpowiednio  $2,65 \pm 0,59$  pkt;  $2,65 \pm 0,49$  pkt), najłabszy rezultat odnotowano w tej grupie w próbie: stabilność rotacyjna tułowia ( $1,6 \pm 0,6$  pkt). W grupie zawodniczek siatkówki 2 najłabiej wykonane przez nie próby (6 i 7) świadczą o zaburzonej koordynacji i stabilności kompleksu LPHC. W obu tych próbach wymienione powyżej czynniki mają istotny wpływ na prawidłowe wykonanie zadania ruchowego. Najniższa średnia wartość próby 7 dziewcząt trenujących pływanie również może być spowodowana zaburzeniami koordynacji nerwowo-mięśniowej i problemami z wielopłaszczyznową stabilizacją [12].

Reasumując powyższą analizę, na podstawie przeprowadzonej oceny wzorców ruchowych należy korygować te czynności, w których uzyskano najniższy wynik testu, wprowadzając specjalistyczne ćwiczenia usprawniające. Stanowią one bowiem najłabsze ogniwo całego łańcucha biokinematycznego i bez zastosowania odpowiednich zadań korygujących zaobserwowane deficyty ruchowe mogą się pogłębiać i zwiększać ryzyko urazu [23–25]. Potwierdzają to badania z udziałem sportowców gier zespołowych (piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka), gdzie stwierdzono istotną korelację ( $r = 0,76$ ) pomiędzy niską punktacją testu FMS a urazami zarejestrowanymi w dokumentacji medycznej przebadanych zawodników [25], jak również pomiary Lismana i wsp. [24], w których personel wojskowy z małą liczbą punktów FMS był bardziej narażony na kontuzje. Natomiast u zawodników futbolu amerykańskiego w badaniach Kochańskiego i wsp. [22] zaobserwowano znamienne korelacje pomiędzy przebytymi kontuzjami, a wynikami osiąganymi w próbie 2, 4 i 6 testu FMS. Po 3 miesiącach stosowania odpowiednich ćwiczeń korygujących należy ponownie przeprowadzić test FMS i sprawdzić,

czy nastąpiła poprawa w wykonywanych wzorcach ruchowych. Jednym z przykładów świadczących o tym, że wykonywanie ćwiczeń korygujących jest uzasadnione i ma duży wpływ na poprawę sprawności funkcjonalnej są badania Any Cordellat i wsp. [31] na dzieciach otyłych w wieku od 8 do 14 lat. Wśród badanych zastosowano test sprawności funkcjonalnej FMS składający się z 7 prób oraz test FMS zawierający 4 próby zmodyfikowane specjalnie dla osób otyłych (głęboki przysiad, przeniesienie kończyny dolnej nad płotkiem, ruchomość barków i aktywne unoszenie wyprostowanej kończyny dolnej), ponieważ miały one problem z wykonaniem reszty z nich. W efekcie przeprowadzonych badań 17 osób badanych uzyskało wynik sumaryczny w 7 próbach  $8,76 \pm 1,82$  pkt, a po 16 tygodniach treningu  $10,7 \pm 2,28$  pkt. Kolejnych 17 osób wykonało test FMS zawierający 4 próby i osiągnęło rezultat  $5,35 \pm 1,58$  pkt, natomiast po 16 tygodniach treningu  $6,94 \pm 1,44$  pkt. Wprawdzie wszyscy badani znaleźli się w grupie o wysokim ryzyku urazu, jednakże warto zwrócić uwagę na progres, jaki wykonali, co jest świetnym dowodem na efektywność wprowadzonych ćwiczeń korygujących. Skuteczność treningu funkcjonalnego wykazały również badania przeprowadzone na 105 zawodnikach Akademii Piłki Nożnej RKS Raków Częstochowa w wieku od 14 do 19 lat, gdzie po zastosowaniu programu interwencyjnego na bazie ćwiczeń korekcyjno-funkcjonalnych odnotowano 10-procentowy wzrost liczby punktów o najwyższej wartości testu FMS (przy jednoczesnej eliminacji wartości najniższych), a różnica pomiędzy wynikami badań początkowych i kontrolnych okazała się istotna statystycznie ( $p < 0,05$ ) [23].

Warto w tym miejscu nadmienić, iż wykonywanie takich ćwiczeń funkcjonalnych wpływa nie tylko na działalność sportową danego zawodnika, ale przynosi również korzyści zdrowotne w jego życiu codziennym. W badaniach na osobach dorosłych wykazano, że im lepsza jakość wzorców ruchowych ocenionych testem FMS, tym rzadziej występują dolegliwości bólowe kręgosłupa [32]. Z kolei w badaniach osób regularnie wspinających się w celach rekreacyjnych wykazano dodatnią korelację pomiędzy wynikami FMS a próbami stabilizacji centralnej mierzzonej testem McGilla [33]. Prawidłowe funkcjonowanie mięśni głębokich tułowia w obrębie kompleksu LPHC daje fundament swobodnego działania odcinkom bardziej dystalnym takim jak kończyny górne i dolne. Umożliwia również optymalne przenoszenie sił reakcji podłoża na wyższe partie ciała w sposób skoordynowany i adekwatny do zadania ruchowego [2, 9, 10]. Prawidłowa stabilizacja tego kompleksu stanowi fundament, na którym może być budowana aktywność fizyczna dotycząca różnych dyscyplin sportu oraz zwykłych czynności dnia codziennego. Jeżeli dojdzie do zaburzeń funkcjonowania mięśni głębokich stabilizujących (zmniejszenie ich możliwości siłowych lub zaburzenie współpracy), zadania kontrolne przejmują powierzchowne mięśnie globalne, które niestety mają dużo mniejszą zdolność do ochrony stawów. Przyczynia się to do zwiększenia sił kompresyjnych działających na bierne struktury narządu ruchu oraz do zmniejszenia zakresu ruchomości [34, 35].

W związku z tym, iż posługując się współczynnikiem korelacji Pearsona, można dokonywać opisu związków prostoliniowych badanych zmiennych cech mierzalnych, w niniejszej pracy postanowiono dodatkowo sprawdzić, czy istnieją jakieś korelacje pomiędzy wynikami przeprowadzonych badań. Współczynnik oznaczany jest literą „r” i może przyjmować wartość z przedziału ( $-1 \leq r \leq 1$ ), to znaczy, że może być dodatni lub ujemny, im jego wartość jest bliżej „0” tym związek jest słabszy, im bliżej „1” lub „-1”, tym związek silniejszy [36]. Zastosowany współczynnik korelacji Pearsona okazał się istotny statystycznie ( $z p < 0,05$ ) w przypadku sumarycznego wyniku testu FMS wszyst-

kich przebadanych zawodniczek (bez podziału na grupy) i rezultatu próby siły eksplozywnej nóg. Wartość współczynnika ( $r = 0,596$ ) świadczy o wysokiej i dodatniej korelacji. Oznacza to, że im wyższy wynik w teście FMS, tym lepszy wynik wyskoku dosiężnego. To cenne informacje dla trenerów, ponieważ zarówno w piłce siatkowej, jak i w pływaniu siła eksplozywna nóg jest bardzo ważna. Im wyższy wyskok, tym lepszy zasięg gracza na boisku i jego efektywność w grze. Natomiast w pływaniu siła eksplozywna kończyn dolnych będzie miała istotne znaczenie przy skoku startowym, a także przy nawrotach. Te 2 czynności będą wpływały na czas pokonania przez pływaka konkretnego dystansu [37]. Mimo że w kategorii wiekowej badanych dziewcząt przeważa jeszcze trening ogólnorozwojowy (etap przygotowania wszechstronnego) i ukierunkowany, to trzeba już na początkowym etapie szkolenia mieć na uwadze te elementy. Należy zwracać uwagę na jakość wykonywanych ćwiczeń, koncentrować się na mobilności i stabilności, które stanowią podłoże przygotowania motorycznego młodych sportowców. Na bazie poprawnych wzorców ruchowych można następnie wprowadzać ćwiczenia ukierunkowane, specjalistyczne, wykonanie których nie będzie groziło kontuzją. Na fundamencie prawidłowych wzorców ruchowych zawodnik będzie mógł w przyszłości rozwinąć zdolności motoryczne charakterystyczne dla swojej dyscypliny [2, 9, 10].

W poszczególnych próbach testu FMS znamienne korelacje z wynikami wyskoku dosiężnego odnotowano w przypadku przeniesienia kończyny dolnej nad płótkiem, gdzie siła związku okazała się przeciętna i dodatnia ( $r = 0,445$ ), oraz w próbie: przysiad w wykroku, gdzie zależność była wysoka o dodatnim charakterze ( $r = 0,624$ ). W pozostałych próbach testu FMS wszystkich przebadanych zawodników nie zaobserwowano istotnej współzależności z wynikami wyskoku dosiężnego.

W grupie zawodników piłki siatkowej stwierdzono istotną korelację pomiędzy sumarycznym wynikiem testu FMS a rezultatem próby siły eksplozywnej nóg. Wartość współczynnika korelacji na poziomie  $r = 0,647$  interpretuje się jako wysoką i dodatnią zależność. Analiza wyników poszczególnych prób FMS ujawniła istotną korelację z wyskokiem dosiężnym w przypadku przeniesienia nogi nad płótkiem ( $r = 0,543$ ), przysiadu w wykroku ( $r = 0,558$ ) oraz w próbie stabilności rotacyjnej tułowia ( $r = 0,546$ ). Można wysnuć wniosek, że wykonanie przysiadu w wykroku jest podobne w swej charakterystyce do techniki rozbiegu i odbicia w zbieciu dynamicznym, a wielopłaszczyznowa stabilność tułowia w połączeniu z niezależnymi i asymetrycznymi ruchami kończynami (próba 7) jest niezbędna przy wykonywaniu złożonych zadań siatkarskich, co może tłumaczyć wysoką korelację tych 2 prób z wyskokiem dosiężnym. W pozostałych próbach testu FMS nie rozpoznano istotnych korelacji z wynikami wyskoku dosiężnego.

W grupie zawodników pływania znamienne współzależność stwierdzono pomiędzy wynikiem sumarycznym testu FMS a wyskokiem dosiężnym. Wartość współczynnika na poziomie  $r = 0,544$  świadczy o wysokiej sile związku o charakterze dodatnim. Z kolei w poszczególnych próbach FMS istotną oraz bardzo wysoką i dodatnią korelację zaobserwowano pomiędzy wyskokiem dosiężnym a przysiadem w wykroku ( $r = 0,801$ ). Można przypuszczać, że do takiej współzależności przyczyniło się podobieństwo tej próby do skoku startowego ze słupka. Korelacje między pozostałymi próbami testu FMS a wynikiem próby wyskoku dosiężnego okazały się nieistotne statystycznie.

Jak już wcześniej wspomniano, słabe ogniwa łańcucha biokinematycznego zdiagnozowane za pomocą testu FMS świadczą o możliwości wystąpienia urazu. Dla trenerów, instruktorów różnych dyscyplin sportu czy nauczycieli wychowania fizycznego to bardzo



cenne informacje umożliwiające odpowiednio wczesne zareagowanie, spersonalizowanie ćwiczeń w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia kontuzji. Doniesienia naukowe pokazują również, że dysfunkcje poszczególnych ogniw łańcucha biokinematycznego mogą wpływać na brak koncentracji w procesie uczenia się dzieci, a zaburzone wzorce ruchowe i brak równowagi czy stabilności nerwowo-mięśniowej mogą mieć związek z zaburzeniami aspektu psychologicznego, czyli dysleksją. Do takich wniosków doszła Domańska [27] w swoich badaniach dotyczących współzależności pomiędzy prawidłowymi wzorcami ruchowymi a specyficznymi trudnościami w procesie uczenia się młodzieży w wieku od 13 do 15 i od 16 do 18 lat trenującej piłkę ręczną. Autorka zasugerowała, że dysgrafia, dysortografia i dysleksja mogą mieć związek z brakiem równowagi nerwowo-mięśniowej, a wdrożenie programu prewencyjnego ukierunkowanego na ruch może zminimalizować problemy ze skupieniem się na prawidłowym pisaniu, liczeniu czy ortografii [27]. Wydaje się więc, że praca z dziećmi nad mobilnością, stabilnością oraz kontrolą mięśniowo-nerwową ma ogromny wpływ na ich rozwój w znacznie szerszym aspekcie. Być może warto stosować test FMS nie tylko w przypadku wykrywania deficytów ruchowych u sportowców, ale również w celu szukania korelacji z innymi zaburzeniami w rozwoju dzieci.

Niniejsza praca dotyczyła 40 zawodniczek piłki siatkowej i pływania w wieku 9 lat, w związku z tym uzyskane wyniki badań nie mogą odnosić się bezpośrednio do większej populacji. Niemniej jednak dane te uzupełniają literaturę dotyczącą problematyki sprawności funkcjonalnej tej młodszej, wysportowanej grupy wiekowej. Według Keil i wsp. [38], którzy za pomocą testu FMS przeprowadzili badania przesiewowe z udziałem licealistów uprawiających koszykówkę, uzasadnione są dalsze prace dotyczące ruchów funkcjonalnych nastolatków i trwałego wpływu sportów młodzieżowych na poszczególne jednostki. Uzasadnione wydaje się również prowadzenie badań, ale przede wszystkim propagowanie ćwiczeń bazujących na prawidłowych wzorcach ruchowych u dzieci w młodszym wieku szkolnym. Z pewnością będzie to sprzyjało zwiększeniu świadomości ich ciała i zrozumieniu sensu każdego z wykonywanych ćwiczeń. Wiedza związana z przyjmowaniem właściwej pozycji wyjściowej ciała przed rozpoczęciem ćwiczenia, prawidłowej techniki wykonania samego ćwiczenia oraz konsekwencji niewłaściwego wykonywania tych ćwiczeń na pewno zapoczątkuje na dalszych etapach ich rozwoju. W przypadku kariery sportowej zwiększy troskę o własny aparat ruchu. W życiu codziennym natomiast przełoży się na bezpieczne i ergonomiczne wykonywanie codziennych czynności ruchowych, przyczyniając się w ten sposób do poprawy jakości życia związanej ze zdrowiem.

## **7. Wnioski**

1. Różnice pomiędzy badanymi grupami dziewcząt w teście FMS okazały się nieistotne statystycznie.
2. Wyniki testu FMS sygnalizują wysokie ryzyko doznania kontuzji u 40% siatkarek i 50% zawodniczek pływania.
3. Zawodniczki siatkówki najlepszy wynik osiągnęły w próbie: ruchomość obręczy barkowej, a najslabszy: ugięcie ramion w podporze oraz stabilność rotacyjna tułowia. Z kolei pływaczki najlepszy wynik uzyskały w próbach: aktywne uniesienie kończyny dolnej oraz ugięcie ramion w podporze, najslabszy rezultat natomiast w próbie: stabilność rotacyjna tułowia.

4. Statystycznie istotne zróżnicowanie pomiędzy badanymi grupami dziewcząt odnotowano w 2 próbach: przysiad w wykroku i ugięcie ramion w podporze.
5. Współczynnik korelacji Pearsona okazał się istotny statystycznie, o wysokiej i dodatniej sile związku w przypadku sumarycznego wyniku testu FMS oraz siły eksplozywnej nóg zarówno w grupie siatkarek, jak i zawodniczek pływania.
6. W grupie siatkarek korelacje pomiędzy poszczególnymi próbami testu FMS a wysokością osiągniętą okazały się istotne – o wysokiej i dodatniej sile związku w przypadku przeniesienia nogi nad płotkiem, przysiadu w wykroku oraz w próbie stabilności rotacyjnej tułowia. Wśród zawodniczek pływania natomiast w przypadku przysiadu w wykroku (dodatnia i bardzo wysoka siła związku).

## Literatura

1. Tomik R., Dębska M., Gołaś A., Nawrocka A., Polechoński J., Rozpara, M., *Krajowe Rekomendacje Prozdrowotnej Aktywności Fizycznej*, Wydawnictwo AWF, Katowice 2018, s. 36-38.
2. Bompa T., Zajac A., Waśkiewicz Z., Chmura J., *Przygotowanie sprawnościowe w zespołowych grach sportowych*, Wydawnictwo AWF, Katowice 2013, s. 271-295.
3. Chek P., *How to eat, move and be healthy*, CA CHEK Institute, San Diego 2004.
4. Aaberg E., *Trening siłowy, Mechanika mięśni*, Aha!, Łódź 2009.
5. Santana J.C., *Trening Funkcjonalny. Ćwiczenia, zasady planowania treningu i programy treningowe*, DB Publishing, Błonie 2017.
6. Boyle M., *Nowoczesny trening funkcjonalny. Trenuj efektywniej i zmniejsz ryzyko kontuzji*, Galaktyka, Łódź 2019, s. 29-35.
7. Cook G., Burton L., Hoogenboom B., *Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-Part 1*, North American Journal of Sports Physical Therapy, 1(2), 2006a, s. 62-72.
8. Cook G., Burton L., Hoogenboom B., *Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 2*, North American Journal of Sports Physical Therapy, 1(3), 2006, s. 132-139.
9. Rzepka R., Mikołajec K., *Wykorzystanie treningu funkcjonalnego w przygotowaniu motorycznym*, [w:] Zajac A., Wilk M., Poprzęcki S., Bacik B., Rzepka R., Mikołajec K. (red.), *Współczesny trening siły mięśniowej*, Wydawnictwo AWF, Katowice 2009, s. 271-306.
10. Rzepka R., *Wykorzystanie treningu funkcjonalnego w przygotowaniu motorycznym koszykarza*, [w:] Zajac A., Chmura J. (red.), *Współczesny system szkolenia w zespołowych grach sportowych*, Wydawnictwo AWF, Katowice 2016, s. 319-347.
11. Minnick K., Kiesel K., Burton L., Tylor A., Plisky P., Butler R., *Interrater reliability of the Functional Movement*, Journal of Strength and Conditioning Research, 24(2), 2010, s. 479-486, DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181c09c04.
12. Furmanek M., Słomka K., *Diagnoza potencjału koordynacyjnego*, [w:] Juras G., Słomka K., Górska K. (red.), *Sporty Śnieżne*, Wydawnictwo AWF, Katowice 2012, s. 19-46.
13. Kochański B., Plaskiewicz A., Kałużny K., Dylewska M., Płoszaj O., Hagner-Derengowska M., Zukow W., *Functional Movement Screen (FMS) – kompleksowy system oceny funkcjonalnej pacjenta*, Journal of Education, Health and Sport, 5(4), 2015, s. 91-100.
14. Cook G., Burton L., Kiesel K., Rose G., Bryant M., *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*, On Target Publication, 2010.
15. Cook G., Burton L., Hoogenboom B.J., Voight M., *Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 1*, The International Journal of Sports Physical Therapy, 9, 2014, s. 396-409.

16. Cook G., Burton L., Hoogenboom B.J., Voight M., *Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 2*, The International Journal of Sports Physical Therapy, 9, 2014, s. 549-563.
17. Groffik D., *Struktura aktywności fizycznej młodzieży 15-17 letniej Górnego Śląska*, Wydawnictwo AWF, Katowice 2015, s. 26.
18. Kiesel K., Plisky P.J., Voight M.I., *Can serious injury in professional football be predicted by a preseason Functional Movement Screen?*, North American Journal of Sports Physical Therapy, 2(3), 2007, s. 147-158.
19. Kiesel K., Plisky P., Kersey P., *Functional movement test score as a predictor of time-loss during a professional football team's pre-season*, Medicine & Science in Sport & Exercise, 40, 2008, s. 234. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000322505.56453.84>.
20. Sprague P., Mokha G., Gatens D., *Changes in Functional Movement Screen Scores Over a Season in Collegiate Soccer and Volleyball Athletes*, Journal of Strength and Conditioning Research 28(11), 2014, s. 3155-3163, DOI: 10.1519/JSC.0000000000000506.
21. Talaga J., *Sprawność fizyczna ogólna. Testy*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2004.
22. Kocharński B., Falkowska E., Kałużna A., Kałużny K., Wołowicz Ł., Hagner-Derengowska M., Zukow W., *Ocena funkcjonalna zawodników uprawiających futbol amerykański z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen*, Journal of Education, Health and Sport, 5(10), 2015, s. 170-179, ISSN 2391-8306. DOI 10.5281/zenodo.29066.
23. Szymanek-Pilarczyk M., Szlubowska M., *Wykorzystanie testu FMS w diagnostyce aparatu ruchu po zastosowaniu treningu funkcjonalnego u zawodników piłki nożnej*, Wydawnictwo Sport i Turystyka, Śródkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe, 1(1), 2018, s. 69-80, <http://dx.doi.org/10.16926/sit.2018.01.05>, <https://czasopisma.ujd.edu.pl/index.php/sport/article/view/276/237> [data dostępu: 01.08.2023].
24. Lisman P., O'Connor F., Deuster P., Knapik J., *Functional Movement Screen and Aerobic Fitness Predict Injuries in Military Training*, Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol. 45, No. 4, 2013, s. 636-643, DOI: 10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c.
25. Chorba R., Chorba D., Bouillon L., Overmyer C., Landis J., *Use of a Functional Movement Screening Tool to Determine Injury Risk in Female Collegiate Athletes*, North American Journal of Sports Physical Therapy, 5(2), 2010, s. 47-54.
26. Boguszewski D., Jakubowska K., Adamczyk J., Białoszewski D., *The assesment of movement patterns of children practicing karate using the Functional Movement Screen test*, Journal of Combat Sports and Martial Arts 1(2), Vol. 6, 2015, s. 21-26. DOI: 10.5604/20815735.1174227.
27. Domańska U., *Prawidłowe wzorce ruchowe a specyficzne trudności w procesie uczenia się młodzieży trenującej piłkę ręczną (doniesienie z badań)*, [w:] Umiasowska D. (red.), *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*, Wydawnictwo Uniwersytet Szczeciński Agencja Wydawnicza koncertowo.pl, Szczecin 2017, s. 163-172.
28. Głowacka M., Polechoński J., Fredyk A., Budzyń A., *Ocena sprawności funkcjonalnej dziewcząt uprawiających taniec mażoretkowy i nowoczesny*, [w:] Polechoński J., Fredyk A. (red.), *Teoretyczno-praktyczne i empiryczne aspekty tańca*, Wydawnictwo AWF, Katowice 2019, s. 11-24.
29. Kuraczowska K., Ligarska K., *Aktywność fizyczna a skrócenia czynnościowe mięśni kończy dolnych dziewcząt w wieku 14-16 lat*, Fizjoterapia, 22, 1, 2014, s. 18-25. ISSN 1230-8323. DOI: 10.1515/physio-20140004.
30. Kopko D., Janik M., 2015, [https://www.pzpc.pl/public/system/files/site\\_content/194/139-Analiza\\_zbiorcza\\_wynikow\\_konsultacji\\_1\\_bez\\_wnioskow\\_indy%20.pdf](https://www.pzpc.pl/public/system/files/site_content/194/139-Analiza_zbiorcza_wynikow_konsultacji_1_bez_wnioskow_indy%20.pdf)
31. Cordellat A., Padilla B., Grattarola P., Garcia-Lucerga C., Crehuá-Gaudiza E., Núñez F., Martinez-Costa C., Blasco-Lafarda C., *Multicomponent Exercise Training Combined with*

32. Sihakiewicz I., Golec J., Szczygieł E., *The effect of strength training on motor control and the level of back pain*, Polish Journal of Sports Medicine / Medycyna Sportowa © MEDSPORTPRESS, 4(4), Vol. 38, 2022, s. 203-213, DOI: 10.5604/01.3001.0016.1083
33. Golec J., Cieślak K., Monika Nowak M., Szczygieł E., Golec J., *FMS Assessment and Core Stability in a Group of Climbers*, Medical Rehabilitation / Rehabilitacja Medyczna (Med Rehabil) 25 (4), 2021, s. 15-22, DOI: 10.5604/01.3001.0015.2422 eISSN 1896–3250 © AWF Kraków.
34. Panjabi M., *The stabilizing system of the spine. Part I: Function, dysfunction, adaptation, and enhancement*, Journal of Spinal Disorders, 5(4), 1992, s. 383-389.
35. Panjabi M., *The Stabilizing System of the Spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis*, Journal of Spinal Disorders, 5(4), 1992, s. 390-397.
36. Lewicki Cz., Obodyńska E., Obodyński M., *Wybrane metody statystyczne w naukach o wychowaniu fizycznym*, Wydawnictwo FOSZE, Rzeszów 1998, s. 115-126.
37. Kolendowicz M., *Zmienność siły ciężu pływaków na wstępnym etapie szkolenia*, Wydawnictwo AWF, Poznań 2020, s. 17.
38. Keil N., Darby L., Keyloch T., Kiss J., *Functional Movement Screen™ in High School Basketball Players: Pre- and Post-Season*, International Journal of Exercise Science, 15(6), 2022, s. 1-14, PMID: 36895327, PMCID: PMC9987434

## **Analiza porównawcza sprawności funkcjonalnej dziewcząt trenujących piłkę siatkową i pływanie**

### **Streszczenie**

Pojęcie sprawności funkcjonalnej wiąże się z wykonywaniem czynności dnia codziennego w oparciu o fundamentalne wzorce ruchu, przyczyniając się w ten sposób do poprawy jakości życia związanej ze zdrowiem. W przypadku sportowca odnosi się dodatkowo do realizacji celów specjalistycznych, podnoszenia wyników sportowych i profilaktyki urazów. Celem pracy była ocena za pomocą testu FMS oraz porównanie poziomu sprawności funkcjonalnej dziewcząt trenujących piłkę siatkową i pływanie w kategorii wiekowej 9 lat. Dodatkowo podjęto próbę określenia korelacji pomiędzy wynikami FMS a rezultatem wyskoku dosiężnego określającego siłę eksplozywną nóg. W badaniu uczestniczyło 20 dziewcząt trenujących piłkę siatkową w klubie Lechia Volleyball Mysłowice oraz 20 zawodniczek pływania z ZSO nr 3 w Sosnowcu. Analiza wyników badań własnych w oparciu o test U Manna-Whitneya wykazała, że wynik FMS nie różnicował istotnie badanych grup ( $p = 0,732$ ; siatkówka  $15,10 \pm 2,28$  pkt; pływanie  $15,05 \pm 2,33$  pkt). Znamienne zróżnicowanie pomiędzy dziewczętami stwierdzono w przypadku przysiadu w wyroku ( $p = 0,022$ ) i ugięcia ramion w podporze ( $p = 0,001$ ). U 40% siatkarek i 50% zawodniczek pływania końcowy wynik FMS poniżej 14 pkt sygnalizuje wysokie ryzyko doznania kontuzji. Zastosowany współczynnik korelacji Pearsona okazał się istotny statystycznie – o wysokiej i dodatniej sile związku pomiędzy wynikiem FMS a wyskokiem dosiężnym u wszystkich przebadanych dziewcząt ( $r = 0,596$ ), jak również w grupie siatkówki ( $r = 0,647$ ) i pływania ( $r = 0,544$ ). Z kolei korelacje pomiędzy poszczególnymi próbami FMS a wyskokiem dosiężnym okazały się istotne u zawodniczek siatkówki w 3 próbach: przeniesienie nogi nad płotkiem ( $r = 0,543$ ), przysiad w wyroku ( $r = 0,558$ ), stabilność rotacyjna tułowia ( $r = 0,546$ ), natomiast w grupie pływania w przypadku przysiadu w wyroku ( $r = 0,801$ ). Wyniki powyższych analiz wskazują na konieczność wprowadzenia specjalistycznych ćwiczeń korygujących, niwelujących zdiagnozowane dysfunkcje i zmniejszających ryzyko doznania urazu.

Słowa kluczowe: sprawność funkcjonalna, wzorce ruchowe, FMS, wyskok dosiężny, korelacje

## **Comparative analysis of functional fitness of girls training volleyball and swimming**

### **Abstract**

The concept of functional fitness is related to the performance of everyday activities based on fundamental movement patterns, thus contributing to the improvement of health-related quality of life. In the case of an athlete, it additionally refers to the implementation of specialist goals, improving sports results and preventing injuries. The aim of the study was to assess and compare the level of functional fitness of girls training

volleyball and swimming in the age category of 9 using the FMS test. In addition, an attempt was made to determine the correlation between the FMS results and the result of the high jump, which determines the explosive power of the legs. The study involved 20 girls training volleyball at the Lechia Volleyball Myslowice club and 20 swimming players from ZSO No. 3 in Sosnowiec. The analysis of the results of own research based on the Mann-Whitney U test showed that the FMS result did not significantly differentiate the study groups ( $p = 0.732$ ; volleyball  $15.10 \pm 2.28$  points; swimming  $15.05 \pm 2.33$  points). Significant differences between the girls were found in the case of the squat in the step ( $p = 0.022$ ) and the bending of the arms in the support ( $p = 0.001$ ). In 40% of volleyball players and 50% of swimming players, the final FMS score below 14 points indicates a high risk of injury. The applied Pearson correlation coefficient turned out to be statistically significant with a high and positive strength of the relationship between the FMS result and the high jump in all examined girls ( $r = 0.596$ ), as well as in the volleyball ( $r = 0.647$ ) and swimming ( $r = 0.544$ ) groups. What is more, the correlations between individual FMS attempts and the high jump turned out to be significant in volleyball players in three tests: hurdle step ( $r = 0.543$ ), squat in the lunge ( $r = 0.558$ ), rotational stability of the trunk ( $r = 0.546$ ), while in the swimming group for the lunge squat ( $r = 0.801$ ). The results of the above analyses indicate the need to introduce specialized corrective exercises, leveling the diagnosed dysfunctions and reducing the risk of injury.

Keywords: functional fitness, movement patterns, FMS, long jump, correlations

## Wolne rodniki i przeciwutleniacze w żywieniu sportowców – aktualny przegląd literatury

### 1. Wstęp

Sportowcy stanowią grupę o specyficznych potrzebach żywieniowych. Regularny wysiłek fizyczny i obciążenia, jakim poddawane są osoby uprawiające sport, powodują konieczność szczególnego zwrócenia uwagi na kwestie równowagi oksydacyjno-redukcyjnej organizmu. Zwiększony pobór tlenu podczas wysiłku fizycznego skutkuje nasilonym wytwarzaniem reaktywnych form tlenu, co może powodować powstanie stresu oksydacyjnego. Nadmiar wolnych rodników może również powodować zmniejszone tempo adaptacji do wysiłku i regeneracji potreningowej. W celu zniwelowania tego zjawiska warto zwrócić uwagę na odpowiednią podaż antyoksydantów z dietą. Dodatkowym wsparciem dla wyrównania nadmiaru wolnych rodników są suplementy diety o właściwościach antyutleniających [1, 2].

### 2. Wolne rodniki – charakterystyka i podział

Wolnymi rodnikami nazywamy atomy lub cząsteczki, które mają zdolność do samodzielnej egzystencji, posiadające przynajmniej 1 atom tlenu oraz 1 bądź więcej niesparowanych elektronów [1]. Liczne wolne rodniki powstają na skutek naturalnie zachodzących w organizmie procesów metabolicznych, takich jak oddychanie tlenowe lub procesy zapalne [1].

Wolne rodniki to przede wszystkim reaktywne formy tlenu (RFT) oraz reaktywne formy azotu (RFA). Wolne rodniki tlenowe pochodzenia endogennego powstają podczas wewnątrzkomórkowego procesu oddychania, miejscem ich tworzenia są również komórki śródbłonna naczyń płuc, ponadto wytwarzane są przez eozynofile i neutrofile, monocyty, jak i makrofagi. Liczne reakcje biologiczne stanowią ich źródło, np. są naturalnym czynnikiem procesów detoksykacji w organizmie. Czynniki egzogenne mogą powodować ich nadmierne powstawanie, przykładem jest palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu oraz nieprawidłowa dieta. Wpływ zanieczyszczeń środowiskowych i przemysłowych, jak również działanie promieniowania jonizującego także przyczyniają się do

---

<sup>1</sup> S79887@365.sum.edu.pl, Studencie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>2</sup> S79619@365.sum.edu.pl, Studencie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>3</sup> S79870@365.sum.edu.pl, Studencie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>4</sup> S79812@365.sum.edu.pl, Studencie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>5</sup> wstaskiewicz@sum.edu.pl, Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>6</sup> mkardas@sum.edu.pl, Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

tworzenia znacznej ilości wolnych rodników. Przyspieszone tempo oddychania podczas wysiłku fizycznego także sprzyja wzmożonej produkcji wolnych rodników [2]. Do reaktywnych form tlenu zaliczamy między innymi: tlen singletowy, rodnik hydroksylowy, anionorodnik ponadtlenkowy oraz nadtlenek wodoru [3]. Reaktywne formy azotu stanowią kolejną grupę związków charakteryzujących się wysoką reaktywnością chemiczną związaną z występowaniem na powłoce walencyjnej niesparowanych elektronów [1].

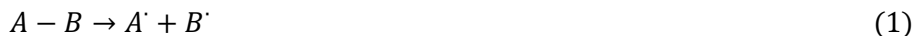
Tabela 1. Wybrane wolne rodniki tlenowe, RFT i RFA

Wolne rodniki tlenowe	
Anionorodnik ponadtlenkowy	$O_2^-$
Rodnik wodorotlenowy	$OH^\cdot$
Rodnik wodoronadtlenkowy	$HO_2^\cdot$
Rodnik ponadtlenkowy	$RO_2^\cdot$
Reaktywne formy tlenu (RFT)	
Nadtlenek wodoru	$H_2O_2$
Tlenek singletowy	$O_2^1$
Ozon	$O_3$
Reaktywne formy azotu (RFA)	
Anion nitroksylowy	$NO^-$
Podtlenek azotu	$N_2O$
Tlenek azotu	$NO^\cdot$
Azotyn	$NO_2^-$
Dwutlenek azotu	$NO_2^\cdot$
Azotan	$NO_3$

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4, 5].

Reakcje, w przebiegu których powstają wolne rodniki, to homoliza, radioliza, fotoliza, sonoliza i jednoelektrodowe reakcje redoks [6].

Homoliza bazuje na rozpadzie cząsteczek posiadających słabe wiązania, w wyniku czego z 2 elektronów tworzących wiązanie powstają 2 fragmenty posiadające po 1 elektronie [7]:



Radioliza polega na rozbiciu cząsteczek pod wpływem działania promieniowania jonizującego [7, 8]. Fotoliza to rozpad cząsteczki związku chemicznego spowodowany absorpcją fotonu. Fotoliza cząsteczki wody skutkuje powstaniem wolnych elektronów, jonów wodorowych oraz cząsteczki tlenu [9]. Rozpad cząsteczki pod wpływem ultradźwięków to sonoliza [7].

Jednoelektrodowe reakcje redoks stanowią podstawową drogę tworzenia rodnika ponadtlenkowego w komórce. Liczne zredukowane formy związków niskocząsteczkowych reagują z tlenem i ulegają jednoelektrodowemu utlenianiu, skutkuje to tworzeniem anionorodnika ponadtlenkowego i wolnego rodnika [6].



## **2.1. Pozytywna działalność wolnych rodników w organizmie**

W warunkach homeostazy wolne rodniki spełniają rolę mediatorów, jak również regulatorów w licznych procesach zachodzących w komórce. RFT inicjują apoptozę oraz różnicowanie się komórek, dodatkowo wzmagają przekazywanie glukozy do komórek. Zwiększają przepuszczalność kapilar, co jest niezbędne do poprawnego przebiegu reakcji zapalnych. Priorytetową funkcją reaktywnych form tlenu jest kontrola procesów bazujących na przekazywaniu sygnałów zarówno pomiędzy komórkami, jak i w ich obrębie [10].

Komórki fagocytujące posiadają zdolność do wykorzystania reaktywnych form tlenu w celu eliminacji czynników chorobotwórczych. Proces ten związany jest z nasilonym poborem tlenu i nosi miano „wybuchu tlenowego”. RFT biorą udział w eliminacji pasożytów oraz patogenów zasiedlających jamę ustną. Uczestniczą w regulacji procesów odpornościowych. Dodatkowo wzmagają aktywację limfocytów T oraz mają predyspozycję do wywołania adhezji komórek leukocytarnych do śródbłonka, skutkuje to możliwością ich przeniknięcia z układu sercowo-naczyniowego w miejsce reakcji zapalnej [11].

Reaktywne formy tlenu mają wpływ na starzenie się komórek oraz decydują o ich śmierci lub przeżyciu. Niskie stężenie RFT stymuluje elementy transkrypcyjne i nasila procesy różnicowania się oraz przystosowania komórek do zmienionych warunków. Wysokie stężenia reaktywnych form tlenu skutkują kierowaniem komórek na drogę apoptozy, dzięki temu możliwa jest eliminacja komórek o znacznym uszkodzeniu, w konsekwencji mogłyby one stanowić zagrożenie dla organizmu, przykładowo skutkować rozwojem choroby nowotworowej [4, 10].

Wpływ wolnych rodników na komórki w znacznym stopniu zależy od czasu działania oraz ich stężenia. Funkcje fizjologiczne spełniają niewielkie stężenia wolnych rodników, znaczne prowadzą do destrukcji struktur komórkowych, co w konsekwencji prowadzi do ich zniszczenia [4].

## **2.2. Negatywna działalność wolnych rodników w organizmie**

Szkodliwe działanie wolnych rodników przejawia się jako zdolność do utleniania struktur białkowych. Efektem kontaktu białek z reaktywnymi formami tlenu są nadtlenki białek. Ulegające uszkodzeniom białka są selektywnie eliminowane poprzez działanie proteaz, jednak wraz z postępującym starzeniem się komórki aktywność proteolityczna ulega obniżeniu i uszkodzenia mogą ulec akumulacji. Kolejnym skutkiem negatywnego działania na białka jest rozerwanie łańcucha polipeptydowego, tworzenie innych reszt aminokwasowych oraz powstanie dimerów, agregatów białkowych. Zmiany te w efekcie skutkują utratą aktywności enzymów, błonowych transporterów oraz białek regulatorowych [10].

Kwasy nukleinowe stanowią kolejną strukturę, na którą RFT działają destrukcyjnie. Cechują się one jednak większą stabilnością w porównaniu z białkami. Wolne rodniki w interakcji z kwasami nukleinowymi mogą powodować uszkodzenie zasad pirymidynowych i purynowych, jak również reszt cukrowych, mogą wpływać na rozerwanie wiązań fosfodiesterowych łączących nukleotydy. Efektem tej działalności jest pęknięcie nici kwasów nukleinowych. Ponadto w związku z bliskim sąsiedztwem mitochondrialnego łańcucha oddechowego mitochondrialny DNA jest w większym stopniu narażony na destrukcje związane z oksydacją [10, 12].



Peroksydacja lipidów stanowi kolejne niebezpieczne zjawisko związane z uszkodzeniami wywołanymi przez wolne rodniki. Peroksydacja lipidów polega na ich wolnorodnikowym utlenianiu, dzieli się na 3 fazy: inicjacji, propagacji oraz terminacji [13]. Faza pierwsza – inicjacja – polega na odłączeniu od nienasyconego kwasu tłuszczowego, który buduje fosfolipidy, cząsteczki wodoru. Może być zapoczątkowana przez rodniki nadtlenkowe, hydroksylowe, alkilowe oraz dwutlenek azotu i tlenek azotu. Faza druga – propagacja (prolongacja) – opiera się na reakcji wolnych rodników alkilowych z tlenem, tworzą się wolne rodniki nadtlenkowe, a w następstwie nadtlenek kwasu tłuszczowego. Reakcja ta może przebiegać wielokrotnie i skutkować przemianą wielu cząsteczek kwasów tłuszczowych. Ostatnia faza, czyli terminacja może zachodzić pomiędzy 2 rodnikami znajdującymi się w układzie. Skutkiem tej fazy jest tworzenie uszkodzonych cząsteczek lipidów [10]. Podczas peroksydacji lipidów mogą powstawać wolne rodniki zdolne do reakcji z białkami, w wyniku czego powstają wolne rodniki białek. Produkty, które powstały podczas reakcji peroksydacji lipidów wpływają na modyfikację właściwości fizycznych błon komórkowych, przykładem jest zahamowanie aktywności enzymów błonowych i białek transportujących [13].

### **3. Charakterystyka wybranych antyoksydantów**

Destrukcyjnej działalności wolnych rodników przeciwdziałają liczne ochronne układy organizmu. System obronny zawiera wiele substancji pochodzenia endogennego oraz egzogenego. Związki endogenne organizm jest w stanie samodzielnie syntetyzować, związki egzogenne muszą być dostarczone do organizmu wraz z pożywieniem [14].

#### **3.1. Antyoksydanty endogenne**

Syntetyzowane przez organizm związki o charakterze antyoksydacyjnym to: zredukowany glutation (GSH) oraz enzymy: dysmutaza ponadtlenkowa (SOD), katalaza (CAT), peroksydaza glutationowa (GPx), reduktaza (GR) oraz transferaza (GST) [15]. Wszystkie wymienione enzymy są metaloproteinami i zawierają w swoich centrach aktywnych jony metali, zaliczane są do klasy oksydoreduktaz. Katalaza wraz z peroksydazą glutationową i dysmutazą ponadtlenkową tworzą swoisty, zintegrowany system antyoksydacyjny, określany jako triada oksydacyjna [14].

Obrona organizmu przed szkodliwym działaniem RFT dzieli się na 3 bazowe systemy:

- pierwsza linia obrony – zapobieganie powstawaniu rodnika wodorotlenowego, tworzą ją takie enzymy jak dysmutaza ponadtlenkowa (SOD), katalaza (CAT) i peroksydaza glutationowa (GPx);
- druga linia obrony – kierowanie wolnorodnikowych reakcji na drogę terminacji, największą rolę spełniają tu antyoksydanty małowcząsteczkowe;
- trzecia linia obrony – naprawa uszkodzeń powstałych w wyniku działania wolnych rodników, stanowią ją enzymy antyoksydacyjne minimalizujące ilość produktów powstałych w wyniku peroksydacji lipidów lub uszkodzenia DNA [4, 16].

Potencjał przeciwutleniający organizmu uwarunkowany jest ponadto obecnością i działaniem białek posiadających cechy antyoksydacyjne. Antyoksydanty prewencyjne zapobiegają powstawaniu nowych reaktywnych form tlenu i przeciwdziałają peroksydacji lipidów. W osoczu tę funkcję spełniają: albumina, ferrytyna, ceruloplazmina, transferyna, białka te wiążą się z jonami metali przejściowych, np. żelazem lub miedzią, które posiadają w swojej strukturze niesparowane elektrony i tworzą ochronę przed reakcjami utle-

niającymi. Badania *in vitro* wykazują ochronne działanie albuminy względem erytrocytów przed peroksydacją powstałą przez jony miedzi poprzez ich wiązanie. Zapobiega to tworzeniu rodnika hydroksylowego z nadtlenu wodoru. Proteiny wiążące żelazo, czyli ferrytyna i transferyna uniemożliwiają pozabiałkowe gromadzenie jonów żelaza, tymczasem ceruloplazmina bierze udział w transformacji anionorodnika ponadtlenkowego i utlenianiu jonów żelaza. Właściwości przeciwutleniające posiada również kwas moczowy, łączy on jony metali oraz wychwytyje rodnik hydroksylowy. Badania dowodzą, iż białka i kwas moczowy wzajemnie się dopełniają w pełnieniu funkcji antyoksydacyjnej [2, 10].

### **3.2. Antyoksydanty egzogenne**

Ważny aspektem ochrony organizmu są związki o charakterze przeciwutleniającym dostarczane do organizmu wraz z pożywieniem, czyli związki egzogenne. Przykładem takich związków są: retinol,  $\alpha$ -tokoferol, kwas askorbinowy, karotenoidy, egzogenne koenzym Q10, polifenole [17]. Wymienione związki mają wielokierunkowe działanie, mogą działać jako substancje redukujące, jako związki blokujące wolne rodniki, są zdolne do tworzenia kompleksów z metalami, które biorą udział w reakcjach utleniania, hamują działanie enzymów utleniających [18].

Retinol jest związkiem rozpuszczalnym w tłuszczach, pełni zasadniczą rolę w pracy komórki, jak również całego organizmu. Najważniejsze postaci to retinol oraz 3-4-didehydroretinol. Retinol w organizmie magazynowany jest głównie w tkance tłuszczowej i wątrobie, produktami będącymi jego źródłem są przede wszystkim warzywa i owoce bogate w karotenoidy, częściowo posiadające charakter prowitamiны A. Przykładem jest  $\beta$ -karoten, pod działaniem dioksygenazy  $\beta$ -karotenowej wyzwala 2 cząsteczki retinalu [19]. Potencjał przeciwutleniający witamiны A wiele razy został potwierdzony badaniami *in vitro* oraz *in vivo*. Związek ten wchodzi w reakcje z rodnikami nadtlentkowymi, skutkuje to zahamowaniem łańcuchowej reakcji peroksydacji lipidów i tworzenia wodoronadtlenków, dodatkowo bezpośrednio wchodzi w reakcje z RFT. Karotenoidy również mają wielokierunkowe działanie antyoksydacyjne, skutecznie eliminują tlen singletowy oraz mają zdolność zmiatania wolnych rodników nadtlentkowych. Dzięki zawartości w swojej strukturze łańcucha polienowego, zawierającego liczne wiązania podwójne, związek ten może brać udział w reakcjach redoks [20].

Witamina E jest kolejnym istotnym przeciwutleniaczem, podobnie jak retinol jest związkiem rozpuszczalnym w tłuszczach. Wyróżnia się 8 postaci tokoferolu, zawierają w swojej strukturze układ pierścieniowy 6-chromanolu oraz 16-węglowy łańcuch boczny. Tokoferol posiada wszystkie wiązania nasycone w łańcuchu bocznym, tokotrienol posiada 3 wiązania podwójne. Dzięki obecności w budowie hydrofobowego łańcucha bocznego tokoferol może być wbudowany w błony biologiczne [20]. Działanie tokoferoli jest dobrze udowodnione, między innymi predyspozycja do zakłócania łańcuchowej peroksydacji lipidów. Wchodzi w reakcję z wytwarzanymi w błonach biologicznych oraz lipoproteinach rodnikami nadtlentkowymi i tworzą rodniki tokoferylowe. Mało reaktywny rodnik tokoferylowy może wejść w reakcje z kolejnym wolnym rodnikiem lub ulec redukcji pod wpływem działania innych związków o charakterze oksydoredukcyjnym [21]. Wybitnie istotna jest obecność tokoferolu w strukturach komórkowych zawierających duże ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, np. błony ko-

mórkowe i otoczki mielinowe neuronów, jak również w strukturach narażonych na duże nasycenie tlenu, np. błony komórek dróg oddechowych i erytrocytów [20].

Kwas askorbinowy obecny jest w płynach ustrojowych prawie całkowicie zdysocjowany, w formie anionu askorbinowego [22]. Ważną cechą witaminy C jest zdolność redukująca. W reakcji z czynnikiem utleniającym askorbinian w wyniku jednoelektronowej redukcji jest zdolny do generowania wolnego rodnika askorbylowego, będącego cząsteczką o małej reaktywności. Wolne rodniki cechujące się dużą reaktywnością reagują z askorbinianem, skutkuje to utlenianiem rodnika askorbylowego i powstaniem nietrwałego kwasu dehydroaskorbinowego, rozpadającego się na kwas szczawiowy i kwas treozowy [22]. Właściwości antyoksydacyjne witaminy C zawdzięcza swoim właściwościom redukującym, bierze również udział w przywracaniu antyoksydacyjnych właściwości związkom takim jak  $\beta$ -karoten i  $\alpha$ -tokoferol z formy rodnikowej. Badania dowodzą, iż askorbinian ma właściwości przeciwutleniające, zabezpieczające frakcje lipidowe krwi LDL oraz błony biologiczne przed szkodliwym działaniem wolnych rodników [19].

Karotenoidy to grupa pigmentów żółtych, czerwonych oraz pomarańczowych, która występuje powszechnie w tkankach roślinnych. Należą do związków hydrofobowych, są nierozpuszczalne w wodzie, we krwi związane są z lipoproteinami. Zlokalizowane są w błonach komórkowych, tkance tłuszczowej oraz mają zdolność do wiązania się z pewnymi białkami [19]. Związki należące do tej grupy to:  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten oraz likopen. Karotenoidy są prekursorem witaminy A i są bazowym źródłem witaminy w diecie. Badania *in vitro* dowiodły, że podczas małego stężenia tlenu  $\beta$ -karoten hamuje peroksydację lipidów, jednakże przy dużym stężeniu ma ograniczone działanie. Dodatkowo bierze udział w zmiataniu wolnych rodników [2, 19].

Koenzym Q10 występuje w organizmie w 2 formach: utlenionej – ubichinon oraz zredukowanej – ubichinol. Działanie przeciwutleniające przejawia forma zredukowana, dzięki czemu hamuje destrukcyjne działanie, np. modyfikację oksydacyjną białek oraz DNA i peroksydację lipidów. Dodatkowo ma wpływ na regenerację  $\alpha$ -tokoferolu. Ubichinol ma bezpośrednie działanie przeciwutleniające, które polega na wiązaniu wolnych rodników, zapobiega to w konsekwencji peroksydacji lipidów i zmianom właściwości białek oraz DNA wywołanych oksydacją [23, 24].

Rozległą grupę związków przeciwutleniających stanowią polifenole, czyli związki zawierające co najmniej 1 grupę hydroksylową związaną pierścieniem aromatycznym. Do polifenoli zaliczyć można: kwasy polifenolowe, flawonoidy, stilbeny, lignany. Zdolność antyoksydacyjna zależna jest zarówno od liczby, jak i położenia grup hydroksylowych. Związki te hamują tworzenie anionorodnika ponadtlenkowego, zmniejszają powstawanie rodnika hydroksyloвого, zmiatają wolne rodniki, np. anionorodnik ponadtlenkowy, rodnik wodoronadtlenkowy, hydroksylovery, nadtlenkowy, jak również neutralizują tlen singletowy. Ich wielokierunkowe działanie przeciwutleniające przerywa lawinowe reakcje wolnorodnikowe prowadzące do peroksydacji lipidów. Dodatkowo wpływają na odnowę utlenionych form antyoksydantów niskocząsteczkowych, np.  $\beta$ -karotenu, askorbinianu,  $\alpha$ -tokoferolu [17, 25].

Enzymy antyoksydacyjne w swojej budowie zawierają niektóre pierwiastki, np. cynk, miedź lub selen, w związku z tym występuje zależność między aktywnością enzymów antyoksydacyjnych a dostarczeniem tych mikroelementów wraz z dietą [26].

Cynk wpływa na utrzymanie struktury dysmutazy ponadtlenkowej, dzięki czemu wytwarzanie RFT ulega redukcji, ponadto zapobiega stratom witaminy E, ma wpływ na

utrzymanie melatoniny na właściwym poziomie, stabilizuje struktury błony komórkowej. Miedź jest składnikiem dysmutazy ponadtlenkowej i chroni komórki przed szkodliwym działaniem reaktywnych form tlenu. Istnieją białka wiążące jeden atom miedzi i cynku mające działanie zbliżone do SOD, są zmiataczami wolnych rodników. Zalicza się do nich: hepatokupreina zlokalizowana w wątrobie, cerebrokupreina występująca w mózgu i erytrokupreina w erytrocytach. Kolejnym kluczowym dla funkcjonowania organizmu pierwiastkiem jest selen. Większość aktywnie biologicznego selenu znajduje się pod postacią selenoaminokwasów – selenometioniny i selenocysteiny, wbudowane są w strukturę białek. Selenocysteina buduje białka enzymatyczne, tj. peroksydazę glutationową. Zapotrzebowanie na selen pod wpływem witaminy E zwiększa się, ponieważ utrzymuje go w aktywnej postaci i chroni selenobiałka przed oksydacją [27].

Kreatyna jest substancją naturalnie występującą w komórkach mięśniowych człowieka. Jest syntetyzowana z aminokwasów: glicyny, argininy i metioniny w trzustce, wątrobie oraz nerkach, jak również w niewielkich ilościach w mózgu i jądrach. Zawartość związku w organizmie wynosi od 120 do 140 gramów, aż od 95% do 98% kreatyny zlokalizowanej jest w komórkach mięśniowych w 2 formach: wolna kreatyna stanowi od 30% do 40% oraz fosforan kreatyny od 60% do 75%. Po związaniu kreatyny z resztą kwasu fosforowego przyjmuje ona postać fosforanu i jest źródłem energii. Energia ta może zostać zużytkowana jako substrat energetyczny dla mózgu, w mięśniach występuje od 3 do 4 razy więcej fosforanu kreatyny niż adenozyntrojfosforanu (ATP). Główną funkcją jest dostarczenie energii do odbudowy zużytych cząsteczek ATP będących pierwszorzędnym źródłem energii w czasie skurczu mięśni. Kreatyna jest związkiem występującym w codziennej diecie, jej źródłem jest czerwone mięso, śledzie, tuńczyk, wieprzowina, mleko. W literaturze zaznacza się antyoksydacyjne właściwości kreatyny, przykładowo na komórki mózgowe. Suplementacja kreatyną korzystnie wpłynęła na całkowity potencjał oksydacyjny osób mających przewlekłe choroby nerek [28-30].

Karnozyna to naturalnie występujący związek imidazolowy, jej obecność wykazano w licznych narządach, jednak w większej ilości występuje w mięśniach szkieletowych. Udowodniono, że hamuje rozkład wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, np. lecytyny i kwasu linolowego, które są wrażliwe na działanie RFT. Uszkodzenia oksydacyjne tych kwasów zaburzają strukturę błon komórkowych, jak również przemianę cholesterolu, przewodzenie impulsów nerwowych oraz agregację płytek krwi. Karnozyna wpływa na zmniejszenie ilości jednego z produktów peroksydacji lipidów, który jest odpowiedzialny za propagację w komórce uszkodzeń oksydacyjnych lipidów oraz innych struktur takich jak białka, cukry i kwasy nukleinowe. Dodatkowo chroni komórki przed destrukcyjnym działaniem oksydantów poprzez wiązanie jonów miedzi i przerywanie reakcji Fentona, która generuje jeden z najbardziej aktywnych rodników – hydroksylowy. Warto podkreślić, że związek ten nie bierze udziału w bezpośredniej redukcji RFT, w przeciwieństwie do innych przeciwutleniaczy, np. tokoferoli, kwasu askorbinowego i związków tiolowych. Karnozyna ma wpływ na poziom RFT, jednak nie hamuje całkowicie funkcji regulatorowych oraz sygnalizacyjnych [31].

L-karnityna jest substancją wytwarzaną w organizmie i tylko częściowo dostarczać należy ją z diety. Syntetyzowana jest w wątrobie, nerkach i mózgu. L-karnityna transportuje kwasy tłuszczowe o długich łańcuchach do organelli, jakimi są mitochondria. Kwasy tłuszczowe ulegają przemianom, w wyniku których wytwarzana jest energia niezbędna do prawidłowego funkcjonowania komórek. Pełni ona w tym procesie rolę

transportera hydrofobowych kwasów tłuszczowych przez nieprzepuszczalną dla takich związków błonę mitochondrialną. L-karnitynie przypisuje się udział w drugiej linii obrony antyoksydacyjnej – przerywanie kaskadowych reakcji wolnorodnikowych i destrukcyjnych reakcji utleniania. Zmniejsza liczbę uszkodzeń powstałych w wyniku utleniania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, wchodzi w skład fosfolipidów błonowych, jest bardzo ważnym elementem stabilizacji błon komórkowych. Jej antyoksydacyjne działanie potwierdza zdolność do obniżania akumulacji lipofuscyny, związek ten jest markerem procesu peroksydacji lipidów w komórkach organizmu. Mechanizm jej działania wskazuje, iż może ochraniać błony erytrocytów, jak również naczynia krwionośne, i dzięki temu zapobiega tworzeniu się w nich zmian miażdżycowych [32].

#### 4. Produkty spożywcze jako źródło antyoksydantów

W celu określenia wartości produktów spożywczych utworzono wiele metod mierzących potencjał antyoksydacyjny. Test ORAC pozwala na oznaczenie aktywności przeciwutleniającej produktów pochodzenia roślinnego oraz zwierzęcego, jak również żywności nieprzetworzonej, niskoprzetworzonej, wysokoprzetworzonej i suplementów diety. Uzyskany wynik należy odnieść do wzorca, którym jest troloks – pochodna  $\alpha$ -tokoferolu, która jest dobrze rozpuszczalna w wodzie. Reasumując, 1 ORAC to 1 mikromol troloksu, wartości ORAC odnoszą się do 100 gram produktu stałego lub 1 dm<sup>3</sup> roztworu. Tworzy się również odrębne wartości ORAC dla przeciwutleniaczy o charakterze hydrofilnym H-ORAC oraz lipofilnym L-ORAC lub podaje się zsumowane wartości ORAC [33, 34].

Tabela 2. Wartości potencjału antyoksydacyjnego wybranych produktów roślinnych dla 100 g świeżej masy produktu wyrażone w jednostkach ORAC

Rodzaj produktu roślinnego	Wartość ORAC
Suszone śliwki	5770
Borówka czarna	2400
Jarmuż	1770
Truskawki	1540
Szpinak	1260
Brukselka	980
Pomarańcze	750
Papryka czerwona	710
Wiśnie	670

Źródło: opracowanie własne na podstawie [34].

#### 4.1. Antyoksydanty egzogenne

Owoce stanowią bogate źródło substancji antyoksydacyjnych, w szczególności polifenoli. Różne gatunki oraz odmiany charakteryzują się innym składem, zarówno jakościowym, jak i ilościowym, polifenoli. Zawartość oraz aktywność przeciwutleniająca jest zależna od stopnia dojrzałości owoców oraz warunków, w jakich były przechowywane po zbiorach. Owoce borówki czarnej oraz aronii cechują się wysoką aktywnością przeciwutleniającą oraz dużą koncentracją związków polifenolowych, w tym również antocyjanów. Wiśnie, owoce dzikiej róży, jabłka, jeżyny oraz truskawki mają dużą zawartość monomerów oraz oligomerów flawonolowych [35].

Owoce aronii to bogate źródło antocyjanów, głównie cyjanido-3-galaktozydu, stanowi on 57% wszystkich antocyjanów i cechuje się najwyższą aktywnością przeciwutleniającą wśród wszystkich antocyjanów. Truskawki zawierają pelargonidyno-3-glucozyd, który stanowi 82% antocyjanów, dodatkowo są bogate w kwas elagowy. Żurawina, podobnie jak porzeczka, jest źródłem kwercetyny, porzeczki ponadto zawierają delfnidyno-3-rutynozyd. Na szczególne podkreślenie zasługują czerwone winogrona, ponieważ udowodniono w nich występowanie 10 kwasów fenolowych, 16 glucozydów antocyjanowych, 12 związków fenolowych oraz 5 monomerów flawonowych, ponad 6 dimerów i 2 trimery proantocyjanidyn i tanin skondensowanych [36]. Owoce jagodowe mają wysoką zawartość tanin, szczególnie skondensowanych, które uważane są za związki antymutagenne. Liczne badania dowodzą, iż owoce jagodowe i pestkowe cechują się wyższą aktywnością antyoksydacyjną niż owoce cytrusowe [37]. Jagody acai charakteryzują się najwyższym potencjałem przeciwutleniającym wśród wszystkich owoców. Są wyjątkowym źródłem antyoksydantów – ze względu na ich dużą różnorodność oraz zawartość. Zawierają związki fenolowe, tj. antocyjany, bioflawonoidy i fitosterole. Są bardzo bogatym źródłem antocyjanów, w szczególności cyjanidyn, ponieważ zawierają ich więcej niż inne owoce. Jagody acai zawierają o 33 razy więcej antyoksydantów niż czerwone winogrona, potencjał antyoksydacyjny owoców po suszeniu sublimacyjnym sięga 1026 jednostek ORAC [38].

Właściwości przeciwutleniające posiadają też produkty w różnym stopniu przetworzone, siła przeciwutleniająca zależna jest od udziału masy owoców w produkcie spożywym oraz od procesów, które zostały wykorzystane podczas obróbki [39].

Wina cechują się wybitnie wysoką aktywnością przeciwutleniającą spośród produktów przetworzonych. Związki przeciwutleniające, które obecne są w winie hamują peroksydację lipidów, wstrzymują oksydację frakcji LDL, jak również są inhibitorami enzymów oksydacyjnych. Wysoce dużą aktywność antyoksydacyjną posiadają wina z czerwonych winogron, wina z owoców jagodowych mają istotnie szerszy zakres kumulacji związków fenolowych w porównaniu z winami z czerwonych winogron. Badania dowodzą, iż aktywność przeciwutleniająca wina czerwonego jest 6 razy wyższa niż wina różowego i 17 razy wyższa w porównaniu z winem białym. Dodatkowo wino jest źródłem resweratrolu, który cechuje się wysoką aktywnością antyoksydacyjną. Związek ten produkowany jest przez winorośl w sytuacjach stresowych, takich jak infekcje grzybowe, brak wody lub promieniowanie UV. Gromadzony jest przede wszystkim w skórce czerwonych winogron. Resweratrol ma silne działanie przeciwutleniające, ponadto w winie stwierdzono obecność pochodnych tetrahydroksystilbenu, zawierają one 4 grupy hydroksylowe, dzięki czemu mają silniejsze właściwości antyoksydacyjne w porównaniu z resweratrolem, który posiada tylko 3 grupy hydroksylowe [36].

Mniejszą zawartością antyoksydantów charakteryzują się warzywa. Najwyższy potencjał antyoksydacyjny zawierają: jarmuż, czosnek, brukselka, kapusta, buraki, szpinak. Brukselka i jarmuż wykazują największą zdolność wiązania rodników wodorotlenowych, czosnek ma silne właściwości przeciwutleniające dzięki związkom organicznym siarki, takim jak siarczek diallilu, disiarczek diallilu i allicyna. Warzywa są najbogatszym źródłem kwercetyny, kempferolu, jak również innych glikozydów. Cebula czerwona oraz cebula szalotka zawierają duże ilości kwercetyny. Pomidory i przetwory pomidorowe zawierają likopen. Istnieje związek pomiędzy ilością spożytego likopenu z żywnością a ryzykiem rozwoju chorób serca, ma działanie przeciwnowotworowe [40].

Nasiona roślin strączkowych również posiadają właściwości antyoksydacyjne, przykładowo: bób, fasola, soja, soczewica i groch. Działanie przeciwutleniające wykazują związki fenolowe, glikozydy kwercetyny, izoflawonoidy, katechiny, taniny, kumulują się one głównie w okrywach nasiennych, dodatkowo nasiona odmian kolorowo kwitnących zawierają więcej związków antyoksydacyjnych. Spośród wszystkich nasion roślin strączkowych soja ma wyjątkowe właściwości, cechuje się zróżnicowanym składem ilościowym i jakościowym izoflawononów. Fasola kolorowa zawdzięcza swoje cechy przeciwutleniające polifenolom, dominującym jest tanina. Związkiem zawartym w nasionach roślin strączkowych, które wykazuje wybitne cechy antyoksydacyjne, jest również fosforan inozytolu, soja cechuje się jego dużą zawartością. Jest przeciwutleniaczem pomocniczym, wspomaga efektywność działania głównych antyoksydantów [36].

Najistotniejszą grupą związków obecnych w surowcach oleistych są tokoferole, w różnych ilościach występują we wszystkich tłuszczach roślinnych. Największe ilości tych związków obecne są w oleju sojowym, kukurydzianym, jak również w oleju z zarodków pszennych. W tłuszczach pochodzenia roślinnego znajdują się m.in. tokotrienole i  $\alpha$ -tokoferol, karotenoidy oraz skwalen. Skwalen w największej ilości znajduje się w oliwie z oliwek i oleju z zarodków pszennych. Sezam zawiera sezamol i jego pochodne, olej sezamowy zawiera formę związaną, czyli sezamolinę, dzięki czemu jest odporny na procesy oksydacji. Dodatek oleju sezamowego do innych tłuszczów roślinnych skutkuje zwiększeniem ich trwałości. Polifenole zawarte w nasionach stabilizują oleje [36].

Herbata cechuje się nadzwyczajnymi cechami przeciwutleniającymi. Związki fenolowe stanowią nawet 35% suchej masy liści i to właśnie one są odpowiedzialne za właściwości antyoksydacyjne herbaty. Związki fenolowe zawarte w tym produkcie to: katechiny, tearubiginy i teaflawiny. Największe ilości katechiny zawiera herbata zielona, tearubiginy i teaflawiny powstają podczas fermentacji liści herbacianych i dominują w składzie herbaty czarnej. W porównaniu z herbatą zieloną czarna posiada mniejszy potencjał antyoksydacyjny. Skład ilościowy i jakościowy jest zmienny i różni się w zależności od gatunku herbaty oraz od metody sporządzania naparu. Wydłużony czas parzenia herbaty do 10 minut zwiększa zawartość polifenoli, a co za tym idzie, potencjał antyoksydacyjny [36].

Obszerna grupa produktów, w której występują antyoksydanty, to zioła i przyprawy. Jedne z bardziej istotnych to: rozmaryn, szaflwia, tymianek, oregano, kurkuma, imbir, papryka i chili. Przyprawy są bogatym źródłem diterpenów fenolowych, kwasów fenolowych i flawonoidów. Dodatek do przygotowywanych potraw zapobiega w pewnym stopniu tworzeniu produktów oksydacji [36].

## **5. Suplementy diety o właściwościach antyoksydacyjnych**

Suplement diety to środek spożywczy, którego zadaniem jest uzupełnienie codziennego żywienia, jest skoncentrowanym źródłem witamin, składników mineralnych lub innych substancji, które wykazują efekt odżywczy lub inny fizjologiczny. Wprowadzony jest do obrotu w formie, która umożliwia dawkowanie, np. kapsułki, drażetki, tabletki, saszetki z proszkiem itp. Suplementy diety zawierają w swoim składzie witaminy oraz składniki mineralne naturalnie występujące w żywności i spożywane jako jej część, a także inne substancje, które wykazują efekt odżywczy lub fizjologiczny. Maksymalne dopuszczalne poziomy zawartości witamin, składników mineralnych i innych substancji, które wykazują efekt odżywczy lub fizjologiczny, gwarantują, że stosowanie suplementów diety zgodnie z informacją zamieszczoną na opakowaniu będzie bezpieczne zarówno dla zdrowia, jak i życia człowieka [40].

Podział suplementów diety ze względu na skład:

- zawierające witaminy i składniki mineralne;
- zawierające składniki roślinne i różne ekstrakty roślinne;
- zawierające niezbędne kwasy tłuszczowe;
- zawierające w składzie błonnik pokarmowy;
- zawierające w swoim składzie probiotyki i prebiotyki;
- zawierające aminokwasy [41].

Suplementy diety zawierające witaminy i składniki mineralne oraz składniki roślinne i różne ekstrakty roślinne o właściwościach przeciwutleniających zawierają najczęściej związków antyoksydacyjnych. Do witamin i mikroelementów najczęściej występujących w suplementach diety i przejawiających działanie antyoksydacyjne zaliczamy: witaminę A, witaminę E oraz witaminę C, cynk, miedź, selen, mangan. Rośliny i substancje czynne występujące w nich często są składową suplementów diety. Do substancji czynnych pochodzenia roślinnego zaliczamy flawonoidy, terpeny, saponiny, alkaloidy oraz garbniki, są one stosowane jako składnik suplementów, jednak najczęściej nie wykazują silnego działania farmakologicznego, dodatkowo ich dawki są zdecydowanie niższe w stosunku do dawek leczniczych. Coraz częściej składową suplementów są bioflawonoidy, czyli związki flawonowe pochodzenia roślinnego. Wyróżnić można 7000 ich rodzajów, występują w owocach – szczególnie cytrusowych, warzywach, roślinach strączkowych, herbacie oraz czerwonym winie. Do flawonoidów zaliczamy: antocyjaniny, kwas elagowy, katechiny, taniny, kemferol, kwercetynę. Składnikami ziołowymi wchodzącymi w skład suplementów diety są również przyprawy [41].

## **6. Stres oksydacyjny a aktywność fizyczna**

Tworzenie reaktywnych form tlenu podczas wysiłku fizycznego jest prawidłową odpowiedzią lub nawet niezbędnym zjawiskiem do adaptacji organizmu do większych obciążeń fizycznych. Wskutek działalności reaktywnych form tlenu przez pierwsze 24 godziny od zakończenia aktywności fizycznej w tkance mięśni szkieletowych powstaje kilkaset odmiennych transkryptów, również genów, które kodują białka przeciwutleniające, białka biorące udział w transporcie tlenu, odpowiedzi zapalnej oraz immunologicznej i hipertrofii mięśniowej. Hamowanie produkcji RFT poprzez nadmierne stosowanie przeciwutleniaczy obniża proces adaptacji zawodnika do stresu oksydacyjnego i wysiłku fizycznego. Antyoksydanty, takie jak witamina C oraz witamina E, są wykorzystywane w wyjątkowych okolicznościach. Do takich sytuacji zaliczamy przemęczenie oraz przetrenowanie, podczas którego zaobserwować można wysoki poziom wskaźników pomiaru stresu oksydacyjnego. Zastosowanie mają również przeciwutleniacze działające selektywnie, np. kwas  $\alpha$ -liponowy, kwercetyna, arginina czy cytrulina. Ważna jest konieczność monitorowania zmian, ponieważ działanie RFT zależy od ich stężenia [42-44].

Długoletni trening fizyczny wspomaga optymalizację sprawności mechanizmów odpowiedzialnych za obronę antyoksydacyjną. Proces ten charakteryzuje się zwiększeniem aktywności enzymów antyoksydacyjnych i jest ściśle związany z zaburzeniem równowagi prooksydacyjno-antyoksydacyjnej z korzyścią na rzecz procesów prooksydacyjnych. Wspomniana długoletnia aktywność fizyczna sprzyja więc utrwaleniu się wysokiej aktywności enzymów antyoksydacyjnych [45]. Ewentualny niepożądany wzrost stresu oksydacyjnego podczas wysiłku fizycznego spowodowany jest wieloma czynnikami, a wpływ na to ma między innymi czas trwania wysiłku, jego intensywność, sposób



odżywiania czy poziom wytrenowania poddawanych badaniom osób. Odnosząc się do stresu oksydacyjnego należy zaznaczyć, że jego wystąpienie jest spowodowane uszkodzeniem oksydacyjnym określonych biomolekuł, które związane jest z przekroczeniem przez reaktywne formy tlenu (ROS) i reaktywne formy azotu (RNS) poziomu dostępnych w błonie komórkowej przeciwutleniaczy. Mimo iż ćwiczenia beztlenowe i tlenowe odróżniają specyficzne elementy leżące u ich podstaw, wykonywanie obu tych rodzajów aktywności fizycznej wpływa na wzrost biomarkerów stresu oksydacyjnego [46-49]. Trening mięśniowy znacznie wpływa na wzrost produkcji reaktywnych form tlenu (ROS) oraz na nasilenie stresu oksydacyjnego w licznych tkankach, między innymi krwi i mięśniach szkieletowych. Odpowiedzialne za produkcję ROS są skurcze mięśni wywoływane wysiłkiem fizycznym, tym niemniej istnieją tkanki przyczyniające się do produkcji RFT w trakcie treningu, a głównym źródłem jego produkcji są mięśnie szkieletowe. Wytwarzanie ROS związane z treningiem mięśniowym wpływa na uszkodzenie oksydacyjne pojawiające się w tkankach, aktywację biochemicznych szlaków sygnałowych oraz na przyspieszone zmęczenie mięśni. Wspomniane uszkodzenia oksydacyjne są czynnikiem starzenia się, miażdżycy tętnic oraz wzrostu stresu oksydacyjnego związanego z aktywnością fizyczną [50].

Odpowiednio dobrana regularna aktywność fizyczna o umiarkowanej intensywności może mieć znaczący wpływ na poprawę systemu obrony antyoksydacyjnej, zwiększenie odporności tkanek na uszkodzenia gatunkowe, jak również redukcję podstaw tworzenia ROS i RNS. Wspomniana aktywność wzmacnia także układ antyoksydacyjny oraz korzystnie wpływa na adaptację komórek do stresu oksydacyjnego. Zapobiegawcze oddziaływanie odpowiednio dobranego wysiłku fizycznego na stres oksydacyjny związane jest przede wszystkim ze wzrostem odporności komórek na reakcje związane z działalnością wolnych rodników oraz zwiększeniem produkcji przeciwutleniaczy takich jak SOD (dysmutaza ponadtlenkowa) i glutation [48, 51, 52].

Aktywność fizyczna o nieprawidłowym natężeniu, charakteryzująca się zbyt wysoką intensywnością bądź sporadycznością, ma wpływ na niepożądany wzrost stresu oksydacyjnego, a powstające w ten sposób uszkodzenia oksydacyjne związane są z nadmiernym zużyciem tlenu. W przypadku ekstremalnego wysiłku fizycznego wzrost stresu oksydacyjnego jest przyczyną powstawania ostrego stanu zapalnego będącego konsekwencją wytwarzania chociażby prostaglandyny, mediatorów prozapalnych oraz ROS i RNS w okresach braku ćwiczeń. Szkodliwe działania reaktywnych form tlenu związane ze stresem oksydacyjnym podczas aktywności fizycznej spowodowane są utlenianiem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych wchodzących w skład lipidów błon biologicznych, co nazywane jest peroksydacją lipidów błonowych. Niezwykle istotne jest, iż nadprodukcja ROS występuje zarówno podczas zbyt intensywnego wysiłku fizycznego, jak i po jego zakończeniu. Natomiast odpowiednio dobrana aktywność fizyczna, jak podkreślano już wcześniej, prowadzi do osiągnięcia odmiennych rezultatów i wspomaga redukcję ROS oraz RNS [47, 48, 51-53].

## Literatura

1. Kulik-Kupka K., Nowak J., Koszowska A., Brończyk-Puzoń A., Ditfeld A., Zubelewicz-Szkodzińska B., *Witaminy w walce z nowotworami*, Medycyna Rodzinna, 1(19), 2016, s. 26-31.
2. Czajka A., *Wolne rodniki tlenowe a mechanizmy obronne organizmu*, Nowiny Lekarskie, 6, 2006, s. 582-586.

3. Janicka A., Szymańska-Pasternak J., Bober J., *Polimorfizm genów obrony antyoksydacyjnej a ryzyko rozwoju raka*, Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, 2, 2013, s. 18-28.
4. Łuszczewski A., Matyska-Piekarska E., Trefler J., Wawer I., Łącki J., Śliwińska-Stańczyk P., *Reaktywne formy tlenu – znaczenie w fizjologii i stanach patologii organizmu*, Reumatologia, 5, 2007, s. 284-289.
5. Ługowski M., Saczko J., Kulbacka J., Banaś T., *Reaktywne formy tlenu i azotu*, Pol. Merk. Lek., 31(185), 2011, s. 313-317.
6. Wdowiak A., Wdowiak A., *Rola dysmutazy nadtlenkowej i wolnych rodników w zaburzeniach płodności męskiej*, EJMT, 1(1), 2013, s. 53-59.
7. Roszkowski K., Foksiński M., *Wpływ promieniowania jonizującego na DNA komórki*, Współczesna Onkologia, 9(7), 2005, s. 284-286.
8. Świdarska-Kołacz., Kumański K., Parka B., *Alkohol a stres oksydacyjny*, Kosmos, 1(294), 2012, s. 93-103.
9. Kłysz B., Członkowska A., *Związki o działaniu antyoksydacyjnym w leczeniu udaru niedokrwienego mózgu – nadzieje na przyszłość*, Farmakoterapia w Psychiatrii i Neurologii, 3(4), 2013, s. 159-167.
10. Zabłocka A., Janusz M., *Dwa oblicza wolnych rodników tlenowych*, Postepy Hig. Med. Dosw., 62, 2008, s. 118-124.
11. Kalisz O., Wolski T., Gerkowicz M., Smorawski M., *Reaktywne formy tlenu (RFT) oraz ich rola w patogenezie niektórych chorób*, Annales, 62(1), 2007, s. 87-99.
12. Piotrowska A., Bartnik E., *Rola reaktywnych form tlenu i mitochondriów w starzeniu*, Postępy Biochemii, 60(2), 2014, s. 240-247.
13. Ścibor-Bentkowska D., Czeczot H., *Komórki nowotworowe a stres oksydacyjny*, Postepy Hig. Med. Dosw., 63, 2009, s. 58-72.
14. Wielkoszyński T., Zawadzki M., Lebek-Ordon A., *Enzymatyczne układy antyoksydacyjne – właściwości, występowanie i rola biologiczna*, Diagnostyka Laboratoryjna, 43, 2007, s. 283-294.
15. Urbański K., Nowak M., Guzik T., *Wpływ stresu oksydacyjnego na funkcjonowanie naczyń krwionośnych*, Postępy Biochemii, 59(4), 2013, s. 424-431.
16. Skólmowska M., Kmieć M., *Enzymosomy antyoksydacyjne – właściwości i zastosowanie*, Postepy Hig. Med. Dosw., 65, 2011, s. 640-644.
17. Gryszczyńska B., Iskra M., *Współdziałanie antyoksydantów egzogennych i endogennych*, Nowiny Lekarskie, 77(1), 2008, s. 50-55.
18. Wawrzyniak A., Krotki M., Stoparczyk B., *Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw*, Medycyna Rodzinna, 1, 2011, s. 20-23.
19. Sroka Z., Gamian A., Cisowski W., *Niskocząsteczkowe związki przeciwutleniające pochodzenia naturalnego*, Postepy Hig. Med. Dosw., 58, 2005, s. 34-41.
20. Guz J., Dziaman T., Szpila A., *Czy witaminy antyoksydacyjne mają wpływ na proces karcynogenezy?*, Postepy Hig. Med. Dosw., 61, 2007, s. 185-198.
21. Dudkowska M., Kucharewicz K., *Związki pochodzenia naturalnego modulujące starzenie i śmierć komórek*, Postępy Biochemii, 60(20), 2014, s. 207-220.
22. Szymańska-Pasternak J., Janicka A., Bober J., *Witamina C jako oręż w walce z rakiem*, Via Medica, 7(1), 2011, s. 9-23.
23. Siemieniuk E., Skrzydlewska E., *Koenzym Q10 – biosynteza i znaczenie biologiczne w organizmach zwierząt i człowieka*, Postepy Hig. Med. Dosw., 59, 2005, s. 150-159.
24. Miktus M., *Rola koenzymu Q10 we współczesnej medycynie*, Nutrition & Health, 9(5), 2006, s. 1-12.
25. Majewska M., Czeczot H., *Flawonoidy w profilaktyce i terapii*, Farm. Pol., 65(5), 2009, s. 369-377.

26. Wdowiak A., Wdowiak A., *Rola dymutazy nadtlenkowej i wolnych rodników w zaburzeniach męskiej płodności*, EJMT, 1(1), 2013, s. 53-59.
27. Brzozowski I., Bojar I., *Stężenie pierwiastków (cynku, miedzi i seleny) biorących udział w reakcjach stresu oksydacyjnego u pacjentek ciężą powikłaną cukrzycą typu I*, EJMT, 4(5), 2014, s. 55-66.
28. Szewczyk P., Poniewierka E., *Kreatyna – zastosowanie w sporcie i medycynie*, Piel. Zdr. Publ., 5(4), 2015, s. 409-416.
29. Frączek B., Grzelak A., *Suplementacja kreatyną w grupie młodych mężczyzn podejmujących rekreacyjnie trening siłowy*, Probl. Hig. Epidemiol., 93(1), 2012, s. 425-431.
30. Nastaj M., *Wpływ suplementacji monohydratem kreatyny diety mężczyzn uprawiających sporty siłowe*, Bromat. Chem. Toksykol., 45(3), 2012, s. 936-942.
31. Słowińska-Lisowska M., Zembroń-Łacny A., Kopeć W., *Karnozyna i jej wpływ na możliwości wysiłkowe człowieka*, Medycyna Sportowa, 2(4), 2011, s. 133-139.
32. Czeczot H., Ścibor D., *Rola L-karnityny w przemianach, żywieniu i terapii*, Postępy Hig. Med. Dosw., 59, 2005, s. 9-19.
33. Olędzki R., *Znakowanie żywności pod względem wartości antyoksydacyjnej*, Nauki Inżynierskie i Technologiczne, 3(10), 2013, s. 80-91.
34. Człapka-Matyasik M., Kostrzewa-Tarnowska A., Bajerska J., *Potencjał antyoksydacyjny racji pokarmowych pacjentów ze zdiagnozowanymi chorobami układu krążenia*, Żywność Nauka Technologia Jakość, 4(65), 2009, s. 312-319.
35. Gheribi E., *Związki polifenolowe w owocach i warzywach*, Medycyna Rodzinna, 4, 2011, s. 91-95.
36. Szajdek A., Borowska J., *Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego*, Żywność Nauka Technologia Jakość, 41(4), 2004, s. 5-28.
37. Witkowska A., Zujko M., *Aktywność antyoksydacyjna owoców leśnych*, Bromat. Chem. Toksykol., 52(3), 2009, s. 900-903.
38. Cieślak E., Topolska K., *Skład chemiczny i właściwości funkcjonalne jagody acai*, Postępy Fizjoterapii, 3, 2013, s. 188-191.
39. Michalczyk M., Kuczewski D., *Zmiany zawartości składników o charakterze prozdrowotnym w przechowywanych sorbetach z owoców jagodowych*, Żywność Nauka Technologia Jakość, 4(83), 2012, s. 66-74.
40. Wawrzyniak A., Krotki M., Stoparczyk B., *Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw*, Medycyna Rodzinna, 1, 2012, s. 19-23.
41. Krasnowska G., Sikora T., *Suplementy diety a bezpieczeństwo konsumenta*, Żywność Nauka Technologia Jakość, 4(77), 2011, s. 5-23.
42. Zembroń-Łacny A., Kasperska A., Ostapiuk-Karolczuk J., *Aktualny stan wiedzy na temat RONS i wysiłku fizycznego*, Medycyna sportowa, 4(4), 2011, s. 261-271.
43. Gacek M., *Association between self-efficacy and dietary behaviours of american football players in the polish clubs in the light of dietary recommendations for athletes*, Rocz. Panstw. Zakl. Hig., 66(4), 2015, s. 361-366.
44. Frączek B., Warzecha M., Tyrała F., Pieta A., *Prevalence of the use of effective ergogenic AIDS among Professional athletes*, Rocz. Panstw. Zakl. Hig. 67(3), 2016, s. 271-278.
45. Michalak A., Krzeszowiak J., Markiewicz-Górka I., *Starzenie się organizmu a stres oksydacyjny oraz zmniejszona sprawność systemów naprawczych*, Postępy Hig. Med. Dosw., 68, 2014, s. 1483-1491.
46. Jówko E., *Czynniki determinujące status oksydacyjno-antyoksydacyjny i jego odpowiedź na wysiłek fizyczny*, Kosmos, 69(4), 2020, s. 793-805.
47. Huang C.J., McAllister M.J., Slusher A.L., Webb H.E., Mock J.T., Acevedo E.O., *Obesity-Related Oxidative Stress: the Impact of Physical Activity and Diet Manipulation*, Sports Medicine – Open, 1, 2015, s. 1-12.

48. Kruk J., Duchnik E., *Oxidative Stress and Skin Diseases: Possible Role of Physical Activity*, Asian Pac. J. Cancer. Prev., 15(2), 2014, s. 561-568.
49. Elejalde E., Villarán M.C., Alonso R.M., *Grape polyphenols supplementation forexercise-induced oxidative stress*, Journal of the International Society of Sports Nutrition, 18(3), 2021, s. 1-12.
50. Powers SK., Deminice R., Ozdemir M., Yoshihara T., Bomkamp MP., Hyatt H., *Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe?*, J. Sport Health Sci., 9, 2020, s. 415-425.
51. Ionescu-Tucker A., Cotman CW., *Emerging roles of oxidative stress in brain aging and Alzheimer's disease*, Neurobiology of Aging, 107, 2021, s. 86-95.
52. El Assar M., Angulo J., Rodríguez-Mañas L., *Frailty as a phenotypic manifestation of underlying oxidative stress*, Free Radical Biology and Medicine, 149, 2020, s. 72-77.
53. Valaei K., Taherkhani S., Arazi H., Suzuki K., *Cardiac Oxidative Stress and the Therapeutic Approaches to the Intake of Antioxidant Supplements and Physical Activity*, Nutrients, 13(10), 2021, s. 1-19.

## **Wolne rodniki i przeciwutleniacze w żywieniu sportowców – aktualny przegląd literatury**

### Streszczenie

Systematyczne treningi i związane z nimi obciążenia wpływają na konieczność zwrócenia szczególnej uwagi na kwestie równowagi oksydacyjno-redukcyjnej organizmu. Zwiększony pobór tlenu podczas aktywności fizycznej wpływa na zwiększoną produkcję reaktywnych form tlenu, które mogą generować powstawanie stresu oksydacyjnego. Wolne rodniki powstające naturalnie podczas procesów metabolicznych zachodzących w organizmie mogą odgrywać zarówno negatywną, jak i pozytywną rolę, ich destrukcyjnej funkcji przeciwdziałają liczne systemy obronne organizmu. System obronny składa się z wielu substancji pochodzenia zarówno egzogenego, jak i endogenego. Nadmierna ilość wolnych rodników wpływa na spowolnione tempo adaptacji do wysiłku fizycznego i późniejszej regeneracji. W celu ograniczenia występowania skutków aktywności wolnych rodników konieczne staje się zwrócenie odpowiedniej uwagi na dietę z odpowiednią podażą antyoksydantów. Największa ilość przeciwutleniaczy znajduje się w suplementach diety zawierających witaminy i minerały oraz różnego rodzaju ekstrakty o właściwościach antyoksydacyjnych. Intensywny wysiłek fizyczny prowadzi do zwiększenia stresu oksydacyjnego organizmu, który jest podłożem rozwoju ostrego stanu zapalnego związanego z produkcją proglastydyny, reaktywnych form tlenu i azotu oraz mediatorów prozapalnych w okresach pozbawionych wysiłku fizycznego. Powstawanie reaktywnych form tlenu jest zjawiskiem koniecznym do odabtaacji organizmu do większych obciążeń treningowych i powinno być postrzegane jako szansa poprawy wydajności fizycznej.

Słowa kluczowe: stres oksydacyjny, aktywność fizyczna, suplementacja, antyoksydanty

## **Free radicals and antioxidants in sports nutrition – current literature review**

### Abstract

Systematic training and the associated stresses influence the need to pay special attention to the body's oxidation-reduction balance issues. Increased oxygen uptake during physical activity affects the increased production of reactive oxygen species, which can generate the formation of oxidative stress. Free radicals formed naturally during metabolic processes occurring in the body can play both a negative and positive role; their destructive function is counteracted by the body's numerous defense systems. The defense system consists of numerous substances of both exogenous and endogenous origin. Excessive amounts of free radicals affect the slowed rate of adaptation to exercise and subsequent recovery. In order to reduce the occurrence of the effects of free radical activity, it becomes necessary to pay adequate attention to the diet with an adequate supply of antioxidants. The largest amount of antioxidants is found in dietary supplements containing vitamins and minerals and various extracts with antioxidant properties. Intense exercise leads to an increase in the body's oxidative stress, which is the substrate for the development of acute inflammation associated with the production of proglastidin, reactive oxygen and nitrogen species and pro-inflammatory mediators during periods devoid of exercise. The formation of reactive oxygen species is a necessary phenomenon for the body's deconditioning to higher training loads and should be seen as an opportunity to improve physical performance.

Keywords: oxidative stress, physical activity, supplementation, antioxidants

## Działania Fundacji Aktywnej Rehabilitacji na jakość życia osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego

### 1. Wprowadzenie

Uraz rdzenia kręgowego wymaga kompleksowego podejścia i specjalistycznego, ukierunkowanego leczenia. W zależności od wielkości urazu, jego wysokości oraz typu przerwania rdzenia kręgowego programowany jest proces leczenia uszkodzeń oraz rehabilitacji pacjenta. Zaznaczyć należy, że jest to proces długotrwały, który w efekcie ma w znacznym stopniu poprawić szeroko rozumianą jakość życia.

Według definicji WHO (ang. *World Health Organization*) jakość życia jest to indywidualny sposób postrzegania przez jednostkę jej pozycji życiowej w kontekście kulturowym i systemu wartości, w którym żyje, oraz w odniesieniu do zadań, oczekiwań i standardów wyznaczonych uwarunkowaniami społecznymi [1]. Dla fizjoterapeutów oraz przedstawicieli innych zawodów medycznych istotną kwestią jest jakość życia, która odnosi się do zdrowia (HRQOL, ang. *health related quality of life*) [2]. Wywodzi się ona z podstawowego określenia jakości życia, dodatkowo dołączając istotne kwestie związane z tematyką zdrowia. Ważne jest to, jak dana jednostka funkcjonuje w swoim życiu i w jaki sposób postrzega swój dobrostan w sferze fizycznej, psychicznej, socjalnej i środowiskowej [3].

Po urazie rdzenia kręgowego osoby spotykają się z wieloma ograniczeniami pogarszającymi ich jakość życia. Samo porażenie kończyn stanowi przeszkodę funkcjonalną, ograniczającą w znacznym stopniu możliwości poszkodowanego. Zwiększa się ryzyko uszkodzeń związanych z wymuszoną pozycją. Brak czucia lub jego upośledzenie może spowodować rozwinięcie zmian skórnych, które mogą pozostać niewykryte właśnie z tego powodu. Dodatkowo ze względu na porażenia osoby poruszające się na wózku często mają problemy z przemieszczaniem się, pokonywaniem przeszkód architektonicznych, przez co ograniczają swoje wyjścia na zewnątrz lub nawet poruszanie się po miejscu zamieszkania. Patrząc na sferę psychiczną, dużym ryzykiem są choroby, które pojawiają się w następstwie urazu, gdy chorzy uświadamiają sobie, jak mocno zmieniło się ich dotychczasowe życie. Średnia szacunkowa częstotliwość występowania depresji u osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego wynosi 22,2% [4]. Jest zatem znacząco większa niż

---

<sup>1</sup> inowakowska@365.sum.edu.pl, dr n. o zdr., Zakład Balneoklimatologii i Odnowy Biologicznej, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>2</sup> szymon.kozaczko1@gmail.com, mgr, absolwent kierunku fizjoterapia, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>3</sup> dszydla@sum.edu.pl, dr n. med., Zakład Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>4</sup> akowalczyk@365.sum.edu.pl, dr n. med., Zakład Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

<sup>5</sup> sandrarak2200@gmail.com, SKN przy Zakładzie Balneoklimatologii i Odnowy Biologicznej Katedry Fizjoterapii WNoZK Śląskiego Uniwersytetu Medycznego.

<sup>6</sup> s80384@365.sum.edu.pl, SKN przy Zakładzie Fizjoterapii Katedry Fizjoterapii WNoZK Śląskiego Uniwersytetu Medycznego.

u osób bez urazu. Dodatkowo uszkodzeniom rdzenia towarzyszy obniżenie samooceny, zwiększa się ryzyko chorób oraz występują problemy z nadużywaniem substancji psychotropowych, jak alkohol i narkotyki. Częstotliwość samobójstw zwiększa się 3-krotnie, a obecność stanów lękowych czy zespołu stresu pourazowego rośnie 2-krotnie w porównaniu do osób pełnosprawnych [5]. Objęcie opieką psychologa będzie stanowiło jeden z głównych celów powrotu do sprawności, aby chorzy mogli zrozumieć i zaakceptować sytuację, w której się znajdują, przez co poprawi się ich jakość życia. Istotny jest również aspekt samodzielności w kwestii zarobkowej. Niestety w wyniku długiej rehabilitacji pourazowej oraz utracenia predyspozycji do wykonywania dotychczasowej pracy wiele osób z niepełnosprawnością traci możliwość zarabkowania. Znalezienie pracy w dalszym ciągu stanowi duże wyzwanie. Podobną zasadę możemy zauważyć w aspektach środowiskowym i socjalnym – osoba w krótkim czasie po uszkodzeniu otoczona jest szerokim gronem bliskich, znajomych oraz przyjaciół. Niestety po pewnym czasie częstotliwość wizyt znajomych się zmniejsza, a sam poszkodowany przestaje być w centrum zainteresowania, zostaje odsunięty [2]. Problemem mogą być wyżej wspomniane przeszkody architektoniczne występujące w restauracjach, kinach, innych miejscach zainteresowania społecznego.

Mimo tego, że uraz stanowi dużą przeszkodę na drodze powrotu do wysokiego poziomu jakości życia, nie należy rezygnować z walki o podniesienie komfortu życia [6, 7]. Jedną z możliwości jest korzystanie z pomocy różnych stowarzyszeń i fundacji, np. Fundacji Aktywnej Rehabilitacji.

Według statutu Fundacji Aktywnej Rehabilitacji, widniejącego na stronie organizacji, celem działalności Fundacji jest *zwiększenie indywidualnej i społecznej niezależności oraz poprawa jakości życia osób z niepełnosprawnością, ze szczególnym uwzględnieniem osób z niepełnosprawnością ruchową, poruszających się na wózku inwalidzkim (w tym poszkodowanych w wypadkach komunikacyjnych), poprzez przygotowanie do pełnienia ról społecznych związanych z edukacją, aktywnością zawodową, życiem rodzinnym oraz rekreacją i spędzaniem wolnego czasu* [8]. W związku z powyższym możemy stworzyć 4 główne filary. Jest to edukacja, aktywność zawodowa, życie rodzinne i społeczne oraz rekreacja. Należy zaznaczyć, że częstokroć działalność fundacji wybiega daleko poza ich granice. Wszystkie cele nie miałyby takiej wartości, gdyby osoby z niepełnosprawnością nie otrzymały wsparcia najszybciej, jak to możliwe. W myśl tej zasady pracownicy projektowi szukają osób potrzebujących i oferują pomocną dłoń w pierwszych chwilach po urazie. Następnie zachęcają pacjentów do uczestniczenia w obozach organizowanych przez Fundację Aktywnej Rehabilitacji FAR. Istotnym elementem w aktywnej rehabilitacji osób z niepełnosprawnością jest rola instruktorów aktywnej rehabilitacji, którzy są rekrutowani spośród byłych uczestników programu, którzy reprezentują wysoki poziom funkcjonowania społecznego oraz osiągnęli pełną samodzielność i niezależność. Pełnią rolę wzorców osobowych, na każdym kroku pokazując możliwości wynikające z samodzielności oraz ciągłej pracy.

Obozy aktywnej rehabilitacji tworzą środowisko, w którym uczestnicy są zachęceni do pokonywania barier. Celem jest zwiększenie poziomu sprawności, nauka podstawowych umiejętności oraz reedukacji na wielu płaszczyznach. Instruktorzy oraz pracownicy projektowi zapewniają eksperckie poradnictwo w zakresie koniecznego zapotrzebowania medycznego osób z niepełnosprawnością oraz pomoc w samym zaopatrzeniu się uczestników. Jedną z form wsparcia jest prowadzenie aktywizacji zawodowej. Prowadzone są

nie tylko warsztaty aktywizacji zawodowej, ale również różnego rodzaju szkolenia, staże, praktyki. FAR pomaga także poprzez wykorzystanie narzędzi takich jak poradnictwo zawodowe oraz adaptacja stanowiska pracy w sposób dopasowany indywidualnie pod potrzeby osoby z niepełnosprawnością. Aby osoby po urazie rdzenia kręgowego wróciły do sprawnego funkcjonowania w życiu społecznym, należy objąć wsparciem nie tylko ich, ale również całe najbliższe otoczenie. Zadaniem jest stworzenie grup lub wsparcie już istniejących inicjatyw lokalnych, które mają na celu pomoc potrzebującym. Równie istotnym założeniem jest współpraca z urzędami miasta lub gminy oraz podmiotami niepublicznymi w celu zapewnienia dostępności architektonicznej, cyfrowej oraz komunikacyjnej osobom ze specjalnymi potrzebami. Aby realizować holistyczne podejście do osoby z niepełnosprawnością, organizacja ma również na celu realizację oraz inicjację przedsięwzięć mających na celu zwiększenie świadomości przestrzeni społecznej, kształtowanie prawidłowych postaw wobec ludzi poruszających się na wózku. Takie inicjatywy pomagają w eliminacji stereotypów i stworzeniu warunków do rozwiązania problemu wykluczenia społecznego.

## 2. Cele i założenia pracy

Celem pracy była ocena jakości życia osób po urazie rdzenia kręgowego, które uczestniczyły w działaniach Fundacji Aktywnej Rehabilitacji. W związku z tym sformułowano następujące pytania badawcze:

- Jaka jest jakość życia beneficjentów Fundacji Aktywnej Rehabilitacji w poszczególnych domenach (fizycznej, psychicznej, środowiskowej)?
- Jak aktywność fizyczna uczestników obozów FAR wpływa na ich samoobsługę i funkcjonalność?
- Jak poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego wpływa na ocenę jakości życia badanych?
- Czy wykłady edukacyjne prowadzone na obozach Fundacji Aktywnej Rehabilitacji wpłynęły na wiedzę i świadomość uczestników?

## 3. Materiał i metodologia badania

Badanie przeprowadzono w okresie od 16.12.2021 roku do 27.05.2022 roku w formie elektronicznej oraz w formie bezpośredniej – na obozach Fundacji Aktywnej Rehabilitacji. Badaniem zostały objęte 54 osoby po uszkodzeniu rdzenia kręgowego, które korzystały z pomocy Fundacji Aktywnej Rehabilitacji, w tym 20 kobiet i 34 mężczyzn. Średnia wieku badanej grupy wyniosła 37,46 roku. Szczegółową charakterystykę grupy badanej pod kątem cech socjodemograficznych przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Charakterystyka socjodemograficzna badanej grupy

Pytanie	Odpowiedź	Liczba odpowiedzi	Procent odpowiedzi
Płeć	kobiety	20	37,04
	mężczyźni	34	62,96
Miejsce zamieszkania	wieś	23	42,59
	miasto do 50 tys. mieszkańców	10	18,52
	miasto od 51 do 100 tys. mieszkańców	5	9,26
	miasto powyżej 100 tys. mieszkańców	16	29,63

Wykształcenie	podstawowe	4	7,41
	zawodowe	7	12,96
	średnie	27	50,00
	wyższe	16	29,63
Stan cywilny	kawaler/panna	20	37,04
	w związku nieformalnym	6	11,11
	w związku małżeńskim	23	42,59
	rozwodnik/rozwódka	2	3,70
	wdowiec/wdowa	3	5,56

Źródło: opracowanie własne.

Kryteria włączenia do badań: uszkodzenie rdzenia kręgowego, korzystanie z pomocy FAR, poprawne wypełnienie ankiety, zgoda na udział w badaniu.

Kryteria wyłączenia z badań: brak uszkodzenia rdzenia kręgowego, brak zgody na udział w badaniu, niepoprawne wypełnienie ankiety.

Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankiety, który składał się z 54 pytań oraz z kwestionariusza World Health Organization Quality of Life Bref (WHOQOL-BREF). Autorski kwestionariusz składał się z 3 części. Pierwsza część ankiety to metryczka, która pozwoliła na scharakteryzowanie grupy badanej pod względem zmiennych socjodemograficznych. W 2. części zapytano badanych o chorobę, co pozwoliło opisać respondentów pod kątem ich stanu klinicznego, funkcjonalnego i społecznego. Część 3. ankiety dotyczyła działań Fundacji Aktywnej Rehabilitacji. Autorski kwestionariusz został uzupełniony kwestionariuszem WHOQOL-BREF, który zastosowano w celu oceny jakości życia badanych. Ankieta składała się z 27 pytań podzielonych na 4 domeny (somatyczna, psychologiczna, socjalna i środowiskowa). Dodatkowo kwestionariusz zawierał 2 pytania dotyczące oceny ogólnej jakości życia oraz zadowolenia ze swojego zdrowia. Respondenci oceniali swoje odczucia w skali od 1 do 5 (1 – bardzo zła, 2 – zła, 3 – ani dobra, ani zła, 4 – dobra, 5 – bardzo dobra). Następnie odpowiedzi zostały przeliczone według wskaźników charakterystycznych dla poszczególnych domen.

### **3.1. Metody statystyczne**

Przeprowadzona analiza statystyczna wykonana została w programie Statistica 13 oraz MS Excel. Do analizy wyników dla zmiennych niezależnych o skali porządkowej wykorzystano testy nieparametryczne takie jak: test Manna-Whitneya do porównań 2 grup oraz test Kruskala-Wallisa stosowany w celu porównań 3 i większej ilości grup. Analiza korelacji 2 zmiennych ilościowych została przeprowadzona za pomocą testu korelacji rang Spearmana. Testy wykorzystane w analizie są testami nieparametrycznymi, co jest bezpośrednio związane z brakiem rozkładu normalnego dla analizowanych zmiennych. Badanie rozkładu zmiennych zostało wykonane testem Shapiro-Wilka. Do opisu wyników ilościowych wykorzystano: średnią arytmetyczną –  $\bar{x}$ ; odchylenie standardowe – SD; wartość minimalną i maksymalną – min. i maks.; wartości kwartyli 1, 2 i 3 – Q1, Me oraz Q3. Dla zmiennych jakościowych wyniki przedstawiono jako ilość (N) oraz wielkość procentową grupy (%). Wyniki przedstawiono w tabelach lub na rysunkach kołowych/ słupkowych. Dla wszystkich analiz przyjęto poziom istotności dla  $p \leq 0,05$ .



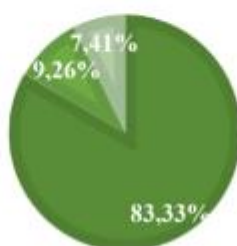
## 4. Wyniki

### 4.1. Statystyka opisowa stanu klinicznego i funkcjonalnego grupy badanej

W 83,33% przypadków przyczyną był uraz rdzenia kręgowego, a u 9,26% ankietowanych przepuklina oponowo-rdzeniowa. Uraz wynikający z wystąpienia nowotworu i/lub błędu w sztuce lekarskiej dotyczył 7,41% osób (rys. 1).

#### PRZYCZYNA KONIECZNOŚCI KORZYSTANIA Z WÓZKA

- Uraz Rdzenia Kręgowego
- Przepuklina Oponowo Rdzeniowa/ Choroba nabyta
- Nowotwory u/lub wystąpił błąd w sztuce lekarskiej

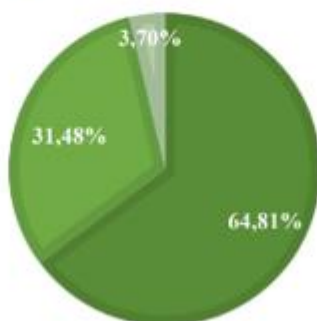


Rysunek 1. Przyczyna korzystania z wózka inwalidzkiego przez badanych [opracowanie własne]

Wśród badanych osób przeważali paraplegicy – 64,81%, a prawie 2-krotnie rzadziej pojawiali się tetraplegicy – 31,48% (rys. 2).

#### TYP PORAŻENIA

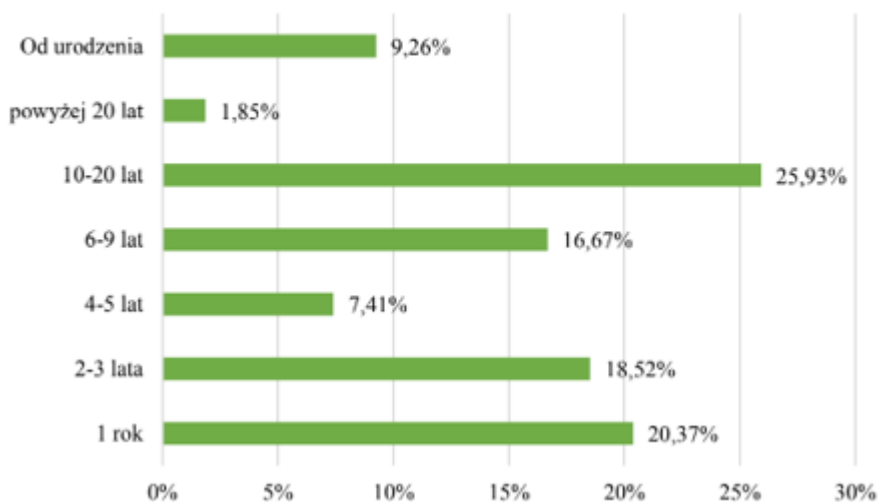
- Paraplegia
- Tetraplegia
- Nie dowład kończyn dolnych



Rysunek 2. Typ porażenia w badanej grupie [opracowanie własne]

Odnotowano, że 20,37% respondentów jest rok od zdarzenia, a w przedziale od 2 do 3 lata 18,52% chorych. Największa grupa osób wskazała, że uraz miał miejsce w przedziale od 10 do 20 lat – 25,93% osób. Najmniej liczna grupa badanych wskazuje, że uraz miał miejsce ponad 20 lat temu (rys. 3).

### Czas jaki upłynął od urazu

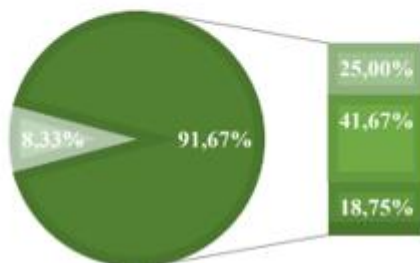


Rysunek 3. Czas, jaki upłynął od urazu w badanej grupie [opracowanie własne]

W badanej grupie stwierdzono, że tylko 8,33% nie uczęszczało na rehabilitację lub robi to nieregularnie. Większość badanych (91,67%) korzystała z rehabilitacji. Najwięcej wśród rehabilitujących się badanych było tych, którzy uczęszczali na nią 2 lub 3 razy w tygodniu – 41,67% (rys. 4).

### CZĘSTOŚĆ UCZĘSZCZANIA NA REHABILITACJĘ

- Nieregularnie lub brak
- Raz w tygodniu
- Dwa lub trzy razy w tygodniu
- Cztery lub pięć razy w tygodniu
- Sześć lub siedem razy w tygodniu



Rysunek 4. Częstość uczęszczania na rehabilitację [opracowanie własne]

Aktywność fizyczna była podejmowana przed urazem przez grupę 74,07% respondentów, 18,52% nie potwierdziło aktywności. Jako formę aktywności najczęściej wymieniano bieganie, podnoszenie ciężarów, sporty walki, CrossFit, taniec, ćwiczenia siłowe, jazdę na rowerze, pływanie na basenie. Z kolei obecnie aktywność podejmuje 66,67% badanej grupy i są to biegi, CrossFit, ćwiczenia z fizjoterapeutą, rugby, handbike, sporty siłowe (tab. 2).

Tabela 2. Charakterystyka badanych przed i po urazie

Pytanie	Odpowiedź	N	Procent
Aktywność fizyczna przed urazem	tak	40	74,07
	nie dotyczy	4	7,41
	nie	10	18,52
Obecna aktywność fizyczna	tak	35	64,81
	nie	19	35,19

Źródło: opracowanie własne.

Respondentów zapytano również o podejmowanie aktywności społecznej przed urazem oraz o ich obecną aktywność społeczną. Na aktywność społeczną przed urazem wskazało 41 (75,93%) osób. Natomiast obecną aktywność społeczną wskazało 35 (64,81%) badanych (tab. 3).

Tabela 3. Aktywność społeczna przed urazem oraz obecna aktywność społeczna w grupie badanej

Pytanie	Odpowiedź	N	Procent
Aktywność społeczna przed urazem	tak	41	75,93
	nie dotyczy	3	5,56
	nie	10	18,52
Obecna aktywność społeczna	tak	35	64,81
	nie	19	35,19

Źródło: opracowanie własne.

Ponadto w badanej grupie odnotowano pogorszenie sytuacji materialnej w wyniku urazu u 51,85% badanych osób. Utratę źródła utrzymania w wyniku urazu wskazało 46,30% respondentów (tab. 4).

Tabela 4. Pogorszenie sytuacji materialnej oraz utrata źródła dochodu w wyniku urazu

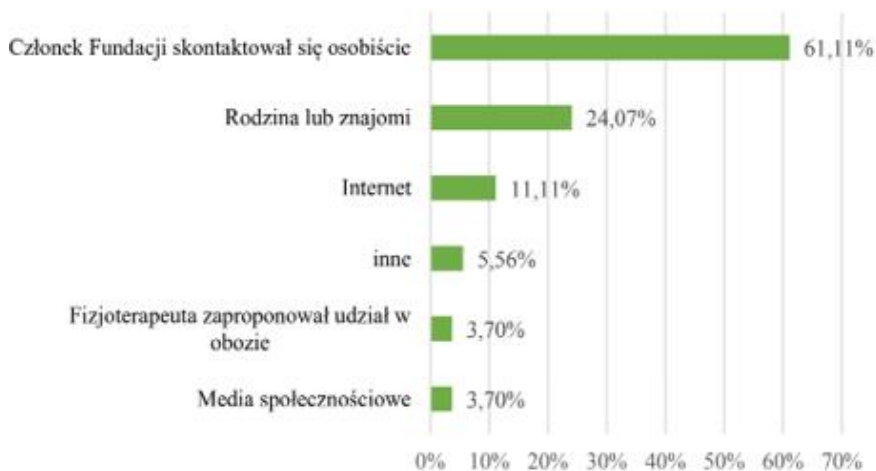
Pytanie	Odpowiedź	N	Procent
Pogorszenie sytuacji materialnej w wyniku urazu	tak	28	51,85
	nie dotyczy	7	12,96
	nie	19	35,19
Utrata źródła utrzymania w wyniku urazu	tak	25	46,30
	nie dotyczy	8	14,81
	nie	21	38,89

Źródło: opracowanie własne.

## 4.2. Analiza statystyczna charakteryzująca wpływ działalności Fundacji Aktywnej Rehabilitacji na beneficjentów

Najczęściej wymienianym źródłem wiedzy o FAR są członkowie tej organizacji, którzy bezpośrednio kontaktowali się z respondentami – 61,11%. Również 3,70% badanych wskazywało na to, że źródłem wiedzy o FAR był fizjoterapeuta lub media społecznościowe (rys. 5).

## **Źródło wiedzy o Fundacji Aktywnej Rehabilitacji**



Rysunek 5. Źródło wiedzy o Fundacji Aktywnej Rehabilitacji [opracowanie własne]

Spośród 14 pytań dotyczących korzyści płynących z działalności FAR najwyższy odsetek twierdzących odpowiedzi dotyczył pomocy w poprawie aktywności fizycznej – 96,30% odpowiedzi, a także w poprawie funkcjonalności – 90,74%. 50% badanych zaznaczyło odpowiedź twierdzącą w pytaniu o pokonywanie przeszkód o najwyższym stopniu trudności.

Pokazanie możliwości związanych z jazdą samochodem jako możliwe osiągnięcie dzięki FAR wskazało 75,93% osób. Najniższe rezultaty dotyczyły sposobności nauki pływania 25,93%. Respondenci zauważyli, że FAR ma najmniejszy wpływ na aspekty w zakresie dalszej możliwości pielęgnowania pasji i talentów.

Z analizy odpowiedzi wynika również, że 92,59% badanych osób wskazała, że FAR zwiększyło świadomość na temat odleżyn oraz ryzyka innych urazów w obrębie narządu ruchu związanych z uszkodzeniem rdzenia kręgowego. Taki sam odsetek respondentów wskazał, że działania FAR zwiększyły wiedzę na temat zdrowia i higieny u osób po urazie rdzenia kręgowego. Ponadto działania FAR pokazały 61,11% badającym możliwości poprawienia aktualnej sytuacji materialnej.

Analiza statystyczna dotycząca oceny jakości życia z wykorzystaniem kwestionariusza WHOQOL-BREF.

Analizy jakości życia osób biorących udział w badaniu dokonano z wykorzystaniem kwestionariusza standaryzowanego WHOQOL-BREF. W tabeli 5 zawarto analizę opisową dla 2 wymienionych zmiennych: jakości życia i stanu zdrowia.

Tabela 5. Analiza opisowa jakości życia oraz stanu zdrowia w grupie badanej

Zmienna	n	$\bar{x}$	SD	Min.	Q1	Me	Q3	Maks.
Jakość życia	54	3,65	0,89	1	3	4	4	5
Stan zdrowia	54	3,2	0,96	1	2	3	4	5

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższy średni wynik scharakteryzowano w dziedzinie somatycznej, a najniższy średni wskaźnik dotyczy domeny socjalnej. Analizę opisową charakteryzującą poszczególne domeny (somatyczna, psychologiczna, socjalna, środowiskowa) w badanej grupie przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Analiza opisowa poszczególnych domen w grupie badanej

Domeny	n	$\bar{x}$	SD	Min.	Q1	Me	Q3	Maks.
Somatyczna	54	22,82	3,91	13	20	23	26	30
Psychologiczna	54	22,61	3,69	13	18	21	23	29
Socjalna	54	10,69	2,05	6	9	11	12	15
Środowiskowa	54	27,56	5,19	16	24	28	31	40

Źródło: opracowanie własne.

### 4.3. Porównanie ogólnej jakości życia i samooceny zdrowia w aspekcie podejmowanej aktywności fizycznej

W grupie osób trenujących średni wynik ogólnej jakości życia i samooceny zdrowia był istotnie lepszy niż w grupie nie podejmującej żadnej aktywności fizycznej (tab. 7).

Tabela 7. Analiza opisowa oraz statystyczna oceny jakości życia oraz oceny stanu zdrowia ankietowanych względem podejmowania przez ankietowanych obecnie aktywności fizycznej

Zmienna	Aktywność fizyczna	n	$\bar{x}$	SD	Min.	Q1	Me	Q3	Maks.	Istotność Test U-W
jakość życia	tak	46	3,56	0,9	1	3	4	4	5	0,005
	nie	8	4,13	0,64	3	4	4	4,5	5	
stan zdrowia	tak	46	3,11	0,9	1	2	3	4	5	0,003
	nie	8	3,75	0,46	3	3,5	4	4	4	

źródło: opracowanie własne.

Analogicznie, w przypadku poszczególnych domen kwestionariusza WHOQOL-BREF osoby aktywne fizycznie za wyjątkiem domeny somatycznej osiągnęły istotnie wyższe rezultaty (tab. 8).

Tabela 8. Analiza opisowa oraz statystyczna dla poszczególnych domen kwestionariusza WHOQOL-BREF względem podejmowania przez ankietowanych aktywności fizycznej

Domeny	Aktywność fizyczna	n	$\bar{x}$	SD	Min.	Q1	Me	Q3	Maks.	Istotność Test U-W
Somatyczna	tak	46	23	4,15	13	20	24	26	30	0,5
	nie	8	22,50	5,71	20	21	22	24	25	
Psychologiczna	tak	46	20,30	3,59	13	18	20,5	23	27	0,0002
	nie	8	20,50	4,00	15	21	22	24	29	
Socjalna	tak	46	10,46	2,03	6	9	10	12	15	0,003
	nie	8	12,13	1,73	9	11	12	13	15	

Środowiskowa	tak	46	27,00	4,93	16	24	28	30	38	0,02
	nie	8	30,88	5,72	20	29	31	33	40	

Źródło: opracowanie własne.

#### 4.4. Porównanie ogólnej jakości życia i samooceny zdrowia z uwzględnieniem typu porażenia

W grupie osób z paraplegią średni wynik ogólnej jakości życia i samooceny zdrowia był istotnie lepszy niż w grupie respondentów z tetraplegią.

Tabela 9. Analiza opisowa oraz statystyczna oceny jakości życia oraz oceny stanu zdrowia ankietowanych z uwzględnieniem typu porażenia

Zmienna	Typ porażenia	n	$\bar{x}$	SD	Min.	Q1	Me	Q3	Maks.	Istotność Test U-W
Jakość życia	paraplegia	36	3,89	0,75	2	3	4	4	5	0,01
	tetraplegia	18	3,17	0,99	1	3	3	4	5	
Stan zdrowia	paraplegia	36	3,42	0,87	2	3	4	4	5	0,04
	tetraplegia	18	2,78	1,00	1	2	2,5	4	4	

Źródło: opracowanie własne.

Analogicznie, w przypadku poszczególnych domen kwestionariusza WHOQOL-BREF osoby aktywne fizycznie za wyjątkiem domeny somatycznej osiągnęły istotnie wyższe rezultaty (tab. 10).

Tabela 10. Analiza opisowa oraz statystyczna dla poszczególnych domen kwestionariusza WHOQOL-BREF z uwzględnieniem typu porażenia

Domeny	Typ porażenia	n	$\bar{x}$	SD	Min.	Q1	Me	Q3	Maks.	Istotność Test U-W
Somatyczna	paraplegia	36	23,50	4,29	15	21	24	26	38	0,28
	tetraplegia	18	21,89	4,57	13	20	22	26	28	
Psychologiczna	paraplegia	36	20,97	3,43	13	18	21	24	27	0,13
	tetraplegia	18	19,94	4,22	13	17	19	23	29	
Socjalna	paraplegia	36	11,00	2,00	7	9	12	12	15	0,32
	tetraplegia	18	10,11	2,11	6	9	10	12	15	
Środowiskowa	paraplegia	36	27,92	4,29	19	25	28	30	38	0,49
	tetraplegia	18	26,89	6,72	16	21	26	33	40	

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Omówienie wyników i dyskusja

Uraz rdzenia kręgowego jest jedną z głównych przyczyn poruszania się na wózku inwalidzkim. Sam uraz oraz jego następstwa budzą u wielu osób przerażenie oraz wizję końca „normalnego” życia. Dla każdej osoby po uszkodzeniu rdzenia kręgowego sytuacja pourazowa wygląda inaczej i uzależniona jest od wielu czynników. Temat jakości życia pacjentów po urazie rdzenia kręgowego w aspekcie medycznym jest podejmowany

w wielu publikacjach, a do jej oceny wykorzystuje się kwestionariusz WHOQOL lub jego skróconą wersję WHOQOL-BREF. Mało uwagi poświęca się jednak wpływowi innych zmiennych na wspomnianą samoocenę. Z powodu wielu różnic pod względem metod badawczych i materiału, a także ukierunkowania tematu pracy na sprawdzenie wpływu Fundacji Aktywnej Rehabilitacji na osoby po uszkodzeniu rdzenia kręgowego porównanie własnych badań z innymi autorami jest stosunkowo trudne.

Badania wielu autorów wskazują na obniżenie jakości życia u osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego [4-10]. Analizując ogólny stan zdrowia i jakość życia osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego, które były poddane działaniom Fundacji Aktywnej Rehabilitacji, można stwierdzić, że respondenci mieli przeciętny ogólny stan zdrowia oraz jakości życia. Najwyższy średni wynik charakteryzował dziedzinę socjalną, 2. w kolejności była dziedzina psychologiczna oraz środowiskowa, a na końcu somatyczna. Z kolei w badaniach De França i wsp. domeny somatyczna oraz psychologiczna nie wykazały żadnej istotnej statystycznie zmiany [10].

Na pogorszenie sytuacji materialnej w związku z urazem wskazuje większość respondentów (51,85%). W badaniach własnych wskutek urazu źródło utrzymania utraciła prawie połowa badanych osób (46,3%). Wyniki te różnią się od badań Paula i wsp. Jednakże rozbieżność może być związana z niedostatecznym zgłębianiem tematu w tej kwestii. Aby móc w pełni określić przyczynę pogorszenia sytuacji materialnej oraz utraty źródła utrzymania, należy dokonać szczegółowych badań naukowych [11].

W badaniach własnych wykazano, że aktywność fizyczna taka jak regularne treningi, aktywny tryb życia czy rehabilitacja osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego pozytywnie wpływa na opisywanie przez nich swojej jakości życia oraz na określenie stanu zdrowia. Bardzo podobne wnioski wyciągnęli Duan i wsp. oraz Lu i wsp. Pierwsi w swoim badaniu analizowali treningi symulacyjne, takie jak przezczaszkowa stymulacja magnetyczna, elektrostymulacja oraz egzoszkielety, które pacjenci wykorzystują podczas rehabilitacji. Drudzy dodatkowo, poza analizą egzoszkieleatów i elektrostymulacji, badali wpływ treningu terapii ruchem. W obu badaniach aktywność fizyczna oraz terapia manualna pozytywnie wpływały na określaną przez pacjentów jakość życia i opis stanu zdrowia [12, 13].

Na podstawie przeprowadzonego badania można stwierdzić, że poziom urazu, a co za tym idzie – typ porażenia ma wpływ na ocenę jakości i satysfakcji z życia oraz możliwości funkcjonalnych. Badanie wykazało, że wyższą punktację wystawiały osoby z porażeniem typu paraplegia, a niższą osoby z porażeniem typu tetraplegia. Jednakże w dostępnych badaniach wyniki wskazywały inną korelację. Według Westgren i wsp. jakość życia była istotnie niższa niż w grupie kontrolnej, ale nie zaobserwowano różnic w podgrupach (kobiety, mężczyźni, paraplegicy, tetraplegicy, inni), w zależności od rozległości zmiany (wysokości uszkodzenia), z wyjątkiem funkcjonowania fizycznego [14]. Karatas i wsp. zauważyli, że wysokość urazu ma znaczenie, jeżeli chodzi o możliwości funkcjonalne pacjenta, jednakowoż nie ma znaczącego wpływu na satysfakcję z życia [15].

Ankietowani podczas badania w przeważającej większości odpowiadali twierdząco na pytania o zwiększenie wiedzy oraz świadomości po obozie Aktywnej Rehabilitacji. Wykłady prowadzone w trakcie obozów były zaprojektowane tak, aby każdy z uczestników zdobył jak najwięcej przydatnych informacji odnoszących się do jego niepełnosprawności oraz poprawy aktualnej sytuacji. W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono publikacji podejmujących ten aspekt, co uniemożliwia podjęcie merytorycznej dyskusji.

Podsumowując, analiza przeprowadzona wśród uczestników programu FAR wykazała, że uszkodzenie rdzenia kręgowego wpływa negatywnie na jakość życia oraz funkcjonowanie. Należy zwrócić uwagę na ograniczenia w codziennym funkcjonowaniu osób z wyżej wymienionym schorzeniem, które w znacznym stopniu utrudnia bądź uniemożliwia im samodzielne funkcjonowanie. Jednak wraz z poprawą stanu zdrowia wzrasta również wskazywany przez pacjentów poziom jakości życia. Na całym świecie naukowcy nieustannie starają się znaleźć jak najlepszą drogę postępowania dla osób z niepełnosprawnością, poruszających się na wózku inwalidzkim. Począwszy od szukania możliwości związanych z regeneracją rdzenia i powrotu funkcji [16-18], poprzez zaawansowaną rehabilitację [19-22], a skończywszy na ocenie jakości życia [6, 7, 10-12, 14, 15]. Dzięki takiemu trendowi możliwe jest zaproponowanie zmian, które mogą poprawić tę jakość, a pozyskane informacje pomagają lepiej zrozumieć dysfunkcję, z którą mierzą się pacjenci.

## **6. Wnioski**

Analizując informacje, można wyciągnąć kilka płynnych wniosków dotyczących Fundacji Aktywnej Rehabilitacji:

- Jakość życia beneficjentów Fundacji Aktywnej Rehabilitacji jest oceniana na przeciętnym poziomie, co sugeruje, że istnieje potencjał do dalszej poprawy.
- Poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego ma wpływ na ocenę jakości życia badanych – osoby z paraplegią, które mają ograniczenie ruchowe w dolnej części ciała, oceniają swoją jakość życia wyżej niż osoby z tetraplegią, które mają ograniczenie ruchowe w obu kończynach.
- Wykłady edukacyjne prowadzone na obozach Fundacji Aktywnej Rehabilitacji przyczyniają się do poprawy wiedzy i świadomości uczestników, a to wskazuje na znaczenie edukacji i informacji w procesie rehabilitacji oraz na rolę Fundacji w dostarczaniu wartościowych treści edukacyjnych.

Wniosek ogólny jest taki, że Fundacja Aktywnej Rehabilitacji odgrywa istotną rolę w poprawie jakości życia swoich beneficjentów poprzez aktywność fizyczną, edukację i wsparcie. Istnieje jednak nadal miejsce do dalszych działań mających na celu podniesienie jakości życia beneficjentów, szczególnie poprzez dostosowanie działań do indywidualnych potrzeb i wyzwań związanych z poziomem uszkodzenia rdzenia kręgowego.

## **Literatura**

1. WHOQOL Group, WHOQOL: Measuring Quality of Life [Online], World Health Organization, dostępne pod adresem: <https://www.who.int/tools/whoqol> [data dostępu: 06.05.2022].
2. Karimi M., Brazier J., *Health-Related Quality of Life, and Quality of Life: What is the Difference?*, *Pharmacoeconomics*, 34(7), 2016, s. 645-649, DOI: 10.1007/s40273-016-0389-9, PMID: 26892973.
3. Hays R.D., Reeve B.B., *Measurement and modeling of health-related quality of life*, [w:] Killewo J., Heggenhougen H.K., Quah, S.R. (red.), *Epidemiology and Demography in Public Health*, San Diego: Academic Press, 2010, s. 195-205.



4. Williams R., Murray A., *Prevalence of depression after spinal cord injury: a meta-analysis*, Arch Phys Med Rehabil, 96(1), 2015, s. 133-140, DOI: 10.1016/j.apmr.2014.08.016, Epub 2014 Sep 16, PMID: 25220943.
5. Management of Mental Health Disorders., *Substance Use Disorders, and Suicide in Adults with Spinal Cord Injury*, J Spinal Cord Med, 44(1), 2021, s. 102-162. DOI: 10.1080/10790268.2021.1863738, PMID: 33630722, PMCID: PMC7993020.
6. Pawłowska-Cyprysiak K., Konarska M., Żohnierczyk-Zreda D., *Uwarunkowania jakości życia osób niepełnosprawnych ruchowo*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, 64(2), Warszawa 2013, s. 227-237.
7. Möller F., Rupp R., Weidner N., Gutenbrunner C., Kalke Y.B., Abel R.F., *Long term outcome of functional independence and quality of life after traumatic SCI in Germany*, Spinal Cord, 59(8), 2021, s. 902-909, DOI: 10.1038/s41393-021-00659-9, Epub 2021 Jun 25, PMID: 34172929, PMCID: PMC8338549.
8. Zobacz <https://www.far.org.pl/fundacja/statut.html> [data dostępu: 28.03.2022].
9. García-Rudolph A., Cegarra B., Opisso E., Tormos J.M., Sauri J., *Relationships Between Functionality, Depression, and Anxiety With Community Integration and Quality of Life in Chronic Traumatic Spinal Cord Injury*, Am J Phys Med Rehabil, 100(9), 2021, s. 840-850, DOI: 10.1097/PHM.0000000000001773, PMID: 33935149.
10. Müller R., Landmann G., Béchir M., Hinrichs T., Arnet U., Jordan X., Brinkhof M.W.G., *Chronic pain, depression, and quality of life in individuals with spinal cord injury: Mediating role of participation*, J Rehabil Med, 49(6), 2017, s. 489-496, DOI: 10.2340/16501977-2241, PMID: 28597908.
11. Paul C., Derrett S., McAllister S., Herbison P., Beaver C., Sullivan M., *Socioeconomic outcomes following spinal cord injury and the role of no-fault compensation: longitudinal study*, Spinal Cord, 51(12), 2013, s. 919-925, DOI: 10.1038/sc.2013.110, Epub 2013 Oct 1, PMID: 24081018.
12. de França I.S., Coura A.S., de França E.G., Basílio N.N., Souto R.Q., *Qualidade de vida de adultos com lesão medular: um estudo com WHOQOL-bref [Quality of life of adults with spinal cord injury: a study using the WHOQOL-bref]*, Rev Esc Enferm USP, 45(6), 2011, s. 1364-1371, Portuguese, DOI: 10.1590/s0080-62342011000600013, PMID: 22241194.
13. Duan R., Qu M., Yuan Y., Lin M., Liu T., Huang W., Gao J., Zhang M., Yu X., *Clinical Benefit of Rehabilitation Training in Spinal Cord Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis*, Spine (Phila Pa 1976), 46(6), 2021, s. 398-410, DOI: 10.1097/BRS.0000000000003789, PMID: 33620185.
14. Westgren N., Levi R., *Quality of life and traumatic spinal cord injury*, Arch Phys Med Rehabil, 79(11), 1998, s. 1433-1439, DOI: 10.1016/s0003-9993(98)90240-4, PMID: 9821906.
15. Karatas G., Metli N., Yalcin E., Gündüz R., Karatas F., Akyuz M., *The effects of the level of spinal cord injury on life satisfaction and disability*, Ideggyogy Sz, 73(1-2), 2020, s. 27-34, English, DOI: 10.18071/isz.73.0027, PMID: 32057201.
16. Anjum A., Yazid M.D., Fauzi Daud M., Idris J., Ng A.M.H., Selvi Naicker A., Ismail O.H.R., Athi Kumar R.K., Lokanathan Y., *Spinal Cord Injury: Pathophysiology, Multimolecular Interactions, and Underlying Recovery Mechanisms*, Int J Mol Sci, 21(20), 2020, s. 7533, DOI: 10.3390/ijms21207533, PMID: 33066029, PMCID: PMC7589539.
17. Zawadzka M., Kwaśniewska A., Miazga K., Sławińska U., *Komórki macierzyste w naprawie urazów rdzenia kręgowego – aktualny stan wiedzy*, Wszechświat, 121, 2020, s. 1-3.
18. Ahuja C.S., Nori S., Tetreault L., Wilson J., Kwon B., Harrop J., Choi D., Fehlings M.G., *Traumatic Spinal Cord Injury-Repair and Regeneration*. Neurosurgery, 80(3S), 2017, s. 9-22, DOI: 10.1093/neuros/nyw080, PMID: 28350947.

19. Nas K., Yazmalar L., Şah V., Aydın A., Öneş K., *Rehabilitation of spinal cord injuries*, World J Orthop, 6(1), 2015, s. 8-16, DOI: 10.5312/wjo.v6.i1.8, PMID: 25621206, PMCID: PMC4303793.
20. Côté M.P., Murray M., Lemay M.A., *Rehabilitation Strategies after Spinal Cord Injury: Inquiry into the Mechanisms of Success and Failure*, J Neurotrauma, 34(10), 2017, s. 1841-1857, DOI: 10.1089/neu.2016.4577, Epub 2016 Nov 21, PMID: 27762657, PMCID: PMC5444418.
21. Lu X., Battistuzzo C.R., Zoghi M., Galea M.P., *Effects of training on upper limb function after cervical spinal cord injury: a systematic review*, Clin Rehabil, 29(1), 2015, s. 3-13, DOI: 10.1177/0269215514536411, Epub 2014 Jun 4, PMID: 25575932.

## **Działania Fundacji Aktywnej Rehabilitacji na jakość życia osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego**

### Streszczenie

Badanie miało na celu ocenę jakości życia osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego (SCI), które korzystały z pomocy Fundacji Aktywnej Rehabilitacji (FAR). W badaniu wzięły udział 54 osoby w wieku od 17 do 61 lat, które doświadczyły urazu rdzenia kręgowego. W celu oceny jakości życia zastosowano autorski kwestionariusz oraz ankietę WHOQOL-BREF. Ankiety zostały wypełnione elektronicznie lub bezpośrednio podczas obozów organizowanych przez FAR.

Wyniki badania pokazały, że ogólna ocena jakości życia i stanu zdrowia beneficjentów wynosiła średnio  $3,65 \pm 0,89$  (dla jakości życia) oraz  $3,20 \pm 0,96$  (dla stanu zdrowia), z medianami odpowiednio 4,0 i 3,0 punktów. Osoby regularnie uprawiające aktywność fizyczną oceniły swoją jakość życia wyżej, średnio  $3,94 \pm 0,68$  z medianą 4 punktów, podczas gdy osoby nieuprawiające aktywności fizycznej oceniły ją niżej, średnio  $3,11 \pm 0,99$  z medianą 3 punktów. Badanie wykazało również, że osoby z porażeniem dwukończynowym oceniają swoją jakość życia wyżej, średnio  $3,89 \pm 0,74$  z medianą 4 punktów, w porównaniu do osób z porażeniem cztero kończynowym, które oceniły ją jako niższą, średnio  $3,12 \pm 0,99$  z medianą 3 punktów. Ponadto średnio 79,26% badanych osób zgłosiło wzrost świadomości i wiedzy po wykładach edukacyjnych organizowanych przez FAR.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że jakość życia osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego jest przeciętna. Osoby aktywne fizycznie lub regularnie trenujące oceniają swoją jakość życia wyżej niż osoby nieuprawiające aktywności fizycznej, które mają to samo schorzenie. Ponadto osoby z porażeniem dwukończynowym mają wyższą ocenę jakości życia niż osoby z porażeniem cztero kończynowym. Badani beneficjenci FAR zgłaszają również wzrost wiedzy i świadomości po udziale w wykładach edukacyjnych organizowanych przez fundację.

Słowa kluczowe: uraz rdzenia kręgowego, jakość życia, Fundacja Aktywnej Rehabilitacji

## **The actions of the Active Rehabilitation Foundation to improve the quality of life for individuals with spinal cord injuries**

### Abstract

The study aimed to assess the quality of life of individuals with spinal cord injury (SCI) who received assistance from the Active Rehabilitation Foundation (FAR). The study involved 54 individuals between the ages of 17 and 61 who had experienced spinal cord injury. To evaluate the quality of life, a custom questionnaire and the WHOQOL-BREF survey were used. The surveys were completed electronically or directly during camps organized by FAR.

The results of the study showed that the overall assessment of the quality of life and health status of the beneficiaries averaged  $3.65 \pm 0.89$  (for quality of life) and  $3.20 \pm 0.96$  (for health status), with medians of 4.0 and 3.0 points, respectively. Individuals who regularly engaged in physical activity rated their quality of life higher, averaging  $3.94 \pm 0.68$  with a median of 4 points, while non-active individuals rated it lower, averaging  $3.11 \pm 0.99$  with a median of 3 points. The study also revealed that individuals with paraplegia rated their quality of life higher, averaging  $3.89 \pm 0.74$  with a median of 4 points, compared to individuals with tetraplegia, who rated it lower, averaging  $3.12 \pm 0.99$  with a median of 3 points. Moreover, on average, 79.26% of the respondents reported an increase in awareness and knowledge after attending educational lectures organized by FAR.

Based on the obtained results, it can be concluded that the quality of life of individuals with spinal cord injury is average. Physically active individuals or those who engage in regular training rate their quality of life higher than non-active individuals with the same condition. Furthermore, individuals with paraplegia have a higher rating of quality of life compared to individuals with tetraplegia. The surveyed beneficiaries of FAR also reported an increase in knowledge and awareness after participating in educational lectures organized by the foundation.

Keywords: spinal cord injury, quality of life, Active Rehabilitation Foundation

## Indeks Autorów

Antosiak-Cyrak K.....	41, 157
Antosik K.....	118
Breszka M.....	57
Cyrak B.....	157
Duda A.....	84
Fortuniak-Szpara D.....	7
Gabryszewska W.....	157
Głowacka E.....	172
Głowacka M.....	172
Jarząb P.....	84
Jędrys R.....	57
Jochemczak M.....	84
Kardas M.....	189
Kiszka K.....	172
Kogut K.....	93
Koncewicz A.....	189
Korzan K.....	204
Kowalczyk A.....	204
Kowalska J.....	129
Kozaczko Sz.....	204
Krupiński S.....	72
Liedke A.....	142
Matłosz P.....	72, 93, 142
Mularska D.....	189
Muzyka P.....	118
Niezgoda N.....	19, 30
Nowakowska I.....	204
Pawelak K.....	189
Pietrzykowska A.....	189
Pyrcz D.....	93
Rak S.....	204
Raglewska P.....	41, 157
Sobczak K.....	157
Stąskiewicz-Bartecka W.....	189
Stefaniak M.....	107
Strojek K.....	129
Stulin M.....	7, 72
Sudoł A.....	142
Szydłak d.....	204
Trzynoga P.....	41
Żuk B.....	19