

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Mariusz Machniak

AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA DZIECI W WIEKU 7-10 LAT
A DYSTRYBUCJA KOMPONENT SKŁADU CIAŁA

Autoreferat rozprawy doktorskiej wykonanej
w Zakładzie Biologii Człowieka

Promotor:

dr hab. Agnieszka Chwałczyńska, prof. AWF

Recenzenci:

Dr hab. Ida Laudańska – Krzemińska, prof. AWF

Dr hab. Monika Łopuszańska – Dawid, prof. ucz.

WROCŁAW 2023

Spis treści

I WSTĘP	4
I 1. Nadwaga i otyłość u dzieci	4
I 2. Ocena masy ciała u dzieci i młodzieży	5
I 3. Aktywność fizyczna.....	6
II CEL PRACY	8
IV MATERIAŁ I METODY.....	9
IV 1. Materiał badany.....	9
IV 2. Metody badawcze	11
IV 3. Metody statystyczne.....	12
V WYNIKI.....	14
VI DYSKUSJA	26
VII WNIOSKI	35
VIII PIŚMIENNICTWO	36

I WSTĘP

Nadwaga i otyłość są niewątpliwie jednym z największych problemów z jakimi zmagają się ludzie w XXI wieku. Według wyników badań opublikowanych w biuletynie Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) z 2015 r. ponad 2,3 mld ludzi, czyli co 3 osoba na świecie ma nadwagę, w tym 700 mln cierpi z powodu otyłości. Najnowsze dane wskazują, iż w ciągu ostatnich 40 lat wzrosła trzykrotnie liczba osób ze zdiagnozowaną otyłością i dotyczy ona 10,8% mężczyzn i 14,9% kobiet. Ekspertki WHO szacują, że do 2030 roku połowa światowej populacji będzie zmagająca się z problemem nadwagi i otyłości (NCD-RisC, 2016; Ogden i wsp., 2010; Wang i Lobstein, 2006; [online]a. [online]b).

Na świecie blisko 3,5 mln osób rocznie umiera z powodu chorób, których głównym czynnikiem ryzyka wystąpienia jest nadwaga lub otyłość. W okresie pandemii wywołanej wirusem SARS-CoV-2 ponadnormatywna masa ciała stała się także czynnikiem ryzyka ciężkiego przebiegu choroby COVID-19. Negatywny wpływ nadwagi czy otyłości na ciężki przebieg choroby nie ograniczał się jedynie do wirusa SARS-CoV-2, ale dotyczy wszelkich chorób wirusowych takich jak np. wirus H1N1 (Albashir, 2020; Chua i Zheng, 2020; Michalakis i Ilias, 2020; Muscogiuri i wsp., 2022; Nogueira-de-Almeida i wsp., 2020; Ortiz-Pinto i wsp., 2022; Parra-Bracamonte i wsp., 2020; GBD, 2017; Twing i wsp., 2016; Weihrauch-Blüher i Wiegand 2018).

I 1. Nadwaga i otyłość u dzieci

Problem podwyższonej masy ciała wśród dzieci i młodzieży wzrasta wraz z rozwojem cywilizacyjnym i dotyczy coraz to większej grupy. W badaniach przeprowadzonych w Polsce na dzieciach w wieku 1-3 lat stwierdzono, że 10% z nich ma BMI powyżej 85 centyla dla wieku i płci, a 18,4% zagrożone jest nadmierną masą ciała (ryc. 1). Najnowszy raport Health Behaviour in School-aged Children (HBSC), dotyczący między innymi Polski, oraz raport z ogólnopolskich programów OLA i OLAF 2007-2010, określa problem nadwagi i otyłości w Polsce jako istotny i dotyczący ponad 15–21,3% dzieci w wieku 7–18 lat; w wieku szkolnym (7–15 lat) problem ten dotyczy 20% badanych uczniów (Kleszczowska i Dzielska, 2018; Kułaga i wsp., 2011; Weker i wsp., 2017, [online]b,c).



Rycina 1. Częstość występowania nadwagi i otyłości w młodej populacji w Polsce (<https://imid.med.pl/pl/aktualnosc/konferencja-czy-to-juz-epidemia-otylosci-w-polsce-19-czerwca>, data pobrania 25.04.2022)

W raporcie HBSC podkreślony został wzrost odsetka dzieci w wieku 11 lat, u których problem nadwagi i otyłości występował u ponad 25% badanych (6,6% to dzieci z otyłością) (Kleszczowska i Dzielska, 2018). Wyniki badań przeprowadzonych przez International Obesity Task Force (IOTF) wskazują na ponad 10-procentowy wzrost liczby dzieci z nadwagą i otyłością w Polsce na przestrzeni ostatnich 10 lat XX wieku, podobną sytuację zaobserwowano między innymi na Litwie, Słowacji, Słowenii, Grecji i Estonii (IOTF, 2004; Przybylska i wsp., 2012, [online]b).

Rozwój dziecka jest zindywidualizowany, jednak można zaobserwować w nim krytyczne momenty, w których dziecko narażone jest wystąpienie ponadnormatywnej masy ciała. Pierwszy z tych okresów przypada na 2-3 rok życia i związany jest z poszerzeniem diety, drugi zaś przypada na wiek 7-8 lat i związany jest z ograniczeniem aktywności fizycznej i rozpoczęciem nauki w szkole. Dziecko w tym okresie przechodzi z aktywnego przedszkolaka w młodego ucznia, który większość czasu spędza w ławce szkolnej (Baumgart i wsp., 2012; Chwałczyńska, 2017; Jędrzejewski i wsp., 2017; Rutkowski i wsp., 2017). Jest to bardzo trudny okres rozwoju osobniczego pod względem utrzymania masy ciała na prawidłowym poziomie, co w konsekwencji stwarza duże ryzyko wystąpienia jej nieprawidłowości (Chwałczyńska, 2017).

I 2. Ocena masy ciała u dzieci i młodzieży

W celu określenia prawidłowych parametrów rozwoju dziecka (przyrost masy i wysokości ciała), wykorzystywany jest wskaźnik BMI, wyrażony w centylach dla wieku i płci. Daje nam to ogólną informację na temat proporcji ciała, a w szczególności występowania niedoboru lub ponadnormatywnej masy ciała. Niestety nie jest to idealny pomiar do określenia dystrybucji tkanki tłuszczowej oraz nie pokazuje on w pełni wiarygodnych danych co do składu ciała. Klasyfikacja nieprawidłowości masy ciała oparta na wskaźniku BMI została podzielona na dwie grupy wiekowe: do 18 r.ż. stosuje się siatki centylowe da wieku i płci, zaś >18 r.ż. ujednoliconą klasyfikację opracowaną przez WHO (Cole i wsp., 2007; Kułaga i Świader, 2012). Rozwój

dziecka przebiega w zindywidualizowany sposób, jednak w celach diagnostycznych do oceny prawidłowości rozwoju stosuje się kanały centylowe, czyli przedział między jedną a drugą linią centylową. Ważne jest to w monitorowaniu rozwoju dziecka, które powinno utrzymywać się w tym samym centylu. Dynamika zmian rozwojowych powinna przebiegać płynnie, bez nagłych zmian kanału centylowego (Chwałczyńska, 2017; Kułaga i wsp., 2011).

Wskaźnik BMI pozwala na szacowanie występowania nieprawidłowości masy ciała jednak nie mówi o stosunku komponenty tłuszczowej do beztłuszczowej w ciele człowieka. Coraz częściej do oceny masy ciała, a szczególnie jej zmian pod wpływem czynników zewnętrznych, wykorzystywane są wskaźniki oparte na składzie ciała. Do najczęściej stosowanych zaliczyć możemy metodę BIA opartą na oporności tkanek na prąd o niskiej częstotliwości. Pozwala ona określić procentową ilość masy tłuszczowej i na tej podstawie obliczyć masę tkanki tłuszczowej i beztłuszczowej (Chwałczyńska, 2017; Chwałczyńska i wsp., 2018; Rutkowski i wsp., 2020; Seabra i wsp., 2016).

Jednym ze wskaźników pozwalających na ocenę zmian proporcji budowy ciała jest wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy (FFF) oparty na stosunku komponenty tłuszczowej (kg) do beztłuszczowej (kg) (Chwałczyńska, 2017; Chwałczyńska i wsp., 2018; Rutkowski i wsp., 2020). Dzięki zastosowaniu wskaźnika FFF można zaobserwować zmiany zachodzące podczas interwencji terapeutycznej u dzieci z nieprawidłowościami masy ciała, których nie można oszacować wykorzystując jedynie wskaźnik BMI.

I 3. Aktywność fizyczna

Aktywność fizyczna (AF) ma ogromny wpływ na jakość życia oraz determinuje prawidłowy rozwój fizyczny i psychiczny człowieka. Dzieci uprawiające sporty są bardziej pewne siebie, otwarte na nowe doświadczenia oraz aktywniejsze w życiu społecznym. (Janssen i Leblanc, 2010; Marchewka i Jungiewicz, 2008).

Wytyczne WHO z roku 2004 oraz UE z 2008 roku mówią o konieczności stosowania intensywnej AF przez co najmniej jedną godzinę dziennie dla dzieci poniżej 18 roku życia. W Polsce rozporządzenie MEN z roku 2014 daje wytyczne, które mówią o 290 godzinach wychowania fizycznego dla całego trzyletniego okresu edukacyjnego co w przybliżeniu daje około trzech godzin lekcyjnych w tygodniu (Rozporządzenie MEN, 2014). Porównując wytyczne WHO i UE w zakresie AF szkoła zapewnia dzieciom w wieku 7-10 lat około 33% zapotrzebowania na ruch. Biorąc pod uwagę słabo rozwiniętą tkankę mięśniową u dzieci, niezapewnienie dodatkowej AF przez rodziców może skutkować wystąpieniem wad postawy, nadwagi czy też otyłości (Chwałczyńska, 2017; Hayes i wsp., 2015).

Optymalna dawka aktywności fizycznej ma na celu przeciwdziałanie wystąpieniu najczęstszych chorób cywilizacyjnych, takich jak nadwaga, otyłość, cukrzyca, choroby układu sercowo-naczyniowego, choroby nowotworowe, będące powikłaniem ponadnormatywnej masy ciała (Jędrzejewski i wsp., 2017; Rutkowski i wsp., 2017). Badania prowadzone dla HBSC wskazują, że 75,8% dzieci nie ma zapewnionej zalecanej dawki ruchu. W przeprowadzonych w latach 2016-2018 ankietowych badaniach w zakresie AF stwierdzono, iż 17,2% 8-latków nie podejmowało żadnej AF, zaś 20% dzieci w wieku młodszym szkolnym nie spełnia minimalnych wymogów podejmowania AF w życiu codziennym – jedna godzina dziennie (Jodkowska i Korycka, 2018; Nałęcz, 2014; NPZNiO, 2004). Tak niski odsetek dzieci realizujących wytyczne WHO przekłada się bezpośrednio na wzrost nadwagi i otyłości w wieku późniejszym. Taki stan rzeczy zaobserwować można było w okresie przed pojawieniem się zagrożenia zdrowotnego jakim stał się wirus SARS-CoV-2. Wprowadzone ograniczenia mocno zmniejszyły AF nie tylko dorosłych, ale przede wszystkim dzieci w wieku szkolnym. Rozpoczęcie nauki zdalnej z jednoczesnym ograniczeniem możliwości poruszania się dzieci w godzinach 8:00-16:00, wyeliminowało i tak już skromną aktywność uczniów. Lekcje wychowania fizycznego prowadzone w systemie online nie dawały możliwości podjęcia wymaganego dla tego wieku wysiłku fizycznego jednocześnie zwiększając wielokrotnie czas spędzany przez dzieci w pozycji siedzącej przed monitorem. Jednym ze skutków zdrowotnych pandemii COVID-19 jest zwiększona masa ciała u dzieci, a co za tym idzie obniżona ich sprawność fizyczna.

W celu zniwelowania powikłań związanych z okresem pandemii COVID-19 należałoby zwiększyć ilość godzin aktywności fizycznej realizowanej w ramach zajęć szkolnych. Interesującym zagadnieniem jest o ile należy zwiększyć obciążenie treningowe w szkole, aby zminimalizować skutki ograniczeń wprowadzonych w okresie dwóch lat trwania obostrzeń związanych z zachorowalnością na wirusa SARS-CoV-2.

II CEL PRACY

Celem eksperymentu badawczego była ocena zmian proporcji komponent składu ciała w aspekcie ogólnym i segmentowym, oznaczonych metodą bioimpedancji, wyrażonych za pomocą wskaźnika FFF, w zależności od realizacji wytycznych WHO w zakresie częstotliwości i intensywności podejmowanej aktywności fizycznej przez dzieci w wieku 7-10 lat.

Celem uzupełniającym jest ocena skuteczności wskaźnika FFF do oceny symetrii dystrybucji komponenty tłuszczowej i beztłuszczowej u dzieci jako przesiewowej metody kwalifikacji do pełnych badań w kierunku nieprawidłowości postawy ciała.

III PYTANIA BADAWCZE

1. Jak w ciągu 5 miesięcy zmieniają się komponenty składu ciała i wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy u dzieci w wieku 7-10 lat?
2. Jak wprowadzenie 5-miesięcznej interwencji w postaci fizjoprofilaktyki nadwagi i otyłości oraz postawy ciała oraz treningu medycznego wpłynęło na komponentę tłuszczową i beztłuszczową składu ciała dzieci w wieku 7-10 lat?
3. Jak wprowadzenie treningu z obciążeniem tygodniowym zgodnym z wytycznymi WHO wpłynęło na komponenty składu ciała dzieci w wieku 7-10 lat?
4. Jak zmienia się dystrybucja komponenty tłuszczowej i masy mięśniowej u dzieci w wieku 7-10 lat?
5. Która z wprowadzonych interwencji (fizjoprofilaktyka, trening medyczny, trening sportowy) wpłynęła pozytywnie na symetrię dystrybucji masy mięśniowej u dzieci w wieku 7-10 lat?
6. Czy wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy może być narzędziem do oceny zmian dystrybucji komponenty tłuszczowej i masy mięśniowej u dzieci w wieku 7-10 lat?

IV MATERIAŁ I METODY

Na badania uzyskano zgodę Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowani Fizycznego we Wrocławiu (nr 12/2019). Badania przeprowadzono w okresie wrzesień 2019 – marzec 2020 r.

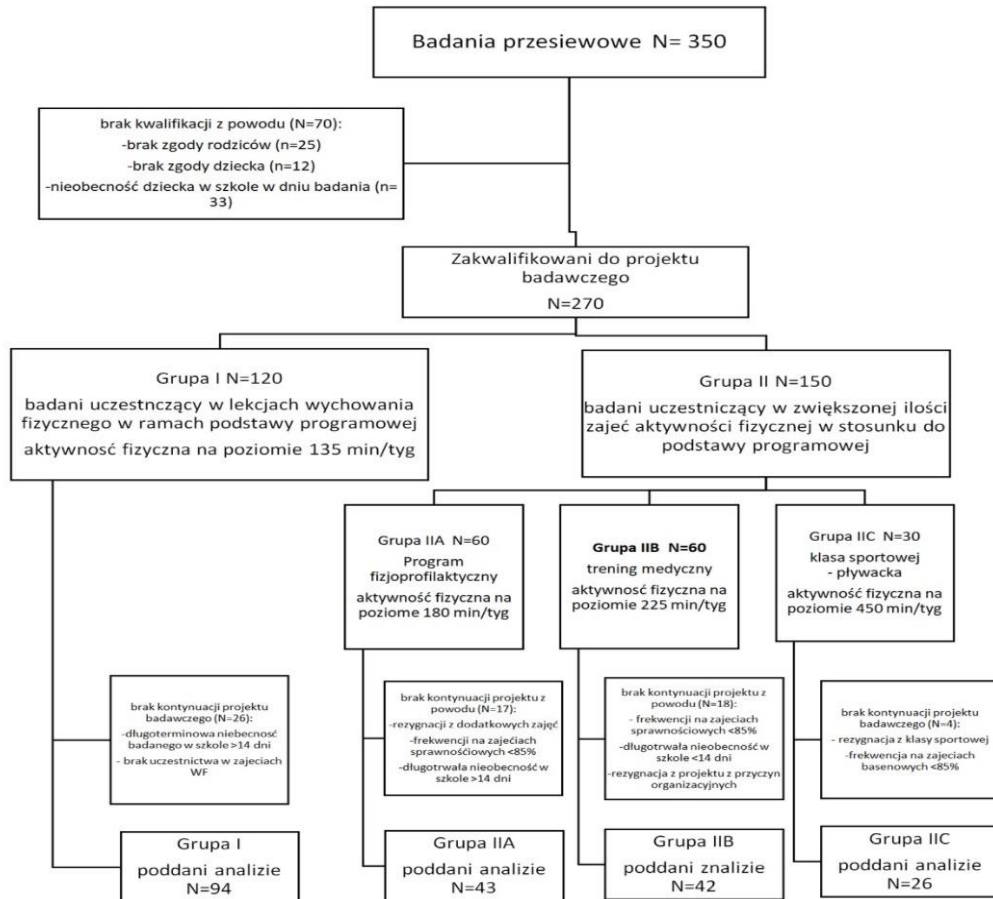
IV 1. Materiał badany

Przebadano 350 osób w wieku 7-10 lat uczęszczających do szkół na terenie Dolnego Śląska. Warunkiem zaliczenia do badanej grupy było: uzyskanie zgody dyrektora szkoły na przeprowadzenie projektu badawczego, uzyskanie pisemnej zgody rodziców/opiekunów prawnych na udział dziecka w eksperymencie badawczym; zgoda dziecka i chęć udziału w eksperymencie badawczym; wiek dziecka 7-10 lat – (klasy 1-3).

Warunkiem wykluczenia z projektu badawczego było: wiek poniżej 7 roku życia (kryterium podyktowane warunkami technicznymi urządzenia pomiarowego); wcześniejszy udział w zajęciach ukierunkowanych na korekcję wad postawy i/lub redukcję masy ciała realizowanych przez fizjoterapeutę; choroby układu sercowo-naczyniowego ze szczególnym uwzględnieniem wszczepionych rozruszników serca; przeciwwskazania poparte zaświadczeniem lekarskim dotyczące chorób nowotworowych, neurologicznych, ortopedycznych, reumatologicznych; zaburzenia i choroby psychiczne; obecność metalowych elementów w ciele (śruby, płytki, zespolenia itp.).

Spośród 350 przebadanych dzieci do dalszego etapu projektu zakwalifikowano 250 osób. Do analizy badań wykorzystano dane 205 osób – 86 (42%) dziewcząt i 119 (58%) chłopców. Na podstawie uzyskanych od rodziców zgód na udział dziecka w badaniach i/lub programie terapeutycznym badanych podzielono na dwie grupy:

- Grupa I (n=94, ♀ n=51, ♂ n=43) – badani, którzy realizowani podstawę programową na zajęciach wychowania fizycznego przez nauczyciela nauczania wczesnoszkolnego
- Grupa II (n=111, ♀ n=35, ♂ n=76) – badani podzieleni na 3 podgrupy względem ilości godzin i formy dodatkowej aktywności fizycznej
 - Grupa IIA (n=43, ♀ n=15, ♂ n=28) – zajęcia z fizjoprofilaktyki
 - Grupa IIB (n=42, ♀ n=13, ♂ n=29) – trening medyczny
 - Grupa IIC (n=26, ♀ n=7, ♂ n=19) – trening sportowy (ryc. 2).



Rycina 2. Consor diagram kwalifikacji badanych do grup

Do grup IIA i IIB badanych przydzielono losowo, zaś grupa IIC były to osoby zakwalifikowane do klasy na podstawie egzaminu pływackiego, forma prowadzonego treningu sportowego wymagała umiejętności pływania. Dane antropometryczne badanych grup i istotność statystyczną różnic pomiędzy grupami przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Dane antropometryczne badanych w zależności o kwalifikacji do grupy interwencyjnej

		Grupa I (N=94) Średnia±SD	Grupa II (N=111) Średnia±SD		
			IIA (n=43)	IIB (N=42)	IIC (N=26)
Wiek [lata]	♀	7,82±0,58*	7,54±0,46#	7,86±0,61	9,17±0,42*#
	♂	7,74±0,54	7,72±0,50	7,95±0,50	8,21±1,27
Wysokość ciała [cm]	♀	128,33±7,17	128,80±4,28	126,77±4,78	134,86±3,8
	♂	128,47±5,61	130,04±6,06	130,76±5,71	132,63±6,56
Masa ciała [kg]	♀	25,74±4,66	26,47±4,51	28,85±6,03	30,51±4,88
	♂	26,38±5,09	28,68±5,02	29,70±5,10	29,50±5,15
BMI [kg/m ²]	♀	15,54±1,74	15,88±2,17	17,83±2,8	16,72±1,92
	♂	15,90±1,99	16,84±1,93	17,24±1,93	16,67±1,81

* istotność statystyczna między gr I a IIC; # istotność statystyczna pomiędzy gr IIA a IIC

Nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie pomiędzy wartościami antropometrycznymi chłopców a dziewczynek w poszczególnych grupach. Istotne statystycznie różnice między poszczególnymi grupami odnotowano jedynie w grupie dziewcząt między grupą I i IIC oraz między IIA i IIC w zakresie wieku. Dziewczęta z grupy IIC są istotnie statystycznie starsze od grupy I i IIA ponieważ klasa sportowa formowana jest od IV poziomu nauczania jednak badania obejmowały grupę dzieci, które obowiązek szkolny rozpoczęły w wieku 6 lat, dlatego też nie ma różnic istotnych statystycznie pomiędzy chłopcami z grupy IIC a pozostałymi badanymi.

IV 2. Metody badawcze

Badania przeprowadzone były wieloetapowo: badania wstępne przeprowadzono we wrześniu; zajęcia sprawnościowe przeprowadzono w okresie październik – luty; badania kontrolne wykonano na przełomie lutego/marca.

Etap I – badanie przesiewowe

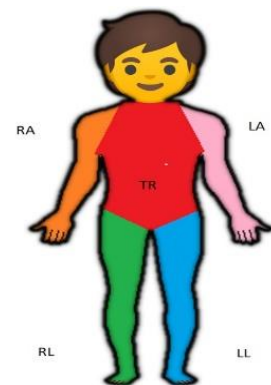
W badaniach przesiewowych wzięły udział wszystkie dzieci, które uzyskały zgodę rodziców/opiekunów prawnych na udział w projekcie badawczym.

➤ Wywiad medyczno-socjalny – dotyczący danych socjalno-bytowych dziecka wypełniony został przez rodziców. Kwestionariusz zawierał pytania dotyczące dotychczasowej fizjoterapii, nieprawidłowości postawy ciała, uczestnictwa w programach korekcji wad postawy oraz wcześniejszych metod redukcji masy ciała ich występowanie było warunkiem wykluczenia z grupy badanej.

➤ Ocena aktywności fizycznej dzieci – kwestionariusza aktywności fizycznej PAQ-C.

➤ Badania antropometryczne:

- wysokość ciał oznaczono za pomocą wzrostomierza SECA 213;
- ogólny i segmentowy skład ciała z wykorzystaniem analizatora składu ciała BC-418MA firmy TANITA (oprogramowanie GMON 3.4.2.). Oznaczono wartości (dla całego ciała oraz poszczególnych segmentów): procentowej ilości komponenty tłuszczowej [%] (FatP); masa komponenty tłuszczowej [kg] (FatM); masa komponenty beztłuszczowej [kg] (FFM); przewidywanej masy mięśniowa [kg] (PPM) (ryc. 2).



Rycina 3. Segmentowy podział ciała stosowany do oceny masy ciała

➤ Obliczono:

- wskaźnik BMI oraz centyl BMI z wykorzystaniem kalkulatora OLAF;

- wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy FFF ogólny ($FFF = \text{FatM}/\text{FFM}$);
- segmentowe wskaźniki FFF, dla kończyny górnej prawej RA FFF, lewej LA FFF, kończynie dolnej prawej RA FFF, lewej LL FFF, tułowi TR FFF (Chwałczyńska, 2017; Chwałczyńska i wsp., 2018);
- współczynnik symetryczności „Lewa-prawa” na podstawie wzoru 1:

$$W_{SYM} = \frac{LN FFF}{PN FFF}$$

Wzór 1. Współczynnik symetryczności ciała

gdzie:

LN FFF – wskaźnik FFF dla strony lewej, gdzie N – to LA FFF lub LL FFF

PN – wskaźnik FFF dla strony prawej, gdzie N – to RA FFF lub RL FFF

$W_{SYM} > 1$ - wskazuje na wyższe wartości FFF po stronie lewej (LA FFF, LL FFF),

$W_{SYM} < 1$ - wskazuje na wyższy wskaźnik FFF po stronie prawej (RA FFF, RL FFF).

Etap II – zajęcia sprawnościowe

Czas trwania całego etapu II to 15 tygodni. Charakterystykę czasową i program aktywności fizycznej w zależności od grupy przedstawiono w Tabeli 2.

Etap III – badania kontrolne

Badania kontrolne zostaną przeprowadzone po zakończeniu programu fizjoprofilaktycznego i obejmować będą:

- ocenę masy i składu ciała z wykorzystaniem analizatora składu ciała BC-418 MA
- ocenę wskaźnika BMI oraz FFF

IV 3. Metody statystyczne

Do opracowanie wyników przeprowadzonych badań wykorzystano pakiet Statistica 13.3. Do opisu grup zastosowano statystyki parametryczne – średnie i SD. Do oceny normalności rozkładu zastosowano test Shapiro-Wilka, który wskazał na brak normalności rozkładu podstawowych cech antropometrycznych. Do porównań międzygrupowych wykorzystano testy nieparametryczne istotności statystycznej Kruskala-Wallisa. Do porównań zmian zachodzących pod wpływem programów terapeutycznych użyto testu kolejności par Wilcozona. Określając zależności między zmiennymi, przeprowadzono korelację porządku rang Spearmana. Przyjęto poziom istotności statystycznej $p < 0,05$.

Tabela 2. Porównanie programów aktywności fizycznej w poszczególnych badanych grupach

	Osoba prowadząca zajęcia		Rodzaj treningu	Intensywność w części głównej zajęć	Zajęcia w ramach projektu badawczego Ile razy/tyg	Zajęcia w ramach podstawy programowej Ile razy/tyg	Łączny czas aktywności fizycznej w tygodniu	
	Lekcje wf	Program badawczy					Min /tyg	% z czasu zalecanego przez WHO
Grupa I	Nauczyciel		Zgodny z podstawą programową dla klas I-III szkoły podstawowej			3x 45	135	32%
Grupa IIA	Nauczyciel	Fizjoterapeuta	Dostosowany do wieku, uwzględniający rozwój koordynacji wzrokowo-ruchowej	65-75% HRmax, Regulowana dla całej grupy, Jednakowa ilość powtórzeń dla każdego dziecka przy tym samym ćwiczeniu	2x 45	2x 45	180	43%
Grupa IIB	Nauczyciel	Fizjoterapeuta	Zindywidualizowany, dostosowany do potrzeb każdego dziecka, Oparty na ocenie wystąpienie nieprawidłowości ze strony masy i/lub postawy ciała	70-80% HRmax dostosowana do możliwości dzieci, ilość powtórzeń w danym ćwiczeniu indywidualnie regulowana poprzez pracę zespołową terapeutów	2 x 45	3 x 45	225	54%
Grupa IIC	Trener		Zindywidualizowany, dostosowany do wieku, płci i predyspozycji motorycznych Oparty na doskonaleniu technik różnych stylów pływackich	85% HR _{MAX} , określana na podstawie pomiaru tętna na tętnicy szyjnej	2x 90		450	107%
					3x 45	3x45		

V WYNIKI

Korzystając z ośmioelektrodowego analizatora składu ciała oceniono średnią ilość komponenty tłuszczowej w procentach dla poszczególnych grup. Wartości normatywne komponenty tłuszczowej dla dziewcząt w wieku 7-10 lat wynoszą 15-25% całkowitej masy ciała zaś dla chłopców 13-20%.

W badaniach wstępnych do programu badawczego we wszystkich grupach dziewcząt odnotowano prawidłowe średnie wartości komponenty tłuszczowej, nie zaobserwowano także różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami. W przypadku chłopców z grup IIA oraz IIB odnotowano podwyższoną średnią wartość komponenty tłuszczowej zaś w grupie I oraz grupie IIC wartości FatP są w granicach wartości normatywnych. Zaobserwowano istotne statystycznie różnice między średnimi wartościami FatP u chłopców z grupy I w porównaniu do grupy IIA ($p=0,003$) i IIB ($p=0,008$). Zaobserwowano istotne statystycznie różnice poziomu ogólnego FatP pomiędzy dziewczętami a chłopcami w grupie I. We wszystkich badanych grupach zaobserwowano obwodową dystrybucję komponenty tłuszczowej. Największa procentowa ilość komponenty tłuszczowej zlokalizowana jest w kończynach górnych, najmniejsza zaś w tułowiu. Różnice istotne statystycznie pomiędzy dziewczętami a chłopcami zaobserwowano jedynie w grupie I w obu kończynach górnych oraz prawej kończynie dolnej. W pozostałych grupach FatP u chłopców jest niższy niż u dziewcząt jednak różnice te nie są istotne statystycznie. Porównując masę tłuszczową w poszczególnych grupach zaobserwowano różnice istotne statystycznie w wartościach FatP tułowia, kończyny dolnej prawej i lewej pomiędzy chłopcami z grupy I a chłopcami z grupy IIA (TR FatP $p=0,011$; RL FatP $p=0,008$; LL FatP $p=0,007$) i IIB (adekwatnie $p=0,023$; $0,032$; $0,006$), dodatkowo LA FatP jest istotnie statystycznie różna w przypadku chłopców z grupy I a IIA. Wyniki średnich wartości oraz istotność różnic przedstawiono w Tabeli 3.

Tabela 3. Średnie wartości oraz istotność statystyczna procentowej ilości komponenty tłuszczowej w zależności od badanej grupy oraz istotność statystyczna pomiędzy

		Grupa I (N=94) Średnia \pm SD	Grupa II (N=111) Średnia \pm SD		
			IIA (n=43)	IIB (N=42)	IIC (N=26)
RA FatP	♀	31,37 \pm 2,58	33,79 \pm 4,39	34,13 \pm 3,71	31,20 \pm 4,99
	♂	27,83 \pm 3,72	30,81 \pm 4,71	29,80 \pm 3,64	27,02 \pm 2,35
	<i>p</i>	0,000	NS	NS	NS
LA FatP	♀	31,32 \pm 2,82	34,13 \pm 4,89	35,38 \pm 4,82	31,43 \pm 5,32
	♂	28,20 \pm 3,19*	31,23 \pm 4,43*	30,90 \pm 3,80	27,88 \pm 2,55
	<i>p</i>	0,003	NS	NS	NS

TR FatP	♀	13,19±2,82	15,66±4,4	17,28±4,4	14,16±4,74
	♂	11,43±3,19*#	14,68±4,09*	14,68±3,74#	12,09±2,32
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
RL FatP	♀	29,15±2,55	30,31±3,24	33,49±4,44	29,41±3,84
	♂	26,54±2,86*#	29,42±3,64*	29,30±3,62#	26,94±3,84
	<i>p</i>	0,008	NS	NS	NS
LL FatP	♀	29,34±2,28	30,77±3,36	33,90±4,36	30,01±3,97
	♂	26,61±2,87*#	29,53±3,50*	29,73±3,67#	27,11±3,13
	<i>p</i>	0,003	NS	NS	NS

* istotność statystyczna pomiędzy gr I a IIA; # istotność statystyczna pomiędzy gr I a IIB

W badanej grupie w pierwszym etapie stwierdzono średnią istotną korelację pomiędzy wiekiem a procentową ilością komponenty tłuszczowej komponenty tłuszczowej ogólnej ($p=0,380$) i kończyny górnej lewej ($p=0,395$) w grupie chłopców zakwalifikowanych do programu fizjoprofilaktycznego. W pozostałych grupach nie odnotowano korelacji istotnych statystycznie pomiędzy wiekiem a wartościami ogólnej i segmentowej procentowej ilości komponenty tłuszczowej.

W przeprowadzonym projekcie stwierdzono istotną statystycznie korelację wysokości ciała z FatP ($p=0,433$) oraz RA FatP ($p=0,436$) i LA FatP ($p=0,427$) u chłopców zakwalifikowanych do grupy IIA.

Na podstawie przeprowadzonych w pierwszym etapie projektu badań stwierdzono wysoką, dodatnią istotną statystycznie korelację pomiędzy procentową ilością komponenty tłuszczowej ogólnej i segmentowej a masą ciała u dziewcząt z grupy IIA i IIB, zaś w grupie I korelacje były przeciętne. W grupie IIC u dziewcząt korelacja istotna statystycznie istnieje jedynie w przypadku procentowej ilości komponenty tłuszczowej w tułowie a ogólną masą ciała zaś u chłopców między FatP kończyn dolnych i ogólny FatP z masą ciała. Pomimo istotnej korelacji między FatP a masą ciała w grupie I u chłopców nie stwierdzono korelacji pomiędzy segmentowymi wartościami FatP a masą ciała.

W przedstawionych badaniach zaobserwowano wysokie i bardzo wysokie dodatnie istotne statystycznie korelacje pomiędzy wskaźnikiem BMI a procentową ilością ogólnej i segmentowej komponenty tłuszczowej we wszystkich badanych grupach poza dziewczętami z grupy IIC. Oceniając ogólną przewidywaną masę mięśniową nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pod względem jej wartości u badanych dzieci przed rozpoczęciem projektu badawczego. U badanych chłopców zaobserwowano nieznacznie wyższe poziomy masy mięśniowej w porównaniu do dziewcząt z tych samych grup. Porównując stronę prawą do lewej u badanych

dzieci nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie pod względem masy mięśniowej w kończynach górnych i dolnych. Jednocześnie we wszystkich badanych grupach masa mięśniowa kończyny dolnej prawej jest nieznacznie wyższa niż po stronie lewej zaś w przypadku kończyn górnych jest odwrotnie. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy wiekiem a ogólną i segmentową masą mięśniową u chłopców z grup IIA i IIC oraz dziewcząt z grupy I. Wyniki korelacji przedstawiono w Tabeli 4.

Tabela 4. Korelacja masy mięśniowej z wiekiem w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
PMM	0,326	0,175	0,152	0,623	0,135	0,072	-0,036	0,599
RA	0,262	0,119	0,199	0,629	0,126	0,283	0,281	0,581
LA	0,285	0,085	0,245	0,511	0,115	0,151	-0,112	0,593
TR	0,322	0,258	0,154	0,653	0,118	0,113	-0,108	0,629
RL	0,375	0,132	0,166	0,550	0,256	0,062	-0,018	0,609
LL	0,381	0,116	0,129	0,523	0,128	0,079	0,107	0,571

Zaobserwowano wysoką istotną statystycznie korelację między wysokością ciała a masą mięśniową we wszystkich pomiarach poza PMM dla kończyn dolnych, kończyny górnej prawej oraz ogólnego PMM u dziewcząt z grupy IIC.

Korelacja między masą mięśniową a masą ogólną jest bardzo wysoka i istotna statystycznie we wszystkich badanych grupach. Podobnie w przypadku BMI oraz wartości ogólnej i segmentowej masy mięśniowej zaobserwowano wysoką istotną statystycznie korelację we wszystkich badanych grupach.

Korzystając ze wzoru na wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy obliczono ogólny wskaźnik FFF dla badanych w poszczególnych grupach. Nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie zarówno pomiędzy dziewczętami i chłopcami z tej samej grupy jak i pomiędzy grupami w tej samej płci. Najwyższe wartości FFF odnotowano u badanych z grupy IIB. Wyniki przedstawiono w Tabeli 5.

Tabela 5. Wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy ogólny u badanych dzieci w zależności od grupy

			Grupa I (N=94) Średnia ±SD	Grupa II (N=111) Średnia ±SD		
				IIA (n=43)	IIB (N=42)	IIC (N=26)
Ogólny	FFF	♀	0,253±0,040	0,288±0,069	0,324±0,076	0,270±0,077
		♂	0,218±0,048	0,267±0,061	0,269±0,060	0,228±0,040

Stosując wskaźnik FFF dla poszczególnych segmentów zaobserwowano, iż najwyższy wskaźnik jest w kończynach górnych zaś najniższy w tułowi. Jednocześnie u badanych dziewcząt bez względu na grupę wskaźnik FFF jest wyższy we wszystkich segmentach w porównaniu do chłopców. Porównując wewnątrzgrupowo zaobserwowano różnice istotne statystycznie w grupie I pod względem RA FFF, LA FFF, RL FFF, LL FFF pomiędzy dziewczętami a chłopcami. Chłopcy z grupy I mają istotnie statystycznie niższe wskaźniki TR FFF ($p=0,008$), RL FFF ($p=0,010$) oraz LL FFF ($p=0,014$) w porównaniu do chłopców z grupy IIA. Chłopcy z grupy I różnią się także istotnie statystycznie pod względem TR FFF ($p=0,017$) i LL FFF ($p=0,015$) od chłopców z grupy IIB. Wyniki przedstawiono w Tabeli 6.

Tabela 6. Segmentowy wskaźnik FFF u badanych dzieci w zależności od grupy

		Grupa I (N=94) Średnia \pm SD	Grupa II (N=111) Średnia \pm SD		
			IIA (n=43)	IIB (N=42)	IIC (N=26)
RA FFF	♀	0,456 \pm 0,077	0,518 \pm 0,100	0,538 \pm 0,096	0,445 \pm 0,109
	♂	0,389 \pm 0,074	0,464 \pm 0,100	0,443 \pm 0,075	0,382 \pm 0,054
	<i>p</i>	0,024	NS	NS	NS
LA FFF	♀	0,453 \pm 0,079	0,529 \pm 0,116	0,543 \pm 0,099	0,451 \pm 0,120
	♂	0,391 \pm 0,083	0,455 \pm 0,107	0,451 \pm 0,092	0,384 \pm 0,054
	<i>p</i>	0,049	NS	NS	NS
TR FFF	♀	0,153 \pm 0,037	0,189 \pm 0,064	0,213 \pm 0,064	0,168 \pm 0,070
	♂	0,131 \pm 0,044*#	0,175 \pm 0,055*	0,175 \pm 0,053#	0,139 \pm 0,030
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
RL FFF	♀	0,413 \pm 0,510	0,440 \pm 0,074	0,509 \pm 0,098	0,414 \pm 0,085
	♂	0,366 \pm 0,058*	0,423 \pm 0,073*	0,416 \pm 0,070	0,370 \pm 0,068
	<i>p</i>	0,013	NS	NS	NS
LL FFF	♀	0,420 \pm 0,048	0,448 \pm 0,072	0,518 \pm 0,101	0,434 \pm 0,087
	♂	0,368 \pm 0,056*#	0,424 \pm 0,071*	0,428 \pm 0,070#	0,371 \pm 0,061
	<i>p</i>	0,003	NS	NS	NS

* istotność statystyczna pomiędzy gr I a IIA; # istotność statystyczna pomiędzy gr I a IIB

W badanej grupie zaobserwowano pojedyncze silne istotne statystycznie korelacje pomiędzy wskaźnikiem FFF a wiekiem (gr IIA♂ LAFFF $p=0,506$).

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono istotną statystycznie przeciętną korelację pomiędzy FFF a wysokością ciała u chłopców z grupy IIA ($p=0,436$), u których stwierdzono także zależność LA FFF od wysokości ($p=0,673$). Podobną korelację (LA FFF do wysokości) odnotowano u dziewcząt z grupy IIB ($p=0,680$), zaś u chłopców z tej grupie zależność zauważono pomiędzy RL FFF a wysokością ($p=0,430$). U dziewcząt z grupy IIC odnotowano wysoką istotną statystycznie korelację pomiędzy LA FFF oraz TR FFF a wysokością (adekwatnie $p=0,775$, $p=0,775$).

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono wysoką i bardzo wysoką istotną korelację między wskaźnikiem FFF a ogólną masą ciała. Istotnie statystycznie korelacje zaobserwowano pomiędzy segmentowymi wskaźnikami tłuszczowo-beztłuszczowymi a ogólną masą ciała u badanych dziewcząt z grupy I, IIA i IIB. Wśród chłopców z grupy IIC korelację pomiędzy masą ciała a wskaźnikami FFF zaobserwowano przed wszystkim w obrębie kończyn dolnych i wskaźniku ogólnym zaś u dziewcząt tylko w przypadku TR FFF. Najwyższą istotną statystycznie korelację wskaźnika FFF stwierdzono ze wskaźnikiem BMI we wszystkich grupach poza dziewczętami z grupy IIC. Dzięki zastosowaniu współczynnika symetryczności stwierdzono, iż jedynie dziewczęta z grupy I oraz chłopcy z grupy IIA mają wyższe wskaźniki FFF w obrębie kończyny górnej prawej wyższe niż strony lewej przy jednoczesnym wyższym wskaźniku LL FFF. W pozostałych grupach strona lewa ma wyższe wskaźniki FFF w porównaniu do strony prawej. Nie zaobserwowano różnicy istotnej statystycznie zarówno pod względem porównania górne kończyny – dolne kończyny, jak i dziewczęta – chłopcy.

Dodatnia korelacja współczynnika symetryczności oznacza, iż większa komponenta tłuszczowa w obrębie kończyn górnych i dolnych uzależniona jest od. W grupie I bez względu na płeć nie zaobserwowano istotnych statystycznie korelacji między ogólnymi wartościami antropometrycznymi takimi jak wiek, wysokość i masa ciała, ogólna procentowa ilość komponenty tłuszczowej czy ogólna masa mięśniowa a wskaźnikiem symetryczności FFF kończyn górnych i dolnych. W grupie IIA u dziewcząt zaobserwowano wysoką korelację pomiędzy LA/RA FFF a masą ciała, BMI oraz PMM i LL/RL FFF a wiekiem, u chłopców z tej grupy LA/RA FFF a wiekiem, wysokością i masą ciała oraz PMM, przeciętna zaś z BMI. W grupie IIB u dziewcząt kończyna górna wysoko, istotnie statystycznie koreluje z wysokością ciała i BMI u chłopców zaś wysoko z masą ciała i BMI oraz przeciętnie z wysokością ciała i PMM. W grupie IIC u dziewcząt bardzo wysokie istotne statystycznie korelacje zaobserwowano pomiędzy LA/RA FFF a masą ciała BMI oraz PMM. U chłopców z grupy IIC zaobserwowano ujemne, wysokie, istotne statystycznie korelację między LL/RL FFF a masą ciała, BMI oraz PMM. Wyniki korelacji dla poszczególnych grup przedstawiono w Tabeli 7.

Tabela 7. Korelacje pomiędzy współczynnikami symetryczności a wiekiem, wysokością i masą ciała, BMI, procentową ilością komponenty tłuszczowej i PMM w badanych grupach

			Wiek	Wysokość ciała	Masa ciała	BMI	FatP	PMM
Grupa IIA	♀	LA/RA FFF	NS	NS	0,675	0,569	NS	0,632
		LL/RL FFF	0,664	NS	NS	NS	NS	NS
	♂	LA/RA FFF	0,528	0,537	0,567	0,393	NS	0,578
Grupa IIB	♀	LA/RA FFF	NS	0,581	NS	0,557	NS	NS
	♂	LA/RA FFF	NS	0,435	0,516	0,554	0,461	0,493
Grupa IIC	♀	LA/RA FFF	NS	NS	0,768	0,768	NS	0,768
		LA/RA FFF	NS	NS	0,552	0,558	NS	0,561
	♂	LL/RL FFF	NS	NS	-0,530	-0,571	NS	-0,520

Po zakończeniu zajęć z aktywności fizycznej w badanych grupach zaobserwowano we wszystkich grupach zmiany istotne statystycznie pod względem wysokości i masy ciała (wynikające z rozwoju ontogenetycznego).

Porównując wartość BMI przed i po programie terapeutycznym stwierdzono istotny statystycznie wzrost wskaźnika we wszystkich grupach poza dziewczętami z grupy IIC, gdzie zaobserwowano zmniejszenie się wartości BMI o 0,03 kg/m². Największy wzrost odnotowano w grupie IIB u dziewcząt o 0,89 kg/m² zaś u chłopców o 1,33 kg/m².

W grupach I (♀=1,08±1,69%, ♂=0,76±1,731%) i IIB(♀=2,13±1,90%, ♂=2,23±2,76%) oraz u dziewcząt z grupy IIA (2,13±1,90%) komponenta tłuszczowa wzrosła istotnie statystycznie po zakończeniu programu terapeutycznego. W grupie IIC (♀=6,64±1,78%, ♂=2,07±4,11%) odnotowano istotny statystycznie spadek wartości ogólnej FatP.

We wszystkich badanych grupach stwierdzono istotny statystycznie wzrost ogólnej masy mięśniowej. Największy wzrost, przekraczający 3 kg nastąpił u dziewcząt z grupy IIC.

Badając segmentowy skład ciała stwierdzono istotny statystycznie wzrost procentowej ilości komponenty tłuszczowej we wszystkich segmentach u dziewcząt z grupy I, IIA oraz chłopców z grupy IIB. W grupie I u chłopców zaanonsowano istotny statystycznie wzrost komponenty tłuszczowej w obrębie tułowia, u dziewcząt z IIB i chłopców IIA istotny statystycznie wzrost odfuszczenia zaobserwowano w obrębie kończyn górnych i tułowia. W przypadku chłopców z grupy I i IIA w kończynach dolnych i chłopców z IIC w obrębie tułowia zaobserwowano spadek komponenty tłuszczowej. W przypadku grupy IIC zaobserwowano istotny statystycznie spadek FatP we wszystkich segmentach poza TR FatP u chłopców. W badanych grupach zaobserwowano istotny statystycznie wzrost masy mięśniowej we wszystkich segmentach, brak istotności jedynie w przypadku TR PMM dla dziewcząt z grupy IIC.

Najwyższe wzrosty ponad 1 kg odnotowania w obrębie tułowia w grupach I, IIA, IIB oraz w obrębie kończyn dolnych w grupie IIC. Wyniki przedstawiono w Tabeli 8.

Tabela 8. Zmiana komponent masy ciała po programie aktywności fizycznej u badanych w zależności od grupy

FatP	Dziewczęta				Chłopcy			
	Średnia różnica±S D FatP	p	Średnia różnica±S D PMM	p	Średnia różnica±S D FatP	p	Średnia różnica±S D PMM	p
Grupa I								
RA	-0,69±1,9	0,012	-0,08±0,07	0,000	-0,85±2,95	0,070	-0,12±0,07	0,000
LA	-1,13±2,4	0,002	-0,07±0,06	0,000	-0,84±2,83	0,061	-0,09±0,07	0,000
TR	-1,22±2,1	0,000	-1,10±0,42	0,000	-1,10±2,32	0,004	-1,01±0,48	0,000
RL	-0,74±1,8	0,006	-0,32±0,17	0,000	0,27±1,54	0,259	-0,44±0,19	0,000
LL	-0,54±1,6	0,026	-0,32±0,15	0,000	0,26±1,44	0,240	-0,41±0,19	0,000
Grupa IIA								
RA	-1,42±1,9	0,013	-0,08±0,06	0,000	-0,61±3,9	0,425	-0,13±0,07	0,000
LA	-2,29±2,1	0,001	-0,11±0,07	0,000	-0,34±3,5	0,618	-0,13±0,07	0,000
TR	-2,37±2,2	0,001	-1,23±0,52	0,000	-0,47±2,9	0,394	-1,16±0,44	0,000
RL	-1,68±1,9	0,004	-0,37±0,24	0,000	0,71±1,9	0,070	-0,557±0,2	0,000
LL	-1,57±1,8	0,005	-0,37±0,23	0,000	0,59±1,9	0,112	-0,56±0,27	0,000
Grupa IIB								
RA	-1,76±1,8	0,004	-0,09±0,05	0,000	-2,50±3,9	0,002	-0,13±0,07	0,000
LA	-1,88±1,8	0,003	-0,11±0,05	0,000	-2,32±3,6	0,002	-0,16±0,06	0,000
TR	-2,02±1,9	0,002	-1,29±0,43	0,000	-2,51±2,9	0,000	-1,46±0,44	0,000
RL	-0,90±2,5	0,212	-0,47±0,19	0,000	-1,23±2,3	0,008	-0,59±0,21	0,000
LL	-0,94±2,4	0,184	-0,45±0,17	0,000	-1,09±2,2	0,011	-0,59±0,23	0,000
Grupa IIC								
RA	19,91±2,3	0,000	-0,36±0,05	0,000	9,50±9,4	0,000	-0,17±0,09	0,000
LA	20,29±2,5	0,000	-0,27±0,05	0,000	9,39±8,1	0,000	-0,16±0,09	0,000
TR	5,70±2,7	0,001	-0,40±0,69	0,177	1,49±3,7	0,098	-0,54±0,72	0,004
RL	6,46±1,2	0,000	-1,01±0,12	0,000	2,67±4,6	0,021	-0,91±0,28	0,000
LL	6,53±1,3	0,000	-1,11±0,07	0,000	2,46±4,79	0,038	-0,91±0,33	0,000

Porównując wartości segmentowe wartości FatP po programach aktywności fizycznej stwierdzono różnice istotne statystycznie pomiędzy poszczególnymi grupami we wszystkich wartościach FatP. Wyniki przedstawiono w Tabeli 9.

Tabela 9. Różnice istotne statystycznie wartości segmentowych FatP po programie aktywności fizycznej u badanych

FatP		Grupa	I ♀	I ♂	IIA ♀	IIA ♂	IIB ♀	IIB ♂
Grupa IIC	♀	RA FatP	0,000		0,000		0,000	
	♂			NS		0,000		0,000
Grupa I	♂	LA FatP	0,020					
Grupa IIB	♂			0,016		NS	NS	
Grupa IIC	♀			0,000		0,000		0,000
	♂				NS		0,001	
Grupa IIB	♂	TR FatP		0,001		NS	NS	
Grupa IIC	♀		NS		0,006		0,001	
	♂		NS		NS		0,001	
Grupa I	♂	RL FatP	0,005					
Grupa IIB	♂			0,001		NS	NS	
Grupa IIC	♀		NS		0,011		0,000	
	♂			NS		NS		0,034
Grupa I	♂	LL FatP	0,005					
Grupa IIB	♂			0,000		NS	NS	
Grupa IIC	♀		NS		0,010		0,000	
	♂			NS		NS		0,034

Różnice istotne statystycznie pod względem masy mięśniowej kończyn górnych i dolnych po zakończeniu programu aktywności fizycznej odnotowano jedynie pomiędzy dziewczętami z grupy I i IIA ($p=0,000$) a grupy IIC. Istotne statystycznie różnice w wartościach PMM odnotowano pomiędzy chłopcami z grupy I a IIC w zakresie LA PMM ($p=0,024$) oraz RL PMM ($p=0,013$).

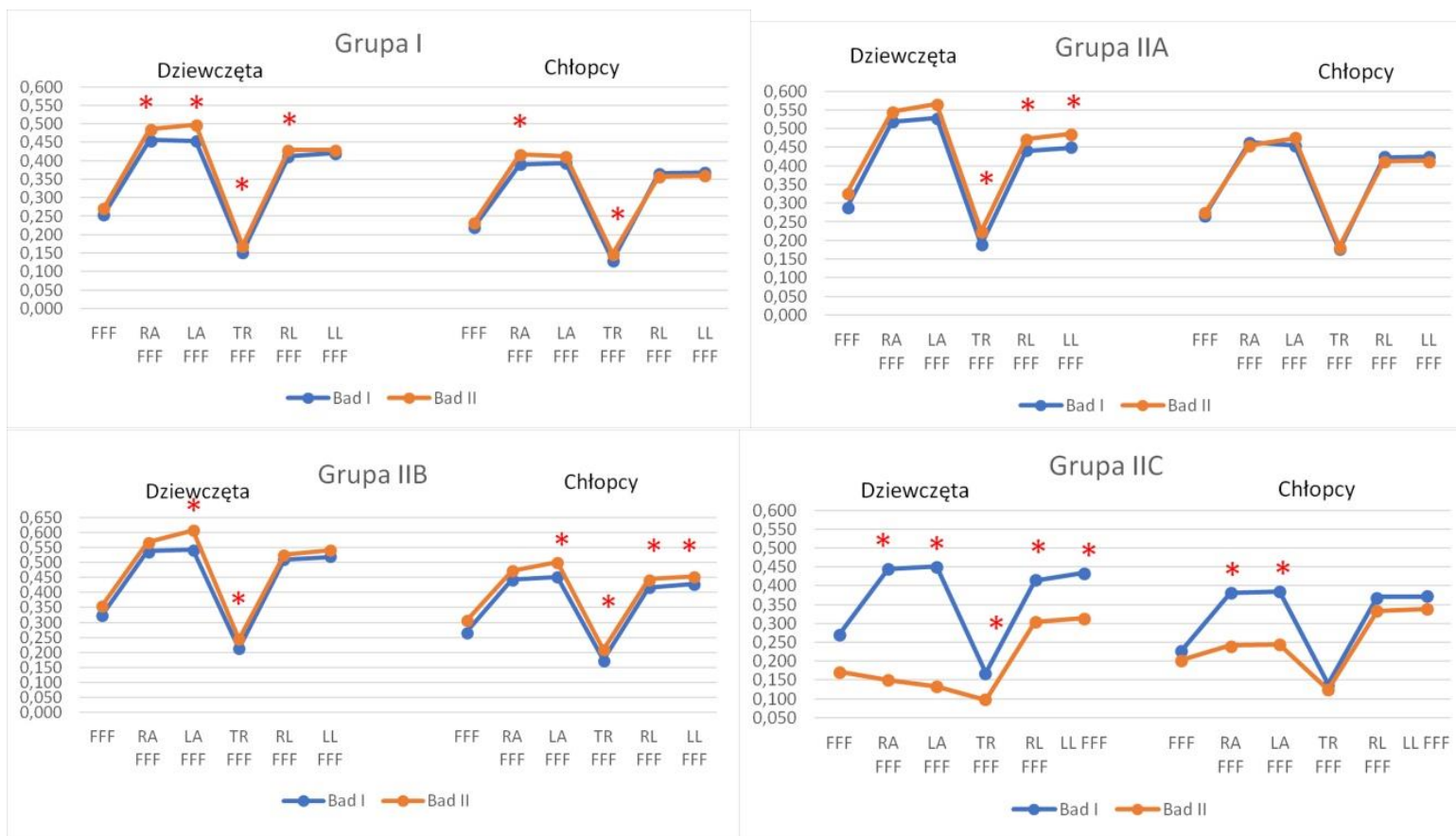
Porównując wskaźnik FFF w ujęciu segmentowym zaobserwowano zmiany istotne statystycznie w przypadku RA FFF w grupach I (wzrost wartości) i IIC (zmniejszenie się wartości) bez względu na płeć. Wskaźnik FFF lewej kończyny górnej zmienił się w przypadku dziewcząt z grupy I, IIB (wzrost wartości) oraz IIC (zmniejszenie się wartości), zaś w przypadku chłopców w grupie IIB (wzrost wartości) oraz IIC (zmniejszenie się wartości). Wskaźnik w obrębie tułowia zmienił się istotnie statystycznie w przypadku wszystkich grup poza chłopcami z grupy IIA i IIC. Jednocześnie TR FFF wzrósł we wszystkich grupach poza IIC. Wskaźnik prawej kończyny dolnej zwiększył się istotnie statystycznie u dziewcząt z grupy I, IIA oraz chłopców z IIB oraz zmniejszył się istotnie statystycznie w grupie dziewcząt z grupy IIC. Wskaźnik kończyny dolnej lewej zwiększył się istotnie statystycznie w grupie IIA (dziewczęta) i IIB (chłopcy), jednocześnie zmniejszył się w grupie IIC u dziewcząt. Wyniki przedstawiono na rycinie 3.

Porównując wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy ogólny określony na podstawie badań impedancji przed rozpoczęciem projektu i po jego zakończeniu stwierdzono dwukierunkowość

zmian. W grupach I (♀-0,018, ♂-0,013), IIA(♀-0,038, ♂-0,0107), i IIB (♀-0,032, ♂-0,038), wartość FFF wzrosła co świadczy o wzroście komponenty tłuszczowej w tym okresie. W grupie IIC (♀-0,098, ♂-0,025), wskaźnik zmniejszył się. Zmiany FFF były istotne statystycznie we wszystkich badanych grupach poza chłopcami z grupy IIA i IIC.

W przeprowadzonych badaniach po zakończeniu projektu sprawnościowego zaobserwowano, iż w grupie IIA wśród chłopców wskaźnik FFF ogólny ($p=0,492$) oraz wskaźniki kończyn górnych (RA FFF $p=0,377$, LA FFF $p=0,406$) i dolnych (RL FFF $p=0,408$, LL FFF $p=0,502$) istotnie statystycznie korelują z wiekiem badanych. Natomiast w grupie IIB u dziewcząt korelacja wskaźników i wieku jest istotna statystycznie silna, ale ze znakiem ujemnym i dotyczy jedynie wskaźnika ogólnego ($p=-0,584$) oraz kończyn górnych (RA $p=-0,705$, LA $p=-0,697$). W grupie IIC u chłopców silną, istotną statystycznie, ujemną korelację zaobserwowano pomiędzy wiekiem a wskaźnikami w obrębie tułowia (TR FFF $p=-0,657$) i kończyny dolnej prawej (RL FFF $p=-0,689$).

W badanej grupie dzieci po zakończeniu projektu sprawnościowego, zaobserwowano silne korelacje wysokości ciała ze wskaźnikiem ogólnym (FFF) oraz wskaźnikiem kończyny dolnej lewej (LL FFF) w grupie IIA w przypadku obu płci (FFF ♀ $p=0,635$, ♂ $p=0,469$; LLFFF ♀ $p=0,572$, ♂ $p=0,441$). Dodatkowo u dziewcząt z tej grupy wysokość ciała koreluje także ze wskaźnikami tłuszczowo-beztłuszczowymi kończyn górnych (RA FFF $p=0,684$, LA FFF $p=0,729$). Silne, ujemne, istotne statystycznie korelacje odnotowano pomiędzy wartościami wskaźnika tłuszczowo-beztłuszczowego tułowia (TR FFF $p=-0,589$) oraz kończyny dolnej prawej (RL FFF $p=-0,604$) u chłopców z grupy IIC. Średnie, istotne statystyczne korelacje wieku i wskaźnika kończyny dolnej prawej odnotowano także w grupie I u chłopców (RL FFF $p=0,319$). W pozostałych przypadkach korelacje są nieistotne statystycznie.



Rycina 2. Wartości ogólnego i segmentowego wskaźnika FFF w zależności od grupy

* różnice istotne statystyczne dla $p < 0,05$

Badając zależność między masą ciała a wskaźnikami FFF po zakończeniu projektu sprawnościowego zaobserwowano wysokie i bardzo wysokie korelacje między wszystkimi wartościami FFF a masą ciała w grupie I (wyjątek chłopcy dla TR FFF) i IIA. W grupie IIC brak korelacji w przypadku dziewcząt zaś u chłopców zależności odnawiano jedynie w przypadku FFF (0,467) i TR FFF z masą ciała (0,483). Badając zależność między wartościami wskaźnika FFF a BMI po zakończeniu projektu sprawnościowego, stwierdzono brak istotności statystycznej w grupie IIC u dziewcząt. Brak istotnych statystycznie korelacji zaobserwowano także w przypadku TR FFF i RL FFF u chłopców z grup I i IIC a także w przypadku RA FFF i LA FFF u dziewcząt z grupy IIB. Pozostałe korelacje są istotne statystycznie.

Porównując wskaźnik symetryczności po programie treningowym nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy dziewczętami a chłopcami w danej grupie. U chłopców w grupie I W_{SYM} w obrębie kończyn górnych wskazuje na zwiększoną FatP dającą wyższy LA FFF w stosunku do prawej i jednocześnie zwiększona FatP i wyższy RL FFF w stosunku do kończyny dolnej lewej. U dziewcząt w grupie IIC komponenta tłuszczowa i segmentowy wskaźnik FFF jest nieznacznie większa w kończynie górnej prawej (RA FFF) i kończynie dolnej lewej (LL FFF) w stosunku do stron przeciwnych na odpowiednich wysokościach. W pozostałych grupach zaobserwowano wyższą masę tłuszczową po stronie lewej.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono istotny statystycznie wzrost W_{SYM} w obrębie kończyn górnych u chłopców z grupy IIA oraz zmniejszenie się W_{SYM} w obrębie kończyn dolnych u dziewcząt z grupy I. W przypadku dziewcząt z grupy IIC spadek W_{SYM} w obrębie kończyn górnych jest znaczny, jednak nieistotny statystycznie. Wyniki przedstawiono w Tabeli 10.

Tabela 10. Współczynnik symetryczności wskaźnika tłuszczowo-beztłuszczowego w badanych grupach po zakończeniu projektu badawczego

		♀	♂	p
Grupa I	LA/RA FFF	1,025±0,128 ↑	1,007±0,041 ↓	0,929
	LL/RL FFF	1,006±0,071 ↓↓	0,995±0,148 ↑	0,297
	p	0,245	0,627	
Grupa II A	LA/RA FFF	1,031±0,122 ↑	1,062±0,153 ↑↑	0,505
	LL/RL FFF	1,031±0,019 ↑	1,004±0,050 ↑	0,055
	p	0,986	0,065	
Grupa II B	LA/RA FFF	1,059±0,115 ↑	1,065±0,133 ↑↑	0,885
	LL/RL FFF	1,029±0,024 ↑	1,024±0,032 ↓	0,598
	p	0,365	0,129	
Grupa II C	LA/RA FFF	0,088±0,254 ↓↓	1,015±0,106 ↑	0,461
	LL/RL FFF	1,034±0,042 ↓	1,020±0,045 ↑	0,072
	p	0,148	0,869	

↓ - zmniejszenie wskaźnika symetryczności II w stosunku do I, ↓↓ - istotne statystycznie

↑ - zwiększenie wskaźnika symetryczności II w stosunku do I, ↑↑ - istotne statystycznie

VI DYSKUSJA

Nadwaga oraz otyłość narastają do problemu, który można porównać z epidemią stale przybierającą na swej sile. Niektórzy autorzy porównują ją do pandemii spowodowanej wirusem SARS-CoV-2 i równie śmiertelnej jednak zdecydowanie trudniejszej do opanowania (Chua i Zheng, 2020; Clemmensenni wsp., 2020). Ogólnoświatowe badania przeprowadzone w 2010 roku potwierdziły występowanie otyłości u około 600 milionów ludzi powyżej 18 roku życia i 42 miliony dzieci (Mohammed i wsp., 2018; Ng i wsp., 2013). Jednym z głównych powodów tak szybkiego wzrostu ponadnormatywnej masy ciała u dzieci jest niska aktywność fizyczna. Global Burden of Disease Study (GBD, 2016) szacuje, iż w 2015 roku niedostateczna aktywność fizyczna odpowiadała aż w 50% za wzrost zgonów z powodu otyłości i jej powikłań. W Polsce szacuje się, iż co 4 dziecko w wieku 7-10 lat ma nadwagę lub otyłość, a najtrudniejsza sytuacja dotyczy dzieci 8-letnich, u których nadwagę ma co trzecie dziecko (Chwałczyńska, 2017; Fijałkowska i wsp., 2018; Kułaga i wsp., 2011). Wiele osób postrzega, problem ponadnormatywnej masy ciała jedynie w aspekcie estetycznym i modowym zapominając o jego stronie medycznej i ekonomicznej. Problemem jest nie tylko samo występowanie nadwagi czy otyłości, ale ich konsekwencje. Ponadnormatywna masa ciała niesie ze sobą wiele powikłań, jednak najistotniejszym jest śmiertelność, która jest znacznie wyższa niż w przypadku pandemii COVID-19. Z danych FORSAL i worldometers wynika, iż z powodu zakażenia wirusem SARS-CoV-2 w całym okresie pandemii (czyli niespełna 3 lat) zmarło około 6,5 miliona ludzi w tym nieco ponad 1,8 miliona w Europie zaś według danych na świecie rocznie umiera około 2,8 milionów ludzi z powodu chorób naczyniowo-sercowych, układu oddechowego, nowotworowych czy cukrzycy, których głównym czynnikiem ryzyka jest nadwaga i otyłość co daje w okresie trwania pandemii prawie 9 mln ludzi (Weihrauch-Blüher i Wiegand, 2018; [online]g,h). Należy pamiętać, iż nadwaga predysponowała do ciężkiego przebiegu COVID-19 często ze skutkiem śmiertelnym. Szybkie i klarowne działanie jakie można było zaobserwować w przypadku walki z koronawirusem przyniosły zauważalne efekty, zaś w przypadku epidemii otyłości działania są pobieżne. Dobrym tego przykładem może być Polski Narodowy Program Zdrowia na lata 2021-2025, który w zakresie profilaktyki nadwagi i otyłości oparty jest między innymi na edukacji żywieniowej, kształtowaniu postaw prozdrowotnych, promocji aktywności fizycznej czy edukacji pacjentów z cukrzycą ([online]i). Podobne programy dostępne są na świecie, w 2006 powstała Europejska Karta Walki z Otyłością, później Biała Księga Europejska strategia dla problemów zdrowotnych związanych z odżywianiem się,

nadwagą i otyłością (2007) i wiele innych (Jarosz, 2010). Jednak jak widać ze statystyk ich prewencyjne działanie jest niedostateczne, gdyż większość z nich oparta jest na sformułowaniach: „należy zapoznać się”, „zaleca się ćwiczenia”, „należy ograniczyć ilość spożywanych kalorii”, ale brak w nich konkretnych wskazań, które bardzo często potrzebne są chociażby dzieciom.

Problem ponadnormatywnej masy ciała jest istotny nie tylko w aspekcie zdrowotnym, ale także ekonomicznym. Nadwaga, a szczególnie otyłość, jest w wachlarzu czynników ryzyka ponad 200 jednostek chorobowych. Ekonomiści wyliczają, iż koszty świadczeń zdrowotnych dla osób z nadwagą i otyłością, a także ich powikłań, leków, terapii powikłań czy profilaktyki otyłości wynoszą średnio 5 mld złotych rocznie. Do tej kwoty należy doliczyć koszty związane z nieobecnością osób z nadwagą w pracy co przekłada się na zmniejszenie ich dochodów, a co a tym idzie zmniejszenie podatków, składek ubezpieczeniowych czy innych opłat zasilających budżet państwa, który traci na tym średnio 10 mld złoty rocznie ([online]j).

W 2020 roku WHO opublikowało standardy postępowania skierowane do wszystkich grup wiekowych, wskazując potrzebę oraz konieczność aktywności fizycznej jako jednej ze składowych utrzymania tak zwanego „zdrowego trybu życia”. Zwrócenie uwagi na istotność aktywności fizycznej w szkole oraz poza nią, jest niezwykle ważne, ponieważ odnosząc się do badań Fijałkowskiej i wsp. (2018), żadna aktywność fizyczna nie była podejmowana przez blisko 20% ośmiolatków. W zdecydowanej większości przypadków wpływ na otyłość mają trzy składowe: brak odpowiedniej aktywności fizycznej, złe nawyki żywieniowe oraz uwarunkowania genetyczne. W przeciągu ostatnich lat bardzo mocno zmienił się tryb życia nie tylko osób dorosłych, ale również dzieci. W ślad za tym zmieniły się nawyki żywieniowe oraz mocno zredukowany trend do aktywnego spędzania czasu wolnego i zmniejszona liczba godzin zajęć wychowania fizycznego w szkole. Opisuując to Kinalska i wsp. (2006) zaznaczyła, że tylko niewielka część problemów otyłości jest ściśle powiązana z zaburzeniami gospodarki hormonalnej.

Problem nadwagi czy otyłości nie pojawia się samoistnie, to skutek dodatniego bilansu energetycznego. Jego zrównoważenie może być przeprowadzone wielotorowo. Jednym ze sposobów jest redukcja spożywanych kalorii bez uszczerbku dla jakości spożywanych produktów, to jednak zadanie dla rodziców, którzy odpowiadają za nawyki żywieniowe dzieci. W okresie 2-14 roku życia, dziecko pod względem żywieniowym uzależnione jest w 100% od rodzica, gdyż to opiekun przygotowuje posiłki. Warto zwrócić uwagę, iż dzieci nabywają nawyków żywieniowych przede wszystkim w domu rodzinnym, jeśli rodzic nie

zwraca uwagi na prawidłowość posiłku to model ten powielany będzie przez dziecko w późniejszym okresie. Dlatego też w NPZ na lata 2021-2025 dużą wagę przykładają się do edukacji rodziców ([online]k).

Prawidłowe nawyki żywieniowe to jeden ze sposobów utrzymania bilansu energetycznego, drugim bardzo ważnym elementem jest aktywność fizyczna. W celu utrzymania dobrostanu zdrowia osoby między 5. a 18. rokiem życia powinny podejmować aktywność fizyczną siedem razy w tygodniu przez co najmniej 60 minut dziennie. Dzieci oraz młodzież w ramach rekreacji i odpoczynku jakimi są różnego rodzaju gry, ćwiczenia ogólnorozwojowe czy sport podejmują aktywność fizyczną. Zaliczyć do tego można również lekcje wychowania fizycznego w szkole, pozalekcyjne zajęcia sportowe oraz spacer, zwiedzanie, czy też jazda na rowerze, rolkach lub różnego rodzaju place zabaw połączone z integracją sensoryczną. Zwiększona aktywność fizyczna jest bardzo korzystna dla poprawy stanu zdrowia. Wpływa ona na zwiększenie się sprawności fizycznej oraz kondycji co niewątpliwie przyczynia się do polepszonej wydolności mięśniowej oraz wydolności krążeniowo oddechowej wraz z ustabilizowaniem ciśnienia krwi, zmniejszonym ryzykiem cukrzycy czy insulinooporności (Poitras i wsp., 2016). Wprowadzając programy fizjoprofilaktyki nadwagi czy otyłości o dużej intensywności u dzieci w wieku 7-10 lat zmniejszamy prawie do zera ryzyko wystąpienia u nich otyłości w wieku dorosłym. Należy pamiętać, iż fizjoprofilaktyka to nie tylko ćwiczenia, ale także edukacja w kierunku prawidłowego żywienia i znaczenia aktywności fizycznej w życiu każdego człowieka.

Regularne spędzanie czasu w sposób aktywny wpływa nie tylko na warunki fizyczne czy też fizjologiczne człowieka, ponieważ ma ona również swoje odniesienie przy poprawie zdrowia psychicznego. Korzyści wynikające z tego to między innymi: poprawa funkcji poznawczych oraz wykonawczych (Okely i wsp., 2022). Dzieci oraz młodzież osiągają lepsze wyniki w nauce poprzez poprawę pamięci, lepszą koncentrację czy też większą pewność siebie. Opisując wpływ aktywności fizycznej nie sposób ominąć tak ważnego tematu jakim jest zmniejszone ryzyko depresji oraz otyłości. Badania wykazały korzystny wpływ na zmniejszenie ryzyka stanów załamania nerwowego oraz depresji, gdzie zależność między aktywnością fizyczną a redukcją problemów ze zdrowiem mentalnym są równie skuteczne jak farmakoterapia czy terapia psychologiczna z wykwalifikowanym do tego personelem medycznym (PAGAC, 2018). Na podstawie przeprowadzonych badań w 2016 i 2018 roku wynika, że aktywność fizyczna jest powiązana z otyłością i wpływa na nią korzystnie, natomiast zwiększona aktywność fizyczna ma istotny wpływ na utrzymanie się prawidłowej masy ciała u dzieci i młodzieży (Okely i wsp., 2022; PAGAC, 2018). Jak wiadomo

odpowiednie obciążenie odżywia kościec. Można to osiągnąć podczas indywidualnie dobranej aktywności fizycznej czy gier, zabaw skocznych a to natomiast wspomaga nie tylko lepsze narastanie masy kostnej a i jej mineralizację jak i gęstość (PAGAC, 2018) odpowiednie stymulowanie rozwoju kostnego w dzieciństwie i wieku młodszym szkolnym redukuje ryzyko chorób kostnych jakimi są np. osteoporoza.

Jedną z form fizjoprofilaktyki są zajęcia ogólnousprawniające skierowane na korekcję wad postawy poprzez redukcję masy ciała i zwiększenia masy mięśniowej. Podstawą tej formy aktywizacji dziecka są ćwiczenia ogólnousprawniające zwieszające wydolność krążeniowo- oddechową poprzez ćwiczenia angażujące wszystkie grupy mięśniowe oraz ćwiczenia korygujące postawę ciała oparte na pracy mięśni głębokich kręgosłupa, między innymi ćwiczenia równoważne czy koordynacyjne. Wprowadzając w projekcie badawczym ćwiczenia korekcyjne (grupa IIA) o zwiększonej intensywności nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian stosunku komponenty tłuszczowej do masy mięśniowej co można zaobserwować w braku różnic w wartościach wskaźnika tłuszczowo – beztłuszczowego. Istotny statystycznie wzrost wskaźnika FFF tułowia i kończyn dolnych w przypadku dziewcząt z tej grupy świadczy o zbyt małej intensywności wysiłku fizycznego lub o zbyt niskiej częstotliwości. Zwiększając o 10% czas poświęcany na aktywność fizyczną, czyli dodając jedną godzinę aktywnych zajęć pozalekcyjnych nie wpływamy pozytywnie na redukcję masy ciała (Tabela 3). Możemy to ocenić dzięki zastosowaniu wskaźnika FFF, który pokazuje zależność między komponentą tłuszczową a beztłuszczową niezależnie od wysokości masy ciała. Tą samą wartość wskaźnika będzie miała osoba o masie 100 kg i 20% masy tłuszczowej ($FFF=0,250$) jak i osoba o masie ciała 50 kg i 20% FatP ($FFF=0,250$) czy dziecko o masie ciała 25 kg i 20% FatP ($FFF=0,250$). Wystarczy natomiast zmiana jednego z komponentów masy ciała i wskaźnik ulega zmianie, dlatego też jest dobrym narzędziem do oceny zmian komponenty tłuszczowej i beztłuszczowej pod wpływem aktywności fizycznej. U badanych chłopców uczęszczających na zajęcia fizjoprofilaktyki stwierdzono brak różnic we wskaźniku tłuszczowo-beztłuszczowym przy jednoczesnym wzroście ogólnej masy ciała. Świadczyć to może o równomiernym nabywaniu komponenty tłuszczowej i beztłuszczowej wraz z rozwojem ontogenetycznym, u dziewcząt z tej samej grupy w obrębie kończyn górnych i dolnych nastąpił przyrost komponenty tłuszczowej. Taki wynik, choć na niedużej grupie, wskazuje na zbyt niską intensywność ćwiczeń podczas programu fizjoprofilaktycznego w stosunku do zapotrzebowania dzieci.

Zwiększenie aktywności fizycznej o 20% w stosunku do podstawy programowej nie przyniosło założonych efektów. Po 5-miesięcznym treningu medycznym wskaźnik FFF wzrósł

we wszystkich segmentach ciała u badanych z obu płci. Wprowadzony trening medyczny oparty na pobudzeniu powięziowym, normalizacji napięcia mięśniowego, ćwiczeniach stabilizacji postawy ciała czy oporowych, realizowany jedynie dwa razy w tygodniu dla badanej grupy był niewystarczający do zmiany komponent składu ciała. U chłopców w tej grupie istotnie statystycznie wzrósł wskaźnik FFF dla wszystkich segmentów poza kończyną górną prawą u dziewcząt zmiany były istotne statystycznie w obrębie tułowia i kończyny górnej lewej. Przy jednoczesnym istotnym statystycznie wzroście ogólnej masy ciała stwierdzić można, iż pogłębił się problem zwiększonej komponenty tłuszczowej u badanych dzieci średnio o 2% w ciągu niespełna pół roku. Podobne wyniki swoich badań na grupie dzieci z ponadnormatywną masą ciała uzyskał Rutkowski i wsp. (2020), który w ramach zwiększania ilości zajęć z aktywności fizycznej wprowadził zajęcia karate. Podobnie jak w przypadku treningu medycznego, także Rutkowski i wsp. zaobserwował, iż zwiększenie ilości aktywności fizycznej nie daje istotnych statystycznie spadków komponenty tłuszczowej u dzieci. Świadczyć to może o zbyt niskiej intensywności ćwiczeń lub o zbyt małej częstotliwości.

W przedstawionych badaniach wykazano, iż zajęcia z aktywności fizycznej prowadzone w wymiarze 135 min/tyg. (zgodnie z podstawą programową dla klas I-III szkoły podstawowej), 180 min/tyg. (podstawa programowa +1x tyg. fizjoprofilaktyka) czy 225 min/tyg. (podstawa programowa+2x tyg. trening medyczny) nie dają pożądanego rezultatu redukcji komponenty tłuszczowej. Warto zwrócić uwagę, iż badane dzieci, według siatek centylowych BMI uwzględniających wiek i płeć badanego, były średnio w 50 centylu BMI, czyli posiadały wartości średnie dla populacji polskich dzieci. Jeśli w takiej grupie zwiększenie ilości zajęć z aktywności fizycznej nie dało rezultatów w postaci redukcji procentowej ilości komponenty tłuszczowej oznaczać to może, iż należy zwiększyć, zgodnie z wytycznymi WHO, aktywności fizyczna do co najmniej 420 min/tyg.

Stosując wytyczne WHO w zakresie aktywności fizycznej w programie badawczym przeprowadzono trening sportowy w wymiarze 450 min/tyg. Trening prowadzony był 5 razy w tygodniu i polegał na nauce i doskonaleniu umiejętności pływackich przez badane dzieci. Przed rozpoczęciem programu treningowego badani nie różnili się istotnie statystycznie pod względem wartości antropometrycznych od pozostałych grup, różniły się jedynie umiejętnościami pływackimi i chęcią doskonalenia swoich umiejętności w klasie sportowej. Stosując założenia WHO – codzienna aktywności fizyczna o umiarkowanej intensywności trwająca co najmniej 60 minut, dodatkowo co najmniej 3x w tyg. po 30 min intensywnych ćwiczeń siłowych – uzyskano pożądanego efektu jakim było istotne statystycznie zmniejszenie

procentowej ilości komponenty tłuszczowej. Największe zmiany zaobserwowano w kończynach górnych u dziewcząt uczestniczących w treningu sportowych. Jest to istotny wynik, gdyż w badaniach nad dystrybucją komponenty tłuszczowej u dzieci, autorzy zwracają uwagę na dystalne ułożenia komponenty tłuszczowej (Chwałczyńska, 2017; Chwałczyńska i wsp., 2018; Rutkowski i wsp., 2020)

Uzyskane pozytywne, istotne statystycznie zmiany składu ciała u osób uczestniczących w treningu sportowym pokrywają się z badaniami Lopera i wsp. (2016), którzy zaobserwowali, iż stosując intensywnie zajęcia w wodzie w ramach programu redukcji masy ciała osiągnęli zdecydowanie lepsze wyniki niż w przypadku ćwiczeń na lądzie. Można by zatem sądzić, iż to środowisko wodne pozytywnie wpłynęło na redukcję komponenty tłuszczowej. Wielu autorów zwraca uwagę na znaczenie nie tylko intensywności ćwiczeń, ale przede wszystkim na czas trwania całego programu terapeutycznego. Dâmaso i wsp. (2014) wykazał, iż dopiero po paromiesięcznych programach treningowych opartych na zindywidualizowanych ćwiczeniach dzieci z ponadnormatywną masą ciała mogą zredukować swoją masę tłuszczową. Podobne wyniki na grupie dzieci z otyłością uzyskał Many i wsp. (2013), jednak należy zwrócić uwagę, iż autorzy wydłużyli czas trwania programu kosztem częstotliwości. Opracowane przez nich treningi stosowane były 2x w tygodniu zaś ich intensywność była wysoka choć dostosowana do możliwości dzieci. Autorzy stosujący długoterminowe programy dla dzieci wpływające na skład ciała, podkreślają rolę jaka muszą, w czasie projektu badawczego, spełniać rodzice, często to od ich determinacji i obowiązkowości zależy pozytywny wynik eksperymentu (Dâmaso i wsp., 2014, Many i wsp., 2013, Regaieg i wsp., 2013; Thivel i wsp., 2014). Seabra i wsp. w swoich badaniach nad grupą chłopców uczestniczących w treningu piłkarski zaobserwował poprawę wydolności krążeniowo – oddechowej, ale także obniżenie komponenty tłuszczowej. Potwierdza to uzyskane w przedstawionych badaniach wyniki spadku komponenty tłuszczowej u trenujących pływanie. Cechą wspólną badań piłkarzy i pływaków jest wysoka intensywności i częstotliwość treningów. Seabra i wsp. (2016) uzupełnili szkolną aktywności fizyczną o treningi odbywające się 3x w tyg. po 90 minut co daje aż 360 min/tyg. intensywnej aktywności fizycznej. W obu przypadkach taka intensywność wystarczyła, aby w ciągu 5-6 miesięcy zredukować istotnie masę tłuszczową.

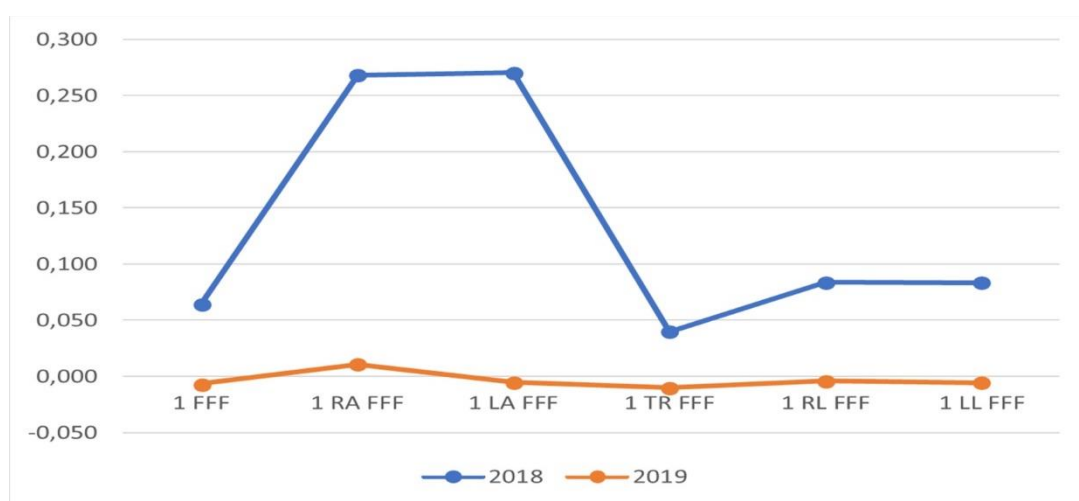
Z punktu widzenia korekcji postawy ciała wśród badanych dzieci nie zaobserwowano istotnych statystycznie pozytywnych zmian symetrii dystrybucji masy mięśniowej. Wykorzystując segmentowy skład ciała porównano ilość komponenty tłuszczowej i masy mięśniowej po prawej i lewej stronie. U większości badanych dzieci stwierdzono wyższy

wskaźnik FFF po stronie lewej co wskazuje na większe otłuszczenie kończyn górnej lewej i dolnej lewej w stosunku do prawej strony. Poprawę symetrii komponenty tłuszczowej w obrębie zarówno kończyn górnych jak i dolnych uzyskano jedynie w grupie dziewcząt uczestniczących w treningu sportowym jednak zmiany choć duże, szczególnie w kończynach górnych, nie są istotne statystycznie. Asymetrię dystrybucji komponenty tłuszczowej i mięśniowej można było określić dzięki zastosowaniu segmentowego wskaźnika FFF. Porównując skład lewej kończyny do prawej, stwierdzono, iż u wszystkich badanych w badaniach przed rozpoczęciem programu kończyny górne były istotnie statystycznie bardziej otłuszczone niż kończyny dolne. Podobne wyniki przedstawiła w swojej pracy Chwałczyńska i wsp., która w swoich badaniach zaobserwowała, iż u dzieci, których ogólna masa ciała wskazywała na normatywną masę ciała, otłuszczenie kończyn szczególnie górnych było bardzo wysokie. Wynik ten jest potwierdzeniem zrostu komponenty tłuszczowej w badanych grupach poza grupą treningu sportowego. Badani z grupy treningu sportowego istotnie statystycznie zmniejszyli otłuszczenie kończyn górnych, jednak nie wpłynęło to na symetrię dystrybucji komponenty tłuszczowej (Chwałczyńska i wsp., 2018).

Zwiększona komponenta tłuszczowa w obrębie kończyny górnej lewej świadczy o niewykorzystywaniu tej kończyny do codziennych czynności. Prawa kończyna górna jest przez dzieci wykorzystywana do codziennych prac manualnych, takich jak: pisanie, rysowanie, czesanie, mycie się, zaś lewa pozostaje kończyną mniej użytkowaną. Wynikiem tej dysproporcji jest asymetria dystrybucji komponenty tłuszczowej. Wprowadzając trening pływacki wymuszamy równomierny ruch z jednakową siłą, aby utrzymać prawidłowy kierunek ruchu. Jednak zastosowanie równomierności pogłębia istniejącą asymetrię. Można przeciwdziałać temu zjawisku poprzez wprowadzenie elementów korygujących podczas treningu pływackiego np. oddech wykonywany tylko z jednej strony. Jednak, aby mogło być to zrealizowane, trener powinien poznać dystrybucje komponenty tłuszczowej u swoich podopiecznych i zwrócić uwagę na stosunek komponenty tłuszczowej do beztłuszczowej, czyli zastosować do oceny zimna treningowych wskaźnik FFF.

Przeprowadzone badania potwierdzają pozytywny wpływ aktywności fizycznej realizowanej zgodnie z wytycznymi WHO dotyczącymi aktywności fizycznej. Poitras i wsp., uzyskali podobne wyniki w zakresie redukcji komponenty tłuszczowej przy zastosowaniu częstotliwości i intensywności wysiłku fizycznego zgodnie z wytycznymi WHO. Poitras i wsp. (2016), dodatkowo wskazują, iż utrzymanie poziomu aktywności fizycznej podtrzymuje uzyskany dobrostan fizyczny. Szukając potwierdzenia tej tezy przeprowadzono uzupełniające badania po upływie kolejnych 9. miesięcy na grupie osób uczestniczących w treningu

pływackim. W badanej grupie porównano wielkość zmian wskaźnika FFF ogólnego i segmentowych jaką zaobserwowano podczas projektu badawczego trwającego 5 miesięcy oraz badań kontrolnych, które przeprowadzono 9 miesięcy po zakończeniu programu badawczego. W okresie tych 9 miesięcy w badanej grupie kontynuowano trening sportowy z tą samą częstotliwością i intensywnością. Przeprowadzone badania wskazują, iż w pierwszym etapie zmiany są istotne statystycznie i znaczne, szczególnie w obrębie kończyn. Natomiast w okresie drugim zmiany są nieznaczne co świadczy o utrwalaniu uzyskanych wyników a nie o dalszej utracie komponenty tłuszczowej (Poitras i wsp., 2016) – ryc. 4.



Rycina 3. Zmiany wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego w dwóch etapach badań grupy uczestniczącej w treningu sportowym

Uzyskany wynik jest potwierdzeniem badań Mei i wsp.,(2017) oraz Lison i wsp. (2016), którzy wskazują na ważny aspekt wyuczenia nawyku podejmowania aktywności fizycznej jaki powinniśmy wdrażać na poziomie szkoły podstawowej.

Realizacja wytycznych WHO w zakresie aktywności fizycznej daje pozytywne rezultaty w redukcji i utrzymania komponenty tłuszczowej. Należy jednak zwrócić uwagę na uzupełnienie diagnostyki w zakresie dystrybucji komponent składu ciała przed rozpoczęciem treningów bez względu na ich formę. Mając na przykładzie klasy sportowe, której przykładem jest grupa realizująca trening sportowy pływacki, można stwierdzić, iż w ramach edukacji szkolnej można wprowadzić taką ilość aktywności fizycznej, która będzie zgodna z wytycznymi WHO. Jeśli w ramach zajęć szkolnych nie będzie realizowana wystarczająca ilość aktywności fizycznej, należy edukację szkolną uzupełnić o programy edukacyjne dla rodziców zwracające uwagę na znaczenie aktywności fizycznej w profilaktyce nadwagi i

otyłości. Prowadzone wykłady w ramach programu fizjoprofilaktycznego eksperymentu badawczego, potwierdziły potrzebę dodatkowej edukacji skierowanej do rodziców.

Przeprowadzony eksperyment badawczy potwierdził korzyści wynikające z zastosowania wytycznych WHO w zakresie aktywności fizycznej

VII WNIOSKI

1. Wprowadzenie aktywności fizycznej zgodnie z wytycznymi WHO pozytywnie wpłynęło na obniżenie komponenty tłuszczowej u badanych dzieci, jednocześnie zastosowanie treningu sportowego pływackiego utrwaliło asymetrię dystrybucji masy mięśniowej u tych badanych, u których stwierdzono ją przed rozpoczęciem programu badawczego.
2. Ważnym elementem redukcji komponenty tłuszczowej jest wyrobienie nawyku podejmowania aktywności fizycznej zgodnie z wytycznymi WHO. Podtrzymanie poziomu i intensywności aktywności fizycznej po osiągnięciu dobrostanu zdrowotnego pozwala na jego utrzymanie i wyrobienia nawyku podejmowania codziennej aktywności w życiu.
3. Trening medyczny czy zajęcia oparte na fizjoprofilaktyce postawy ciała, realizowane poniżej wytycznych WHO, nie dały pozytywnych rezultatów redukcji komponenty tłuszczowej przyrostu masy mięśniowej. Jednocześnie, aby dały one efekt poprawy postawy ciała należy wdrożyć ocenę symetryczności dystrybucji komponent masy ciała przed rozpoczęciem programów terapeutycznych w celu zindywidualizowania ćwiczeń i dostosowania ich do potrzeb badanego.
4. Segmentowy wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy jest dobrym i precyzyjnym narzędziem do oceny symetrii dystrybucji komponenty tłuszczowej. Jednocześnie dzięki zastosowanej metodzie opartej na dowolnych metodach oceny komponent masy ciała, może być wykorzystywany we wszystkich rodzajach urządzeń pomiarowych. Uzyskane wyniki wskazują, iż każdy trening bez względu na jego rodzaj wymaga diagnostyki ukierunkowanej na ocenę możliwości i potrzeb danego dziecka.

VIII PIŚMIENNICTWO

1. Albashir AAD. The potential impacts of obesity on COVID-19. *Clin Med (Lond)* 2020, 20(4): e109-e113. doi: 10.7861/clinmed.2020-0239.
2. Baumgart M, Brzeska P, Sokołowska E. Zmiany postawy ciała u dzieci w wieku przedszkolnym w ciągu roku. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego* 2012, 28(771): 205-213.
3. Chua MWJ, Zheng S. Obesity and COVID-19: The clash of two pandemics. *Obes Res Clin Pract* 2020, 14(4): 380-382. doi: 10.1016/j.orcp.2020.06.003.
4. Clemmensen C, Petersen MB, Sørensen TIA. Will the COVID-19 pandemic worsen the obesity epidemic? *Nat Rev Endocrinol* 2020, 16(9): 469-470. doi: 10.1038/s41574-020-0387-z.
5. Chwałczyńska A. Wskaźnik tłuszczowo-beztuszczowy zależny od wieku jako nowe narzędzie oceny masy ciała. Wydawnictwo AWF Wrocław 2017, ss. 94-110.
6. Chwałczyńska A, Rutkowski T, Jędrzejewski G, Wójtowicz D, Sobiech KA. The comparison of the body composition of children at the early school age from urban and rural area in southwestern Poland. *BioMed Res Int* 2018, Article ID 9694615, 9 s. DOI: 10.1155/2018/969461.
7. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international study. *BMJ* 2007, 335(7612): 194.
8. Dâmaso A, Da Silveira Campos R, Caranti D, De Piano A, Fisberg M, Foschini D, De Mello M. Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. *Journal of Sports Sciences* 2014, 32(15): 1435-1445.
9. Fijałkowska A, Mazur J, Oblacińska A, Nałęcz H, Jodkowska M, Korzycka M, Kolipińska E, Dzielska A, Kleszczewska D, Radiukiewicz K, Bójko M, Ostręga W, POL-on. Aktualna ocena poziomu aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w wieku 3-19 lat w Polsce. Ministerstwo Sportu i Turystyki, 2018: 38-93
10. GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med* 2017, 377(1): 13-27. doi: 10.1056/NEJMoa1614362.
11. GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016, 388(10053):1659-1724. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31679-8.
12. Hayes RM, Thompson LM, Gress T, Cottrell L, Pino I, Gilkerson CL, Flesher SL. Effects of a Brief Physical Activity Program on Young Students' Physical Fitness. *Clin Pediatr (Phila)* 2015, 54(12): 1145-1152.
13. International Obesity Task Force. Childhood Report. *IASO Newsletter* 2004,6:10-11.
14. Janssen I, LeBlanc A. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010,7(1): 40.
15. Jarosz M. Działania prowadzone w Polsce na rzecz zwalczania nadwagi i otyłości. *Endokrynol Otył Zab Przem Mat* 2010, 6(1): 47-56.
16. Jarosz M, Charzewska J, Wolnicka K, Wajszczyk B, Chwojnowska Z, Taraszewska A, Jaczewska-Schuetz J. Stan odżywienia dzieci i młodzieży szkolnej w Polsce - badania w ramach projektu KIK/34 "Zachowaj równowagę" realizowanego w Szwajcarsko-Polskim Programie Współpracy. *Żyw Człow Metabol* 2016, 43(4): 231-238.
17. Jędrzejewski G, Rutkowski T, Angelus K, Sobiech KA Chwałczyńska A. Physical fitness of boys in early school age in the prevention of overweight and obesity. W:

- Bogusz M., Wojcieszak M., Rachwał P (red), Poszerzamy horyzonty. Mateusz Weiland Network Solutions, Słupsk, 2017, ss. 99-109.
18. Jodkowska M, Korzycka M. Aktywność fizyczna dzieci w wieku wczesnoszkolnym w świetle badań COSI 2016. W: Fijałkowska A (red), Aktualna ocena poziomu aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w wieku 3-19 lat w Polsce. IMiDZ, Warszawa, 2018, ss. 78-88.
 19. Kinalska I, Popławska-Kita A, Telejko B, Kinalski M, Zonenberg A. Otyłość a zaburzenia przemiany węglowodanowej. *EOiZPM* 2006 2(3): 94-101.
 20. Kleszczowska D, Dzielska A. Aktywność fizyczna młodzieży. W: Mazur J, Małkowska-Szkutnik A (red). *Zdrowie uczniów w 2018 roku na tle nowego modelu badań HBSC*, IMiDz, 2018, ss. 87-92.
 21. Kułaga Z, Litwin M, Tkaczyk M, Palczewska I, Zajączkowska M, Zwolińska D, Krynicki T, Wasilewska A, Moczulska A, Morawiec-Knysak A, Barwicka K, Grajda A, Gurzkowska B, Napieralska E, Pan H. Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2011, 170(5): 599-609.
 22. Kułaga Z, Świąder A. Wskaźnik masy ciała u dzieci z otyłością prostą. *Pediatrics po dyplomie*, 2012, 04 nr art. 12193.
 23. Lison J, Soler A, Torro I, Orti E, Pitti J. Changes in physical fitness of a home-based physical exercise program in childhood obesity: A quasi-experimental uncontrolled study. *J Child Health Care* 2017, 21(2): 153-161.
 24. Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML, Hall KD, Gortmaker SL, Swinburn BA, James WP, Wang Y, McPherson K. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *Lancet* 2015, 385(9986): 2510-2520. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61746-3.
 25. Lopera C, da Silva D, Bianchini J, Locateli J, Moreira A, Dada R, Thivel D, Nardo N Junior. Effect of water- versus land-based exercise training as a component of a multidisciplinary intervention program for overweight and obese adolescents. *Physiol Behav* 2016, 15(165): 365-373.
 26. Many G, Hurtado M, Tanner C, Houmard J, Gordish-Dressman H, Park J, Hoffman E. Moderate-intensity aerobic training program improves insulin sensitivity and inflammatory markers in a pilot study of morbidly obese minority teens. *Pediatric Exercise Science* 2013, 25(1): 12-26.
 27. Marchewka A, Jungiewicz M. Aktywność fizyczna w młodości a jakość życia w starszym wieku. *Gerontol Pol* 2008, 16(2): 127-130.
 28. Mazur J. Małkowska – Szkutnik A. (red) *Zdrowie uczniów w 2018 roku na tle nowego modelu badań HBSC*. Warszawa Instytut Matki i Dziecka. 2018: 59-86
 29. Mei H, Xiong Y, Xie S, Guo S, Li Y, Guo B, Zhang J. The impact of long-term school-based physical activity interventions on body mass index of primary school children – a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Public Health* 2016, 16(205): 1-12.
 30. Michalakis K, Ilias I. SARS-CoV-2 infection and obesity: Common inflammatory and metabolic aspects. *Diabetes Metab Syndr* 2020, 14(4): 469-471. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.033.
 31. Mohammed MS, Sendra S, Lloret J, Bosch I. Systems and WBANs for Controlling Obesity. *J Healthc Eng* 2018, 2018:1564748. doi: 10.1155/2018/1564748.
 32. Muscogiuri G, Bettini S, Boschetti M, Barrea L, Savastano S, Colao A. Obesity Programs of nutrition, Education, Research and Assessment (OPERA) group. Low-grade inflammation, CoVID-19, and obesity: clinical aspect and molecular insights in childhood and adulthood. *Int J Obes (Lond)* 2022: 1–8. doi: 10.1038/s41366-022-01111-5.

33. Nałęcz H. Zdrowie i zachowania zdrowotne młodzieży szkolnej w Polsce. Raport z badań HBSC 2014: 119-125.
34. Narodowy Program Zapobiegania Nadwadze I Otyłości Oraz Przewlekłym Chorobom Niezakaźnym Poprzez Poprawę Żywienia I Aktywności Fizycznej Na Lata 2007-2011. Pol-Health Podstawa prawna art. 48 ust. 1 ustawy z dnia 27 sierpnia 2004 r. o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych (Dz. U. z 2008 r. Nr 164, poz. 1027, z późn. zm).
35. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. *Lancet* 2016, 387(10026): 1377-1396. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X.
36. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 2017, 390(10113): 2627-2642. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.
37. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014, 384(9945): 766-781. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
38. Nogueira-de-Almeida CA, Del Ciampo LA, Ferraz IS, Del Ciampo IRL, Contini AA, Ued FDV. COVID-19 and obesity in childhood and adolescence: a clinical review. *J Pediatr (Rio J)* 2020, 96(5): 546-558. doi: 10.1016/j.jpmed.2020.07.001.
39. Ogden C, Carroll MD, Curtin LR, Lamb, MM, Flegal KM. About childhood obesity. *JAMA* 2010, 303(3): 242-249.
40. Okely AD, Ghersi D, Loughran SP, Cliff DP, Shilton T, i wsp. A collaborative approach to adopting/adapting guidelines. The Australian 24-hour movement guidelines for children (5-12 years) and young people (13-17 years): An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2022, 19(1): 2. doi: 10.1186/s12966-021-01236-2.
41. Ortiz-Pinto MA, de Miguel-García S, Ortiz-Marrón H, Ortega-Torres A, Cabañas G, Gutiérrez-Torres LF, Quiroga-Fernández C, Ordobás-Gavin M, Galán I. Childhood obesity and risk of SARS-CoV-2 infection. *Int J Obes (Lond)* 2022, 16:1-5. doi: 10.1038/s41366-022-01094-3.
42. Parra-Bracamonte GM, Lopez-Villalobos N, Parra-Bracamonte FE. Clinical characteristics and risk factors for mortality of patients with COVID-19 in a large data set from Mexico. *Ann Epidemiol* 2020, 52:93-98.e2. doi: 10.1016/j.annepidem.2020.08.005.
43. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 2018. https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf
44. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, Carson V, Chaput JP, Janssen I, Katzmarzyk PT, Pate RR, Connor Gorber S, Kho ME, Sampson M, Tremblay MS. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016, 41(6 Suppl 3): S197-239. doi: 10.1139/apnm-2015-0663.
45. Przybylska D, Kurowska M, Przybylski P. Otyłość i nadwaga w populacji rozwojowej. *Hygeia Public Health* 2012, 47(1): 28-35.
46. Regaieg S, Charfi N, Kamoun M, Ghroubi S, Rebai H, Elleuch H, Abid M. The effects of an exercise training program on body composition and aerobic capacity parameters

- in Tunisian obese children. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2013, 17(6): 1040-1045
47. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 29.12.2014 zmieniające rozporządzenie w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych. Dz.U. Warszawa 31.12.2014. poz. 1993, § 1. p2.
 48. Rutkowski T, Jędrzejewski G, Angelus K, Sobiech KA, Chwałczyńska A. Physical fitness and body composition of girls in early school age. W: Bogusz M, Wojcieszak M, Rachwał P. (eds): *Poszerzamy horyzonty*. Mateusz Weiland Network Solutions, Słupsk, 2017, pp. 110-119.
 49. Rutkowski T, Sobiech KA, Chwałczyńska A. The effect of 10 weeks of karate training on the weight body composition and FFF index of children at the early school age with normal weight and overweight. *Arch. Budo* 2020, 16: 211–219.
 50. Seabra A, Katzmarzyk P, Carvalho MJ, Seabra A, Coelho-E-Silva M, Abreu S, Vale S, Póvoas S, Nascimento H, Belo L, Torres S, Oliveira J, Mota J, Santos-Silva A, Rêgo C, Malina RM. Effects of 6-month soccer and traditional physical activity programmes on body composition, cardiometabolic risk factors, inflammatory, oxidative stress markers and cardiorespiratory fitness in obese boys. *J Sports Sci* 2016, 34(19):1822-1829. doi: 10.1080/02640414.2016.1140219.
 51. Thivel D, Chaput J, Adamo K, Goldfield G. Is energy intake altered by a 10-week aerobic exercise intervention in obese adolescents? *Physiology & Behavior* 2014, 135:130- 34.
 52. Twig G, Yaniv G, Levine H, Leiba A, Goldberger N, Derazne E, Ben-Ami Shor D, Tzur D, Afek A, Shamiss A, Haklai Z, Kark JD. Body-Mass Index in 2.3 Million Adolescents and Cardiovascular Death in Adulthood. *N Engl J Med* 2016, 374(25):2430-2440. doi: 10.1056/NEJMoa1503840.
 53. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006, 1(1): 11-25.
 54. Weihrauch-Blüher S, Wiegand S. Risk Factors and Implications of Childhood Obesity. *Curr Obes Rep* 2018, 7(4): 254-259. doi: 10.1007/s13679-018-0320-0.
 55. Weker H. [red.]: Kompleksowa ocena sposobu żywienia dzieci w wieku od 5 do 36 miesiąca życia – badanie ogólnopolskie 2016 r. PITNUTS 2016. Raport z badania. Instytut Matki i Dziecka 2017. <https://fundacjanutricia.pl/uploads/researchfiles/February2021/Q4zDWNrZLYTa8nZeNasZ.pdf>
 56. Weker H, Barańska M, Riahi A, Strucińska M, Więch M, Rowicka G, Dyląg H, Klemarczyk W, Bzikowska A, Socha P. Nutrition of infants and young children in Poland - Pitnuts 2016. *Dev Period Med* 2017, 21(1): 13-28.
 57. [online]a <https://gis.gov.pl/wp-content/uploads/2018/04/WHO-raport-2017.pdf> [dostęp 27.07.2018 r.]
 58. [online]b <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259349/WHO-NMH-PND-ECHO-17.1-eng.pdf> [dostęp 27.07.2018 r.]
 59. [online]c <http://www.who.int/nutgrowthdb/estimates2015/en/> [dostęp 27.07.2018r.]
 60. [online]d <http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/new-estimate-child-adolescent-obesity/en/> [dostęp 27.07.2018 r.]
 61. [online]e <http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/en/> [dostęp 27.07.2018r.]
 62. [online]f <https://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2017.pdf> [dostęp 27.07.2018 r.]
 63. [online]g <https://forsal.pl/artykuly/1460364,koronawirus-na-swiecie-mapa-liczba-zakazonych-bilans-mapa.html> [dostęp 25.07.2021 r.]
 64. [online]h www.worldometers.info [dostęp 13.08.2021 r.]

65. [online]i <https://www.gov.pl/web/premier/rozporzadzenie-w-sprawie-narodowego-programu-zdrowia-na-lata-2021-2025> [dostęp 17.08.2021 r.]
66. [online]j <https://www.money.pl/gospodarka/ile-tak-naprawde-kosztuje-otylosc-6711469184023264a.html> [dostęp 15.02.2022 r.]
67. [online]k <https://www.gov.pl/web/premier/rozporzadzenie-w-sprawie-narodowego-programu-zdrowia-na-lata-2021-2025> [dostęp 15.09.2021 r.]