

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Mariusz Machniak

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

Rozprawa doktorska wykonana w Zakładzie Biologii Człowieka

Promotor:

dr hab. Agnieszka Chwałczyńska, prof. AWF

WROCŁAW 2022

Spis treści

WYKAZ SKRÓTÓW UŻYWANYCH W PRACY	3
I WSTĘP	4
I 1. Nadwaga i otyłość u dzieci	6
I 2. Ocena masy ciała u dzieci i młodzieży	8
I 3. Aktywność fizyczna.....	10
II CEL PRACY	15
III PYTANIA BADAWCZE	16
IV MATERIAŁ I METODY	17
IV 1. Materiał badany	17
IV 2. Metody badawcze	21
IV 3. Metody statystyczne.....	31
V WYNIKI	32
VI DYSKUSJA.....	60
VII WNIOSKI.....	72
VIII PIŚMIENNICTWO.....	73
STRESZCZENIE.....	83
ABSTRACT.....	86
SPIS RYCIN I TABEL.....	89
ZAŁĄCZNIKI	93

WYKAZ SKRÓTÓW UŻYWANYCH W PRACY

- BMI – body mass index
- FatM – masy tkanki tłuszczowej [kg]
- FatP – procentowa ilości tkanki tłuszczowej [%]
- FFF – wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy oparty na stosunku komponenty tłuszczowej [kg] do beztłuszczowej [kg]
- FFM – masy tkanki beztłuszczowej [kg]
- GBD – Global Burden of Disease
- GDG – Guideline Development Group
- HBSC – Health Behaviour in School-aged Children
- IOTF – International Obesity Task Force
- LA – kończyna górna lewa
- LL – kończyna dolna lewa
- MEN – Ministerstwo Edukacji Narodowej
- NCD-RisC – NCD Risk Factor Collaboration
- NPZ – Polski Narodowy Program Zdrowia
- NS – nieistotnie statystycznie
- OIA – nazwa projektu Opracowanie norm ciśnienia tętniczego dzieci i młodzieży w Polsce od 3 roku życia
- OLAF – nazwa projektu Opracowanie norm ciśnienia tętniczego dzieci i młodzieży w Polsce między 7-17 rokiem życia
- PMM – przewidywana masa mięśniowa [kg]
- RA – kończyna górna prawa
- RL – kończyna dolna prawa
- SD – odchylenie standardowe
- TR – tułów
- UE – Unia Europejska
- UNICEF – Fundusz Narodów Zjednoczonych na Rzecz Dzieci
- WHO – Światowa Organizacji Zdrowia (World Health Organization)

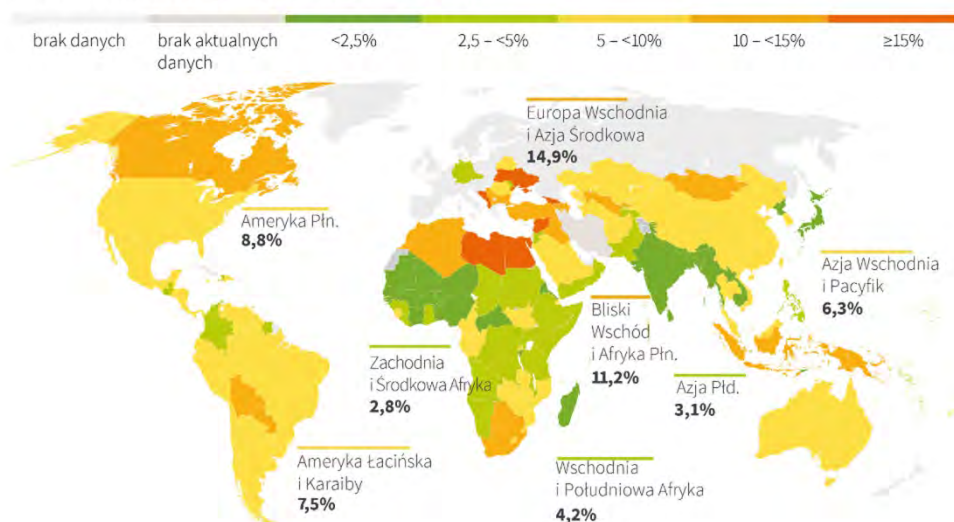
I WSTĘP

Nadwaga i otyłość są niewątpliwie jednym z największych problemów z jakimi zmagają się ludzie w XXI wieku. Jak donosi Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) od lat osiemdziesiątych ponad dwupółkrotnie wzrosła liczba osób otyłych na świecie. Według wyników badań opublikowanych w biuletynie 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 ([online]a) – ryc. 1.

Nadwaga i otyłość wśród dzieci na świecie

UNICEF w raporcie "The State of the World's Children 2019: Children, food and nutrition" zwraca uwagę na problem nadwagi i otyłości, który dotyka już 40 mln dzieci na świecie.

ODSETEK DZIECI Z NADWAGĄ W WIEKU OD 5 DO 19 LAT



Źródło: UNICEF/WHO/Bank Światowy, dane za 2018 r.

Rycina 1. Skala nadwagi i otyłości u dzieci

Na świecie blisko 3,5 mln osób rocznie umiera, 23% choruje na choroby serca, 44% ma cukrzycę oraz 7-44% chorych zapada na choroby nowotworowe, w których głównym czynnikiem ryzyka ich wystąpienia jest nadwaga lub otyłość. Co więcej, obecnie trzy razy więcej ludzi traci życie z powodu otyłości niż w wyniku niedożywienia. W okresie pandemii wywołanej wirusem Sars-CoV-2 ponadnormatywna masa ciała stała się także czynnikiem ryzyka ciężkiego przebiegu choroby Covid-19 (Chua i Zheng, 2020; Michalakis i Ilias, 2020; Muscogiuri i wsp., 2022; Nogueira-de-Almeida i wsp., 2020;

Parra-Bracamonte i wsp., 2020). Negatywny wpływ nadwagi czy otyłości na ciężki przebieg choroby nie ograniczał się jedynie do wirusa Sars-CoV-2, ale dotyczy wszelkich chorób wirusowych (Albashir, 2020; Morgan i wsp., 2010; Ortiz-Pinto i wsp., 2022). Albashir (2020) w swoich badaniach wykazał, iż otyłość wiązała się ze zwiększonym ryzykiem zarażenia i zgonu, z dłuższym czasem trwania wentylacji mechanicznej i hospitalizacji w przypadku wirusa H1N1.

Otyłość sama w sobie nie jest bezpośrednim powodem tak dużej umieralności, najczęściej podawanym powodem zgonu są wszystkie choroby z nią związane. Zaliczyć do tego można: cukrzyca typu 2, hipercholesterolemia (wysoki cholesterol), nadciśnienie tętnicze, miażdżyca, choroby serca (niewydolność serca, choroba niedokrwienna), zwyrodnienie stawów i kręgosłupa, udar mózgu, osteoporoza, choroba metaboliczna, kamica żółciowa, bezdech senny, nowotwory. Otyłość występująca już w wieku dziecięcym w 80% występuje także u osób dorosłych, u ponad 50% dzieci wykryto jeden biochemiczny lub kliniczny czynnik ryzyka wystąpienia chorób sercowo – naczyniowych, u 20% przyczynia się do zgonu w okresie dojrzewania z powodu przyczyn sercowo – naczyniowych i 25% powodu choroby wieńcowej serca (Berenson, 2012; Blüher i wsp., 2011; Blüher i wsp., 2013; GBD, 2017; Maximova i wsp., 2012; Olds i wsp., 2011; Pervanidou i wsp., 2013; Twing i wsp., 2016; Weihrauch-Blüher i Wiegand 2018; Wiegand i wsp., 2010).

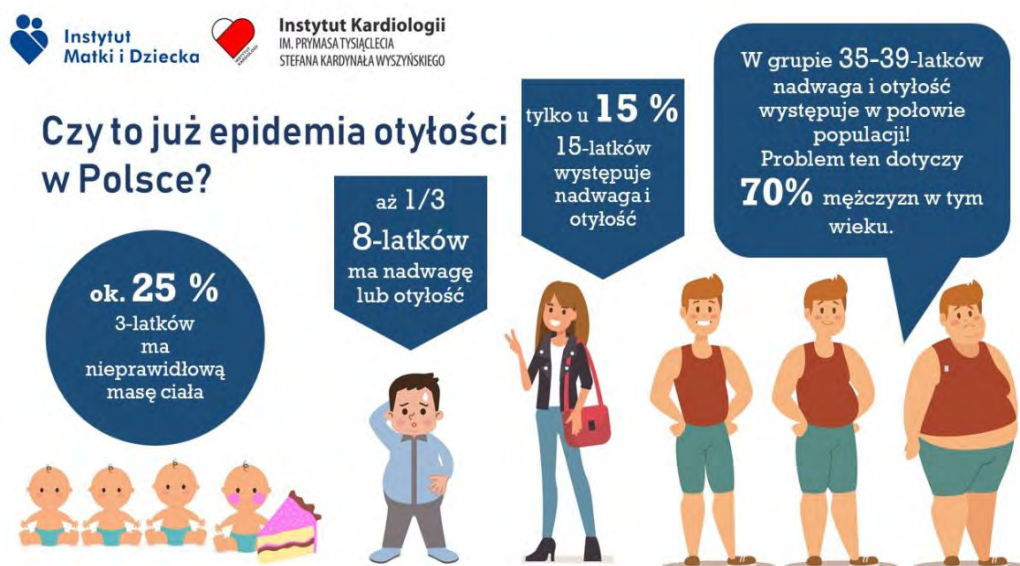
Najnowsze dane wskazują, iż w ciągu ostatnich 40 lat wzrosła trzykrotnie liczba osób ze zdiagnozowaną otyłością i dotyczy ona 10,8% mężczyzn i 14,9% kobiet. Eksperti WHO szacują, że do 2030 roku połowa światowej populacji będzie zmagająca się z problemem nadwagi i otyłości (NCD-RisC, 2016; Ogden i wsp., 2010; Wang i Lobstein, 2006; [online]b).

Dodatkowo w czasie pandemii i całego odizolowania społeczeństwa można było zaobserwować problemy związane z brakiem aktywności fizycznej i tak już mocno ograniczonej postępem cywilizacyjnym. Skutki tego wyłączenia, chociażby minimalnej aktywności jakimi było wyjście na spacer czy droga do pracy albo potrzeba wyjścia na zakupy, są widoczne do dzisiaj. Wiąże się to ze znacznie zwiększonym zapotrzebowaniem na fizjoterapię w gabinetach, zwiększeniem się kolejek do specjalistów, wydłużeniem

czasu oczekiwania na rehabilitację refundowaną. W parze z brakiem aktywności fizycznej idzie zwiększenie masy ciała.

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. Statystyki wskazują, że 42 miliony badanych poniżej 5 roku życia ma podwyższoną masę ciała (Zarieczna-Baran i wsp., 2013; [online]b,c).

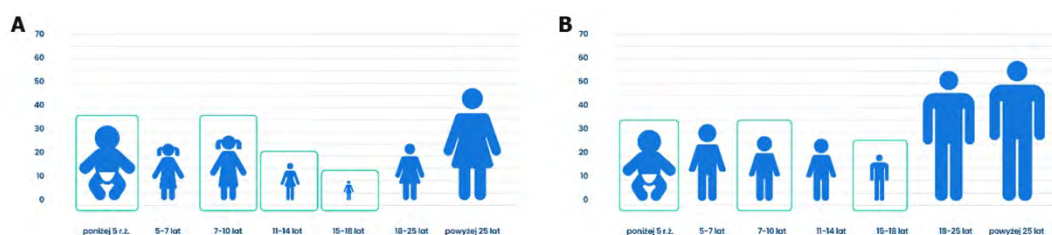


Rycina 2. Częstość występowania nadwagi i otyłości w młodej populacji w Polsce (<https://imid.med.pl/pl/aktualnosci/konferencja-czy-to-juz-epidemia-otylosci-w-polsce-19-czerwca>, data pobrania 25.04.2022)

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 (Weker i wsp., 2017) – ryc. 2. 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 (Felińczak i Hama, 2011; Kleszczowska i Dzielska, 2018; Kułaga i wsp., 2011) – ryc. 3.

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) – ryc. 2. Wyniki badań przeprowadzonych przez International Obesity Task Force (IOTF) wskazują na wciąż wzrastający odsetek dzieci z nieprawidłowościami masy ciała. IOTF zaobserwował w Polsce ponad 10-procentowy wzrost liczby dzieci z nadwagą i otyłością na przestrzeni ostatnich 10 lat XX wieku (IOTF, 2004; Przybylska i wsp., 2012). Wyniki raportu dotyczącego występowania otyłości u młodzieży i jej konsekwencji w różnych krajach europejskich przedstawione przez WHO wykazały istotnie statystycznie wzrost problemu otyłości w Polsce w latach 2002-2014 w grupie nastolatków obu płci, podobną sytuację zaobserwowano między innymi na Litwie, Słowacji, Słowenii, Grecji i Estonii ([online]b).



Rycina 3. Nadwaga i otyłość w grupach wiekowych; A - kobiety, B - mężczyźni (<https://lms.wfzawf.pl/materialy-szkoleniowe/14/2/9>, data pobrania 25.04.2022)

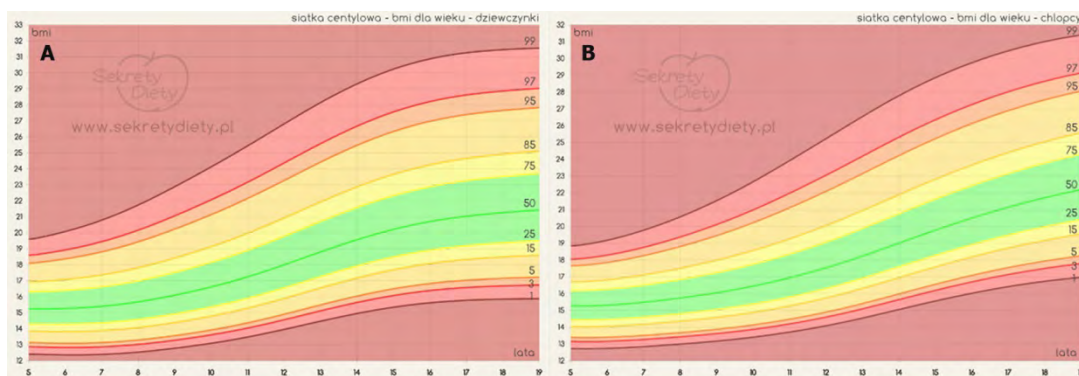
Problem nadwagi i otyłości nie pojawia się samoistnie, jest on efektem zmniejszonego wydatku energetycznego względem dostarczanej ilości kalorii w codziennej diecie. Każdy etap rozwoju ontogenetycznego związany jest z odpowiednim zapotrzebowaniem na składniki odżywcze i związany jest ściśle ze zmianami budowy i proporcji ciała jakie następują w ciągu życia. 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, którego zajęcia polegają na integracji ze

środowiskiem poprzez spacer, czy różnego rodzaju zajęcia oparte na zabawie i ciągłym ruchu w młodego ucznia, który większość czasu spędza w ławce szkolnej bez możliwości tak intensywnego ruchu jaki miał jako przedszkolak (Baumgart i wsp., 2012; Chwałczyńska, 2017; Jędrzejewski i wsp., 2017; Rutkowski i wsp., 2017). Przedział wiekowy 7-10 lat wiąże się ze zmianami w proporcjach ciała, charakteryzuje się najwolniejszym wzrostem wysokości, następuje natomiast znaczny przyrost masy ciała. Wydłużają się kończyny, a głowa w przeciwieństwie do wcześniejszych okresów rozwoju stanowi 1/7 wysokości ciała, zatem można powiedzieć, że proporcje zaczynają przypominać dorosłego człowieka. 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 wielu i płci. Pomiar masy ciała, BMI można wykonać w łatwy i szybki sposób. 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. Wskaźnik BMI oblicza się dzieląc masę ciała, która musi być wyrażona w kilogramach poprzez kwadrat wartości wzrostu wyrażonego w metrach. Klasyfikacja nieprawidłowości masy ciała oparta na wskaźniku BMI została podzielona na dwie grupy wiekowe:

- do 18 r. ż. – do oceny wykorzystuje się siatki centylowe dla wieku i płci: (ryc. 4);
- powyżej 18 r.ż. – nieuwzględniająca wieku oraz płci, stosuje podział rozszerzony oraz podstawowy: BMI<18,49 – niedowaga, 18,5<BMI<24,99 normatywna masa ciała, 25,0<BMI<29,99 – nadwaga, 30,0<BMI<34,99 – otyłość I°, 35,0<BMI<39,99 – otyłość II°, BMI>40,0 otyłość III°.



Rycina 4. Siatki centylowe BMI dla dzieci i młodzieży w wieku 5-19 lat; A – kobiety, B – mężczyźni (http://www.sekretydiety.pl/czytelnia/siatki_centylowe/mlodziez_5_19/, data pobrania 25.04.2022)

Opracowanie nowych siatek centylowych na podstawie projektu OIA i OLAF pozwoliło na doszacowanie problemu występowania nieprawidłowości masy ciała w zależności od regionu Polski. Do oceny wskaźnika BMI posłużono się wytycznymi opracowanymi przez WHO w 2007 roku, na podstawie których dzieci poniżej 5 centyla wartości wskaźnika wagowo-wzrostowego dla wieku i płci kwalifikujemy do niedoboru masy ciała, powyżej 85 centyla do nadwagi zaś powyżej 95 centyla u badanych stwierdza się otyłość (Cole i wsp., 2007; Kułaga i Świąder, 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 mniej więcej w tym samym centylu. Dynamika zmian rozwojowych powinna przebiegać płynnie, bez nagłych zmian kanału centylowego (Chwałczyńska, 2017; Kułaga i wsp., 2011).

W odniesieniu do wyników uzyskanych po wprowadzeniu danych na siatkę centylową określamy prawidłowość masy ciała na podstawie wskaźnika BMI.

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; Rutkowski i wsp., 2020; Socha i wsp., 2010, Seabra i wsp., 2016; Hinghofferr-Szalkay 1998; Bolanowski i wsp. 2005; Szczawińska i wsp. 2006; Lewitt i wsp. 2007; Leahy I wsp., 2012). Według danych PITNUTS (2017) 18,4% dzieci zagrożonych jest wystąpieniem nadmiernej masy ciała, a do grupy tej zaliczyć można między innymi badanych, u których stwierdzono wysoką ilość tkanki tłuszczowej (dla dzieci w wieku 7-10 lat ♀>25%, ♂>20%) czyli dzieci z tak zwaną nadwagą ukrytą (Chwałczyńska, 2017; Chwałczyńska i wsp., 2018). W świetle tych badań istotnym się staje określenie składu ciała jako istotnego czynnika predysponującego do wystąpienia nadwagi czy otyłości.

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

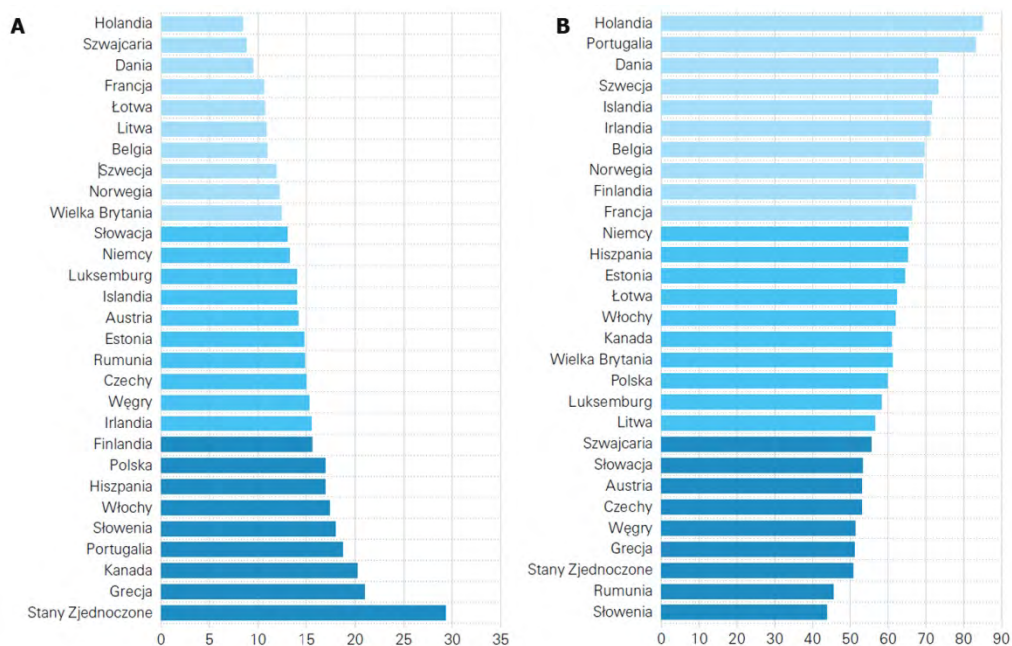
Aktywność fizyczna ma ogromny wpływ na jakość życia, oraz determinuje prawidłowy rozwój fizyczny i psychiczny człowieka. Postęp technologiczny, a przede wszystkim rozwój transportu, spowodował zmiany trybu życia i konieczność wprowadzenia wysiłku fizycznego jako elementu uzupełniającego codzienny ruch (Janssen i Leblanc, 2010). Z brakiem aktywności fizycznej wiąże się również postęp cywilizacyjny i osiadły tryb życia. Zwiększenie się liczby pracowników biurowych, pozostających przez zdecydowaną część pracy za biurkiem, brak potrzeby wychodzenia z domu poprzez możliwości zakupów z dostawą do domu takich jak zakupy, jedzenie z restauracji, sklepy z odzieżą oraz wiele innych wpływa na wzrost ilości godzin charakteryzowanych jako bierna aktywność, czyli spędzanych w pozycji siedzącej.

Aktywność fizyczna prawidłowo realizowana w młodości przyczynia się do lepszego stanu zdrowia i samopoczucia w wieku starszym. Dzieci uprawiające sporty są bardziej pewne siebie, otwarte na nowe doświadczenia oraz bardziej aktywne w życiu

społecznym. Osoby, które były aktywne w młodości zażywają więcej ruchu podczas starości niż ich rówieśnicy, którzy w młodości nie byli aktywni fizycznie (Marchewka i Jungiewicz, 2008).

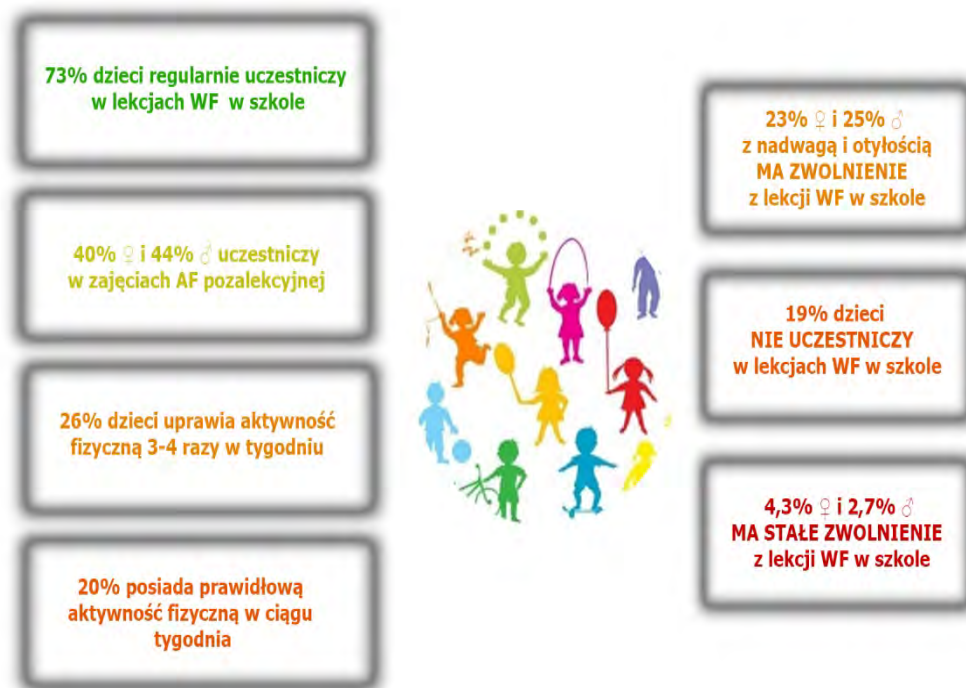
Wytyczne WHO z roku 2004 oraz UE z 2008 roku mówią o konieczności stosowania intensywnej aktywności fizycznej przez co najmniej jedną godzinę dziennie dla dzieci poniżej 18 roku życia. W Polsce rozporządzenie MEN z roku 2014 daje wytyczne, które mówią o 290 godzinach wychowania fizycznego dla całego trzyletniego okresu edukacyjnego co w przybliżeniu daje około trzech godzin lekcyjnych w tygodniu (Rozporządzenie MEN, 2014). Naliczanie godzin aktywności fizycznej często bywa błędne lub źle interpretowane. Przykładem tego może być uczestnictwo dziecka w szkolnych zajęciach basenu. Zajęcia w całości trwają około 3 godzin i jest to liczone w całości jako aktywność fizyczna, gdzie w rzeczywistości zbiórka, podróż na pływalnię, przebranie się, zbiórka organizacyjna, powrót do miejsc, z których dzieci są odebrane przez rodziców jest w głównej mierze znikomą aktywnością fizyczną, ponieważ podopieczni siedzą w autobusie lub stoją czy przebierają się przygotowując do zajęć. Same zajęcia trwają około 45 min, co jest tylko jedną czwartą czasu, który w całości podliczany jest jako aktywność fizyczna. Porównując wytyczne WHO i UE w zakresie aktywności fizycznej szkoła zapewnia dzieciom w wieku 7-10 lat około 33% zapotrzebowania na ruch. Biorąc pod uwagę słabo rozwiniętą tkankę mięśniową u dzieci, niezapewnienie dodatkowej aktywności fizycznej przez rodziców może skutkować wystąpieniem wad postawy, nadwagi czy też otyłości (Chwałczyńska, 2017; Davis i wsp., 2008; 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; Lee i Skerett, 2001; Rutkowski i wsp., 2017). Badania prowadzone dla HBSC wskazują, że 75,8% dzieci nie ma zapewnionej zalecanej dawki ruchu (Nałęcz, 2014). Zgodnie z raportem UNICEF jedynie w niektórych krajach takich jak Portugalia czy Grecja odsetek dzieci w wieku 11, 13 i 15 lat realizujących wytyczne WHO w zakresie aktywności fizycznej poniżej 15%, przekłada się na wyższy procent dzieci z nadwagą (ryc. 5).



Rycina 5. Nadwaga i aktywność fizyczna dzieci w wieku 11, 13, 15 w krajach rozwiniętych – Raport UNICEF; A – Nadwaga według wskaźnika BMI, B – Aktywność fizyczna – realizacja wytycznych WHO dla dzieci (60 min codziennej intensywnej aktywności) ([https://unicef.pl/content/download/794/file/Raport UNICEF – Warunki i jakość życia dzieci w krajach rozwiniętych.pdf](https://unicef.pl/content/download/794/file/Raport%20UNICEF%20-%20Warunki%20i%20jakość%20życia%20dzieci%20w%20krajach%20rozwiniętych.pdf), data pobrania 25.04.2022)

W ramach badań przeprowadzonych na potrzeby Narodowego Programu Zdrowia oszacowano, że jedynie 30% dzieci i młodzieży uprawia aktywność fizyczną zaspokajającą potrzeby fizjologiczne organizmu zaś 13,7% badanych dorosłych (5,2% ze wsi, 18,2% z miasteczek i 20,2% z dużych miast) deklaruje uczestnictwo w zorganizowanej rekreacji ruchowej (Narodowy Program Zapobiegania Nadwagi i Otyłości, 2004). W przeprowadzonych w latach 2016-2018 ankietowych badaniach w zakresie aktywności fizycznej stwierdzono, iż 17,2% 8-latków nie podejmowało żadnej aktywności fizycznej, zaś 20% dzieci w wieku młodszym szkolnym nie spełnia minimalnych wymogów podejmowania aktywności fizycznej w życiu codziennym – jedna godzina dziennie (Jodkowska i Korycka, 2018) – ryc. 6.



Rycina 6. Realizacja obowiązku szkolnego w zakresie wychowania fizycznego (opracowanie własne na podstawie: Jodkowska i Korycka, 2018, Chwałczyńska, 2017, Projekt Stop zwolnieniom z wf, Dane badania OLAF, Raport NIK 2010)

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 aktywność fizyczną 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. Badania przeprowadzono wieloetapowo w okresie zimowego półrocza roku szkolnego.

Warunkiem zaliczenia do badanej grupy było:

- uzyskanie zgody dyrektora szkoły na przeprowadzenie projektu badawczego, w ramach którego przeprowadzone zostały badania uczniów klas I-III oraz program aktywności fizycznej dostosowanej do wieku badanych;
- 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 – wiek do 10 roku życia).

Warunkiem wykluczenia z projektu badawczego było:

- brak zgody Rodziców /opiekunów prawnych na udział w projekcie badawczym dziecka;
- 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;

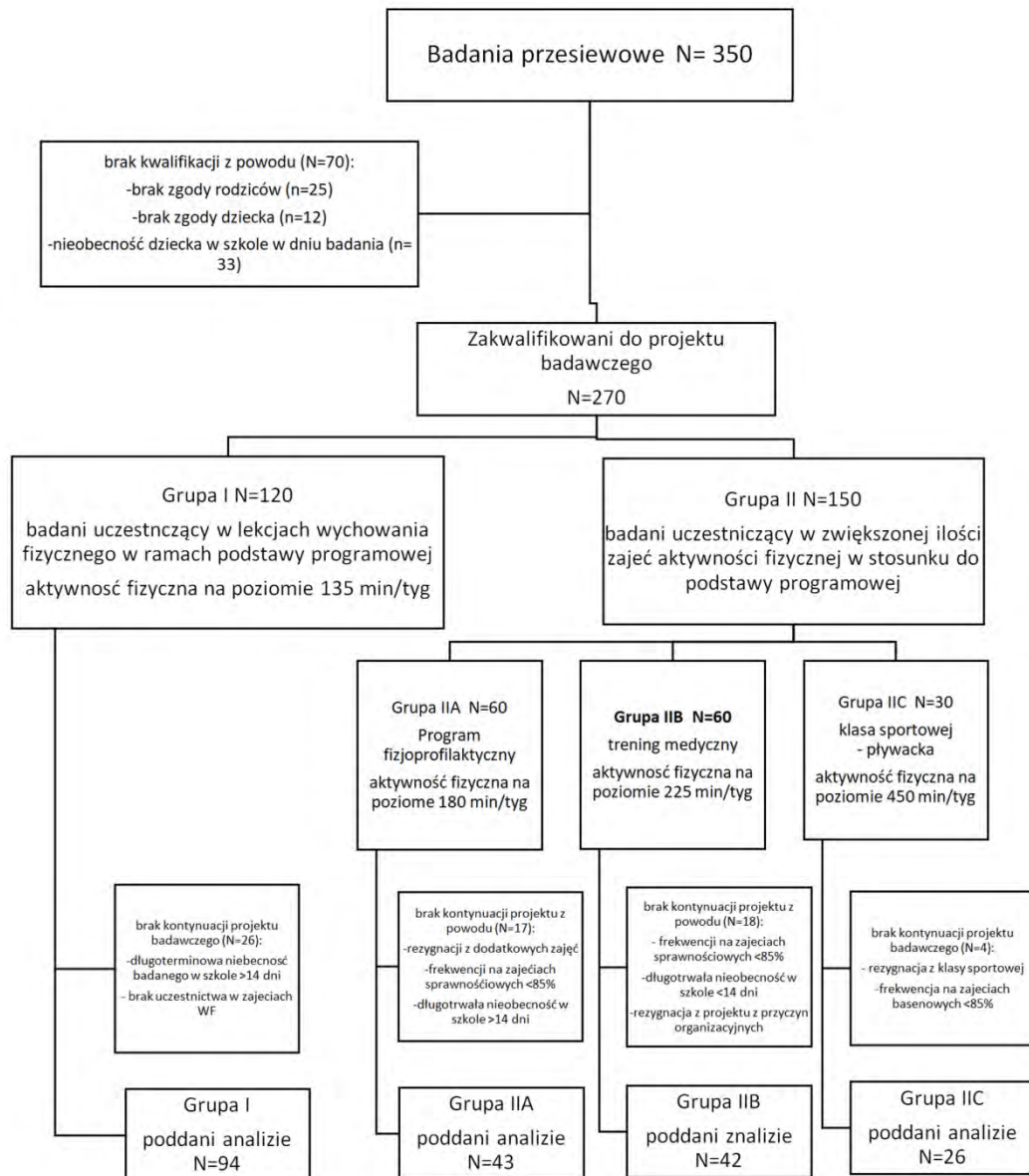
- zaburzenia i choroby psychiczne;
- obecność metalowych elementów w ciele (śruby, płytki, zespolenia itp.).

Spośród 350 przebadanych dzieci do dalszego etapu projektu zakwalifikowano 250 osób, których rodzice wyrazili zgodę na udział dziecka w projekcie badawczym. Do analizy badań wykorzystano dane 205 osób – 86 (42%) dziewcząt i 119 (58%) chłopców. Pomiary 45. zakwalifikowanych do programu uczniów nie były analizowane z powodu frekwencji na zajęciach sprawnościowych poniżej 85%, rezygnacji z programu w trakcie jego trwania, długoterminowej choroby (powyżej 14 dni nieobecności w szkole), zmiany szkoły lub klasy.

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 uczestniczyli 3 razy w tygodniu w zajęciach wychowania fizycznego realizowanych zgodnie z podstawą programową przez nauczyciela nauczania wczesnoszkolnego
- Grupa II (n=111, ♀ n=35, ♂ n=76) – badani, u których zwiększono ilość zajęć z wychowania fizycznego realizowanych w ramach szkoły, w grupie tej wprowadzono podział na 3 podgrupy względem ilości godzin dodatkowej aktywności fizycznej
 - Grupa IIA (n=43, ♀ n=15, ♂ n=28) – badani, u których wprowadzono dodatkowo 1 lekcję tygodniowo aktywności fizycznej, grupa ta uczestniczyła 2 razy w tygodniu w zajęciach z fizjoprofilaktyki ukierunkowanej na poprawę postawy ciała prowadzonej przez wykwalifikowanego fizjoterapeutę oraz 2 razy w tygodniu w zajęciach realizowanych zgodnie z podstawą programową przez nauczyciela nauczania wczesnoszkolnego;
 - Grupa IIB (n=42, ♀ n=13, ♂ n=29) – badani, u których przeprowadzono trening medyczny 2 razy w tygodniu w godzinach popołudniowych jako uzupełnienie zajęć wychowania fizycznego realizowanych przez nauczyciela nauczania wczesnoszkolnego w ramach zajęć szkolnych, łączny czas podejmowania aktywności fizycznej 5x45 min/tyg.;

- o Grupa IIC (n=26, ♀ n=7, ♂ n=19) – uczniowie klasy sportowej, którzy uczestniczyli w programie treningowym dla I roku treningowego klasy pływackiej, uczniowie mieli 5 razy w tygodniu zajęcia na basenie oraz na sali gimnastycznej (ryc. 7).



Rycina 7. 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
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
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
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
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
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
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
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS

* istotność statystyczna między grupą I a grupą IIC;

istotność statystyczna pomiędzy grupą IIA a grupą 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

Projekt badawczy zrealizowano w ciągu zimowego półrocza roku szkolnego. 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 została przeprowadzona z wykorzystaniem kwestionariusza aktywności fizycznej PAQ-C. Jest to metoda oceny aktywności fizycznej uwzględniająca wiek dziecka oraz jego możliwości motoryczne. Ocenia ona podejmowaną aktywność fizyczną w jednym tygodniu.

Badania antropometryczne:

- wysokość ciał oznaczono za pomocą wzrostomierza SECA 213
- ogólny i segmentowy skład ciała z wykorzystaniem analizatora składu ciała BC-418MA firmy TANITA (ryc. 8). Oznaczono wartości (dla całego ciała):
 - procentowej ilości komponenty tłuszczowej [%] (FatP);
 - masa komponenty tłuszczowej [kg] (FatM);
 - masa komponenty beztłuszczowej [kg] (FFM);
 - przewidywanej masy mięśniowa [kg] (PPM).

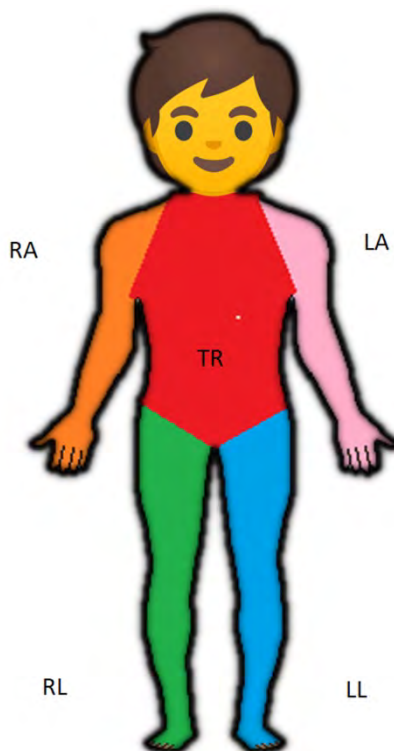


Rycina 8. Analizator składu ciała BC-418 AM firmy TANITA

Dzięki zastosowaniu ośmioelektrodowego analizatora składu ciała oznaczono dla poszczególnych segmentów ciała:

- procentową ilość komponenty tłuszczowej: dla kończyny górnej prawej (RA FatP), kończyny górnej lewej (LA FatP), kończyny dolnej prawej (RL FatP), kończyny dolnej lewej (LL FatP), tułowia (TR FatP);
- komponentę tłuszczową: dla kończyny górnej prawej (RA FatM), kończyny górnej lewej (LA FatM), kończyny dolnej prawej (RL FatM), kończyny dolnej lewej (LL FatM), tułowia (TR FatM);
- komponentę beztłuszczową: dla kończyny górnej prawej (RA FFM), kończyny górnej lewej (LA FFM), kończyny dolnej prawej (RL FFM), kończyny dolnej lewej (LL FFM), tułowia (TR FFM);

- przewidywaną masę mięśniową: dla kończyny górnej prawej (RA PMM), kończyny górnej lewej (LA PMM), kończyny dolnej prawej (RL PMM), kończyny dolnej lewej (LL PMM), tułowia (TR PMM) (ryc. 9).



Rycina 9. Segmentowy podział ciała stosowany do oceny masy ciała

Do oceny prawidłowości komponenty tłuszczowej w procentach posłużono się wartościami referencyjnymi dla programu Monitor Stanu Zdrowia GMON 3.4.2 (www.gmon.eu) (Tab. 2).

Tabela 2. Wartości normatywne procentowej komponenty tłuszczowej dla wieku i płci
(opracowanie własne na podstawie www.gmon.eu)

		low	good	increased	high
7 lat	♀	<15%	15%-25%	25%-29%	>29%
	♂	<13%	13%-20%	20%-25%	>25%
8 lat	♀	<15%	15%-26%	26%-30%	>30%
	♂	<13%	13%-21%	21%-26%	>26%
9 lat	♀	<16%	16%-27%	27%-31%	>31%
	♂	<13%	13%-22%	22%-27%	>27%
10 lat	♀	<16%	16%-28%	28%-32%	>32%
	♂	<13%	13%-23%	23%-28%	>28%
18 lat	♀	<17%	17%-31%	31%-36%	>36%
	♂	<10%	10%-20%	20%-24%	>24%

Na podstawie uzyskanych wyników masy i wysokości ciała obliczono wskaźnik BMI oraz centyl BMI z wykorzystaniem kalkulatora OLAF. Na podstawie masy tkanki tłuszczowej oraz beztłuszczowej oznaczono wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy FFF ogólny (wzór 1) oraz segmentowy dla kończyny górnej prawej RA FFF, kończyny górnej lewej LA FFF, kończynie dolnej prawej RA FFF, kończynie dolnej lewej LL FFF, tułowi TR FFF (Chwałczyńska, 2017; Chwałczyńska i wsp., 2018)

$$FFF = \frac{MASA\ TŁUSZCZOWA\ [KG]}{MASA\ BEZTŁUSZCZOWA\ [KG]}$$

Wzór 1. Wskaźnik tłuszczowo – beztłuszczowy ogólny (Chwałczyńska, 2017)

W celu oceny symetrii budowy ciała obliczono współczynnik „Lewa-prawa” na podstawie wzoru 2:

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

Wzór 2. Współczynnik symetryczności ciała

gdzie:

W_{SYM} – współczynnik symetrii budowy ciała

LN FFF – wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy dla strony lewej, gdzie N – to kończyna górna (LA FFF) lub dolna (LL FFF)

PN – wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy dla strony prawej, gdzie N – to kończyna górna (RA FFF) lub dolna (RL FFF)

Wskaźnik symetryczności większy od jedności ($W_{SYM} > 1$) wskazuje na wyższe wartości wskaźnika tłuszczowo – beztłuszczowego po stronie lewej (LA FFF, LL FFF), co związane jest z większą komponentą tłuszczową po tej stronie. Wskaźnik symetryczności mniejszy od jedności wskazuje na wyższy wskaźnik FFF po stronie prawej (RA FFF, RL FFF).

Dzięki wykorzystaniu ośmioelektrodowego analizatora składu ciała obliczono wskaźnik symetryczności dla kończyn górnych oraz dolnych.

Etap II – zajęcia sprawnościowe

Czas trwania całego etapu II to 15 tygodni.

Zajęcia dla Grupy IIA – program fizjoprofilaktyki

W ramach projektu fizjoprofilaktycznego przeprowadzono:

- zajęcia aktywności fizycznej – 2 razy w tygodniu po 45 minut na sali gimnastycznej w ramach zajęć świetlicowych. Zajęcia prowadzone przez fizjoterapeutę z uwzględnieniem ćwiczeń koordynacyjnych, kompensacyjnych oddechowych i wzmacniających siłę mięśniową, skonstruowane według standardów zajęć sprawnościowych:
 - część organizacyjna (do 5 min);
 - rozgrzewka (do 10 min);

- część główna (do 25 min), obciążenie w tej części wynosiło 70-80 HR_{MAX} mierzone na podstawie pomiaru tętna u dzieci (spoczynkowego przed rozpoczęciem zajęć);
- część końcowa (do 10 min).

Ćwiczenia w części rozgrzewka obejmują duże grupy mięśniowe i ćwiczenia oddechowe. Część główna obejmowała ćwiczenia wzmacniające gorset mięśniowy, ćwiczenia oddechowe, koordynacyjne oraz korekcyjne. Utrzymano intensywność ćwiczeń w części głównej na poziomie 70% HR_{MAX} . Część końcowa to ćwiczenia relaksacyjne wyciszające, oddechowe mające na celu normalizację parametrów hemodynamicznych serca. Przykładowy konspekt ćwiczeń przedstawiono w Załączniku 1.

- wykłady dla Rodziców na temat stylu życia, jakości życia, roli aktywności fizycznej w jakości życia, prawidłowej diety dostosowanej do wieku dziecka, nawyków żywieniowych, roli aktywności fizycznej w regulacji masy ciała – 2 x 90 min.;
- wykłady dla dzieci na temat stylu życia, konsekwencji nienormalywnej masy ciała, znaczenia aktywności fizycznej w życiu.

Zajęcia dla Grupy IIB – trening medyczny

Przewidziany czas treningu to 2 treningi tygodniowo po 45 minut.

Trening podzielono na 3 fazy

1. faza – rozciąganie i rozgrzewka mająca na celu podniesienie ogólnej temperatury ciała (15 min):
 - pobudzanie powięziowe (rozciąganie rozciągną podeszwowego);
 - neuromobilizacje (SLUMP);
 - normalizacja napięcia mięśnia czworogłowego;
 - skakanie na skakance;
 - pajacyki;
 - skip A i bieganie.

2. faza – część główna (60 min):
 - a. wzbudzenie napięcia mięśni głębokich:
 - ćwiczenia stabilizacji centralnej, ćwiczenia stabilizacji łopatki, ćwiczenia stabilizacji stawu biodrowego i stawu kolanowego.
 - b. ćwiczenia angażujące duże partie mięśniowe:
 - obwód treningowy składający się z 4 ćwiczeń;
 - pierwsza seria – rozgrzewka do 10 ćwiczeń bez zmęczenia;
 - następnie cztery obwody w zakresie 6-12 powtórzeń, gdzie ostatnie powtórzenie jest na maksymalnym zmęczeniu (bez możliwości wykonania następnego powtórzenia, np. po wykonaniu 9 powtórzeń uczestnik nie jest w stanie wykonać 10 powtórzeń).
 - c. cztery ćwiczenia złożone, wielostawowe w zakresie 20-30 powtórzeń również do maksymalnego zmęczenia.
3. faza – wyciszenie (15 min)
 - ćwiczenia aerobowe w niskiej intensywności nie przekraczające 60% tętna maksymalnego w celu wypalenia nadmiaru kwasu mlekowego.
 - rozciąganie końcowe i ćwiczenia oddechowe.

Zajęcia dla Grupy IIC – trening sportowy

Zajęcia dla klasy pływackiej odbywały się codziennie: 2 razy w tygodniu w godzinach porannych i 3 razy w tygodniu w godzinach popołudniowych. Każdorazowo czas treningu wynosił 90 minut, w tym 3 razy w tygodniu 45 min zajęć ogólnokondycyjnych na sali gimnastycznej lub na terenach zielonych (ćwiczenia wytrzymałościowe – formy biegowe ruchu, ćwiczenia siłowe, ćwiczenia koordynacyjne, wzmacniające). Łączny czas zajęć sprawnościowych wynosił 450 min/tygodniowo. Obciążenie treningowe wynosiło początkowo średnio 8 km tygodniowo i wzrastało do 12 km tygodniowo, średnie obciążenie w roku wynosiło 10 km tygodniowo (2 km dziennie). Każdorazowo zajęcia, bez względu na formę, składały się z:

- rozgrzewki ogólnokondycyjnej na lądzie – 10 min; obejmującej ćwiczenia dużych partii mięśniowych, ćwiczenia oddechowe,
- części głównej – w pierwszych 4 tygodniach zajęcia w wodzie oparte były na doskonaleniu i nauce prawidłowych technik pływackich uzupełnionych o trening wytrzymałościowy, trening interwałowy, w kolejnych tygodniach doskonalono techniki pływackie, wprowadzono ćwiczenia poprawiające wydolność i wytrzymałość zwiększając intensywność ćwiczeń do $85\%HR_{MAX}$. Część końcowa – 10 minut, ćwiczenia wyciszające w wodzie, gry i zabawy w wodzie (gra w mini waterpolo), ćwiczenia rozciągające, relaksacyjne.

Charakterystykę czasową i program aktywności fizycznej w zależności od grupy przedstawiono w tabelach 3 i 4.

Tabela 3. Charakterystyka czasowa treningu stosowanego w poszczególnych grupach

		Zajęcia w ramach projektu badawczego	Zajęcia w ramach podstawy programowej	Łączny czas aktywności fizycznej w tygodniu	
		Częstotliwość w tygodniu	Częstotliwość w tygodniu	Min /tyg	% z czasu zalecanego przez WHO
Grupa I	Grupa kontrolna		3x 45	135	32%
Grupa IIA	Program fizjoprofilaktyki nadwagi i otyłości oraz postawy ciała	2x 45	2x 45	180	43%
Grupa IIB	Trening medyczny	2 x 45	3 x 45	225	54%
Grupa IIC	Grupa realizująca program klasy sportowej pływackiej	2x 90		450	107%
		3x 45	3x45		

Tabela 4. Porównanie programów aktywności fizycznej w poszczególnych badanych grupach

	Osoba prowadząca zajęcia		Rodzaj treningu	Intensywność w części głównej zajęć
	Lekcje wf	Program badawczy		
Grupa I	Nauczyciel nauczania wczesnoszkolnego		Zgodny z podstawą programową dla klas I-III szkoły podstawowej	Uzależniona od
Grupa IIA	Nauczyciel nauczania wczesnoszkolnego	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
Grupa IIB	Nauczyciel nauczania wczesnoszkolnego	Grupa fizjoterapeutów, koordynator zespołu z kwalifikacjami do treningu medycznego	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
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

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 odchylenia standardowe. 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 Wilcoxon. Przyjęto poziom istotności statystycznej $p < 0,05$.

Określając zależności między zmiennymi, przeprowadzono korelację porządku rang Spearmana. Przyjęto poziom istotności $p < 0,05$. W przypadku korelacji określono jej moc, przyjmując klasyfikację według Guilforda:

$|r| = 0$ – brak korelacji;

$0,0 < |r| \leq 0,1$ – korelacja nikła;

$0,1 < |r| \leq 0,3$ – korelacja słaba;

$0,3 < |r| \leq 0,5$ – korelacja przeciętna;

$0,5 < |r| \leq 0,7$ – korelacja wysoka;

$0,7 < |r| \leq 0,9$ – korelacja bardzo wysoka;

$0,9 < |r| < 1,0$ – korelacja niemal pełna;

$|r| = 1$ – korelacja pełna.

V WYNIKI

Korzystając z ośmioelektrodowego analizatora składu ciała oceniono średnia 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. Wyniki przedstawiono w Tabeli 5.

Tabela 5. Średnia procentowa ilość tkanki tłuszczowej ogólnej (FatP) 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)
Ogólny	FatP	♀	20,11 \pm 2,51	22,16 \pm 4,05	24,25 \pm 4,49	21,06 \pm 4,42
		♂	17,80 \pm 2,95*#	20,91 \pm 3,9*	21,00 \pm 3,73#	18,48 \pm 2,62
		<i>p</i>	0,009	NS	NS	NS

* istotność statystyczna pomiędzy grupami I a IIA;

istotność statystyczna pomiędzy grupami I a IIB

Dzięki zastosowaniu ośmioelektrodowego analizatora składu ciała można dokonać oceny dystrybucji komponenty tłuszczowej. 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 6.

Tabela 6. 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 \pm 2,82	15,66 \pm 4,4	17,28 \pm 4,4	14,16 \pm 4,74
	♂	11,43 \pm 3,19*#	14,68 \pm 4,09*	14,68 \pm 3,74#	12,09 \pm 2,32
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
RL FatP	♀	29,15 \pm 2,55	30,31 \pm 3,24	33,49 \pm 4,44	29,41 \pm 3,84
	♂	26,54 \pm 2,86*#	29,42 \pm 3,64*	29,30 \pm 3,62#	26,94 \pm 3,84
	<i>p</i>	0,008	NS	NS	NS
LL FatP	♀	29,34 \pm 2,28	30,77 \pm 3,36	33,90 \pm 4,36	30,01 \pm 3,97
	♂	26,61 \pm 2,87*#	29,53 \pm 3,50*	29,73 \pm 3,67#	27,11 \pm 3,13
	<i>p</i>	0,003	NS	NS	NS

* istotność statystyczna pomiędzy grupami I a IIA;

istotność statystyczna pomiędzy grupami I a IIB

W badanej grupie w pierwszym etapie stwierdzono średnią istotną korelację pomiędzy wiekiem a procentową ilością komponenty tłuszczowej komponenty tłuszczowej ogólnej i kończyny górnej lewej 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. Wyniki przedstawiono w Tabeli 7.

Tabela 7. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i wieku w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FatP	-0,003	0,000	0,133	0,380	-0,307	-0,137	-0,286	-0,117
RA	-0,007	0,039	0,150	0,324	-0,299	-0,328	-0,595	0,214
LA	0,024	0,014	0,052	0,395	-0,163	-0,259	-0,286	-0,133
TR	0,007	0,082	0,059	0,342	-0,361	-0,090	-0,250	-0,065
RL	-0,155	-0,191	0,190	0,233	-0,292	-0,148	-0,270	-0,121
LL	-0,106	-0,151	0,233	0,224	-0,295	-0,160	-0,464	-0,216

W przeprowadzonym projekcie stwierdzono istotną statystycznie korelację wysokości ciała z FatP oraz RA FatP i LA FatP u chłopców zakwalifikowanych do grupy IIA. Wyniki korelacji pomiędzy procentową ilością komponenty tłuszczowej a wysokością ciała przedstawiono w Tabeli 8.

Tabela 8. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i wysokości ciała w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FatP	0,130	-0,032	0,317	0,433	0,416	0,292	0,631	0,161
RA	0,191	0,060	0,351	0,436	0,403	0,166	0,482	0,233
LA	0,153	-0,019	0,234	0,427	0,490	0,229	0,631	0,071
TR	0,023	-0,148	0,274	0,323	0,365	0,125	0,685	0,046
RL	-0,024	-0,171	0,225	0,304	0,410	0,364	0,336	0,096
LL	-0,012	-0,148	0,249	0,236	0,409	0,349	0,432	0,025

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 w 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 tułowiu 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. Wyniki korelacji procentowej komponenty tłuszczowej a masy ciała przedstawiono w Tabeli 9.

Tabela 9. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i masy ciała w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FatP	0,516	0,309	0,805	0,670	0,815	0,572	0,750	0,566
RA	0,533	0,118	0,832	0,419	0,763	0,364	0,252	0,384
LA	0,476	0,193	0,748	0,563	0,864	0,461	0,750	0,421
TR	0,355	0,082	0,733	0,531	0,774	0,384	0,821	0,306
RL	0,367	0,251	0,694	0,675	0,786	0,652	0,342	0,568
LL	0,452	0,276	0,706	0,617	0,791	0,642	0,429	0,512

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. Wyniki przedstawiono w Tabeli 10.

Tabela 10. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i BMI w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FatP	0,663	0,565	0,839	0,788	0,873	0,847	0,643	0,843
RA	0,625	0,179	0,850	0,469	0,795	0,652	0,090	0,558
LA	0,575	0,356	0,781	0,644	0,939	0,740	0,643	0,697
TR	0,530	0,335	0,781	0,689	0,833	0,716	0,679	0,514
RL	0,573	0,677	0,823	0,886	0,834	0,890	0,342	0,865
LL	0,716	0,692	0,837	0,857	0,839	0,889	0,321	0,831

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 wyższy poziom masy mięśniowej w porównaniu do dziewcząt z tych samych grup. Wyniki ogólnej przewidywanej masy mięśniowej w zależności od badanej grupy przedstawiono w Tabeli 11.

Tabela 11. Średnia ogólna masa mięśniowa 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	PMM	♀	19,59±3,14	19,55±2,49	20,65±3,33	22,89±2,59
		♂	20,87±3,11	21,78±3,07	22,55±3,31	23,16±3,39
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS	

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. Wynik segmentowej masy mięśniowej przedstawiono w Tabeli 12.

Tabela 12. Średnie wartości i istotność statystyczna segmentowej masy mięśniowej u badanych dzieci w zależności od grupy

PMM		Grupa I (N=94) Średnia ±SD	Grupa II (N=111) Średnia ±SD		
			IIA (n=43)	IIB (N=42)	IIC (N=26)
RA PMM	♀	0,71±0,16	0,69±0,12	0,77±0,17	0,89±0,15
	♂	0,75±0,19	0,77±0,18	0,85±0,19	0,91±0,18
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
LA PMM	♀	0,74±0,17	0,71±0,12	0,78±0,17	0,93±0,14
	♂	0,82±0,19	0,84±0,17	0,88±0,19	0,97±0,20
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
TR PMM	♀	12,35±1,7	12,41±1,43	13,16±1,93	14,13±1,46
	♂	13,14±1,32	13,76±1,48	14,06±1,51	14,35±1,67
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
RL PPM	♀	2,94±0,61	2,93±0,44	3,02±0,55	3,54±0,44
	♂	3,12±0,75	3,24±0,66	3,44±0,73	3,52±0,69
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
LL PMM	♀	2,85±0,56	2,81±0,41	2,93±0,54	3,40±0,44
	♂	3,05±0,73	3,16±0,65	3,32±0,73	3,42±0,69
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS

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 13.

Tabela 13. 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. Wyniki przedstawiono w Tabeli 14.

Tabela 14. Korelacja masy mięśniowej z wysokością ciała w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
PMM	0,838	0,829	0,715	0,823	0,855	0,935	0,721	0,820
RA	0,766	0,644	0,815	0,676	0,846	0,877	0,425	0,830
LA	0,793	0,676	0,778	0,683	0,836	0,911	0,774	0,824
TR	0,816	0,826	0,730	0,839	0,833	0,920	0,773	0,874
RL	0,803	0,795	0,767	0,819	0,902	0,951	0,679	0,843
LL	0,837	0,788	0,717	0,783	0,858	0,934	0,649	0,793

Korelacja między masą mięśniową a masą ogólną jest bardzo wysoka i istotna statystycznie we wszystkich badanych grupach. Wyniki przedstawiono w Tabeli 15.

Tabela 15. Korelacja masy mięśniowej z masa ciała w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
PMM	0,980	0,970	0,981	0,976	0,970	0,978	0,964	0,993
RA	0,897	0,839	0,929	0,874	0,965	0,907	0,805	0,940
LA	0,929	0,862	0,890	0,888	0,951	0,931	0,917	0,971
TR	0,988	0,983	0,978	0,964	0,967	0,980	0,991	0,977
RL	0,916	0,925	0,968	0,959	0,917	0,946	0,946	0,971
LL	0,956	0,930	0,979	0,956	0,968	0,947	0,929	0,981

Podobnie w przypadku BMI oraz wartości ogólnej i segmentowej masy mięśniowej zaobserwowano wysoką istotną statystycznie korelacje we wszystkich badanych grupach. Wyniki przedstawiono w Tabeli 16.

Tabela 16. Korelacja masy mięśniowej z BMI w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
PMM	0,662	0,494	0,873	0,726	0,907	0,788	0,964	0,756
RA	0,627	0,517	0,773	0,678	0,922	0,674	0,898	0,673
LA	0,639	0,538	0,774	0,659	0,903	0,691	0,879	0,741
TR	0,685	0,513	0,872	0,714	0,916	0,800	0,937	0,689
RL	0,620	0,481	0,791	0,698	0,809	0,712	0,927	0,736
LL	0,646	0,490	0,825	0,741	0,901	0,727	0,929	0,774

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 17.

Tabela 17. 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
		<i>p</i>	NS	NS	NS	NS

Stosując wskaźnik FFF dla poszczególnych segmentów zaobserwowano, iż najwyższy wskaźnik jest w kończynach górnych zaś najniższy w tułowiu. 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 niższy wskaźniki TR FFF ($p=0,008$), RL FFF ($p=0,010$) oraz LL FFF ($p=0,014$) w porównaniu do chłopców z grup 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 18.

Tabela 18. Segmentowy wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy 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)
RA FFF	♀	0,456±0,077	0,518±0,100	0,538±0,096	0,445±0,109
	♂	0,389±0,074	0,464±0,100	0,443±0,075	0,382±0,054
	<i>p</i>	0,024	NS	NS	NS
LA FFF	♀	0,453±0,079	0,529±0,116	0,543±0,099	0,451±0,120
	♂	0,391±0,083	0,455±0,107	0,451±0,092	0,384±0,054
	<i>p</i>	0,049	NS	NS	NS
TR FFF	♀	0,153±0,037	0,189±0,064	0,213±0,064	0,168±0,070
	♂	0,131±0,044*#	0,175±0,055*	0,175±0,053#	0,139±0,030
	<i>p</i>	NS	NS	NS	NS
RL FFF	♀	0,413±0,510	0,440±0,074	0,509±0,098	0,414±0,085
	♂	0,366±0,058*	0,423±0,073*	0,416±0,070	0,370±0,068
	<i>p</i>	0,013	NS	NS	NS
LL FFF	♀	0,420±0,048	0,448±0,072	0,518±0,101	0,434±0,087
	♂	0,368±0,056*#	0,424±0,071*	0,428±0,070#	0,371±0,061
	<i>p</i>	0,003	NS	NS	NS

* istotność statystyczna pomiędzy grupami I a IIA;

istotność statystyczna pomiędzy grupami I a IIB

W badanej grupie zaobserwowano pojedyncze silne istotne statystycznie korelacje pomiędzy wskaźnikiem FFF a wiekiem czy wysokością ciała. W przypadku korelacji wskaźnika FFF z masą ciała i BMI korelacje są wysokie i bardzo wysokie oraz istotne statystycznie. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z wiekiem, masą i wysokością ciała oraz BMI przedstawiono w Tabeli 19.

Tabela 19. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z wiekiem u badanych dzieci

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FFF	0,008	0,008	0,134	0,363	-0,267	-0,122	-0,286	-0,115
RA	0,087	0,054	0,302	0,228	-0,264	-0,282	-0,582	0,304
LA	0,078	0,076	0,312	0,506	0,117	-0,133	-0,357	0,324
TR	0,009	0,073	0,070	0,349	-0,405	-0,088	-0,286	-0,096
RL	-0,035	-0,214	0,111	0,193	-0,306	-0,146	-0,143	-0,173
LL	-0,119	-0,144	0,443	0,262	-0,348	-0,162	-0,250	-0,259

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono istotną statystycznie przeciętną korelację pomiędzy FFF a wysokością ciała u chłopców z grupy IIA, u których stwierdzono także zależność LA FFF od wieku. Podobną korelację (LA FFF do wieku) odnotowano u dziewcząt z grupy IIB, zaś u chłopców z tej grupie zależność zauważono pomiędzy RL FFF a wiekiem. U dziewcząt z grupy IIC odnotowano wysoką istotną statystycznie korelację pomiędzy LA FFF oraz TR FFF a wiekiem. Wyniki przedstawiono w Tabeli 20.

Tabela 20. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z wysokością ciała u badanych dzieci

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FFF	0,149	-0,019	0,324	0,436	0,448	0,291	0,631	0,119
RA	0,211	0,100	0,197	0,355	0,355	-0,085	0,422	0,001
LA	0,262	-0,091	0,238	0,673	0,680	0,144	0,775	0,298
TR	0,021	-0,149	0,277	0,316	0,337	0,090	0,775	0,035
RL	0,031	-0,234	0,211	0,232	0,407	0,430	0,342	0,021
LL	-0,069	-0,194	0,376	0,201	0,369	0,337	0,288	-0,014

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono wysoką i bardzo wysoka istotną korelację między wskaźnikiem FFF a ogólna masą ciała. Istotne statystycznie korelacje zaobserwowano pomiędzy segmentowymi wskaźnikami tłuszczowo-beztłuszczowymi a ogólną masą ciała u badanych dziewcząt z grupy I, IIA i IIB. Wśród chłopców korelację pomiędzy masą ciała a wskaźnikami tłuszczowo – beztłuszczowymi zaobserwowano przed

wszystkim w obrębie kończyn dolnych. Wyniki korelacji masy ciała z ogólnym i segmentowym wskaźnikiem tłuszczowo – beztłuszczowym przedstawiono w tabeli 21.

Tabela 21. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z masą ciała u badanych dzieci

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FFF	0,528	0,321	0,800	0,674	0,835	0,570	0,750	0,544
RA	0,525	0,129	0,671	0,348	0,686	0,142	0,273	-0,004
LA	0,526	0,101	0,709	0,652	0,893	0,364	0,679	0,402
TR	0,354	0,088	0,734	0,522	0,763	0,356	0,786	0,305
RL	0,390	0,195	0,662	0,604	0,783	0,697	0,536	0,536
LL	0,365	0,229	0,733	0,613	0,762	0,635	0,357	0,465

Najwyższą istotną statystycznie korelację wskaźnika FFF stwierdzono ze wskaźnikiem BMI we wszystkich grupach poza dziewczętami z grupy IIC. Wyniki korelacji między wskaźnikiem FFF a Wskaźnikiem BMI przedstawiono w tabeli 22.

Tabela 22. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z BMI u badanych dzieci

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FFF	0,670	0,577	0,842	0,797	0,908	0,846	0,643	0,832
RA	0,642	0,151	0,760	0,438	0,694	0,480	0,073	0,041
LA	0,550	0,283	0,757	0,571	0,905	0,661	0,500	0,559
TR	0,533	0,344	0,789	0,684	0,814	0,697	0,643	0,526
RL	0,543	0,639	0,763	0,839	0,851	0,897	0,536	0,863
LL	0,613	0,633	0,849	0,874	0,811	0,885	0,357	0,798

Dzięki zastosowaniu współczynnik 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. Wyniki przedstawiono w Tabeli 23.

Tabela 23. Współczynnik symetryczności wskaźnika tłuszczowo-beztłuszczowego w badanych grupach przed rozpoczęciem projektu badawczego

		♀	♂	p
Grupa I	LA/RA FFF	0,999±0,143	1,025±0,210	1,000
	LL/RL FFF	1,022±0,056	1,006±0,040	1,000
	p	0,055	0,801	
Grupa II A	LA/RA FFF	1,017±0,067	0,983±0,115	1,000
	LL/RL FFF	1,020±0,046	1,002±0,038	1,000
	p	0,875	0,395	
Grupa II B	LA/RA FFF	1,012±0,084	1,019±0,143	1,000
	LL/RL FFF	1,018±0,052	1,030±0,034	1,000
	p	0,754	0,496	
Grupa II C	LA/RA FFF	1,012±0,076	1,013±0,131	1,000
	LL/RL FFF	1,051±0,040	1,007±0,044	1,000
	p	0,173	0,809	

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 ora 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 24.

Tabela 24. Korelacje pomiędzy współczynnikami symetryczności kończyn górnych i dolnych 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 I	♀	LA/RA FFF	0,029	0,102	0,056	-0,089	0,133	-0,003
		LL/RL FFF	-0,082	-0,198	-0,056	0,121	-0,127	-0,016
	♂	LA/RA FFF	0,103	0,113	0,257	0,252	0,074	0,274
		LL/RL FFF	0,296	-0,020	-0,081	-0,130	0,024	-0,065
Grupa IIA	♀	LA/RA FFF	0,379	0,442	0,675	0,569	0,491	0,632
		LL/RL FFF	0,664	0,105	-0,047	0,143	-0,102	-0,048
	♂	LA/RA FFF	0,528	0,537	0,567	0,393	0,295	0,578
		LL/RL FFF	0,023	-0,331	-0,292	-0,209	-0,203	-0,269
Grupa IIB	♀	LA/RA FFF	0,528	0,581	0,522	0,557	0,276	0,496
		LL/RL FFF	0,086	0,159	-0,028	-0,210	-0,112	-0,030
	♂	LA/RA FFF	0,150	0,435	0,516	0,554	0,461	0,493
		LL/RL FFF	-0,341	-0,202	-0,282	-0,242	-0,166	-0,264
Grupa IIC	♀	LA/RA FFF	0,079	0,736	0,768	0,768	0,355	0,768
		LL/RL FFF	-0,321	-0,126	-0,357	-0,286	-0,393	-0,214
	♂	LA/RA FFF	0,168	0,419	0,552	0,558	0,210	0,561
		LL/RL FFF	-0,207	-0,239	-0,530	-0,571	-0,319	-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). Wyniki zmian uzyskane przez badanych przedstawiono w Tabeli 25.

Tabela 25. Różnice wysokości i masy ciała pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach

	♀		♂	
	Średnia różnica ±SD	p	Średnia różnica ±SD	p
Wysokość ciała				
Grupa I	-4,94 ±1,84	0,000	-5,14±1,95	0,000
Grupa IIA	-5,27±1,22	0,000	-5,71±1,84	0,000
Grupa IIB	-5,62±1,80	0,000	-5,38±2,03	0,000
Grupa IIC	-4,14±1,07	0,000	-4,26±1,63	0,000
Masa ciała				
Grupa I	-2,92±1,07	0,000	-3,05±1,17	0,000
Grupa IIA	-3,91±1,92	0,000	-3,64±1,83	0,000
Grupa IIB	-4,17±1,46	0,000	-4,93±1,88	0,000
Grupa IIC	-1,86±1,06	0,004	-3,13±1,81	0,000

Porównując wartość BMI przed i po programie terapeutycznym stwierdzono istotny statystycznie wzrost wskaźnika we wszystkich grupach poza dziewczętami z grupy IIC. Największy wzrost odnotowano w grupie IIB. Wyniki przedstawiono w Tabeli 26.

Tabela 26. Różnice BMI pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach

	♀		♂	
	Średnia różnica ±SD	p	Średnia różnica ±SD	p
Grupa I	-0,50±0,61	0,000	-0,47±0,58	0,000
Grupa IIA	-0,91±0,79	0,001	-0,61±1,04	0,005
Grupa IIB	-0,89±0,90	0,004	-1,33±1,20	0,000
Grupa IIC	0,03±0,48	0,864	-0,64±0,90	0,006

W grupach I i IIB oraz u chłopców z grupy IIA komponenta tłuszczowa wzrosła istotnie statystycznie po zakończeniu programu terapeutycznego. W grupie IIC odnotowano istotny statystycznie spadek wartości ogólnej FatP. Z wyniki przedstawiono w Tabeli 27.

Tabela 27. Różnice procentowej ilości komponenty tłuszczowej pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach

	♀		♂	
	Średnia różnica ±SD	p	Średnia różnica ±SD	p
Grupa I	-1,08±1,69	0,000	-0,76±1,73	0,007
Grupa IIA	-2,13±1,90	0,001	-0,34±2,40	0,466
Grupa IIB	-1,77±1,89	0,005	-2,23±2,76	0,000
Grupa IIC	6,64±1,78	0,000	2,07±4,11	0,041

We wszystkich badanych grupach stwierdzono istotny statystycznie wzrost ogólnej masy mięśniowej. Największy wzrost, przekraczający 3 kg nastąpił u dziewcząt z grupy IIC. Wyniki przedstawiono w tabeli 28.

Tabela 28. Różnice masy mięśniowej pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach

	♀		♂	
	Średnia różnica ±SD	p	Średnia różnica ±SD	p
Grupa I	-1,90±0,76	0,000	-2,09±0,65	0,000
Grupa IIA	-2,16±0,97	0,000	-2,53±0,87	0,000
Grupa IIB	-2,43±0,71	0,000	-2,92±0,79	0,000
Grupa IIC	-3,16±0,61	0,000	-2,69±0,88	0,000

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 otłuszczenia 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. Wyniki przedstawiono w Tabeli 29.

Tabela 29. Zmiana procentowej ilości komponenty tłuszczowej po programie aktywności fizycznej u badanych w zależności od grupy

FatP	Dziewczęta			Chłopcy		
	Średnia różnica ±SD	p	Kierunek zmiany	Średnia różnica ±SD	p	Kierunek zmiany
Grupa I						
RA	-0,69±1,90	0,012	↑↑↑	-0,85±2,95	0,070	↑
LA	-1,13±2,42	0,002	↑↑↑	-0,84±2,83	0,061	↑
TR	-1,22±2,15	0,000	↑↑↑	-1,10±2,32	0,004	↑↑↑
RL	-0,74±1,84	0,006	↑↑↑	0,27±1,54	0,259	↓
LL	-0,54±1,66	0,026	↑↑↑	0,26±1,44	0,240	↓
Grupa IIA						
RA	-1,42±1,92	0,013	↑↑↑	-0,61±3,96	0,425	↑
LA	-2,29±2,14	0,001	↑↑↑	-0,34±3,52	0,618	↑
TR	-2,37±2,18	0,001	↑↑↑	-0,47±2,88	0,394	↑
RL	-1,68±1,92	0,004	↑↑↑	0,71±1,99	0,070	↓
LL	-1,57±1,85	0,005	↑↑↑	0,59±1,91	0,112	↓
Grupa IIB						
RA	-1,76±1,82	0,004	↑↑↑	-2,50±3,98	0,002	↑↑↑
LA	-1,88±1,79	0,003	↑↑↑	-2,32±3,59	0,002	↑↑↑
TR	-2,02±1,90	0,002	↑↑↑	-2,51±2,98	0,000	↑↑↑
RL	-0,90±2,46	0,212	↑	-1,23±2,31	0,008	↑↑↑
LL	-0,94±2,40	0,184	↑	-1,09±2,17	0,011	↑↑↑
Grupa IIC						
RA	19,91±2,34	0,000	↓↓↓	9,50±9,40	0,000	↓↓↓
LA	20,29±2,51	0,000	↓↓↓	9,39±8,09	0,000	↓↓↓
TR	5,70±2,69	0,001	↓↓↓	1,49±3,72	0,098	↓
RL	6,46±1,20	0,000	↓↓↓	2,67±4,59	0,021	↓↓↓
LL	6,53±1,27	0,000	↓↓↓	2,46±4,79	0,038	↓↓↓

Porównując wartości segmentowe wartości FatP po programach aktywności fizycznej stwierdzono różnice istotne statystycznie pomiędzy poszczególnymi grupami we wszystkich wartościach FatP. Wyniki przedstawiono w Tabeli 30.

Tabela 30. Różnice istotne statystycznie wartości segmentowych procentowej ilości komponenty tłuszczowej po programie aktywności fizycznej u badanych

FatP		Grupa	I ♀	I ♂	IIA ♀	IIA ♂	IIB ♀	IIB ♂	IIC ♀
Grupa I	♂	RA FatP	0,062						
Grupa IIA	♀		1,000						
	♂			1,000	1,000				
Grupa IIB	♀		1,000		1,000				
	♂			0,176		1,000	1,000		
Grupa IIC	♀		0,000		0,000		0,000		
	♂		0,140		0,000		0,000	1,000	
Grupa I	♀	LA FatP	0,020						
Grupa IIA	♂		1,000						
	♀			1,000	1,000				
Grupa IIB	♂		1,000		1,000				
	♀			0,016		1,00	1,000		
Grupa IIC	♂		0,000		0,000		0,000		
	♀		0,379		0,001		0,000	1,000	
Grupa I	♂	TR FatP	0,747						
Grupa IIA	♀		1,000						
	♂			0,691	1,000				
Grupa IIB	♀		0,331		1,000				
	♂			0,001		1,000	1,000		
Grupa IIC	♀		0,226		0,006		0,001		
	♂		1,000		0,227		0,001	1,000	
Grupa I	♀	RL FatP	0,005						
Grupa IIA	♂		1,000						
	♀			0,442	1,000				
Grupa IIB	♂		0,354		1,000				
	♀			0,001		1,000	1,000		
Grupa IIC	♂		0,070		0,011		0,000		
	♀		1,000		1,000		0,034	1,000	
Grupa I	♂	LL FatP	0,005						
Grupa IIA	♀		1,000						
	♂			0,338	1,000				
Grupa IIB	♀		0,207		1,000				
	♂			0,000		1,000	1,000		
Grupa IIC	♀		0,101		0,010		0,000		
	♂		1,000		1,000		0,034	1,000	

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 zmiany masy mięśniowej u badanych w zależności od grupy przedstawiono w Tabeli 31.

Tabela 31. Średnie wartości zmian masy mięśniowej pod wpływem realizowanej aktywności fizycznej w poszczególnych grupach

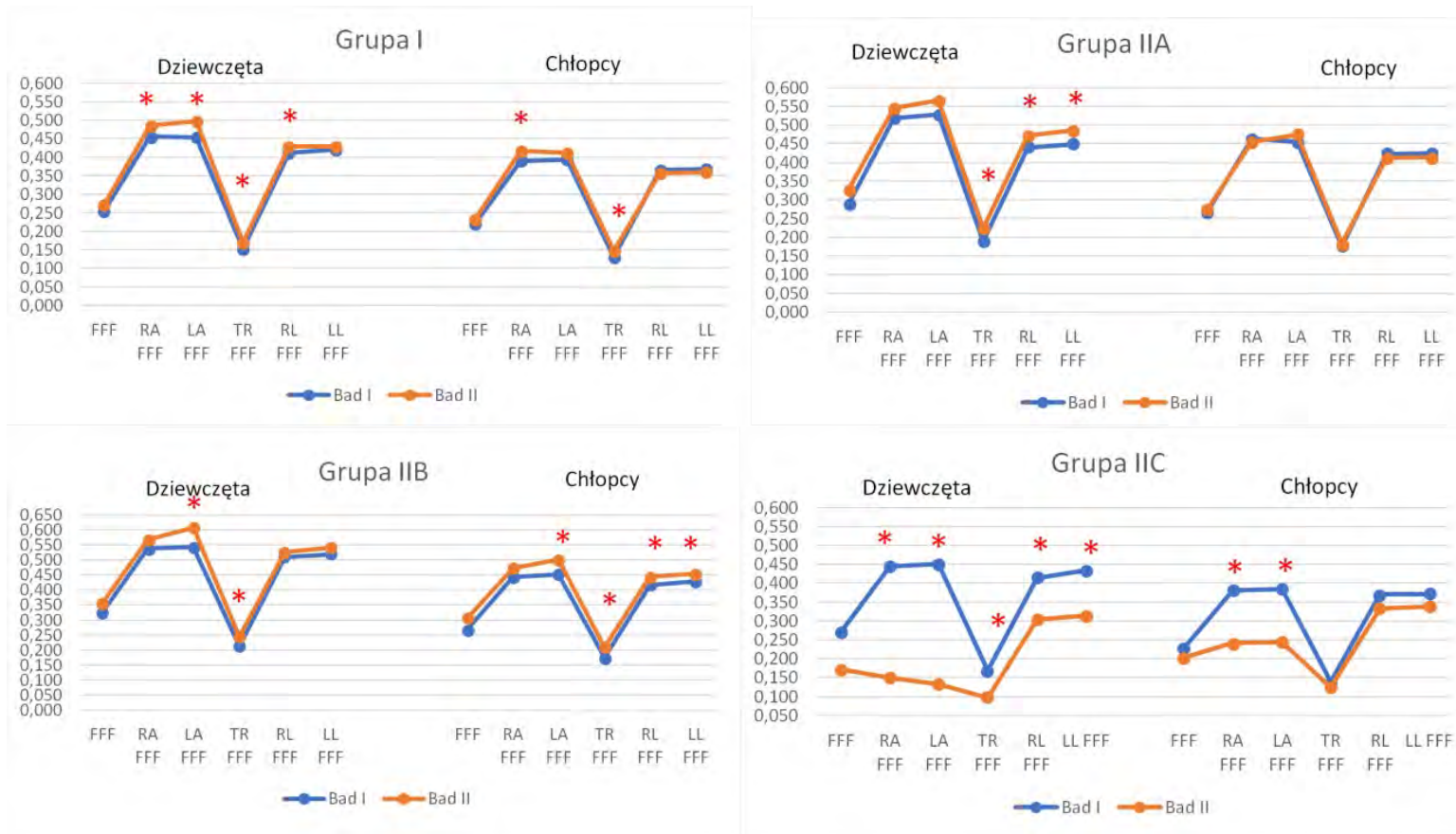
PMM	Dziewczęta		Chłopcy	
	Średnia różnica \pm SD	p	Średnia różnica \pm SD	p
Grupa I				
RA	-0,080 \pm 0,056	0,000	-0,124 \pm 0,073	0,000
LA	-0,107 \pm 0,07	0,000	-0,098 \pm 0,075	0,000
TR	-1,233 \pm 0,516	0,000	-1,014 \pm 0,485	0,000
RL	-0,367 \pm 0,241	0,000	-0,438 \pm 0,196	0,000
LL	-0,373 \pm 0,234	0,000	-0,414 \pm 0,193	0,000
Grupa IIA				
RA	-0,0800 \pm 0,056	0,000	-0,132 \pm 0,072	0,000
LA	-0,1067 \pm 0,07	0,000	-0,132 \pm 0,072	0,000
TR	-1,233 \pm 0,516	0,000	-1,186 \pm 0,445	0,000
RL	-0,3667 \pm 0,241	0,000	-0,557 \pm 0,228	0,000
LL	-0,3733 \pm 0,234	0,000	-0,525 \pm 0,268	0,000
Grupa IIB				
RA	-0,092 \pm 0,049	0,000	-0,131 \pm 0,071	0,000
LA	-0,115 \pm 0,055	0,000	-0,159 \pm 0,057	0,000
TR	-1,292 \pm 0,431	0,000	-1,462 \pm 0,443	0,000
RL	-0,477 \pm 0,192	0,000	-0,586 \pm 0,212	0,000
LL	-0,454 \pm 0,171	0,000	-0,579 \pm 0,230	0,000
Grupa IIC				
RA	-0,357 \pm 0,053	0,000	-0,174 \pm 0,087	0,000
LA	-0,271 \pm 0,049	0,000	-0,158 \pm 0,090	0,000
TR	-0,400 \pm 0,693	0,177	-0,542 \pm 0,720	0,004
RL	-1,014 \pm 0,121	0,000	-0,911 \pm 0,287	0,000
LL	-1,114 \pm 0,069	0,000	-0,911 \pm 0,331	0,000

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 a grupy IIC. Istotne statystycznie różnice w wartościach PMM odnotowano pomiędzy chłopcami z grupy I a IIC w zakresie LA PMM oraz RL PMM. Istotność statystyczną wartości masy mięśniowej po aktywności fizycznej przedstawiono w Tabeli 32.

Tabela 32. Występowanie różnic istotnych statystycznie w wartościach PMM po programie sprawnościowym w badanych grupach

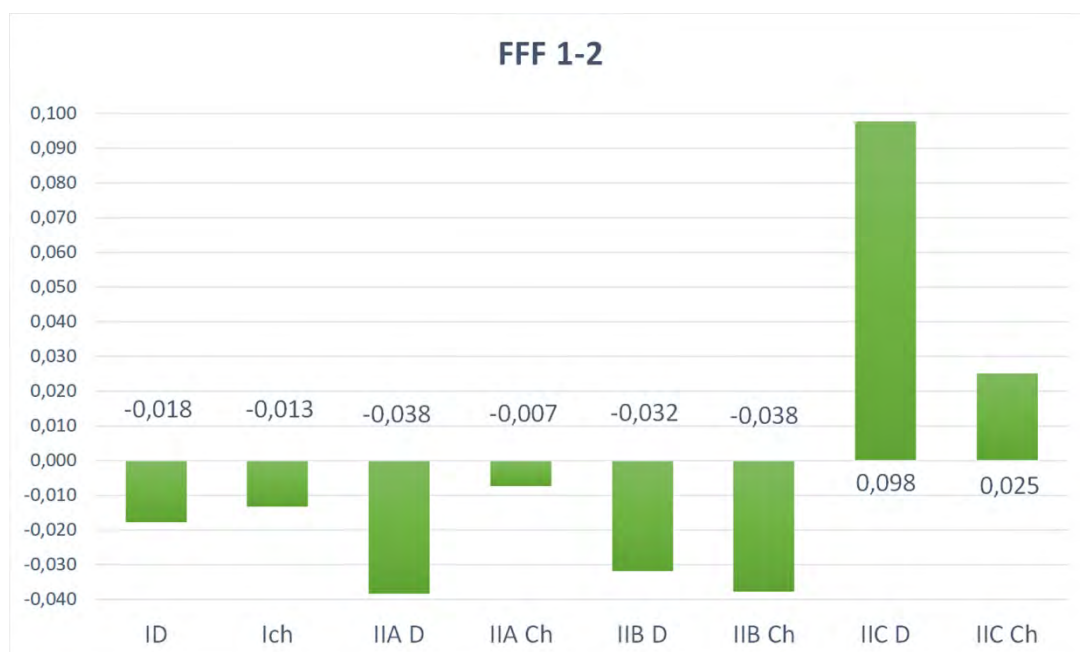
PMM			Grupa I		Grupa IIA		Grupa IIB		Grupa IIC
			♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Grupa I	♂	RA PMM	1,000						
Grupa IIA	♀		1,000						
	♂			1,000	0,968				
Grupa IIB	♀		1,000		1,000				
	♂			1,000		1,000	1,000		
Grupa IIC	♀	0,000		0,001		0,056			
	♂		0,055		0,969		1,000	1,000	
Grupa I	♀	LA PMM	0,768						
Grupa IIA	♂		1,000						
	♀			1,000	0,628				
Grupa IIB	♂		1,000		1,000				
	♀			1,000		1,000	1,000		
Grupa IIC	♂	0,000		0,006		0,161			
	♀		0,024		1,000		1,000	1,000	
Grupa I	♂	TR PMM	1,000						
Grupa IIA	♀		1,000						
	♂			1,000	0,752				
Grupa IIB	♀		1,000		1,000				
	♂			0,087		1,000	1,000		
Grupa IIC	♀	1,000		1,000		1,000			
	♂		1,000		1,000		1,000	1,000	
Grupa I	♀	RL PMM	1,000						
Grupa IIA	♂		1,000						
	♀			1,000	1,000				
Grupa IIB	♂		1,000		1,000				
	♀			0,903		1,000	1,000		
Grupa IIC	♂	0,000		0,010		1,000			
	♀		0,013		1,000		1,000	1,000	
Grupa I	♂	LL PMM	1,000						
Grupa IIA	♀		1,000						
	♂			1,000	1,000				
Grupa IIB	♀		1,000		1,000				
	♂			0,557		1,000	1,000		
Grupa IIC	♀	0,001		0,017		0,156			
	♂		0,011		1,000		1,000	1,000	

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 10.



Rycina 10. Wartości ogólnego i segmentowego wskaźnika FFF w zależności od grupy
 * różnice istotne statystyczne dla $p < 0,05$

Porównując wskaźnik tłuszczowo – beztłuszczowy ogólny określony na podstawie badań impedancji przed rozpoczęciem projektu i po jego zakończeniu stwierdzono dwukierunkowość zmian. W grupach I, IIA i IIB wartość FFF wzrosła co świadczy o wzroście komponenty tłuszczowej w tym okresie. W grupie IIC wskaźnik zmniejszył się. Zmiany FFF były istotne statystycznie we wszystkich badanych grupach poza chłopcami z grupy IIA i IIC. Wielkość i kierunek zmian przedstawiono na rycinie 11.



Rycina 11. Zmiany (FFF bad. I – bad. II) wskaźnika FFF po zakończeniu programu treningowego w badanych grupach

W przeprowadzonych badaniach po zakończeniu projektu sprawnościowego zaobserwowano, iż w grupie IIA wśród chłopców wskaźnik FFF ogólny oraz wskaźniki kończyn górnych (RA FFF, LA FFF) i dolnych (RL FFF, LL FFF) 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 oraz kończyn górnych. W grupie IIC u chłopców silną, istotną statystycznie, ujemną korelację zaobserwowano pomiędzy wiekiem a wskaźnikami w obrębie tułowia (TR FFF) i kończyny dolnej prawej (RL FFF). Wyniki korelacji wskaźników z wiekiem przedstawiono w Tabeli 33.

Tabela 33. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz wieku w zależności od badanej grupy po zakończeniu projektu sprawnościowego

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FFF	0,104	0,038	0,099	0,492	-0,584	0,171	0,071	-0,110
RA FFF	-0,089	-0,079	0,054	0,377	-0,705	0,109	0,071	-0,246
LA FFF	-0,043	-0,068	0,097	0,406	-0,697	0,102	0,071	-0,218
TR FFF	0,049	-0,046	0,206	0,322	-0,382	0,008	-0,321	-0,657
RL FFF	0,030	-0,001	0,207	0,408	-0,296	0,235	0,035	-0,689
LL FFF	0,186	0,129	0,070	0,502	-0,402	0,178	0,000	-0,086

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. Dodatkowo u dziewcząt z tej grupy wysokość ciała koreluje także ze wskaźnikami tłuszczowo – beztłuszczowymi kończyn górnych (RA FFF, LA FFF). Silne, ujemne, istotne statystycznie korelacje odnotowano pomiędzy wartościami wskaźnika tłuszczowo-beztłuszczowego tułowia (TR FFF) oraz kończyny dolnej prawej (RL FFF) u chłopców z grupy IIC. Średnie, istotne statystycznie korelacje wieku i wskaźnika kończyny dolnej prawej odnotowano także w grupie I u chłopców. Szczegółowe wyniki korelacji wysokości ciała i wskaźników tłuszczowo-beztłuszczowych przedstawiono w Tabeli 34.

Tabela 34. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz wysokości ciała w zależności od badanej grupy po zakończeniu projektu sprawnościowego

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FFF	0,137	0,285	0,635	0,469	0,108	0,171	0,396	0,017
RA FFF	0,000	0,203	0,684	0,310	-0,025	0,109	0,396	-0,109
LA FFF	0,042	0,203	0,729	0,272	-0,008	0,102	0,396	-0,053
TR FFF	0,093	0,094	0,495	0,3004	0,414	0,008	0,720	-0,589
RL FFF	0,008	0,319	0,489	0,308	0,476	0,235	0,018	-0,604
LL FFF	0,061	0,2268	0,572	0,441	0,286	0,178	0,252	0,039

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 i TR FFF z masą ciała. Wyniki przedstawiono w Tabeli 35.

Tabela 35. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz masy ciała w zależności od badanej grupy po zakończeniu projektu sprawnościowego

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FFF	0,559	0,463	0,881	0,739	0,567	0,344	0,642	0,467
RA FFF	0,414	0,466	0,894	0,671	0,429	0,497	0,642	0,334
LA FFF	0,508	0,483	0,915	0,635	0,435	0,449	0,642	0,363
TR FFF	0,375	0,056	0,805	0,431	0,736	0,243	0,714	-0,178
RL FFF	0,368	0,344	0,824	0,548	0,825	0,221	0,035	-0,179
LL FFF	0,441	0,336	0,845	0,653	0,705	0,175	0,500	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 a szczegółowe wyniki przedstawiono w Tabeli 36.

Tabela 36. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz BMI w zależności od badanej grupy

	Grupa I		Grupa II A		Grupa IIB		Grupa IIC	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
	BMI							
FFF	0,559	0,466	0,834	0,782	0,615	0,574	0,750	0,828
RA FFF	0,414	0,585	0,850	0,819	0,493	0,691	0,750	0,725
LA FFF	0,508	0,622	0,865	0,812	0,486	0,669	0,750	0,743
TR FFF	0,375	0,029	0,827	0,534	0,692	0,438	0,607	0,383
RL FFF	0,368	0,238	0,811	0,614	0,826	0,395	0,285	0,399
LL FFF	0,441	0,322	0,816	0,681	0,739	0,447	0,607	0,841

Porównując wskaźnik symetryczności po programie treningowym nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy dziewczętami a chłopcami w danej grupie. U chłopców w grupie I wskaźnik symetryczności w obrębie kończyn górnych wskazuje na zwiększoną masę tłuszczową dającą wyższy wskaźnik tłuszczowo – beztłuszczowy (LA FFF) w obrębie kończyny górnej lewej w stosunku do prawej i jednocześnie zwiększona masę tłuszczową i wyższy RL FFF w kończynie dolnej prawej 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 wskaźnika symetryczności w obrębie kończyn górnych u chłopców z grupy IIA ($p=0,021$) oraz zmniejszenie się W_{SYM} w obrębie kończyn dolnych u dziewcząt z grupy I ($p=0,019$). W przypadku dziewcząt z grupy IIC spadek wskaźnika symetryczności w obrębie kończyn górnych jest znaczny, jednak nieistotny statystycznie. Wyniki przedstawiono w Tabeli 37.

Tabela 37. 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

Zaobserwowano słabą istotną statystycznie korelację między zmianą wskaźnika symetrii w obrębie kończyn górnych a wysokością ciała ($r=0,138$) oraz wskaźnikiem tłuszczowo-beztłuszczowym kończyny górnej lewej oznaczanym przed programem treningowym ($r=0,221$).

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 (Chua i Zheng, 2020; Clemmensenni *wsp.*, 2020). Jednak w przypadku wirusów Sars-CoV-2 czy H1N1 cały świat rozpoczął działania mające na celu zmniejszyć śmiertelność wywołaną wirusem, ograniczyć rozprzestrzenianie się wirusa poprzez wprowadzenie izolacji, opracowano schemat postępowania podczas choroby i po jej ustaniu, przygotowano procedury fizjoterapeutyczne ukierunkowane na szybki powrót do zdrowia ozdowieńców, wynaleziono szczepionkę i wszystkie te działania w ciągu niespełna 3 lat. Zaś problem ponadnormatywnej masy ciała narasta, o czym świadczyć może podwojenie się liczby osób z otyłością od lat 80' XX wieku. Ogólnoswiatowe 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). W ramach Global Burden of Disease Study (GBD) oszacowano częstość występowania czynników ryzyka przedwczesnego zgonu i jednym z najczęściej powtarzających się była nadwaga, która została stwierdzona już u 603,7 mln dorosłych i aż u 107,7 mln dzieci (GBD, 2016). Jednym z głównych powodów tak szybkiego wzrostu ponadnormatywnej masy ciała u dzieci jest niska aktywność fizyczna. GBD szacuje, iż w 2015 roku niedostateczna aktywność fizyczna odpowiadała aż w 50% za wzrost zgonów z powodu otyłości i jej powikłań (GBD, 2016). 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). Ponadnormatywna masa ciała nie pozostaje w wieku szkolnym, według badań z 2018 r blisko 30% chłopców i 15% dziewcząt ma nadwagę (Jarosz i *wsp.*, 2016; Mazur i Małkowska-Szkutnik, 2018; NCD-RisC, 2017; Weker, 2018; Weker i *wsp.*, 2017; [online]d,e,f). W Polsce podobnie jak w krajach wysoko uprzemysłowionych ponadnormatywna masa ciała u dzieci rośnie znacznie szybciej niż u osób dorosłych, co można zaobserwować na wynikach badań zaprezentowanych przez HBSC w 2018 roku, gdzie porównano odsetek dzieci w wieku 11-15 lat z nadwagą i otyłością w 2014 i 2018

roku i zaobserwowano wzrost z 19,9 do 21,7%. Sytuacja taka może wynikać z braku programów ukierunkowanych na profilaktykę nadwagi i otyłości w wieku dziecięcym i szkolnym, zwiększoną ilością godzin spędzanych przed monitorem, zbyt małą ilością godzin zajęć wychowania fizycznego w szkołach, wprowadzeniem do standardu żywienia wysoko przetworzonych produktów, gotowych dań czy fast foodów. 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 działanie jakie można było zaobserwować w przypadku walki z Koronawirusem przyniosło zauważalne efekty, zmniejszenie się śmiertelności, złagodzenie objawów, nabycie odporności przez społeczeństwo poprzez kontakt z wirusem lub szczepienie. Rezultaty tych działań są pozytywne, gdyż wskazano konkretne metody walki z rozprzestrzenianiem się wirusa takie jak izolacja osób zakażonych, ograniczenia, a w pewnym momencie nawet odwołanie imprez masowych, obowiązek noszenia maseczek czy zdalna praca. Metody te były proste i zrozumiałe dla wszystkich, wskazywały konkretne działania, 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. Większość tych programów oparta jest na wskazaniach, teoretycznych podstawach działań. Częstymi sformułowaniami w nich są „należy zapoznać się”, „zaleca się ćwiczenia”, „należy ograniczyć ilość spożywaną 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. Ponadnormatywna masa ciała 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 złotych rocznie ([online]j).

Zainteresowanie skutkami nadwagi i otyłości oraz metodami przeciwdziałania tym zjawiskom stale rośnie, o czym świadczyć może coraz większa liczba popełnionych prac naukowych opisująca problematykę profilaktyki otyłości u dzieci. W latach 80' publikacji podejmujących tematykę ponadnormatywnej masy ciała ukazywało się rocznie około 20, w latach 90' około 60, w roku 2013 opublikowano ponad 1000 prac badawczych a w 2021 było ich ponad 18 tysięcy (Lobstein i wsp., 2015). Rosnące zainteresowanie tematem nadwagi i otyłości oraz jej profilaktyki jest proporcjonalne do skali narastania samego problemu wśród populacji ziemskiej. W Polsce radykalny wzrost liczby osób zmagających się z ponadnormatywną masą ciała można zauważyć pod koniec lat 90. Również w tym okresie zaczęło powstawać dużo restauracji typu „fast food” takich jak McDonald's. Odnosząc się do badań przeprowadzonych przez WHO w ramach różnego rodzaju projektów liczba osób ze zwiększoną masą ciała określaną jako ponadnormatywna zwiększyła się trzykrotnie w przeciągu ostatnich 40 lat. Prognozy również nie napawają optymizmem, ponieważ przewiduje się że do roku 2030 z nadwagą będzie zmagać się co druga osoba na świecie. (NCD, 2016; Ogden i wsp., 2010; Wang i Lobstein, 2006; [online]b).

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., żadna aktywność fizyczna nie była podejmowana przez blisko 20% ośmiolatek (Fijałkowska i wsp. 2018). 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. zaznaczyła, że tylko niewielka część problemów otyłości jest ściśle powiązana z zaburzeniami gospodarki hormonalnej (Kinalska i wsp., 2006).

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 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

spacery, 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 dorosły. 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 (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 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; Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018). Jak wiadomo odpowiednie obciążenie odżywia kośćce. 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 (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 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 kończyna 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., 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 pożądaných rezultatów 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 pożądany efekt 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., którzy zaobserwowali, iż stosując intensywnie zajęcia w wodzie w ramach programu redukcji masy ciała osiągnęli zdecydowanie lepsze wyniki niż w przypadku ćwiczeń na lądzie (Loper i wsp., 2016). 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. wykazał, iż dopiero po paromiesięcznych programach treningowych opartych na zindywidualizowanych ćwiczeniach dzieci z ponadnormatywną masą ciała mogą zredukować swoją masę tłuszczową (Dâmaso i wsp., 2014). Podobne wyniki na grupie dzieci z otyłością uzyskał Many i wsp., jednak należy zwrócić uwagę, iż autorzy wydłużyli czas trwania programu kosztem częstotliwości (Many i wsp., 2013). 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 jaką 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

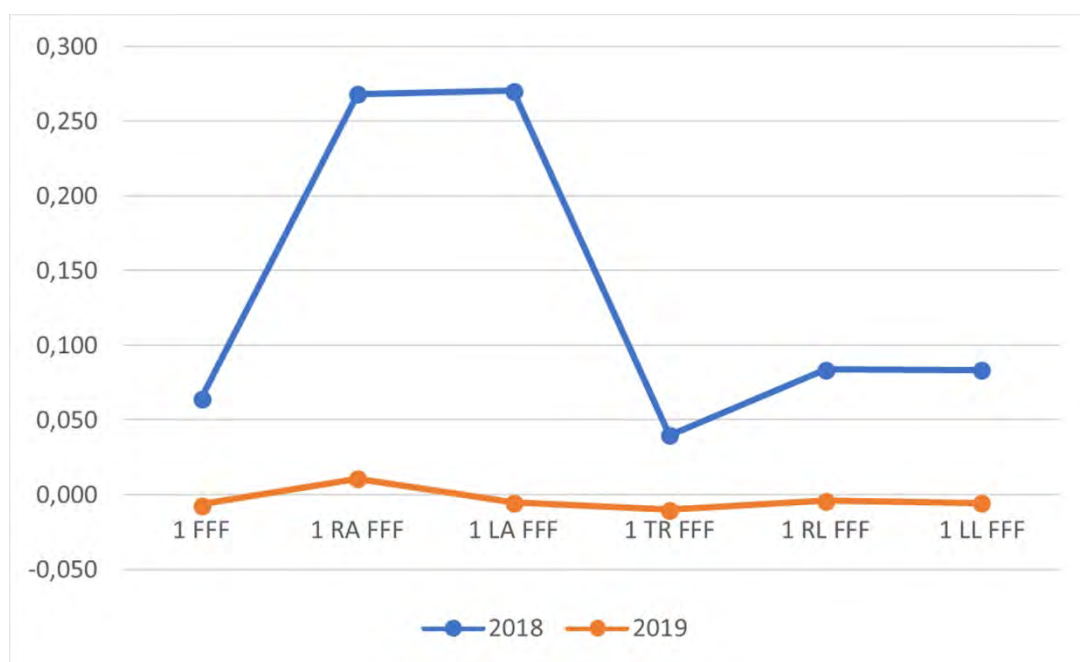
tłuszczowej u trenujących pływani. Cechą wspólną badań piłkarzy i pływaków jest wysoka intensywność i częstotliwość treningów. Seabra i wsp. uzupełnili szkolną aktywność fizyczną o treningi odbywające się 3x w tyg. po 90 minut co daje aż 360 min/tyg intensywnej aktywności fizycznej. W obu przypadkach taka intensywność wystarczyła, aby w ciągu 5-6 miesięcy zredukować istotnie masę tłuszczową (Seabra i wsp., 2016).

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 wzrostu 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., 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. 12.



Rycina 12. Zmiany wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego w dwóch etapach badań grupy uczestniczącej w treningu sportowym

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

Realizacja wytycznych WHO w zakresie aktywności fizycznej daje pozytywne rezultaty w redukcji i utrzymania komponenty tłuszczowej. Należy jednak zwrócić uwagę na uzupełnieniu 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. Berenson GS; Bogalusa Heart Study group. Health consequences of obesity. *Pediatr Blood Cancer* 2012, 58(1): 117-121. doi: 10.1002/pbc.23373.
3. 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.
4. Blüher S, Meigen C, Gausche R, Keller E, Pfäffle R, Sabin M, Werther G, Odeh R, Kiess W. Age-specific stabilization in obesity prevalence in German children: a cross-sectional study from 1999 to 2008. *Int J Pediatr Obes* 2011, 6(2-2): e199-206. doi: 10.3109/17477166.2010.526305.
5. Blüher S, Molz E, Wiegand S, Otto KP, Sergeyev E, Tuschy S, L'Allemand-Jander D, Kiess W, Holl RW; Adiposity Patients Registry Initiative and German Competence Net Obesity. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio as predictors of cardiometabolic risk in childhood obesity depending on pubertal development. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013, 98(8): 3384-3393. doi: 10.1210/jc.2013-1389.
6. Bolanowski M, Zazdrożna-Śliwka B, Zatońska K. Badanie składu ciała – metody i możliwości zastosowania w zaburzeniach hormonalnych. *EOiZPM* 2005, 1(1):20-25.
7. 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.
8. 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.
9. Chwałczyńska A. Wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy zależny od wieku jako nowe narzędzie oceny masy ciała. Wydawnictwo AWF Wrocław 2017, ss. 94-110.
10. 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.
11. 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.
 12. Davis NJ, Shishodia H, Taqui B, Dumfeh C, Wylie-Rosett J. Resident physician attitudes and competence about obesity treatment: need for improved education. *Med Educ Online* 2008, 13: 5.
 13. 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.
 14. Felińczak A, Hama F. Występowanie zjawiska nadwagi i otyłości wśród dzieci i młodzieży we Wrocławiu. *Piel Zdr Publ* 2011, 1(1): 11-18.
 15. Fijałkowska A, Mazur J, Oblacińska A, Naęcz 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
 16. 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.
 17. 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.
 18. 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.
 19. Hinghofferr-Szalkay H. Ernährungsstatus und körperlzusammensetzung. *Österreichische Ärztezeitung* 1998, 44(19): 48,53-55.

20. International Obesity Task Force. Childhood Report. IASO Newsletter 2004, 6: 10-11.
21. 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.
22. Jarosz M. Działania prowadzone w Polsce na rzecz zwalczania nadwagi i otyłości. *Endokrynol Otył Zab Przem Mat* 2010, 6(1): 47-56.
23. 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.
24. 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, pp. 99-109.*
25. 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.*
26. Kinalska I, Popławska-Kita A, Telejko B, Kinalski M, Zonenberg A. Otyłość a zaburzenia przemiany węglowodanowej. *Endokrynol Otył Zab Przem Mat* 2006 2(3): 94-101.
27. Kleszczowska D, Dzielska A. Aktywność fizyczna młodzieży. W: Mazur J, Małkowska-Szcutnik A (red). *Zdrowie uczniów w 2018 roku na tle nowego modelu badań HBSC, IMiDz, 2018, ss. 87-92.*
28. 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.

29. Kułaga Z, Świąder A. Wskaźnik masy ciała u dzieci z otyłością prostą. *Pediatrics po dyplomie*, 2012, 04 nr art. 12193.
30. Leahy S, O'Neill C, Sohun R, Jakeman P. A comparison of dual energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis to measure total and segmental body composition in healthy young adults. *European Journal of Applied Physiology*, 2012, 112 (2), 589–595.
31. Lee I, Skerrett PJ. Physical activity and all – cause mortality: what is the dose response relation? *Med Sci Sport Exerc* 2001, 33 (6): 459-471.
32. Lewitt A, Mądro E, Krupienicz A. Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji bioelektrycznej (BIA). *EOiZPM* 2007, 3(4): 79-84.
33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. 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.
37. Marchewka A, Jungiewicz M. Aktywność fizyczna w młodości a jakość życia w starszym wieku. *Gerontol Pol* 2008, 16(2): 127-130.
38. Maximova K, Kuhle S, Davidson Z, Fung C, Veugelers PJ. Cardiovascular risk factor profiles of normal and overweight children and adolescents: insights from the Canadian Health Measures Survey. *Can J Cardiol* 2012, 29(8): 976–982.

39. 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
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. Morgan OW, Bramley A, Fowlkes A, Freedman DS, Taylor TH, Gargiullo P, Belay B, Jain S, Cox C, Kamimoto L, Fiore A, Finelli L, Olsen SJ, Fry AM. Morbid obesity as a risk factor for hospitalization and death due to 2009 pandemic influenza A(H1N1) disease. *PLoS One* 2010, 5(3):e9694. doi: 10.1371/journal.pone.0009694.
44. 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.
45. Nałęcz H. Zdrowie i zachowania zdrowotne młodzieży szkolnej w Polsce. Raport z badań HBSC 2014: 119-125.
46. 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).
47. 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.
48. 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.
49. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, Mullany EC, Biryukov S, Abbafati C, Abera SF, Abraham JP, Abu-Rmeileh NM, Achoki T, AlBuhairan FS, Alemu ZA, Alfonso R, Ali MK, Ali R, Guzman NA, Ammar W, Anwari P, Banerjee A, Barquera S, Basu S, Bennett DA, Bhutta Z, Blore J, Cabral N, Nonato IC, Chang JC, Chowdhury R, Courville KJ, Criqui MH, Cundiff DK, Dabhadkar KC, Dandona L, Davis A, Dayama A, Dharmaratne SD, Ding EL, Durrani AM, Esteghamati A, Farzadfar F, Fay DF, Feigin VL, Flaxman A, Forouzanfar MH, Goto A, Green MA, Gupta R, Hafezi-Nejad N, Hankey GJ, Harewood HC, Havmoeller R, Hay S, Hernandez L, Husseini A, Idrisov BT, Ikeda N, Islami F, Jahangir E, Jassal SK, Jee SH, Jeffreys M, Jonas JB, Kabagambe EK, Khalifa SE, Kengne AP, Khader YS, Khang YH, Kim D, Kimokoti RW, Kinge JM, Kokubo Y, Kosen S, Kwan G, Lai T, Leinsalu M, Li Y, Liang X, Liu S, Logroscino G, Lotufo PA, Lu Y, Ma J, Mainoo NK, Mensah GA, Merriman TR, Mokdad AH, Moschandreas J, Naghavi M, Naheed A, Nand D, Narayan KM, Nelson EL, Neuhouser ML, Nisar MI, Ohkubo T, Oti SO, Pedroza A, Prabhakaran D, Roy N, Sampson U, Seo H, Sepanlou SG, Shibuya K, Shiri R, Shiue I, Singh GM, Singh JA, Skirbekk V, Stapelberg NJ, Sturua L, Sykes BL, Tobias M, Tran BX, Trasande L, Toyoshima H, van de Vijver S, Vasankari TJ, Veerman JL, Velasquez-Melendez G, Vlassov VV, Vollset SE, Vos T, Wang C, Wang X, Weiderpass E, Werdecker A, Wright JL, Yang YC, Yatsuya H, Yoon J, Yoon SJ, Zhao Y, Zhou M, Zhu S, Lopez AD, Murray CJ, Gakidou E. 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.

50. 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.
51. Ogden C, Carroll MD, Curtin LR, Lamb, MM, Flegal KM. About childhood obesity. *JAMA* 2010, 303(3): 242-249.
52. Okely AD, Ghersi D, Loughran SP, Cliff DP, Shilton T, Jones RA, Stanley RM, Sherring J, Toms N, Eckermann S, Olds TS, Zhang Z, Parrish AM, Kervin L, Downie S, Salmon J, Bannerman C, Needham T, Marshall E, Kaufman J, Brown L, Wille J, Wood G, Lubans DR, Biddle SJH, Pill S, Hargreaves A, Jonas N, Schranz N, Campbell P, Ingram K, Dean H, Verrender A, Ellis Y, Chong KH, Dumuid D, Katzmarzyk PT, Draper CE, Lewthwaite H, Tremblay MS. 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.
53. Olds T, Maher C, Zumin S, Péneau S, Lioret S, Castetbon K, et al. Evidence that the prevalence of childhood overweight is plateauing: data from nine countries. *Int J Pediatr Obes* 2011, 6:342–360.
54. 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.
55. 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.
56. Pervanidou P, Akalestos A, Bastaki D, Apostolakou F, Papassotiriou I, Chrousos G. Increased circulating High-Sensitivity Troponin T concentrations in children and adolescents with obesity and the metabolic syndrome: a marker for early cardiac damage? *Metabolism* 2013, 62:527–531.

57. 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
58. 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.
59. Przybylska D, Kurowska M, Przybylski P. Otyłość i nadwaga w populacji rozwojowej. *Hygeia Public Health* 2012, 47(1): 28-35.
60. 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
61. 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.
62. 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.
63. 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.
64. 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.
65. Socha M, Kamińska K, Chwałczyńska A. Porównanie zawartości tkanki tłuszczowej u młodych nieotyłych kobiet i mężczyzn oznaczonej metodą bioimpedancji (wersja bi- i tetrapolarna) i metodą fotooptyczną. (Comparison of fat content in young non-obese women and men determined by bioelectrical impedance (bi- and tetrapolar version) and near-infrared interactance). *Endokrynol Otył Zab Przem Mat* 2010, 6(1): 18-25.
66. Szczawińska I, Ponikowska I, Chojnowski J., Grabowska T. Some of the anthropometric indexes in obese former sportsmen. *Balneologia Polska* 2006, 2: 106–110.
67. 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.
68. 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.
69. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006, 1(1): 11-25.
70. 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.
71. 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>
72. 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.

73. Wiegand S, Keller KM, Röbl M, L'Allemand D, Reinehr T, Widhalm K, Holl RW; APV-Study Group and the German Competence Network Adipositas. Obese boys at increased risk for nonalcoholic liver disease: evaluation of 16,390 overweight or obese children and adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2010, 34(10): 1468-1474. doi: 10.1038/ijo.2010.106.
74. Zarzezna-Baran M, Jędrzejczyk T, Bandurska E, Sztorc J, Wengler L. Programy podejmujące przeciwdziałanie nadwadze i otyłości u dzieci i młodzieży realizowane w Gdańsku. *Antropomotoryka* 2013, 22(62): 83-89.
75. [online]a <https://gis.gov.pl/wp-content/uploads/2018/04/WHO-raport-2017.pdf> [dostęp 27.07.2018 r.]
76. [online]b <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259349/WHO-NMH-PND-ECHO-17.1-eng.pdf> [dostęp 27.07.2018 r.]
77. [online]c <http://www.who.int/nutgrowthdb/estimates2015/en/> [dostęp 27.07.2018 r.]
78. [online]d <http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/new-estimate-child-adolescent-obesity/en/> [dostęp 27.07.2018 r.]
79. [online]e <http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/en/> [dostęp 27.07.2018 r.]
80. [online]f <https://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2017.pdf> [dostęp 27.07.2018 r.]
81. [online]g <https://forsal.pl/artykuly/1460364,koronawirus-na-swiecie-mapa-liczba-zakazonych-bilans-mapa.html> [dostęp 25.07.2021 r.]
82. [online]h www.worldometers.info [dostęp 13.08.2021 r.]
83. [online]i <https://www.gov.pl/web/premier/rozporzadzenie-w-sprawie-narodowego-programu-zdrowia-na-lata-2021-2025> [dostęp 17.08.2021 r.]
84. [online]j <https://www.money.pl/gospodarka/ile-tak-naprawde-kosztuje-otylosc-6711469184023264a.html> [dostęp 15.02.2022 r.]
85. [online]k <https://www.gov.pl/web/premier/rozporzadzenie-w-sprawie-narodowego-programu-zdrowia-na-lata-2021-2025> [dostęp 15.09.2021 r.]

STRESZCZENIE

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

SŁOWA KLUCZOWE: Fizjoprofilaktyka, trening medyczny, segmentowy skład ciała, postawa ciała, aktywność fizyczna u dzieci

Niezwykle istotną rzeczą na jakiej powinny skupić się organy szkolące jak szkoły czy przedszkola, ale przede wszystkim sami rodzice jest odpowiednia ilość ukierunkowanej aktywności fizycznej jako element profilaktyki prawidłowej masy i postawy ciała. Wraz za tym powinny iść prawidłowe nawyki żywieniowe, które to najmłodszy nabierają poprzez obserwację swoich rodziców.

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 asymetrii dystrybucji komponenty tłuszczowej i beztłuszczowej u dzieci jako przesiewowej metody kwalifikacji do pełnych badań w kierunku nieprawidłowości postawy ciała. Podjęto próbę odpowiedzi na następujące 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, treningu medycznego oraz treningu sportowego 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?

Czy wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy może być narzędziem do oceny zmian dystrybucji komponenty tłuszczowej i masy mięśniowej u dzieci w wieku 7-10 lat?

Przebadano 350 dzieci w wieku 7-10 lat uczęszczających do szkół na terenie dolnego śląska. Do programu badawczego zakwalifikowano 205 dzieci (42% dziewcząt, 58% chłopców). Badanych podzielono na dwie grupy. Grupa 1 – 94 osoby, to uczniowie uczestniczący w lekcjach wychowania fizycznego zgodnie z podstawą programową dla klas 1-3. Grupa 2 – 111 osób, to uczniowie, u których uzupełniono podstawę programową o jedno zajęcia: (grupa 2A – zajęcia z fizjoprofilaktyki, raz w tygodniu), o dwa zajęcia (2B – trening medyczny), oraz grupa obciążona aktywnością fizyczną zgodnie z wytycznymi WHO (grupa 2C – trening sportowy). U dzieci oznaczono segmentowy skład ciała za pomocą ośmioelektrodowego składu ciała BC418AM firmy Tanita. Oznaczono masę tłuszczową, masę beztłuszczową, masę mięśniową w pięciu segmentach ciała; tułów, kończyny górne, kończyny dolne. Na podstawie uzyskanych wyników wyliczono wskaźnik BMI oraz wskaźnik tłuszczowo beztłuszczowy FFF. Dzieci z grupy 2 uczestniczyły w zajęciach zgodnie z przydziałem do grupy przez okres pięciu miesięcy. W grupie 2A miły trening dostosowany do wieku, który uwzględniał rozwój koordynacji wzrokowo ruchowej. Grupa 2B została poddana treningowi zindywidualizowanemu, dostosowanemu do potrzeb każdego dziecka na podstawie oceny wstępnej pod kątem nieprawidłowości masy i/lub postawy ciała. Natomiast grupa 2C uczestniczyła w treningu dostosowanym do płci, wieku i predyspozycji motorycznych każdego dziecka, który polegał na doskonaleniu technik różnych stylów pływackich.

Wyniki opisać ze są zmiany tylko u dzieci, u których wdrożono wytyczne WHO pod względem ilości i intensywności. Zmiany dotyczyły przede wszystkim komponent składu

ciała, obniżyła się masa tłuszczowa przy jednoczesnym wzroście masy ciała co oznacza wzrost masy ciała. W grupie kontrolnej zauważono wzrost masy tłuszczowej.

Każde dziecko powinno być regularnie oznaczany wskaźnik tłuszczowo beztłuszczowy w celu wdrożenia profilaktyki wad postawy i utrwalania się asymetrii postawy ciała.

ABSTRACT

PHYSICAL ACTIVITY OF CHILDREN AGED 7-10 AND DISTRIBUTION - BODY COMPOSITION COMPONENT

KEYWORDS: Physioprophyllactics; medical training; segmental body composition; body posture; physical activity in children

An extremely important thing that training bodies, such as schools or kindergartens, but above all parents themselves should focus on, is an appropriate amount of targeted physical activity as an element of prophylaxis of correct body weight and posture. Along with this, there should be proper eating habits, which the youngest acquire by observing their parents.

The aim of the research experiment was to assess the changes in the proportions of the body composition component in the general and segmental aspect, determined by the bioimpedance method, expressed with the FFF index, depending on the implementation of the WHO guidelines on the frequency and intensity of physical activity undertaken by children aged 7-10 years.

The supplementary goal is to evaluate the effectiveness of the FFF index to assess the asymmetry of the distribution of fat and fat-free components in children as a screening method of qualifying for complete testing for postural abnormalities. An attempt was made to answer the following research questions

1. How do body composition components and the fat-free index change in children aged 7-10 change within 5 months?
2. How did the introduction of a 5-month intervention in the form of physioprophyllaxis of overweight and obesity as well as body posture, medical training and sports training affect the fat and lean components of the body composition of children aged 7-10?
3. How did the introduction of weekly load training in accordance with WHO guidelines affect the body composition components of children aged 7-10?

4. How does the distribution of fat component and muscle mass change in children aged 7-10 years?
5. Which of the interventions introduced (physioprophylaxis, medical training, sports training) positively influenced the symmetry of the distribution of muscle mass in children aged 7-10?

Can the fat-free index be a tool to assess changes in the distribution of fat components and muscle mass in children aged 7-10 years?

350 children aged 7-10 attending schools in Lower Silesia were examined. 205 children (42% girls, 58% boys) qualified for the research program. The subjects were divided into two groups. Group 1 - 94 people, these are students participating in physical education lessons in accordance with the core curriculum for grades 1 - 3. Group 2 - 111 people, are students whose core curriculum was supplemented with one class: (group 2A - classes in physioprophylaxis, once in week), two classes (2B - medical training), and a group burdened with physical activity in accordance with WHO guidelines (group 2C - sports training). Segmental body composition in children was determined using Tanita's eight-electrode BC418AM body composition. Fat mass, lean mass, and muscle mass in five body segments were determined; torso, upper limbs, lower limbs. Based on the obtained results, the BMI index and the fat-free FFF index were calculated. The children in group 2 participated in the activities as assigned to the group for a period of five months. In group 2A, nice training adapted to the age, which took into account the development of eye-hand coordination. Group 2B underwent individualized training, adapted to the needs of each child, based on a preliminary assessment of abnormalities in weight and / or posture. The 2C group, on the other hand, participated in training adapted to the gender, age and motor predispositions of each child, which consisted in improving the techniques of various swimming styles.

The results describe that there are changes only in children who have followed the WHO guidelines in terms of quantity and intensity. The changes mainly concerned the body composition component, the fat mass decreased with the simultaneous increase in body mass, which means an increase in body mass. In the control group, there was an increase in fat mass

Each child should be regularly determined fat-free index in order to implement the prevention of posture defects and consolidate the asymmetry of the body posture.

SPIS RYCIN I TABEL

Rycina 1. Skala nadwagi i otyłości u dzieci	4
Rycina 2. Częstość występowania nadwagi i otyłości w młodej populacji w Polsce (https://imid.med.pl/pl/aktualnosci/konferencja-czy-to-juz-epidemia-otylosci-w-polsce-19-czerwca , data pobrania 25.04.2022)	6
Rycina 3. Nadwaga i otyłość w grupach wiekowych; A - kobiety, B - mężczyźni (https://lms.wfzawf.pl/materialy-szkoleniowe/14/2/9 , data pobrania 25.04.2022)	7
Rycina 4. Siatki centylowe BMI dla dzieci i młodzieży w wieku 5-19 lat; A – kobiety, B – mężczyźni (http://www.sekretydiety.pl/czytelnia/siatki_centylowe/mlodziez_5_19/ , data pobrania 25.04.2022)	9
Rycina 5. Nadwaga i aktywność fizyczna dzieci w wieku 11, 13, 15 w krajach rozwiniętych – Raport UNICEF; A – Nadwaga według wskaźnika BMI, B – Aktywność fizyczna – realizacja wytycznych WHO dla dzieci (60 min codziennej intensywnej aktywności (https://unicef.pl/content/download/794/file/Raport UNICEF – Warunki i jakość życia dzieci w krajach rozwiniętych.pdf , data pobrania 25.04.2022)	12
Rycina 6. Realizacja obowiązku szkolnego w zakresie wychowania fizycznego (opracowanie własne na podstawie: Jodkowska i Korycka, 2018, Chwałczyńska, 2017, Projekt Stop zwolnieniom z wf, Dane badania OLAF, Raport NIK 2010)	13
Rycina 7. Consor diagram kwalifikacji badanych do grup.....	19
Rycina 8. Analizator składu ciała BC-418 AM firmy TANITA	22
Rycina 9. Segmentowy podział ciała stosowany do oceny masy ciała	23
Rycina 10. Wartości ogólnego i segmentowego wskaźnika FFF w zależności od grupy	54
Rycina 11. Zmiany (FFF bad. I – bad. II) wskaźnika FFF po zakończeniu programu treningowego w badanych grupach	55
Rycina 12. Zmiany wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego w dwóch etapach badań grupy uczestniczącej w treningu sportowym.....	70

Tabela 1. Dane antropometryczne badanych w zależności o kwalifikacji do grupy interwencyjnej.....	20
Tabela 2. Wartości normatywne procentowej komponenty tłuszczowej dla wieku i płci (opracowanie własne na podstawie www.gmon.eu).....	24
Tabela 3. Charakterystyka czasowa treningu stosowanego w poszczególnych grupach	29
Tabela 4. Porównanie programów aktywności fizycznej w poszczególnych badanych grupach.....	30
Tabela 5. Średnia procentowa ilość tkanki tłuszczowej ogólnej (FatP) w zależności od grupy	32
Tabela 6. Średnie wartości oraz istotność statystyczna procentowej ilość komponenty tłuszczowej w zależności od badanej grupy oraz istotność statystyczna pomiędzy.....	33
Tabela 7. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i wieku w badanych grupach.....	34
Tabela 8. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i wysokości ciała w badanych grupach	34
Tabela 9. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i masy ciała w badanych grupach.....	35
Tabela 10. Wyniki korelacji procentowej ilość i tkanki tłuszczowej i BMI w badanych grupach.....	36
Tabela 11. Średnia ogólna masa mięśniowa u badanych dzieci w zależności od grupy.	36
Tabela 12. Średnie wartości i istotność statystyczna segmentowej masy mięśniowej u badanych dzieci w zależności od grupy.....	37
Tabela 13. Korelacja masy mięśniowej z wiekiem w badanych grupach	38
Tabela 14. Korelacja masy mięśniowej z wysokością ciała w badanych grupach.....	38
Tabela 15. Korelacja masy mięśniowej z masa ciała w badanych grupach	39
Tabela 16. Korelacja masy mięśniowej z BMI w badanych grupach.....	39
Tabela 17. Wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy ogólny u badanych dzieci w zależności od grupy	40
Tabela 18. Segmentowy wskaźnik tłuszczowo-beztłuszczowy u badanych dzieci w zależności od grupy	41

Tabela 19. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z wiekiem u badanych dzieci.....	42
Tabela 20. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z wysokością ciała u badanych dzieci	42
Tabela 21. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z masą ciała u badanych dzieci	43
Tabela 22. Wyniki korelacji wartości wskaźnika FFF ogólnego i segmentowego z BMI u badanych dzieci.....	43
Tabela 23. Współczynnik symetryczności wskaźnika tłuszczowo-beztłuszczowego w badanych grupach przed rozpoczęciem projektu badawczego	44
Tabela 24. Korelacje pomiędzy współczynnikami symetryczności kończyn górnych i dolnych a wiekiem, wysokością i masą ciała, BMI, procentową ilością komponenty tłuszczowej i PMM w badanych grupach	45
Tabela 25. Różnice wysokości i masy ciała pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach.....	46
Tabela 26. Różnice BMI pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach	46
Tabela 27. Różnice procentowej ilości komponenty tłuszczowej pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach	47
Tabela 28. Różnice masy mięśniowej pomiędzy I a II badaniem w poszczególnych grupach	47
Tabela 29. Zmiana procentowej ilości komponenty tłuszczowej po programie aktywności fizycznej u badanych w zależności od grupy.....	48
Tabela 30. Różnice istotne statystycznie wartości segmentowych procentowej ilości komponenty tłuszczowej po programie aktywności fizycznej u badanych	49
Tabela 31. Średnie wartości zmian masy mięśniowej pod wpływem realizowanej aktywności fizycznej w poszczególnych grupach	50
Tabela 32. Występowanie różnic istotnych statystycznie w wartościach PMM po programie sprawnościowym w badanych grupach.....	52
Tabela 33. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz wieku w zależności od badanej grupy po zakończeniu projektu sprawnościowego	56

Tabela 34. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz wysokości ciała w zależności od badanej grupy po zakończeniu projektu sprawnościowego.....	56
Tabela 35. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz masy ciała w zależności od badanej grupy po zakończeniu projektu sprawnościowego	57
Tabela 36. Korelacje wartości wskaźnika FFF oraz BMI w zależności od badanej grupy .	57
Tabela 37. Współczynnik symetryczności wskaźnika tłuszczowo-beztłuszczowego w badanych grupach po zakończeniu projektu badawczego	58

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1

Przykładowy konspekt zajęć ruchowych dla dzieci z nadwagą i otyłością.

Cel:

- zredukowanie nadmiernej masy ciała
- budowanie masy mięśniowej
- poprawa ogólnej wydolności dzieci
- zwiększenie motywacji do wysiłku fizycznej przez elementy współzawodnictwa

Miejsce ćwiczeń: sala gimnastyczna

Liczba osób: 15

Wiek: 7-9 lat

Czas trwania zajęć: 45 minut

Dodatkowe przybory: szarfy, pachołki, piłki lekarskie, piłki do koszykówki, materace, pachołki

ROZGRZEWKA 10 MINUT

„LISEK POLUJE”

„Lisek”, a więc osoba, która goni, próbuje schwytać osoby uciekające, jednocześnie łapiąc za szarfę, którą każdy uciekający ma przełożoną w tylnej części ubioru. Schwytana osoba musi zrobić 10 pajaców, aby ponownie wrócić do zabawy.

„LINA”

Wybrana osoba zaczyna gonić pozostałe uciekające osoby, a każda złapana przyłącza się za ręce do osoby uprzednio złapanej. W ten sposób powstaje „lina” i zawęża się pole do ucieczki dla pozostałych niezłapanych.

CZĘŚĆ GŁÓWNA 30 MINUT

„Walka rzędów”

Podział na dwie drużyny. Wygrywa ta, której ostatnia osoba z rzędu pokona tor przeszkód. Na tor przeszkód składa się: bieg między pachołkami, rzucenie piłką lekarską w wyznaczone pole, wskok w koło stworzone przez szarfę, przełożenie jej przez całe ciało, dalszy bieg, wspięcie na drabinki oraz powrót na linię mety.

„Bieg niedźwiedzi”

Kontynuując wyścig w rzędach, każda osoba z drużyny musi przebiec całą długość sali w pozycji na czworaka, wygrywa ta drużyna, która szybciej ukończy bieg.

„Tunel”

Drużyny ustawiają się w rzędzie, tworząc między nogami przejście. Każda osoba musi przejść, czołgając się, w „tunelu”. Wygrywa ta drużyna, w której wszyscy przejdą tunel i wrócą na swoje pierwotne miejsce w rzędzie.

„Żabie skoki- raczki”

Wszyscy ustawiają się w jednej linii, zajmując pozycję leżenia na plecach, tyłem do kierunku biegu. Na sygnał wszyscy wstają i w jak najszybszym tempie pokonują jedną długość sali, skacząc jak „żabki”, a z powrotem pokonują dystans sali w pozycji „raczków”.

„Taczki”

Dobranie się w pary. Jedna osoba z pary przybiera pozycję jak do „taczki”, wtedy druga osoba chwyta za kostki „taczki” i przechodzi z nią połowę sali, potem zmiana w parze.

„Latający dywan Alladyna”

Podział na 5- osobowe drużyny. Jeden materac na jedną drużynę. „Alladyn”, tj. jedna osoba z drużyny, zajmuje miejsce na „dywanie” czyli materacu, a pozostałe osoby próbują przenieść materac w wyznaczone miejsce. Zmiana osób, tak, aby każdy mógł się znaleźć na „dywanie”.

CZĘŚĆ KOŃCOWA 5 MINUT**„Młynek”**

Osoba prowadząca staje w wyznaczonym miejscu, wszystkie dzieci kładą się tak, aby dotykały stopami osoby prowadzącej. Gdy ta obróci się w daną stronę pozostali również przetaczają się w tymże kierunku.