

**Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu
Im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku
Wydział Kultury Fizycznej**



Tomasz Dudziak

***Trening zdrowotny realizowany metodą obwodową a skład
ciała i wydolność fizyczna dzieci z nadwagą i otyłością
w wieku 9-11 lat***

**Promotor:
Prof. dr hab. Stanisław Sawczyn**

Gdańsk 2022

Spis treści:

Spis skrótów wykorzystanych w pracy	4
WSTĘP	5
1. PROBLEMATYKA BADAWCZA W ŚWIECIE PIŚMIENNICTWA.....	7
1.1. Epidemiologia otyłości u dzieci.....	7
1.2. Otyłość u dzieci jako istotny problem zdrowotny	9
1.3. Problematyka dzieci otyłych w Polsce	12
1.4. Rodzaje i zasady stosowane w treningu zdrowotnym u dzieci.....	15
1.5. Charakterystyka korzystnych zmian pod wpływem zdrowotnego treningu u dzieci	22
1.6. Podstawy fizjologii wysiłku i ich wpływ na stan zdrowia u dzieci i młodzieży	25
1.7. Problem wydolności fizycznej i jej zmiany u dzieci	28
1.8. Założenia treningu ukierunkowanego na redukcję tkanki tłuszczowej	32
2. PODSTAWY METODOLOGICZNE BADAŃ WŁASNYCH	36
2.1. Cele badań.....	36
2.2. Pytania badawcze.....	36
2.3. Hipotezy.....	37
2.4. Charakterystyka badanych.....	38
2.5. Metody i organizacja badań.....	39
2.5.1. Metody badań	39
2.5.2. Organizacja badań.....	44
2.6. Metody analizy statystycznej.....	45
3. WYNIKI BADAŃ	47
3.1. Ocena zmian składu ciała przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego u dzieci z nadmierną masą ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej	47

3.1.1. Charakterystyka zmian w składzie ciała po 8 tygodniach treningu obwodowego między grupą eksperymentalną i kontrolną	49
3.2. Ocena zmian wydolności fizycznej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego u dzieci z nadmierną masą ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.....	51
3.2.1. Charakterystyka zmian w wydolności fizycznej po 8 tygodniach treningu obwodowego między grupą eksperymentalną i kontrolną	55
3.3. Ocena zmian parametrów układu krążenia przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego u dzieci z nadmierną masą ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej	59
3.3.1. Charakterystyka zmian w układzie krążenia po 8 tygodniach treningu obwodowego między grupą eksperymentalną i kontrolną	61
3.4. Różnice zmian w składzie ciała, wydolności i parametrach układu krążenia pod wpływem treningu obwodowego w grupie eksperymentalne ze względu na płeć	63
3.5. Różnice zmian w składzie ciała, wydolności fizycznej i parametrach układu krążenia pod wpływem treningu obwodowego w grupie eksperymentalne u dzieci z nadwagą i otyłością.....	69
DYSKUSJA	77
WNIOSKI	89
BIBLIOGRAFIA	91
Streszczenie	108
Summary	111
Spis tabel.....	114
Spis rycin	116
ANEKS	118

Spis skrótów wykorzystanych w pracy

BFA- body fat area – powierzchnia tkanki tłuszczowej

BFM- body fat mass – masa tkanki tłuszczowej

BMI- body mass index – indeks masy ciała

BP- blood pressure – ciśnienie tętnicze

DBP- diastolic blood pressure – ciśnienie tętnicze rozkurczowe

HBSC- health behaviour in school-aged children – zachowanie zdrowotne dzieci w szkole

HDL- high density lipids – lipoproteina o wysokiej gęstości

HR- heart rate – częstość akcji serca

IOTF- international obesity task force – międzynarodowa grupa zadaniowa ds. otyłości

IŻiŻ- instytut żywienia i żywności

LDL- low density lipids – lipoproteina o niskiej gęstości

PBF- percent body fat – udział procentowy tkanki tłuszczowej

POZ- państwowa opieka zdrowotna

PP- pulse pressure – ciśnienie tętna

RPM- reate per minute - częstość w ciągu minuty

SBP- systolic blood pressure – ciśnienie tętnicze skurczowe

SMM- skeletal muscle mass – masa mięśni szkieletowych

VFA- visceral fat area - powierzchnia tłuszczu trzewnego

VO₂max- maximum oxygen uptake - maksymalny pobór tlenu

WHO- World Health Organization – Światowa Organizacja Zdrowia

WHR- waist to hip ratio – stosunek obwodu talii do bioder

WSTĘP

Otyłość jest chorobą cywilizacyjną XXI wieku. Chorują na nią zarówno dorośli jak i dzieci, o czym świadczą alarmujące dane epidemiologiczne. Problem nadmiernej masy ciała dotyczy głównie mieszkańców krajów uprzemysłowionych, gdzie występuje wzrost procesu rozwoju gospodarczego, kulturowego i politycznego [WHO, 1998]. W krajach wysokorozwiniętych obserwuje się stale narastający odsetek ludzi otyłych. Prowadzi to do poważnych problemów zdrowotnych czasami określanych mianem epidemii [WHO, 2003].

Niewłaściwe nawyki żywieniowe, i bardzo niski poziom aktywności fizycznej i tym samym niski poziom sprawności fizycznej są ważnym czynnikiem wpływającym niekorzystnie na stan zdrowia dzieci.

Predyspozycja związana z nadmiernym magazynowaniem tkanki tłuszczowej uwarunkowana może być czynnikami genetycznymi, metabolicznymi jak też środowiskowymi. Informacje dotyczące powyższych czynników, które podlegają modyfikacjom są bardzo istotne w opracowaniu strategii zwalczania otyłości. Spośród czynników środowiskowych podkreśla się wpływ kulturowy, co powiązane jest z zamieszkałym regionem geograficznym świata.

Zgodnie z opinią WHO, jednym z najpowszechniej występujących czynników pogarszających zdrowie dziecka jest nadmierna masa ciała. Ta sama organizacja nazwała to zjawisko mianem epidemii.

Kultura fizyczna powinna być podstawowym czynnikiem zdrowego stylu życia, na który szczególny nacisk powinien być wywierany w okresie dziecięcym. Okres ten jest kluczowym momentem rozwoju każdego człowieka.

Trening zdrowotny to konkretny, spójny i zindywidualizowany plan ćwiczeń, którego główny nacisk położony jest na poprawę, a następnie utrzymanie dobrego stanu zdrowia. Ogólne cele tego rodzaju aktywności to poprawa sprawności ruchowej oraz zapobieganie ogólnie pojętym chorobom cywilizacyjnym. W przypadku dzieci z nadwagą lub otyłością, które brały udział w eksperymencie, to przede wszystkim niedopuszczenie do chorób takich jak: nadciśnienie tętnicze, zaburzenia gospodarki węglowodanowej, astma oskrzelowa czy też zaburzenia hormonalne, w tym między innymi przedwczesne

dojrzewanie płciowe [Hirschler V., i wsp., 2005; Nawarycz T., Ostrowska-Nawarycz L., 2007].

Trening zdrowotny, który można zastosować, celem redukcji masy ciała powinien być o oddziaływaniu wszechstronnym. Taki trening powoduje wzmocnienie układu kostnego, mięśniowego stymulując ich rozwój. Korzystny wpływ obejmuje również samopoczucie i dość skutecznie podnosi samoocenę dzięki czemu poprawia się kondycja psychiczna dziecka. Zatem jednym z zalecanych środków aktywności fizycznej może być trening obwodowy.

W literaturze naukowej istnieje ciągle niewystarczająca ilość informacji na temat zmian w składzie ciała, jak też parametrów układu krążenia i wydolności fizycznej, zachodzących pod wpływem treningu o wysokiej intensywności u dzieci ze zwiększoną masą ciała. W obecnej pracy starano się pogłębić tą wiedzę i dostarczyć kolejnych informacji tak, by nieco poszerzyć zakres zmian zachodzących pod wpływem aktywności fizycznej, dotyczących problemu nadwagi oraz otyłości u dzieci w młodszym wieku szkolnym 9 – 11 lat.

1. PROBLEMATYKA BADAWCZA W ŚWIECIE PIŚMIENICTWA

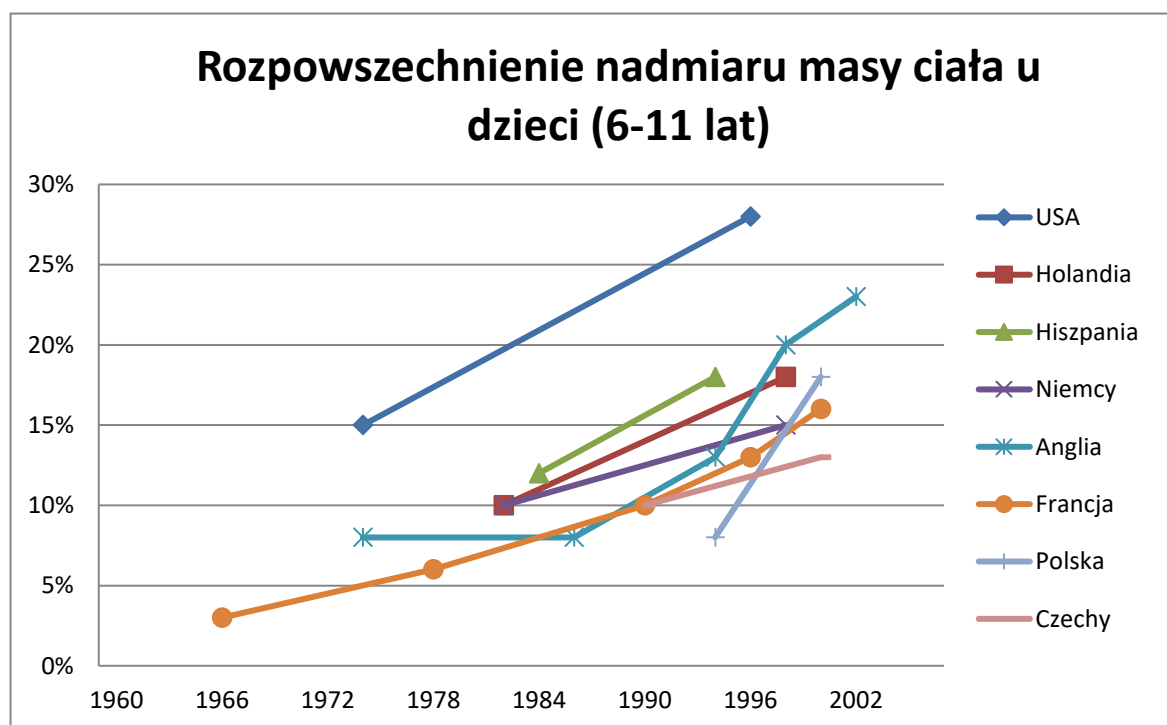
1.1. Epidemiologia otyłości u dzieci

Państwem odnotowującym największy odsetek tego typu patologii na świecie są Stany Zjednoczone, w których około 30 % dzieci w wieku 13-15 lat wykazuje się nadmierną masą ciała. [Ogden CL., i wsp., 2006, Ogden CL., i wsp., 2012]. Według wyników raportu UNICEF w Europie przodują takie kraje jak: Grecja, Portugalia, Słowenia, Włochy, gdzie występowanie otyłości dzieci stwierdzono u około 18-21% populacji. W czołówce znajdują się również Hiszpania oraz Polska z poziomem zwiększonej masy ciała u 17% dzieci. Według tego samego raportu w ostatniej dekadzie liczba dzieci w wieku 11-15 lat z nadwagą wzrosła w naszym kraju dwukrotnie. Był to najszybszy przyrost wśród wszystkich państw, w których przeprowadzono badania [UNICEF report, 2014].

W ciągu ostatnich dwóch dziesięcioleci częstość występowania nadmiernej masy ciała w populacji europejskiej potroiła się. Wyniki badań przeprowadzonych w wielu krajach potwierdzają zwiększoną częstość występowania otyłości w wieku rozwojowym oraz przyjmującej obecnie formę epidemii [Kohn M., Booth M., 2003; Slyper A.M., 2004; Bryl W. Mieczke A., Pupek-Musialik D., 2005]. Problem ten szczególnie dotyczy dzieci i młodzieży. Według raportu WHO nadwaga w tej grupie wiekowej jest częstą przyczyną wielu chorób rozwijających się w życiu dorosłym, w tym: cukrzycy, podwyższonego poziomu lipidów czy zespołu metabolicznego [WHO raport, 2003]. Udowodniono również, że im wcześniej występuje otyłość u dzieci, tym większe ryzyko rozwoju nadwagi u osób dorosłych [Martinez –Viscaino V., i wsp., 2015]. Okres dojrzewania u dzieci i młodzieży jest krytyczny pod względem wpływu występowania nadmiernej tkanki tłuszczowej w wieku dojrzałym. Badania wskazują, iż około 80% otyłych nastolatków pozostanie również w wieku dorosłym z podwyższoną masą ciała. [Reilly JJ., i wsp., 2003]. Jak już wspomniano otyłość u dzieci nie tylko sprzyja rozwinięciu zespołu metabolicznego, ale pogarsza również jakość życia u dorosłych [Neovius M., i wsp., 2009].

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej dzieci spożywają więcej kalorii w posiłkach niż zalecają dzienne rekomendacje dietetyczne. W ich diecie ponad 40% wartości

energetycznej pochodzi z cukru i tłuszczu. Zaledwie 30% dzieci przestrzega zaleceń dotyczących dziennego spożycia warzyw, owoców, zbóż, mięsa oraz nabiału. Tylko 1% badanych przestrzega wszystkich zaleceń dietetycznych, natomiast aż 16% nie spełnia żadnych z nich [Munoz KA., i wsp., 1997]. Analizy ekonomiczne przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych, Australii i Kanadzie oraz państwach europejskich, wykazały, iż koszty leczenia powikłań związanych z otyłością pochłaniają do 6,8% wszystkich wydatków przeznaczonych w tych krajach na służbę zdrowia [Swinburn B., i wsp., 1997; Colditz GA., 1999; Allison DB., Zannoli R., Narayan KM., 1999; Tremblay MS., Katzmarzyk PT., Willms JD., 2002].



Ryc.1: Wzrost rozpowszechnienia nadmiaru masy ciała u dzieci w wieku 6-11 lat (wg EU Platform on Diet Physical Activity and Health International Obesity Task Force EU Platform, 2005).

1.2. Otyłość u dzieci jako istotny problem zdrowotny

Wzrastający problem nadwagi i otyłości u dzieci jest powodem do podejmowania większej ilości działań prowadzących do redukcji masy ciała, ponieważ w przeciwieństwie do osób dorosłych, nadal nie ma pełnej wiedzy o konsekwencjach wynikających z podwyższonej masy ciała w tej grupie wiekowej.

Zmiany w stanie zdrowia z powodu nadmiaru masy ciała obserwuje się już w okresie dojrzewania. Do najczęstszych powikłań należą: nadciśnienie tętnicze, zaburzenia gospodarki węglowodanowej, astma oskrzelowa czy też zaburzenia hormonalne, w tym między innymi przedwczesne dojrzewanie płciowe [Goran M.I., Gover B., 1999; Hirschler V., i wsp., 2005; Nawarycz T., Ostrowska-Nawarycz L., 2007]. Wzrastające występowanie otyłości u dzieci powodują coraz częstsze pojawianie się chorób, w wieku młodzieżowym, dotychczas rozpoznawanych u dorosłych, takich jak: cukrzyca typu 2, powikłania nadciśnienia tętniczego, niealkoholowe stłuszczenie wątroby, bezdech senny czy zaburzenia lipidowe [Kumar S., Kelly AS., 2017]

Warto również zwrócić uwagę na towarzyszące problemy psychospołeczne związane z niską samooceną bądź brakiem akceptacji dziecka ze strony środowiska rówieśników [Bryl W., Mieczke A., Pupek-Musialik D., 2005].

Wpływ czynników rodzinnych dotyczy masy ciała rodziców, nawyków żywieniowych, poziomu aktywności fizycznej oraz statusu ekonomicznego rodziny [Fraser GE., 1999; Shatenstein B., Ghadirian P., 1998]. Przyczyny nadmiaru masy ciała w wieku dorosłym mogą również obejmować okres życia prenatalnego i pierwszych lat życia dziecka. Wewnętrzne sygnały sytości i głodu regulują w organizmie człowieka pobór pokarmu oraz preferencje żywieniowe a także poziom insuliny we krwi [Fleming A., Kydd A., 2018]. W kolejnych latach życia modyfikacji ulegają procesy uczenia się odczytywania i reakcji na symptomy sytości. Istotną rolę jest proces kształtowania nawyków żywieniowych i prozdrowotnych u dzieci, za co w głównej mierze odpowiadają rodzice – przede wszystkim matki [Baranowsky T., i wsp., 1990; Engstrom EM., Anjos LA., 1996; Gordon NP., Mellor RG., 2015].

Jedną ze strategii w zapobieganiu rozprzestrzenianiu się epidemii otyłości wśród dzieci i młodzieży powinno być zidentyfikowanie krytycznych okresów powstawania

nadmiaru masy ciała. Jednym z kluczowych czynników prognostycznych dla powstania otyłości w wieku dorosłym uważa się wiek, w którym doszło do gwałtownego wzrostu wskaźnika masy ciała tzw. „adiposityrebound”. Niektóre badania wskazują, że im wcześniej ma miejsce to zjawisko, tym większe ryzyko wystąpienia nadmiernej masy ciała w wieku dorosłym [Rolland-Cachera MF., i wsp., 1984; Williams S., Davie G., Lam F., 1999; Martínez-Vizcaino V., i wsp., 2015].

W ciągu ostatniej dekady ukazało się wiele publikacji dotyczących problematyki epidemiologii otyłości u dzieci i młodzieży [Wardlaw T., i wsp., 2014; Chaput J-P., i wsp., 2014; Brahney K., i wsp., 2018; Proudfoot N., i wsp., 2019; Seo Y-G., i wsp., 2019]. Według obecnych danych epidemia otyłości najbardziej intensywnie rozwija się w Stanach Zjednoczonych w Europie zaś te same dane wskazują na dynamiczny wzrost w krajach takich jak Anglia i Polska. Na podstawie konkretnych danych z raportu IOTF co 10 dziecko na świecie ma zwiększoną masę ciała. Aż u 150 milionów dzieci w wieku szkolnym wykazano problem otyłości lub nadwagi, z czego 22 miliony to dzieci otyłe w wieku do 5 roku życia, a około 30 milionów to dzieci z nadwagą w wieku 5-16 lat [International Obesity Task Force., 2004]. Jak wcześniej wspomniano problem najbardziej widoczny jest w Ameryce i w Kanadzie. Tremblay w 2002 roku przeprowadził badania, gdzie porównał swoje dane do wyników z 1981 roku. Okazało się że nadmiar masy ciała wśród dziewcząt wzrósł z 2% do 9%, zaś wśród chłopców z 2% do 10% [Tremblay MS., Katzmarzyk PT., Willms JD., 2002]. Badania prowadzone przez Hanley w Północnym Ontario na niewielkiej grupie dzieci w wieku 2-19 lat wskazały, iż 33,3% dziewcząt oraz 27,6% chłopców miało nadmierną masę ciała [Hanley AJ., i wsp., 2000]. W Stanach Zjednoczonych prowadzono szereg badań przez Instytucję NHES (National Health Examination Surveys) w latach 1963-70, następnie w latach 1971-74, 1976-80, 1988-94 oraz 2003-04 przez Instytucję NHANES (National Health and Nutrition Examination Surveys) [Patel CJ., i wsp., 2016]. Wyniki przedstawiają się następująco: nadmiar masy ciała wśród dzieci w wieku 2-5 lat wzrósł z poziomu 5% do 13% w latach 2003-04 w porównaniu do lat 1971-74. Podobnie wyglądała sytuacja w grupie dzieci 6-11 lat, gdzie wzrost nastąpił z poziomu 4% do 18% i był największym spośród wszystkich grup badanych. Niemal dwukrotny wzrost liczby dzieci z nadmiarem masy ciała przypada na lata 2003-04. Z danych pochodzących z lat 2009-10 wynika, że około 17% amerykańskich dzieci ma nadmierną masę ciała i liczba ta stale rośnie

szczególnie wśród chłopców [Hedley AA., i wsp., 2004; Ogden CL., i wsp., 2006; Ogden CL., i wsp., 2012]. Porównywanie opisanych zjawisk jest jednak niełatwe, ze względu na różne wielkości badanych grup, a także przyjmowane różne kryteria definiowania nadmiaru masy ciała.

Sytuacja w Europie jest nieco odmienna. Dane z raportu IOTF z 2005 roku wskazują, że jedno na pięć dzieci ma problem nadmiernej masy ciała. Przedstawiając to procentowo szacuje się, że około 20% do 35% dzieci boryka się z otyłością [EU Platform, 2005]. W obszarze Unii Europejskiej około 14 milionów dzieci uczęszczających do szkół ma nadmierną masę ciała z czego 3 miliony to problem otyłości. Roczny wzrost dzieci borykających się z tym problemem kształtuje się na poziomie 400 tysięcy, z czego niemal 25% to młodzież otyła [International Obesity Task Force., 2004]. Hiszpańscy naukowcy przeprowadzili badania na grupie 300 dzieci w wieku 9-13 lat. Wyniki kształtowały się na poziomie 26,5% dzieci z nadmiarem tkanki tłuszczowej, gdzie 3,9% było w grupie z otyłością [Vizcaino MF., i wsp., 2002]. W Portugalii badacze zaobserwowali wzrost częstości występowania otyłości u dzieci w wieku 7 lat do 15,4% w ostatnim czasie [Ribeiro AI., i wsp., 2019].

W krajach takich jak Malta czy Portugalia lub Włochy nadwaga kształtuje się na poziomie 30% i dotyczy to grupy wiekowej 7-11 lat. W Grecji natomiast 19% dziewcząt oraz 26% chłopców w wieku 6-17 lat występuje podwyższona masa ciała. Na wyspie Kreta wartość ta sięga prawie 39% w grupie wiekowej 12 lat [International Obesity Task Force, 2004]. Nieco niższe wartości z tej samej grupy wiekowej można zaobserwować w krajach będących w bliższym kręgu kulturowym Polski takich jak Czechy, Węgry, Dania, Bułgaria, czy Francja gdzie wartości kształtowały się na poziomie 10-20% [International Obesity Task Force, 2004].

Szacunkowe dane opublikowane przez Haslama i Jamesa mówią o liczbie przekraczającej 1,1 biliona osób dorosłych zmagających się z problemem nadmiernej masy ciała. Natomiast w przypadku dzieci według, danych z 2005 roku, ponad 10% ogólnej populacji światowej możemy mówić o nadwadze lub otyłości [Haslam D.W., James W.P., 2005]. Jako przyczynę takiego stanu rzeczy podaje się w pierwszej kolejności zbyt niską aktywność fizyczną oraz nadmierną konsumpcję pokarmów wysokokalorycznych, które to zawierają w swym składzie duże ilości cukru oraz tłuszczu [O'Connor E.A., i wsp., 2017].

Sytuacja taka ma miejsce nie tylko w krajach ubogich ale i wysoko rozwiniętych. Prognozuje się, że w Ameryce Północnej ponad 40% dzieci będzie miało nadwagę lub otyłość [Odgen CL., i wsp., 2012]. Region Morza Śródziemnego to ponad 30% dzieci i to tylko wśród dzieci mieszkających w krajach Europejskich. Region zachodniego Pacyfiku 27% dzieci [Dumuid D., i wsp., 2018]. Teren Azji Południowo-Wschodniej to również ponad 22% dzieci [Han JC., Lawlor D A., Kimm S Y S., 2010]. Bryl i wsp. w 2006 dokonali przeglądu stanu wiedzy o nadwadze i otyłości występującej m.in. w populacji osób będących w wieku rozwojowym w związku ze skutkami zdrowotnymi ujawniającymi się w wieku dorosłym, zwłaszcza z powikłaniami sercowo-naczyniowymi. Cytowani autorzy przytaczają dowody, że nadwaga i otyłość w wieku dojrzałym są tym większe, im większa była nadwaga i/lub otyłość do 18 roku życia [Bryl W., Mieczke A., Pupek-Musialik D., 2005]. Wskazują na to również wyniki badań Kotani i wsp., którzy obserwując przez 22 lata populację 13 tys. nastolatków, stwierdzili, że 32% chłopców i 40% dziewcząt z nieprawidłowym BMI, odpowiednim do wieku (Body Mass Index - wskaźnik względnej masy ciała) było ludźmi otyłymi w wieku dorosłym. [Kotani K., i wsp., 1997]. Wyniki uzyskane przez Freedmana i in. wykazały podobną zależność, bowiem autorzy ci stwierdzili, że tylko 5% z 1161 dzieci (5-17 lat) o BMI < 50 percentyla cechowało się otyłością w wieku dorosłym (18-37 lat), natomiast aż 55% z 251 dzieci o BMI mieszczącym się w przedziale 85-94 percentyla oraz 86% z 148 dzieci o BMI $\geq$ 95 percentyla w wieku dorosłym było ludźmi otyłymi (BMI $\geq$ 30 kg/m²) [Freedman D.S., i wsp., 2007].

Z metaanalizy przeprowadzonej przez Mead i wsp., w grupie 70 randomizowanych programów obejmujących 8461 badanych wynika, że interwencja polegająca na zmianie stylu życia, diety i aktywności fizycznej może być korzystna w krótkoterminowej redukcji BMI, u dzieci między 6 a 11 rokiem życia. Należy dodać, że w zastosowanych modyfikacjach nie obserwowano działań ubocznych [Mead E., i wsp., 2017].

1.3. Problematyka dzieci otyłych w Polsce

W 2001 roku zostały przeprowadzone badania dzieci w wieku 7-9 lat w dziewięciu regionach naszego kraju. Badania były prowadzone w wybranych szkołach podstawowych,

gdzie przebadano ponad 1300 chłopców oraz 1268 dziewcząt. Wyniki tych badań wykazały, że nadwaga występowała u 15,8% dziewczynek i u 15,0% chłopców. Otyłość stwierdzono u 3,7% dziewczynek i 3,6% chłopców [Januszek – Trzcińska A., i wsp., 2014].

Ćwiczenia fizyczne w okresie dziecięcym odgrywają podstawową rolę przy poprawie stanu zdrowia oraz zapobieganiu ewentualnym chorobom [Drozdowski Z., Pietrzykowska B., Prywer J., 1994; Drabik J., 1996; WHO., 2003]. Według najnowszych badań naukowych i wielu doświadczeń praktycznych stosowanie dowolnych ćwiczeń fizycznych w okresie dojrzewania prowadzi do istotnego zmniejszenia możliwości zachorowania na jedną z podstawowych chorób cywilizacyjnych [Zgliczyński, W. S., 2017].

W Polsce opublikowano siatki centylowe według projektu OLAF. Projekt ten pod patronatem Ministerstwa Zdrowia polegał na opracowaniu norm i stworzeniu siatek centylowych, charakteryzujących dzieci w wieku 7-18 lat. Podczas ustalania norm wzięto pod uwagę następujące parametry: ciśnienie tętnicze, z uwzględnieniem płci, wieku i wysokości ciała dziecka, a także tętno, masę ciała, BMI (body mass index – indeks masy ciała) oraz WHR (waist/hip ratio – stosunek obwodu talii do bioder). Według kryterium skali OLAF, nadwagę rozpoznaje się gdy BMI odpowiada przedziałowi od 85 do 94 centyla, a otyłość gdy BMI odpowiada 95 centylowi i większym. Taki podział jest stosowany przez wielu badaczy [WHO 2007; HBSC 2010; Kułaga Z., i wsp., 2011]. Siatki te powinny być aktualizowane co 10-15 lat, ze względu na występowanie zjawiska trendu sekularnego tj. osiągania przez dzieci i młodzież w kolejnych pokoleniach większych wartości cech somatometrycznych oraz występowania wcześniejszego dojrzewania płciowego. [Palczewska I., i wsp., 2000].

Według polskiego Raportu Instytutu Żywności i Żywienia 28 % chłopców i 22% dziewczynek w ostatnich klasach szkoły podstawowej ma wyższą niż prawidłowa masę ciała [IŻiŻ raport, 2013], a głównymi przyczynami nadwagi i otyłości są złe nawyki w odżywianiu oraz brak wystarczającej aktywności fizycznej.

Z badań ankietowych opracowanych w 2006 roku wśród ponad 1000 polskich dzieci w wieku 11-16 lat wynika, iż podstawową przyczyną zwiększonej masy ciała jest niska aktywność ruchowa, a dopiero w następnej kolejności niekorzystne nawyki żywieniowe [Waśkiewicz A., Słońska Z., Drygas W., 2009; Jodkowska M., i wsp., 2010].

Według Nawarycz i wsp., biorąc pod uwagę zależności od płci rozpowszechnienie nadmiaru masy ciała we wszystkich grupach wiekowych jest zdecydowanie wyższe u płci męskiej. Co ciekawe więcej dzieci z nadwagą znajduje się w grupie wiekowej młodszej (7-13 lat) niż w grupie starszych dzieci (14-18 lat) [Nawarycz T., Ostrowska-Nawarycz L., 2007]. W badaniu z roku 2006 wśród dzieci z regionu Podlasia, w wieku 7-10 lat otyłość stwierdzono u 5,4% badanych, a nadwagę u 11,3%. W tym przypadku wyliczony wskaźnik masy ciała odnoszono do siatek centylowych Instytutu Matki i dziecka w Warszawie [Białokoz – Kalinowska I., i wsp., 2007].

Opisane powyżej niekorzystne zmiany, dotyczące masy ciała u dzieci obserwowane są już przez dłuższy czas, a powodem ich jest zmiana stylu życia. Zjawiska te powiązane są z coraz szerszym dostępem do nowych technologii – korzystanie z mobilnych urządzeń elektronicznych, powiększeniem możliwości transportowych (znaczny udział w pomocy rodziców w przemieszczeniu dzieci) oraz przemodelowaniem procesu żywienia i zwiększonym konsumpcjonizmem [Wolańska T., 1998].

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 19 listopada 1996 roku: w §2: „gimnastyką powinno się objąć uczniów z obniżoną sprawnością fizyczną, związaną z zaburzeniami (w tym otyłości) [Dz.U. 1996 nr 25 poz. 113; M.P. 1996 nr 83 poz. 724]. Sawczyn i wsp. opublikowali instrukcję w sprawie kwalifikowania dzieci do gimnastyki korekcyjno – kompensacyjnej. W punkcie 2 instrukcji jest mowa o dzieciach ze zwiększoną masą ciała. Celem gimnastyki powinno być korygowanie i przeciwdziałanie powstawania zaburzeń i zapobieganie ich utrwalaniu. Gimnastyką powinny być objęte między innymi dzieci z otyłością (p-t 2, podpunkt 2)). [Sawczyn S., i wsp., 1998].

Dzieci, które są aktywne fizycznie zazwyczaj nie mają problemów zdrowotnych. Zdaniem Drabika aktywność fizyczna jest integralną częścią zdrowego stylu życia. Brak podejmowania tego rodzaju aktywności może być przyczyną pogarszania się stanu zdrowia oraz może oznaczać brak perspektyw na utrzymanie organizmu w dobrej kondycji. Autor uważał, że aktywność fizyczna u dzieci jest niezbędna do zachowania prawidłowego rozwoju dziecka [Drabik J., 1996]. Podobne założenia można zauważyć w koncepcji zdrowia według WHO z 1946 roku (World Health Organization). Zakładała ona, że na zdrowie składają się: zdrowie fizyczne, zdrowie psychiczne, zdrowie społeczne i zdrowie duchowe. Zdrowie fizyczne definiowane jest jako właściwe funkcjonowanie organizmu oraz

jego układów i narządów [Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia, 1946, s.1]. Naturalną potrzebą zdrowego dziecka powinna być potrzeba ruchu. Potrzeba ta jest zaspokajana przez aktywność fizyczną, która łączy się nierozdzielnie ze sprawnością fizyczną. Sprawność fizyczną najczęściej dzieli się na dwie grupy. Grupa elementów związanych ze zdrowiem oraz grupa elementów związanych z umiejętnościami i sprawnością w sporcie kwalifikowanym [Pate R.R., 1983]. Definicja sprawności fizycznej według Caspersona i współautorów zakłada podobny podział, gdzie do elementów sprawności fizycznej związanych ze zdrowiem zalicza się: wydolność sercowo – oddechową, siłę mięśniową, wytrzymałość siłową, oraz skład ciała i gibkość [Caspersen C., Powell K., Christenson G., 1985].

1.4. Rodzaje i zasady stosowane w treningu zdrowotnym u dzieci

Ćwiczenia dla utrzymania dobrego stanu zdrowia powinny być różnorodne i dobierane tak, aby angażowały maksymalną ilość grup mięśniowych w trakcie wykonywania zadań. Nie należy nastawiać się na poprawę funkcjonowania jednego wybranego układu, bądź jednej partii mięśniowej. Konieczna jest zasada właściwego treningu, prowadzonego w taki sposób, by poprawiał wydolność krążeniowo-oddechową, a jednocześnie wpływał na elementy sprawności fizycznej czyli poprawę wytrzymałości, siły, gibkości oraz koordynacji. W trakcie tego rodzaju treningu nie powinny dominować ćwiczenia wytrzymałościowe. Kierunek doboru ćwiczeń powinien uwzględniać jednoczesny rozwój siły i rozciągania poszczególnych partii mięśniowych oraz poprawę koordynacji ruchowej.

Zaplanowanie treningu zdrowotnego, dobranie odpowiedniej intensywności jak i wybór właściwej metody jaką stosuje się podczas planowanych ćwiczeń jest niezwykle istotny. Okolicznością wymagającą szczególnej uwagi jest fakt, iż eksperyment dotyczy dzieci, co powoduje, że nie każda metoda ćwiczeń będzie odpowiednia dla określonej grupy oraz do danego wieku dzieci [Sozański H., Sadowski J., Czerwiński J., 2015].

Udowodniono, że regularna aktywność fizyczna, również w okresie młodzieńczym wpływa na poziom cholesterolu obniżając niekorzystną frakcję lipidów- niskiej gęstości

(lowdensity lipids –LDL), a jednocześnie podnosząc poziom korzystnej frakcji lipidów wysokiej gęstości (high densitylipids HDL) [Thackray AE., Barrett LA., Tolfrey K., 2016] oraz redukcję poziomu trójglicerydów [Trambold J., i wsp., 2013]. Nie bez znaczenia jest również fakt, iż regularna aktywność fizyczna poprawia odporność oraz zmniejsza ryzyko infekcji układu oddechowego [Grand A., i wsp., 2020]. To co jest najistotniejsze, to wpływ treningu zdrowotnego na nadmierną masę tkanki tłuszczowej i zakres zmniejszenia jej składu procentowego po zastosowaniu zaplanowanej aktywności. Dlatego też trening powinien być wykonywany z intensywnością umiarkowaną wysoką dla dzieci w przedziale wiekowym 9-11 lat. Pozwala to wykonywać pracę tlenową, a więc sprzyjającą redukcji tkanki tłuszczowej [Hirschler V. i wsp., 2005; Nawarycz T., Ostrowska-Nawarycz L., 2007].

Metoda treningu to nic innego jak staranne wyznaczenie sposobu pracy trenera prowadzącego z dziećmi tak, by móc osiągnąć wyznaczone cele w zakresach sprawności, umiejętności oraz wiedzy. Wybór właściwej metody jest potrzebny, by wskazać jak postępować, by osiągnąć zamierzone cele lub osiągnąć konkretny wynik. Właściwie dobrana metoda pokazuje jak aplikować takie parametry jak: intensywność, liczba powtórzeń, czas trwania czy i wypoczynek. Podstawowa znajomość metod oraz umiejętność korzystania z nich jest kluczem do osiągania sukcesów w pracy trenerskiej ale i wychowawczej, bądź opiekuńczej. Sozański i wsp. stosują podział metod treningowych na metody ciągłe oraz przerywane. Głównym czynnikiem, przy takim podziale staje się możliwość uwzględnienia wypoczynku między ćwiczeniami lub jego brak [Sozański H., Adamczyk J. G., Siewierski M., 2015].

Metody ciągłe charakteryzują się brakiem wypoczynku w trakcie trwania zadania (danego ćwiczenia). Metody te są głównie wykorzystywane do kształtowania wytrzymałości u dorosłych.

Można wyróżnić tu dwa rodzaje: metoda ciągła o jednostajnej intensywności i metoda ciągła o zmiennej intensywności.

Pierwsza z nich (metoda ciągła o jednostajnej intensywności) stosowana jest podczas pracy stałej z umiarkowaną intensywnością oraz długim czasem ćwiczenia. Długotrwały wysiłek zmusza organizm do czerpania energii ze wszystkich możliwych rezerw. Organizm przede wszystkim wykorzystuje tkankę tłuszczową powodując jej ubytek, zwłaszcza tkanki tłuszczowej podskórnej. Poprawia się wydolność krążeniowo – oddechowa, termoregulacja

oraz doskonalenie pracy mięśni szkieletowych, a co za tym idzie harmonizacja całego układu ruchu. Czas trwania to zwykle około 20-30 min, gdzie intensywność powinna wynosić 60-75% VO₂max. Podstawowym celem stosowania tej metody jest kształtowanie wydolności tlenowej.

Metoda ciągła o zmiennej intensywności opiera się przede wszystkim o zasadę długiego wysiłku, podczas którego intensywność zmienia się w sposób zamierzony bądź niezamierzony. Ze względu na wystąpienie zmiennej intensywności wyróżniamy dwie metody: metoda ciągła o planowanej zmiennej intensywności oraz o nieplanowanej zmiennej intensywności.

Pierwsza z tych metod wyróżnia się tym, że zmiany intensywności zostały z góry zaplanowane tak by osiągnąć wyznaczony cel treningu. Druga metoda polega na tym, że

zmienna intensywność jest niezaplanowana. Elementami determinującymi taką zmienność są często czynniki zewnętrzne takie jak: zmienny charakter terenu, po którym ćwiczący się poruszają - ukształtowanie terenu (podbieganie na wzniesienie lub zbieganie), praca wykonywana z „pomocą” sił natury (np. wiatr). Ważne w obu tych metodach jest to, by intensywność zmieniała się w długotrwały sposób, tak by ćwiczący był w stanie zachować równowagę funkcjonalną i by mógł wykonywać pracę przez dłuższy czas. Różnica pomiędzy tymi metodami jest widoczna na diagramach pokazujących pracę serca podczas ćwiczeń [Sozański H., Sadowski J., Czerwiński J., 2015].

Oprócz metod ciągłych są też metody przerywane. Główną cechą metod przerywanych jest występowanie faz wypoczynkowych, które przeplatają się z wysiłkiem podczas treningu. Jeżeli chodzi o czas trwania ćwiczeń oraz przerwy między nimi, charakter, liczbę powtórzeń oraz intensywność to są one podporządkowane celom jakie postawiono przed ćwiczącymi dziećmi (zawodnikami). W metodzie przerywanej możemy wyróżnić trzy główne rodzaje : metodę powtórzeniową, metodę interwałową oraz metody startowe i kontrolne.

Metody startowe i kontrolne są przeznaczone głównie dla zawodników o wysokich umiejętnościach w danej dyscyplinie sportowej. Służą one przede wszystkim do sprawdzenia stanu przygotowania zawodnika do głównych imprez startowych. Stosuje się je również w celu weryfikacji procesu treningowego oraz wprowadzeniu niewielkich korekt w treningu przygotowującym do głównego startu.

Metoda powtórzeniowa jest metodą uniwersalną, ponieważ można za jej pomocą kształtować wszystkie zdolności motoryczne. Jednak najlepiej sprawdza się ona podczas kształtowania szybkości oraz wytrzymałości. Zwykle mamy tu do czynienia ze stałą i wysoką intensywnością ćwiczeń oraz optymalnym czasem wypoczynku. Stosując wysoką lub maksymalną intensywność ćwiczeń w trakcie zajęć prowadzonych tą metodą poprawiamy możliwości wysiłkowe w zakresie beztlenowym. Przerwy stosowane podczas takiego treningu powinny być pełne, aby umożliwiać ćwiczącym (zawodnikom) przystąpienie do kolejnego zadania z odpowiednią intensywnością. Jednak należy pamiętać, że planowanie tych przerw jest trudne do oszacowania z powodu nakładającego się zmęczenia ćwiczących i potrzeby coraz dłuższego czasu wypoczynku.

Zajęcia prowadzone metodą interwałową przede wszystkim różnią się od poprzedniej metody powtórzeniowej tym, że przerwy przeznaczone na wypoczynek są niepełne. Metoda ta jest oparta o teorię, która mówi, że ćwiczący w trakcie przerwy po osiągnięciu tętna około 120 ud./min. może przystąpić do kolejnego zadania. W piśmiennictwie można spotkać się również z inną interpretacją, że zawodnik po osiągnięciu 1/3 czasu pełnego wypoczynku może przystąpić do kolejnego zadania. Niemniej jednak uważa się, że jeżeli w trakcie tak krótkiej przerwy dokonały się 2/3 procesów odnowy, to można przystąpić do kolejnej pracy. Metoda ta zakłada, że intensywność wykonywanych ćwiczeń oraz czas ich trwania są dokładnie określone. Ten rodzaj metody służy przede wszystkim do kształtowania wytrzymałości beztlenowej, mieszanej (tlenowo - beztlenowej) oraz wytrzymałości siłowej.

W metodzie interwałowej możemy wyróżnić dwie odmiany : metoda interwałowa ekstensywna oraz intensywna. Odmiana ekstensywna charakteryzuje się tym, że wykonywana jest o intensywności średniej - umiarkowanej. Ćwiczenia charakteryzują się dużą liczbą powtórzeń oraz krótkimi przerwami. Zapis HR może oscylować w przedziale 160-180 ud./min. Metoda ta służy przede wszystkim do kształtowania wytrzymałości tlenowej.

Wariant intensywny metody interwałowej służy kształtowaniu wytrzymałości beztlenowej - wytrzymałości szybkościowej i tempowej. Wysiłek wykonywany jest na pułapie dużej intensywności, zmniejszona jest liczba powtórzeń, a przerwy są nieco dłuższe choć nadal wypoczynek jest niepełny. HR często przekracza wartość 190 ud./min.

Z racji na dość intensywny wysiłek oraz mocno obciążający charakter tej metody w szczególności odmiany intensywnej nie jest ona wskazana w treningu dzieci, a jeżeli już musi być zastosowana to w bardzo ograniczonej formie [Kielak D., i wsp., 1993; Sozański H., Adamczyk J.G., Siewierski M. 2015].

Podczas planowania treningu zdrowotnego należy przestrzegać określonych zasad. Są to:

- zasada specyficzności wysiłku
- zasada wszechstronności treningu (zajęć)
- zasada systematyczności treningu (zajęć)
- zasada stopniowania obciążeń treningowych (progresywności)
- zasada indywidualizacji treningu (zajęć)

Zasady te są uniwersalne dla większości treningów. Filozofia na podstawie której nakreślono takie zasady bazuje na regule „bodziec-reakcja”. W regule tej nadrzędną rolę bodźca sprawuje wysiłek fizyczny. Odpowiednie natężenie, tego wysiłku, jego siła, charakter oraz czas trwania mają kluczowe znaczenie przy krótszych lub dłuższych zmianach wywołanych w organizmie człowieka. W tym przypadku dziecka z problemem nadmiaru masy ciała. Nie bez znaczenia jest też element czasu. Chodzi o dostosowanie układów (krążeniowo-oddechowego, mięśniowego) [Kuński H., 2002; Górski J., 2011].

Zasada specyficzności wysiłku mówi, że bardzo ważny jest cel jaki należy określić. Chodzi o specyfikę różnych treningów. Poprawiając wydolność krążeniowo-oddechową należy stosować trening wytrzymałościowy (aerobowy). Są to ćwiczenia takie jak: bieg, pływanie, jazda na rowerze, które sprawdzają się idealnie. Natomiast trening rozciągający poprawiający zakres ruchomości w stawach jest zupełnie innym rodzajem ćwiczeń. Ważne, by wiedzieć jakiego efektu się spodziewać, a dopiero później zastosować dany rodzaj treningu.

Zasada wszechstronności treningu odwołuje się do różnorodności ćwiczeń. Aktywność fizyczna wszechstronnie wpływająca na organizm dziecka i rozwija poszczególne elementy sprawności fizycznej takie jak : koordynacja, wytrzymałość, czy gibkość. Trening zdrowotny nie powinien być prowadzony tak, aby skupiać się na jednej partii mięśniowej lub rozwijać jeden z układów np. oddechowy. Zaleca się, by trening

zdrowotny wszechstronnie rozwijał organizm dziecka i zawierał ćwiczenia wytrzymałościowe, siłowe, rozciągające oraz poprawiał koordynację ruchową.

Zasada systematyczności treningu dotyczy regularności ćwiczeń. Jeżeli aktywność jest podejmowana sporadycznie, to pomimo zaangażowania wszystkich pokładów sił nie przyniesie pożądanego efektu. Trening taki nie wywoła zmian strukturalnych i funkcjonalnych w organizmie. Zmiany, które udaje się wywołać na początku procesu treningowego jeżeli nie będą podtrzymywane po pewnym czasie zanikną. Zaleca się przeprowadzenie minimum dwóch treningów tygodniowo tak, by nie startować za każdym razem z tego samego pułapu i nie dopuścić do tzw. stagnacji treningu. Trzeba zadbać, by korzystne zmiany wywołane poprzednim treningiem nie uległy regresji. Ważne, by wystąpiły efekty po treningowe jako następstwo bodźców pod wpływem wykonanych ćwiczeń. W ten sposób zapewniamy wszechstronny rozwój fizyczny. Z drugiej strony należy pamiętać, że zbyt częste treningi nie dają czasu potrzebnego do pełnej regeneracji organizmu, szczególnie w przypadku dzieci. Jest to niewskazane i może wywołać szereg niekorzystnych zmian takich jak: przemęczenie czy przetrenowanie. Może też zniechęcić do ćwiczeń fizycznych i spowodować zaniechanie aktywności ruchowej, co mogło by pogorszyć stan zdrowia dziecka oraz przełożyć się na okres dorosły. Zaleca się 2-3 jednostki treningowe w tygodniu. Czas przeznaczony na aktywność powinien wynosić od 30-45 min. [Kuński H., 2002; Górski J., 2011].

Zasada stopniowania obciążeń treningowych wskazuje na potrzebę planowania wysiłku fizycznego z uwzględnieniem objętości i intensywności ćwiczeń. Zaleca się rozpoczęcie wysiłku fizycznego od 50% indywidualnych możliwości uczestników, a w dalszej kolejności dążyć do optymalizacji treningu. Jak już wspomniano, w planowaniu zajęć powinno uwzględniać się częstotliwość jednostek treningowych nie mniejszą niż dwa razy w tygodniu.

W trakcie trwania ćwiczeń należy zwrócić uwagę, aby ich intensywność nie zaburzała możliwości koordynacyjnych wykonania działań ruchowych przez dzieci. Może to prowadzić do nadmiernego zmęczenia i zmniejszenia efektywności zajęć. Z kolei ćwiczenia bez uwzględnienia coraz wyższego stopnia trudności mogą zostać odebrane przez dzieci jako mało atrakcyjne i zniechęcić ich do dalszego udziału w treningu.

Dlatego też, zasada indywidualizacji w procesie zdrowotnego treningu dzieci jest niezmiernie ważna. Przede wszystkim należy wziąć pod uwagę takie czynniki jak: wiek dzieci uczestniczących w eksperymencie, styl życia oraz stan ich zdrowia. Należy uwzględnić je szczególnie przy planowaniu treningu zdrowotnego z dziećmi z nadmierną masą ciała. Podkreślają to w swoich badaniach Kuński i Górski, że wdrażając konkretny rodzaj treningu zakłada się uzyskanie określonych efektów zdrowotnych. Należy przy tym pamiętać, że każde dziecko niezależnie od wieku, płci oraz stopnia nadwagi może osiągać efekty po treningowe w różnym tempie. W związku z tym, każdy uczestnik powinien przedstawić zaświadczenie lekarskie umożliwiające udział w planowanych zajęciach. Wiąże się to z bezpieczeństwem i skutecznością treningu zdrowotnego dzieci [Kuński H., Górski J., 2011].

Wskazania i przeciwwskazania do treningu powinny być oparte na opinii lekarza i ocenie stanu zdrowia. Prowadzący zajęcia w oparciu o opinię lekarską programuje treści treningowe najbardziej optymalne w danym momencie dla dziecka. Lekarz wskazuje w jakim zakresie intensywności ćwiczenia powinny być aplikowane. Informuje on również o przeciwwskazaniach do przeprowadzenia intensywnego treningu. Wśród dorosłych do najważniejszych przeciwwskazań należy choroba niedokrwienna serca, która powoduje ból podczas aktywności ruchowej. Do kolejnych przeciwwskazań należą wady zastawkowe serca. Wady te mogą być nabyte lub wrodzone i wówczas mogą dotyczyć dzieci. Przeciwwskazaniem będzie też powiększone serce występujące w przebiegu różnych chorób mięśnia sercowego lub choroby naczyń obwodowych powodujące duszność podczas ruchu. Następnym przeciwwskazaniem są problemy ze stawami związane z przewlekłym ich zapaleniem. Kolejne przeciwwskazanie to dolegliwości związane z nerkami, cukrzycą czy nadciśnieniem tętniczym. Istotnym przeciwwskazaniem będą też ostre choroby infekcyjne oraz skrajna otyłość. Trening zdrowotny ma na celu poprawę stanu zdrowia. Jeżeli ktoś zmaga się z jedną z wymienionych dolegliwości to zastosowanie intensywnego treningu może pogorszyć jego stan zdrowia i nie powinno się aplikować takiego wysiłku [Kuński H. 2002; Górski J. 2011].

1.5. Charakterystyka korzystnych zmian pod wpływem zdrowotnego treningu u dzieci

Przystępując do planowania treningu zdrowotnego dzieci należy ustalić formę prowadzenia zajęć. Podstawowymi formami jakie opisane są w literaturze to: ścisła, zadaniowa, zabawowa oraz opowieści ruchowej. Pierwsza z nich przeznaczona głównie dla sportu kwalifikowanego. W formie ścisłej zadaniem sportowca jest dokładne odwzorowanie ruchu zadanego przez trenera. Nie ma tu miejsca na rywalizację. Forma ścisła nadaje się idealnie do dyscyplin sportowych, gdzie najważniejszym działaniem jest powtórzenie narzuconego wzorca ruchu. W treningu dzieci forma ta nie jest zalecana. Forma zadaniowa różni się od poprzedniej. Polega ona na wyznaczeniu zadania dla pojedynczej osoby bądź grupy. Realizacja i dojście do wyznaczonego celu pozostaje niewiadomą, którą trzeba rozwiązać. W formie tej można wprowadzać rywalizację. Jest to dodatkowy element mobilizujący w wykonaniu założonego zadania ruchowego różnymi sposobami. Jednak w eksperymencie u dzieci taki rodzaj mobilizacji mógłby zadziałać odwrotnie i odnieść niepożądany efekt.

Natomiast w pracy z dziećmi wskazana jest forma zabawowa i opowieści ruchowej. Obie formy są często wykorzystywane podczas zajęć z młodszymi dziećmi. W okresie przedszkolnym i młodszym szkolnym, do których należą dzieci w wieku 9-11 lat, pobudzona jest mocno wyobraźnia. Dzieci chętniej wykonują różne zadania podczas ćwiczeń przypominających różne postaci i wydarzenia z bajek. Stosując tą metodę wystarczy przedstawić jakąś opowieść ruchową, którą dzieci mają za zadanie zilustrować za pomocą ruchu. Najlepiej przy pomocy konkretnie zadanych ćwiczeń. Opowieść jest ciekawsza, gdy odwołuje się do znanych postaci z bajek lub odnosi do sytuacji z życia codziennego. Można też odwołać się do powszechnie znanych zawodów lub naśladownictwa roślin i zwierząt. Konkretna opowieść ruchowa jak i forma zabawowa powinny być ciekawe, pobudzać wyobraźnię i zachęcać do intensywnej aktywności fizycznej [Jezierski R., Rybicka A., 2002]. Obie te formy, zarówno forma zabawowa jak opowieść ruchowa dają niemal nieograniczone możliwości uatrakcyjnienia zajęć. W łatwy sposób można nauczyć różnego rodzaju ćwiczenia. Takie rodzaje treningu są alternatywą dla formy ścisłej. Ma to duże znaczenie podczas aktywności fizycznej z młodszymi dziećmi. Formy zabawowe i opowieści ruchowej są zalecane do kształtowania zdolności motorycznych bez

konieczności wykonywania żmudnych i ciężkich ćwiczeń. Są one również niezwykle atrakcyjne w treningu zdrowotnym z dziećmi z nadwagą i otyłością. Można je również stosować z dziećmi, które mają problem z prawidłowym wykonywaniem niezbyt skomplikowanych ćwiczeń fizycznych. Dlatego bardzo istotne jest wybranie odpowiednich form ruchowych.

W trakcie prowadzonych zajęć w obecnej pracy jednym z elementów wykorzystywanym podczas ćwiczeń były gry ruchowe. Osoby odpowiedzialne za realizację programu przy wprowadzeniu nowej gry ruchowej stosowały zasady gry uproszczonej. Ten rodzaj gry powinien być stosowany dla dzieci początkujących i niezbyt obeznanymi z zasadami obowiązującymi w danej grze właściwej. Stosując ten rodzaj gry można wprowadzać liczne ułatwienia. Zaczynając od rozmiaru pola gry, które może być niestandardowe, poprzez sprzęt wykorzystywany do danej gry w nietypowym rozmiarze (mniejszy, lżejszy). Można też stosować różną liczbę zawodników i dostosowywać do stanu liczebnego grupy. Co do przepisów i zasad danej gry można je dowolnie modyfikować oraz uzgadniać z uczestnikami nawet w trakcie ich realizacji. Jest to forma gry idealnie sprawdzająca się w pracy z dziećmi. Stosując ten rodzaj gry można kształtować lub doskonalić dane elementy ruchowe u dzieci, które nie posiadają wysokich umiejętności, a ich sprawność jest zdecydowanie niższa niż u rówieśników. Zastosowanie takiej odmiany gry daje dzieciom obciążonym problemem nadmiaru masy poczucie spełnienia. Pomimo swoich niedostatków ruchowych są one w stanie brać aktywny udział i dobrze się bawić a jednocześnie pracować nad poprawą swojej sprawności ruchowej [Kielak D., i wsp., 1993; Sozański H., Adamczyk J.G., Siewierski M. 2015].

Zakładając odpowiednie dobranie formy zajęć ruchowych należy przejść do właściwego doboru metody prowadzenia treningu. Efekty treningu fizycznego zależą od szeregu czynników takich jak: intensywność, objętość oraz rodzaj realizowanego wysiłku [Donnelly J., i wsp., 2009; Ballor D.L., 2011].

Czas zwiększonej aktywności, określany w pozycjach piśmiennictwa jest różny, także niejednakowa jest forma ćwiczeń fizycznych. Z danych dostępnych materiałów opartych na Europejskim Rejestrze Zdrowia Młodzieży (European Youth Heart Study) wynika, że ważna jest intensywność ćwiczeń oraz częstotliwość zajęć treningowych w ciągu tygodnia. Im trening zdrowotny jest częściej stosowany (2 - 3 razy w tygodniu) tym niższy

jest odsetek otyłości u dzieci. [Riuz JR., i wsp., 2006; Mura G., i wsp., 2015, Macdonald-Wallis C., i wsp., 2017; Alves ASR., i wsp., 2019].

Jednym z argumentów przemawiających za korzystnym wpływem aktywności fizycznej jest wynik badania przeprowadzonego przez Cocrofta i wsp. Badania potwierdziły odpowiedź na intensywne ćwiczenia w postaci korzystnego wpływu na redukcję poziomu glukozy i wzrost wrażliwości na insulinę podczas testu obciążenia glukozą u dzieci. Takie wyniki mogą stanowić wyjaśnienie zmian metabolicznych i w konsekwencji korzystny kierunek zmian składu ciała po dłuższym treningu u dzieci, w szczególności u chłopców w wieku 7 – 10 lat [Cockroft EJ., i wsp., 2017]. Kolejną korzyścią opisaną w piśmiennictwie jest związek ze wzrostem aktywności

lipazy hydrolizującej redukującej trójglicerydy, lipoproteiny po ćwiczeniach u dziewcząt w wieku 11 – 13 lat [Thackray AE., Barrett LA., Tolfrey K., 2016].

Zalecenia dietetyczne bywają nieefektywne u dorosłych. Dlatego zapobieganie otyłości w dzieciństwie oraz w okresie dojrzewania przez wyrobienie nawyku zwiększenia aktywności fizycznej przynosi korzystniejsze efekty niż zmiana diety. Takie podejście do tematu pozwoliłoby uniknąć rozwoju otyłości w wieku dojrzałym [Watts K., i wsp., 2005].

Z uwzględnieniem płci wykonano badania wskazujące na różnice w odpowiedzi na wysiłek między dziećmi z prawidłową masą ciała a dziećmi z otyłością. Wykazano, że redukcja tkanki tłuszczowej była większa u chłopców z nadwagą [Chuensiri N., Tanaka H., Suksom D., 2015]. Również Bond i wsp. zaobserwowali odmienną reakcję w zależności od płci. Reakcja metaboliczna u dziewcząt, w porównaniu z chłopcami, wykazała różnice w poziomie trójglicerydów w odpowiedzi na wysiłek [Bond B., i wsp., 2017].

Dobrze zaplanowane ćwiczenia powinny być nakierowane na właściwe efekty u dzieci z nadwagą, wyrażone w korzystnych zmianach składu ciała, ale też na zwiększenie siły mięśniowej i poprawę stanu układu krążenia [Watts K., i wsp., 2005].

W głównej mierze celem wychowania fizycznego jest wszechstronne przygotowanie młodego człowieka do możliwości funkcjonowania w codziennym życiu. W wybranych przypadkach organizm jego przygotowuje do wyższego poziomu sprawności fizycznej w celu osiągnięcia poziomu mistrzowskiego. W przypadku dzieci z nadwagą lub otyłością częstym problemem jest osiągnięcie sprawności fizycznej nawet na poziomie podstawowym

oraz redukcji masy ciała zapobiegającej późniejszym zmianom w układzie krążenia [Oblacińska A., Jodkowska M., 2007].

1.6. Podstawy fizjologii wysiłku i ich wpływ na stan zdrowia u dzieci i młodzieży

W badaniach dzieci w wieku 6 – 9 lat stwierdzono zależność między BMI a ciśnieniem tętniczym. Podwyższone wartości u dzieci z nadwagą i zależność ta utrzymywała się przez 3 lata obserwacji [Macdonald-Wallis C., i wsp., 2017]. Autorzy podkreślają, że istotnym jest, aby ćwiczenia fizyczne i zmiana stylu życia z „siedzącego” na aktywny mogły zredukować ryzyko powikłań kardiologicznych. Obszerna metaanaliza potwierdza również korzystny wpływ ćwiczeń o znacznej intensywności w okresie szkolnym młodzieży na obniżenie ryzyka wystąpienia powikłań układu sercowo - naczyniowego [Bond B., i wsp., 2017]. Organizacja WHO ocenia, że 1.9 miliona zgonów na całym świecie powoduje mała aktywność fizyczna. Przyczyną chorób przewlekłych związanych ze zmniejszoną aktywnością są: choroba wieńcowa, cukrzyca lub choroba nowotworowa [Dobbins M., i wsp., 2013]. Liang i wsp. podczas 24 letniej obserwacji 1256 dzieci od 6 roku życia stwierdził, że z grupy 384 z podwyższonym ciśnieniem w 21,4 % utrzymuje się jego nieprawidłowa wartość u dorosłych [Liang Y., i wsp., 2014]. Nieprawidłowa reakcja układu krążenia na ćwiczenia fizyczne, w szczególności wyższe ciśnienie skurczowe u dzieci otyłych tłumaczy się dysfunkcją układu autonomicznego [Lucini D., i wsp., 2013]. Kolejnym mechanizmem wpływającym na podwyższone ciśnienie tętnicze jest dysfunkcja śródbłonna [Di Francescomarino S., i wsp., 2009]. Autorzy zalecają jednak aby przestrzegać regularnego trybu ćwiczeń, który obniża stres oxydacyjny, redukuje proces zapalny i zapobiega dysfunkcji śródbłonna [Di Francescomarino S., i wsp., 2009]. Częstość występowania nadciśnienia tętniczego wzrasta ze zwyżką masy ciała – z nadwagą 16,9%, z otyłością 25,2 %, podczas gdy u dzieci z prawidłową masą ciała tylko 7,5% [Ho T F., 2014]. Jak wiadomo choroby układu krążenia są wiodącą przyczyną zgonu. Biorąc pod uwagę powyższe dane należy uzasadnić konieczność zalecania regularnych ćwiczeń dzieciom z podwyższoną masą ciała, aby zapobiegać rozwojowi chorób cywilizacyjnych

takich jak nadciśnienie tętnicze czy choroba wieńcowa u dorosłych [Dobbins M., i wsp., 2009].

Wśród wielu badań naukowych prowadzonych w tym zakresie niewiele ma charakter prospektywny z zastosowaniem ćwiczeń fizycznych u dzieci w wieku 9-11 lat [Gorey T., i wsp., 2009]. Ten okres rozwoju dziecka (przed pokwitaniem), przebiega z dużym osobniczym zróżnicowaniem, w organizmie zachodzi szereg istotnych zmian:

- wzrost i doskonalenie aparatu ruchowego (mineralizacja kości, korygowanie wad postawy)
- rozwój układu mięśniowego (rozbudowa dużych mięśni, wzmacnianie tzw. gorsetu mięśniowego)
- doskonalenie ruchów precyzyjnych (zdolność do ruchów zamasztych z kontrolą siły, rozwój koordynacji wzrokowo-ruchowej)
- występowanie tendencji do dużej nadpobudliwości ruchowej
- rozwój psychofizyczny (podczas gier i zabaw ruchowych wymagających zręczności i szybkości zapewniana jest naturalna potrzeba ruchu dziecka w tym okresie oraz wykształcanie nawyku czynnego wypoczynku)

Powyższe cechy fizjologicznych zmian, kształtujące się w przedziale wiekowym (8,5 - 13 lat) mogą ulec spowolnieniu lub zaburzeniu. Nieprawidłowości, które pojawią się podczas procesu rozwoju w tak młodym organizmie mogą w konsekwencji doprowadzić do wielu zaburzeń w wieku dojrzałym. Upośledzony rozwój aparatu ruchowego, słabo rozwinięty gorset mięśniowy oraz słabo wykształcone ruchy precyzyjne mogą prowadzić do problemów w codziennym funkcjonowaniu oraz do dysfunkcji ruchowych w młodym organizmie. Problemy wzrostu kości oraz zaburzenia mineralizacji mogą prowadzić do licznych kontuzji m.in. pęknięcia bądź złamania, zbyt słabo rozwinięty gorset mięśniowy może niewystarczająco wspierać prawidłową postawę ciała. Przypuszczalnym potwierdzeniem tego stanu są liczne wady postawy takie jak: skrzywienia kręgosłupa i koślawości kolan, które zaobserwowano w obecnych badaniach [Woynarowska B., 2010].

Trudno znaleźć wartościowe dane o tym, jak odpowiednio trenować młodych zawodników. Zgodnie z literaturą, kształtowanie wytrzymałości, zwłaszcza u chłopców, można zaczynać już między 10 a 11 rokiem życia. Podstawową zasadą jest to, by nie traktować dzieci jak miniaturowych dorosłych. Należy mieć również na uwadze poszczególne

procesy ochronne, mające na celu zabezpieczenie młodego organizmu przed zaburzeniem procesów wzrastania i dojrzewania. W okresie dorastania dynamicznie zachodzą zmiany biochemiczne i hormonalne dostosowujące młody organizm do wysiłku. Dzieci charakteryzuje duża intensywność przemiany materii i wysoka aktywność metabolizmu tlenowego, w tym największe w całym okresie rozwoju człowieka wartości VO_{2max} (w stosunku do masy ciała). Zdecydowanie szybsza niż u dorosłych jest mobilizacja, czyli gotowość metabolizmu tlenowego po rozpoczęciu wysiłku. Lepsze jest też unaczynienie tkanki mięśniowej i większy przepływ krwi przez mięśnie w czasie wysiłku niż u dorosłych [Cesa CC., i wsp., 2014,]. Wykorzystanie tlenu w pracujących tkankach jest również bardziej aktywne (większa różnica wysycenia tlenem krwi tętniczej i żyłnej). Jednak subiektywne uczucie zmęczenia występuje u dzieci szybciej. Powierzchnia ciała w stosunku do masy jest większa, stąd gęstość gruczołów potowych ułatwia oddawanie ciepła w czasie wysiłku, tak więc u dzieci obserwujemy specyficzne psychologiczne mechanizmy ochronne, takie jak mała wytrwałość i motywacja do ciężkich i długotrwałych wysiłków. Mała odporność i tolerancja zmęczenia, bólu, monotonii wysiłku, są czynnikami determinującymi uzyskany wynik testów czy sprawdzianów. Spontaniczna aktywność ruchowa obniża się w okresach intensywnego wzrostu. Ma to na celu zabezpieczenie zwiększonych potrzeb budulcowych organizmu [Costa S., i wsp., 2017; Costa S., i wsp., 2019].

W zakresie motoryki właściwości sprzyjające wysiłkowi fizycznemu u dzieci są następujące: rozwijają się funkcje zaopatrzenia tlenowego, pojawia się nadruchliwość, rozrzutność i obszerność ruchów, ale też ogólny „głód” ruchu. Szkoleniu sportowemu sprzyja płynność, swoboda, harmonia ruchów, osiągnięta około 5 roku życia. Pierwsze „apogeum motoryczne” można określić, w czasie gdy pojawia się celowość, ekonomia motoryczna i szybkie przyswajanie sobie nowych ruchów. Doskonalenie uprzednio opanowanych ruchów, nauka wielostronnych umiejętności ruchowych, zdolność do równoczesnego przyswajania kilku umiejętności naraz, osiągnięte są ok. 10 roku życia (tzw. etap dziecka doskonałego lub drugie apogeum motoryczne). Ponadto w tym wieku występuje: wysoki poziom rozwoju cech motorycznych, zwłaszcza zwinności i gibkości, ciągła gotowość do ruchu, rozwój zainteresowań sportowych, chęć współzawodniczenia, radość z sukcesów sportowych [Sozański H., Sadowski J., Czerwiński J., 2015].

Ruch wpływa korzystnie na rozwój fizyczny i motoryczny dzieci i młodzieży. Większa wydolność i sprawność fizyczna automatycznie daje większą motywację do uprawiania sportu. Pojawiają się lepsze proporcje składu ciała, zmniejsza się częstotliwość występowania zaburzeń układu ruchu, otyłości, infekcji układu oddechowego (np. przez usprawnienie mechanizmów termoregulacji oraz zwiększenie odporności na ciepło i zimno) [Dumuid D., i wsp., 2018].

1.7. Problem wydolności fizycznej i jej zmiany u dzieci

Aktywność fizyczną można zdefiniować jako obciążenie fizyczne (praca mięśni szkieletowych i towarzyszący jej cały zespół zmian czynnościowych w organizmie, wysiłek, wydatek energetyczny), któremu poddawany jest człowiek w codziennym życiu, nauce, pracy, zabawie, zorganizowanych ćwiczeniach fizycznych [Wojnarowska B., 2010]. Aktywność fizyczna jest jedną z podstawowych potrzeb biologicznych człowieka w każdym okresie życia. Szczególnie ważna jest w dzieciństwie i młodości, gdyż jest jednym z kluczowych czynników warunkujących prawidłowy rozwój i zdrowie. Aktywność fizyczna u dzieci jest elementem zdrowego rozwoju [Wojtasik W, i wsp., 2015].

Młodszy wiek szkolny, od 6 do 12 roku życia, powinien charakteryzować się dużą gotowością do ruchu, potrzebą „wyżycia” ruchowego i dużą spontaniczną aktywnością fizyczną. Jest to tzw. złoty okres motoryczności, w którym stopniowo pojawia się celowość i ekonomia ruchów, panowanie nad ciałem. Dziecko powinno łatwo opanowywać podstawowe umiejętności ruchowe (np. pływanie, jazdę na rowerze, nartach, łyżwach) i czerpać radość z osiągnięć i współzawodnictwa sportowego [Wojnarowska B., 2010].

W Wielkiej Brytanii zespół złożony z 57 przedstawicieli ośrodków naukowych i organizacji społecznych opracował następujące rekomendacje dla dzieci i młodzieży w wieku 5–18 lat:

- poziom aktywności fizycznej: zalecany 60 minut dziennie, minimalny 30 minut dziennie; wysiłek o co najmniej umiarkowanej intensywności; minimum dwa razy

w tygodniu należy wykonywać ćwiczenia zwiększające siłę mięśniową i gibkość [Bigddle S., Sallis J., Cavill N. 1998].

Na podstawie odpowiedzi na zadane dwa pytania należało obliczyć:

- ile czasu łącznie dziecko przeznacza każdego dnia na aktywność fizyczną, czyli należy dodać czas wszystkich zajęć,
- w ilu dniach w ciągu ostatnich 7 dni zostało przeznaczone na aktywność fizyczną (w tym lekcje WF) łącznie co najmniej 60 minut dziennie.

Ustalenie wskaźników dla pomiaru aktywności fizycznej, które byłyby obiektywne, porównywalne i proste, nie jest łatwe. W praktyce przydatny może być test przesiewowy, opracowany przez autorów amerykańskich Prochaskę i wsp. potrzebny w podstawowej opiece zdrowotnej nad młodzieżą [Prochaska J.J., Salis J.F., Long B., 2001].

Niepokojące jest zjawisko polegające na tym, że w 2006 roku w porównaniu z 1990 rokiem zwiększył się odsetek 15-letnich chłopców i dziewcząt, którzy wykonywali w czasie wolnym (poza szkołą) zbyt rzadko lub zbyt krótko ćwiczenia fizyczne związane z dużym wysiłkiem. Potwierdzałoby to opinie o zmniejszającym się poziomie aktywności fizycznej.

Do przyczyn niedostatku aktywności fizycznej dzieci i młodzieży, podobnie jak u dorosłych, które są złożone, należy wymienić:

- brak pozytywnych wzorców ze strony osób dorosłych, a zwłaszcza rodziców,
- zbyt powszechna dostępność do różnorodnych form transportu (samochody, windy, ruchome schody), eliminująca lub ograniczająca przemieszczanie się pieszo;
- brak ścieżek rowerowych umożliwiających dzieciom i młodzieży bezpieczną jazdę rowerem,
- brak atrakcyjnej i dostępnej dla dzieci i młodzieży infrastruktury do uprawiania różnych form aktywności fizycznej w miejscu zamieszkania,
- zmniejszenie się u rodziców poczucia bezpieczeństwa w miejscu zamieszkania, co wpływa na ograniczenia w samodzielnym poruszaniu się dzieci w najbliższym otoczeniu, dowożenie ich do szkoły itd.,
- większe koszty uczestnictwa w różnych formach aktywności fizycznej, przy dużym odsetku rodzin ubogich; badania wskazują, że u 15-latków status społeczno-ekonomiczny jest ważnym czynnikiem różnicującym aktywność fizyczną – poziom jej zmniejsza się wraz ze zmniejszaniem się zamożności rodziny [Kołoło H., 2007],

- niedostatki w realizacji zajęć wychowania fizycznego w szkole oraz mała dostępność pozalekcyjnych zajęć ruchowych [Cendrowski Z. (red.), 2004],
- duży odsetek uczniów nieuczestniczących systematycznie w zajęciach wychowania fizycznego

Wyniki badań przeprowadzonych w 2005 roku, w reprezentatywnej grupie uczniów gimnazjów, wykazały, że w roku szkolnym poprzedzającym badanie wśród uczniów bez nadwagi i otyłości uczestniczyło w lekcjach WF: 71% we wszystkich lub prawie wszystkich, 26% w około połowie, 3% prawie wcale nie uczestniczyło w tych lekcjach lub było z nich zwolnionych; analogiczny odsetek wśród uczniów otyłych wynosił: 64%, 31%, 5% [Oblacińska A., Jodkowska M., 2007].

Duża częstość zaburzeń układu ruchu i zmian w układzie krążenia jest najpewniej związana bezpośrednio lub pośrednio z niskim poziomem aktywności fizycznej, w tym w szczególności nadwagi i otyłości. W 2005 roku, w reprezentatywnej próbie młodzieży w wieku 13–15 lat nadmierną masę ciała stwierdzono u 15% dziewcząt i 12% chłopców, w tym otyłość odpowiednio u 6% i 3% badanych; w latach 1995–2005 odsetek 14–15-latków z nadwagą zwiększył się w Polsce o 2% [Oblacińska A., Jodkowska M., 2007].

Wobec wzrastającego problemu nadwagi i otyłości, cukrzycy typu 2 czy zespołu metabolicznego, związanego z siedzącym trybem życia i niską aktywnością fizyczną problem określenia poziomu aktywności w okresie rozwojowym u dzieci staje się coraz bardziej ważny. Właściwe zrozumienie mechanizmów i poziomu ćwiczeń u zdrowych dzieci powinno opierać się na ocenie wydolności i odpowiedzi ze strony układu krążenia i oddychania podczas dynamicznych sprawdzianów. Dla dokładniejszego zbadania procesów zachodzących podczas ćwiczeń u dzieci stworzono grupę roboczą ćwiczeń u dzieci Pediatric Exercise Network-Working Group (PEN-WG), działającą na terenie Kanady, Stanów Zjednoczonych i Europy. [Ashish N., i wsp., 2015].

Aktywność fizyczna która jest wykonywana systematycznie może stać się czynnikiem determinującym pozytywne zmiany zdrowotne [Lee YH., i wsp., 2010; Li X.H., i wsp., 2014]. Aktywność taka powinna być zaplanowana w formie treningu zdrowotnego który może poprawić parametry zdrowotne każdego człowieka. Potwierdzenie tej tezy wydaje się można zaobserwować w badaniach Holenderskich naukowców. W mieście Utrecht został przeprowadzony eksperyment na ok 1300 policjantach. Grupa składała się z

870 mężczyzn oraz 420 kobiet. Grupa była podzielona na dwie podgrupy. Pierwsza z nich została poddana treningowi zdrowotnemu o odpowiednio dobranej intensywności, gdzie efektem były korzystne zmiany takie jak: obniżenie ciśnienia krwi, spadek poziomu cukru i trójglicerydów, obniżenie cholesterolu LDL, zmniejszenie obwodu bioder, zwiększoną wydolność tlenową. Wyniki te były zdecydowanie korzystniejsze niż w drugiej grupie, której aktywność ruchowa oraz jej intensywność były na niższym poziomie [Sassen B., i wsp., 2009].

Normy ciśnienia tętniczego dla dzieci w wieku 9-11 lat kształtują się następująco: 9 latki – 104/60 mmHg 10 latki – 105/61 mmHg 11 latki 106/61,5 mmHg. Średnia wynosi 105/60,83 mmHg. Dla przedstawionych grup wiekowych są też opracowane górne limity wartości ciśnienia z uwzględnieniem płci. I tak 9 latkowie chłopcy 119/73 mmHg, a dziewczęta 120/73mmHg u 10 latków chłopcy 121/73 mmHg dziewczęta 122/74 mmHg, a u 11 latków chłopcy 122/74 mmHg i dziewczęta 124/75 mmHg. [Kułaga Z., i wsp., 2010]

W 2007 roku w Kanadzie zostały przeprowadzone badania dotyczące aktywności fizycznej. Naukowcy doszli do następującego wniosku, że osoby wykonujące niewielką aktywność ruchową są bardziej narażone na choroby cywilizacyjne typu: otyłość, nadciśnienie, czy też cukrzyca typ II [Bryan S., Katzmarzyk T., 2011].

Metodą oceniającą reakcję na wysiłek u dzieci jest badanie wydolności układu oddechowego i krążenia. Podczas fizjologicznego wysiłku u dzieci wzrasta częstość akcji serca ilość oddechów w czasie minuty. Z badań piśmiennictwa wynika, że dla dokładnej oceny reakcji na wysiłek wykorzystuje się parametr zużycia tlenu VO₂. Ćwiczenia opisane przez Forbregda i wsp. wykonywane były na rowerze - w dwóch różnych pozycjach: w pozycji siedzącej i leżącej [Forbregd T.R., Aloyseus MA., Berg A., Greve G., 2019].

Badanie przeprowadzone przez Lahti i wsp., dotyczące czasu trwania aktywności fizycznej dzieci w wieku 8 lat wykazało, że aktywność trwała ok 40 minut dziennie, a czas aktywności dziewczynek był mniejszy niż chłopców [Lahti A., i wsp., 2019].

W Uniwersytecie Granada w 2013 roku Mayorga -Vega, i wsp. przebadali 72 dzieci w wieku 10-12 lat gdzie (35 dzieci było w grupie eksperymentalnej oraz 37 dzieci w grupie kontrolnej). Trwające 8 tyg. zajęcia były zaplanowane 2 razy w tygodniu. Trening był prowadzony metodą obwodową na 8 stacjach. Badacze sprawdzali wytrzymałość mm brzucha (test ilości wykonanych brzuszków), mm kończyn górnych (wykonywano zwis na

drażku), oraz układ krążenia (sprawdzany był poprzez bip –test). Wyniki jakie uzyskali badacze świadczyły o znacznej poprawie wytrzymałości i utrzymywały się po zakończeniu części eksperymentalnej [Mayorga-Vega D., Viciano J., Cocca A., 2013].

1.8. Założenia treningu ukierunkowanego na redukcję tkanki tłuszczowej

Trening, mający na celu zmniejszenie objętości tkanki tłuszczowej powinien być precyzyjnie zaplanowany. Ważna jest zarówno częstotliwość treningów, jak i ich różnorodność (aerobowe, ćwiczenia siłowe, interwały). Poza planem treningowym należy zadbać o zalecenia właściwej diety. Przystępując do treningu na redukcję tkanki tłuszczowej, warto opracować plan działania, aby trening uzyskał efekt odchudzający, a nie spowodował jedynie zmęczenia.

Zalecane są 8-tygodniowe cykle treningowe na redukcję tłuszczu, które sprawiają, że ćwiczenia będą dla dzieci punktem dnia przynoszącym satysfakcję, przy okazji zmęczenia fizycznego. Ćwiczenia siłowe wzmacniają mięśnie, które zużywają najwięcej energii i są najbardziej czynną tkanką w naszym organizmie. Kilogram masy mięśniowej zużywa dziennie około 130 kalorii, bez żadnego wysiłku. Natomiast ćwiczenia aerobowe przyspieszają oddech, dotleniają mięśnie i narządy. Podczas ćwiczeń tlenowych metabolizm podnosi się aż 20-krotnie w porównaniu ze stanem spoczynku [Gorej T., i wsp., 2009].

Trening interwałowy, w którym przeplatają się bardzo szybkie i wolne tempa ćwiczeń, jest dla organizmu bardzo wymagający, redukując przy tym tłuszcz nawet do 24 godzin po zakończeniu aktywności. Ważna jest nie tylko różnorodność, ale i długość trwania ćwiczeń. Ogólny czas trwania treningu ukierunkowany na redukcję tkanki tłuszczowej dla początkujących powinien wynosić nie więcej niż jedną godzinę. Natomiast trening interwałowy, ze względu na swoją intensywność, nie powinien być dłuższy niż 40 minut. Interwały to zestawy ćwiczeń, w których w krótkich seriach najpierw wykonywane są intensywne ćwiczenia aerobowe, a później spokojniejsze ćwiczenia. Jak wynika z badań m. in. American College of Sports Medicine, dzięki takiej konstrukcji treningu organizm

pobudzony jest do większego wysiłku energetycznego, niż w czasie wysiłku o stałej bądź mniejszej intensywności [Donnelly J., i wsp., 2009].

Dzieci w tym wieku (9 – 11 lat) posiadają dużą potrzebę aktywności fizycznej o charakterze zabawowym. W okresie tym wzrasta świadomość, skupienie, spostrzegawczość oraz pamięć. Rośnie koncentracja uwagi i umiejętność zmiennych działań. Rozwojowi pamięci towarzyszy pojawienie się myślenia logicznego oraz abstrakcyjnego. Zabawy ruchowe należą do preferowanych zainteresowań dzieci w wieku 9-11 lat. W literaturze wiek ten jest określany „złotym wiekiem sprawności”. Naturalne formy ruchu są przez dzieci doskonałe, natomiast nowe przyswajane w szybkim tempie bez potrzeby dodatkowych instrukcji. Wskaźniki takie jak szybkość, zwinność, koordynacja, wytrzymałość mają najwyższy przyrost. Często odbywa się to kosztem gibkości. Okres ten charakteryzuje się również dużą odwagą podczas

wykonywania ćwiczeń, przy których występuje określona wielkość obciążenia – nawet te najmniejsze. Obciążeniem takim może być masa własnego ciała szczególnie u dzieci z nadwagą lub otyłością. Aparat ruchowy nie jest jeszcze dostatecznie przygotowany do większych obciążeń dlatego niezwykle ostrożnie należy dobierać zadania tak, by uniknąć kontuzji lub urazów [Kielak D., i wsp., 1993].

Trening nie powinien być zbyt obciążający i nie powodować kontuzji, a z drugiej strony być dla dzieci urozmaicony i atrakcyjny. Ważne jest również, aby trening był skuteczny i mógł wywołać pożądane zmiany. Korzystny wpływ ma towarzysząca zajęciom nieustanna motywacja ze strony rodziców i opiekunów. Ma to na celu, aby dzieci cieszyły się ze swojego progresu sprawności, a jednocześnie nie przejmowały się drobnymi porażkami. Obciążenie jakie stosuje się zwykle, to masa własnego ciała. Sporadycznie stosuje się dodatkowe obciążenie w postaci ciężarków o wadze 1kg lub 1,5 kg. Następną ważną sprawą jest kwestia systematyczności i to rozumianej w kontekście obecności na każdych zajęciach.

Angielscy nauczyciele wychowania fizycznego Morgan i Adamson byli pierwszymi, którzy w latach 50 zastosowali metodę obwodowo-stacyjną nazwaną też „obwodem ćwiczebnym”. Twórcy tej metody przekonywali, że dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania zwiększa się efektywność zajęć. Było to jednym z założeń, które podjęto na początku projektu badawczego. Prowadzenie zajęć metodą obwodową umożliwia

utrzymywania wysokiej intensywności wysiłku fizycznego. Intensywność utrzymywana na poziomie (70 – 90% HR max) zapewnia wysoką skuteczność w redukcji tkanki tłuszczowej [Sidossis L.S., 1991; Paoli A., i wsp., 2012; Romijn J.A., i wsp., 2013]. Nie bez znaczenia jest fakt, że metoda ta zwiększa zainteresowanie ćwiczeniami oraz wzmacnia motywację dzieci. Dzięki tej metodzie sprawniej można sterować obciążeniami wysiłkowymi, a przez to łatwiej dostosowywać ćwiczenia do indywidualnych możliwości dzieci. Istotą obwodu stacyjnego jest wyjątkowy sposób organizacji zajęć, gdzie wyznaczamy konkretne stacje, które są miejscami wykonywania ćwiczeń. Najczęściej miejscem wykorzystywanym do ćwiczeń jest oczywiście sala gimnastyczna, ale nierzadko może być to boisko sportowe lub otwarty teren, a czasem także korytarz szkolny. Stacja taka jest punktem, gdzie zazwyczaj znajduje się konkretny sprzęt lub przybory potrzebne do wykonywania zaplanowanych ćwiczeń. Nie jest to warunek konieczny, by realizować ćwiczenia bez sprzętu w obrębie danej stacji takie jak: przysiady, skłony tułowia, ugięcia i wyprosty ramion w podporze przodem (pompki), czy też bieg w miejscu. Stacje, na których są wykonywane ćwiczenia tworzą obwód, który może przybierać różne formy np. koła, wieloboku, czy elipsy. Prowadzenie zajęć według tej metody ułatwia regulowanie wielu czynników. Jednym z nich jest liczba dzieci ćwiczących na jednej stacji – zaleca się od 2 do 4 dzieci. Kolejnymi czynnikami są: stopniowanie trudności zadań, liczba i częstość wykonywanych ćwiczeń, czas przerwy (jeżeli występuje) oraz czas trwania pojedynczego ćwiczenia, którego wykonanie nie powinno przekraczać 60 sekund. Obwód stacyjny jest doskonałym środkiem treningowym wykorzystywanym do zwiększenia poziom sprawności fizycznej. Stosowanie metody obwodowej w zajęciach z dziećmi pozwala na szeroki wachlarz zadań ukierunkowanych na doskonalenie precyzyjnych ruchów oraz technikę ich wykonania. Jest to ważne w okresie rozwojowym dziecka, a w szczególności w wieku 9-11 lat. Za powodzenie sprawnego przeprowadzenia zajęć metodą obwodową znaczący wpływ ma staranne przygotowanie treści ćwiczeń na stacjach. Ważnym również elementem jest przygotowanie zestawu przyborów i przyrządów oraz jasne i zrozumiałe instrukcje ćwiczeń. Dla przykładu często stosowaną i najprostszą formą prezentacji tych treści jest plansza. Zaleca się także, by dzieci były zaopatrzone w karty na których w sposób obrazowy mogą śledzić swoje poczynania podczas wykonywanych ćwiczeń. Ma to spełniać dodatkową motywację ćwiczących do aktywności na zajęciach treningowych [Jezierski R., Rybicka A.,

2002].W przypadku prowadzenia ćwiczeń zawartych w autorskim programie treningu obwodowego nie zachodziła taka konieczność, ponieważ na każdej stacji był obecny co najmniej jeden instruktor.

2. PODSTAWY METODOLOGICZNE BADAŃ WŁASNYCH

2.1. Cele badań

Cele:

1. Określenie zmian w składzie ciała, wydolności fizycznej oraz parametrach układu krążenia dzieci w wieku 9 – 11 lat z nadmierną masą ciała objętych ośmiotygodniowym zdrowotnym treningiem obwodowym oraz dzieci z grupy kontrolnej nieobjętej programem treningowym.
2. Wykazanie zmian w składzie ciała, wydolności fizycznej oraz parametrach układu krążenia u dziewcząt i chłopców z nadmierną masą ciała z grupy eksperymentalnej pod wpływem zdrowotnego treningu obwodowego.
3. Wykazanie różnic w składzie ciała, wydolności fizycznej i parametrach układu krążenia u dzieci z nadwagą i otyłością z grupy eksperymentalnej pod wpływem zdrowotnego treningu obwodowego.

2.2. Pytania badawcze

1. Jakie zmiany zaszły w składzie ciała u dzieci z nadmierną masą ciała pod wpływem treningu obwodowego w porównaniu z grupą kontrolną ?
2. Jak zmieniła się wydolność fizyczna dzieci z nadmierną masą ciała pod wpływem treningu obwodowego, w porównaniu z grupą kontrolną?
3. Jakie zaszły zmiany w parametrach układu krążenia u dzieci z nadmierną masą ciała pod wpływem treningu obwodowego w porównaniu z grupą kontrolną?
4. Jakie zmiany zaszły w składzie ciała i czy występują istotne różnice u dzieci z nadmierną masą ciała ze względu na płeć pod wpływem treningu obwodowego?
5. Jakie zmiany zaszły w wydolności tlenowej i czy występują istotne różnice u dzieci z nadmierną masą ciała ze względu na płeć pod wpływem treningu obwodowego?

6. Jakie zmiany zaszły w parametrach układu krążenia i czy występują istotne różnice u dzieci z nadmierną masą ciała ze względu na płeć, pod wpływem treningu obwodowego?
7. Jakie zmiany zaszły w składzie ciała i czy występują istotne różnice w grupach dzieci z nadwagą i otyłością pod wpływem treningu obwodowego?
8. Jakie zmiany zaszły w wydolności fizycznej i czy występują istotne różnice w grupach dzieci z nadwagą i otyłością pod wpływem treningu obwodowego?
9. Jakie zmiany zaszły w parametrach układu krążenia i czy występują istotne różnice w grupach dzieci z nadwagą i otyłością, pod wpływem treningu obwodowego?

2.3. Hipotezy

1. Ośmiotygodniowy trening obwodowy prowadzi do korzystnych zmian w składzie ciała u dzieci w wieku 9-11 lat z nadmierną masą ciała.
2. Ośmiotygodniowy trening obwodowy wpływa na poprawę wydolności fizycznej u dzieci w wieku 9-11 lat z nadmierną masą ciała.
3. Ośmiotygodniowy trening obwodowy prowadzi do korzystnych zmian w układzie krążenia (ciśnienia tętniczego i częstość skurczów serca) u dzieci w wieku 9-11 lat z nadmierną masą ciała.
4. Charakter i zakres zmian zachodzących pod wpływem ośmiotygodniowego treningu obwodowego w składzie ciała, wydolności fizycznej oraz parametrach układu krążenia dzieci w wieku 9-11 lat z nadmierną masą ciała są różne w zależności od płci i stopnia otyłości.

2.4. Charakterystyka badanych

Badaniami objęto 101 dzieci z Gdańska, które zostały poddane wstępnym badaniom w ramach programu „Twój Ruch” realizowanego w Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku. Po przeprowadzeniu wstępnej analizy do udziału w projekcie badawczym zakwalifikowano 78 dzieci w wieku 9-11 lat. W badaniach nie uwzględniono dzieci w okresie dojrzewania. Ostatecznie w eksperymencie udział wzięło 62 dzieci w tym 30 chłopców oraz 32 dziewczynki, charakteryzujących się nadmierną masą ciała. Na podstawie wartości masy ciała według kryterium skali OLAF do grupy z nadwagą zakwalifikowano 25 dzieci, a do grupy z otyłością 37 dzieci. Według kryterium skali OLAF dzieci zakwalifikowane do grupy nadwagą mieściły się w przedziale od 85 do 94 centyla, natomiast do grupy otyłości na poziomie 95 centyla i większym [HBSC., 2010; Kułaga Z., i wsp., 2011 Paszkiewicz A., 2012]. Według tego podziału wśród 30 chłopców 16 było z nadwagą, a 14 z otyłością. Podobnie została podzielona grupa 32 dziewcząt, w której 9 miało nadwagę, a 23 otyłość. Natomiast w grupie kontrolnej badaniami objęto 21 dzieci ze zwiększoną masą ciała i nieuczestniczących w treningu. W tej grupie było 16 chłopców, z czego 5 miało nadwagę, a pozostałych 11 otyłość. W grupie dziewcząt 5 respondentek było z otyłością. Łącznie grupa kontrolna liczyła 16 dzieci otyłych i 5 z nadwagą.

Tabela 1: Ogólna charakterystyka badanych dzieci w grupie eksperymentalnej i kontrolnej w wieku 9-11 lat

	Grupa eksperymentalna			Grupa kontrolna		
	Nadwaga	Otyłość	Łącznie	Nadwaga	Otyłość	razem
Dziewczynki	9	23	32	0	5	5
Chłopcy	16	14	30	5	11	16
Razem	25	37	62	5	16	21

2.5. Metody i organizacja badań

2.5.1. Metody badań

W badaniach zastosowano metodę eksperymentalną techniką grup równoległych. Grupa eksperymentalna - pierwsza, uczestniczyła w programie treningu obwodowego. Natomiast grupa kontrolna - druga nie uczestniczyła w ćwiczeniach [Ryguła I., 2004].

Pomiar składu ciała i ogólnych parametrów budowy somatycznej

Pomiaru składu ciała dokonano przed rozpoczęciem programu treningowego i po jego zakończeniu w Laboratorium Wysiłku Fizycznego Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku. Zgodnie z zaplanowaną procedurą badania przeprowadzono w godzinach porannych. Dzieci były na czczo i w strojach sportowych (koszulka, spodenki i bez obuwia). Pomiary wykonano za pomocą analizatora In Body 720 z zastosowaną metodą oceny składu ciała przy pomocy bioimpedancji elektrycznej. Badanie na analizatorze składu ciała zostało zastosowane ponieważ jest nieinwazyjne, bezpieczne i skuteczne. Jest to sposób badania składu ciała u osób cierpiących na nadciśnienie tętnicze, otyłość, cukrzycę i inne choroby. Pomiar całkowitego ciała, polega na użyciu prądu o danej częstotliwości i niskim natężeniu. Używa się do tego zestawu elektrod powierzchniowych połączonych z analizatorem komputerowym. Wynik jest pokazywany na wyświetlaczu w tabeli oraz drukowany w formie papierowego formularza. Analiza składu ciała pozwala na określenie poszczególnych rodzajów tkanek ludzkiego ciała, takich jak: tkanka tłuszczowa, beztłuszczowa, mięśniowa, kostna i zawartość wody. U uczestników eksperymentu oceniano następujące parametry: masę ciała (body mass – BM), masę mięśni szkieletowych (skeletal muscle mass - SMM), masę tkanki tłuszczowej (body fat mass - BFM), procent tkanki tłuszczowej w stosunku do masy ciała (percentage of body fat - PBF), powierzchnię tłuszczu trzewnego (visceral fat area - VFA), indeks masy ciała (body mass index - BMI). Następnie przeprowadzono pomiary budowy somatycznej. Wysokość i masę ciała zmierzono przy pomocy wagi lekarskiej. Do pomiaru obwodu talii natomiast została wykorzystana taśma miernicza.

Pomiar nadwagi i otyłości

Ocenę nadwagi i otyłości przeprowadzono za pomocą skali Olaf. Projekt ten powstał pod patronatem Ministerstwa Zdrowia i polegał na opracowaniu norm i stworzeniu siatek centylowych, charakteryzujących podstawowe cechy budowy ciała dzieci w wieku 7-18 lat. Podczas ustalania norm wzięto pod uwagę następujące parametry: ciśnienie tętnicze z uwzględnieniem płci, wieku i wysokości ciała dziecka, a także tętno, masę ciała, BMI (body mass index – indeks masy ciała) oraz WHR (waist/hip ratio – stosunek obwodu talii do bioder). Według kryterium skali OLAF, nadwagę rozpoznaje się gdy BMI odpowiada przedziałowi od 85 do 94 centyla, a otyłość gdy BMI odpowiada 95 centylowi i większym. Taki podział jest stosowany przez wielu badaczy [WHO, 2007; HBSC, 2010; Kułaga Z., i wsp., 2011]. Siatki te powinny być aktualizowane co 10-15 lat, ze względu na występowanie zjawiska tzw. trendu sekularnego czyli osiągania przez dzieci i młodzież w kolejnych pokoleniach większych wartości cech somatometrycznych oraz występowania wcześniejszego dojrzewania płciowego. [Palczewska I., i wsp., 2000].

Pomiar parametrów układu krążenia

Kolejnym etapem badań były pomiar parametrów układu krążenia (spoczynkowa akcja serca – Heart rate HR) i ciśnienie tętnicze (blood pressure BP), ciśnienie tętna (pulse pressure - PP – obliczane, jako różnicę między ciśnieniem skurczowym a rozkurczowym). Parametry te zostały zmierzone z wykorzystaniem automatycznego aparatu mierzącego ciśnienie oraz tętno firmy Hartmann. Pomiary zostały wykonane zgodnie z procedurą medyczną (pomiar trzykrotny z wyliczeniem średniej wartości) [Homan D T., S. Bordes, S., Cichowski E., 2019].

Pomiar wydolności fizycznej

Pomiar wydolności fizycznej przeprowadzono metodą bezpośrednią z wykorzystaniem cykloergometru rowerowego „via sprint 150p”. Próba właściwa była poprzedzona trzyminutową rozgrzewką podczas, której dzieci zapoznawały się ze sprzętem i starały się utrzymać odpowiednie tempo, liczbę obrotów. Analizę gazów rejestrowano za pomocą analizatora „oxycon pro”. Podczas próby dzieci miały za zadanie utrzymywać tępo 50 obrotów na minutę (rate per minute - RPM). Obciążenie na cykloergometrze wzrastało

stopniowo, o 25W co 3 minuty. W trakcie wykonywania próby na cykloergometrze praca serca była monitorowana za pomocą pulsometru „Polar” model RS 400. Test realizowano do odmowy lub gdy dziecko nie było w stanie utrzymać zadanego tempa 50 obrotów na min. Po zakończeniu próby dzieci pozostawały przez 3 min w masce i pulsometrem. W tym czasie w pierwszej i trzeciej minucie odpoczynku monitorowano akcję serca i zużycie tlenu. Celem było uzyskanie danych powrotu funkcji organizmu do stanu wyjściowego.

Charakterystyka programu treningowego

Programu treningowy realizowano według następującej struktury organizacyjnej:

1. Czas trwania jednostki: 60 minut.
 2. Częstotliwość: 2 razy w tygodniu (środa, sobota).
 3. Organizacja: zajęcia grupowe prowadzone przez wykwalifikowanych trenerów personalnych oraz badaczy średni (2 trenerów na 10 dzieci).
 4. Schemat zajęć:
 - a. część wstępna:
 - czynności porządkowe: 2 minuty
 - ćwiczenia rozgrzewające od 8- 10 minut
 - b. część główna:
 - obwód stacyjny składający się z 4 stacji- 40 minut
 - c. część końcowa:
 - ćwiczenia uspokajające od 4-5 minut
- czynności porządkowe od 3- 4 minuty.

Przykładowa część główna zajęć składała się z obwodu stacyjnego, który był podzielony na 4 stacje. Na każdej stacji dzieci ćwiczyły około 10 minut. W trakcie zmiany stacji był czas na uzupełnienie płynów tzw. „water breake”. Oznacza to, że w trakcie zajęć nie było przewidzianych dłuższych przerw wypoczynkowych. Stacje były przyporządkowane tematycznie i ułożone w taki sposób by:

- pierwsza z nich składała się z ćwiczeń ogólnokształtujących z elementami gimnastyki, rozciągania, kształtowania gibkości;

- kolejna stacja była ogólnokształtującą z elementami ćwiczeń siłowych. Ćwiczenia te były prowadzone z przyborami takimi jak: piłki lekarskie 1kg i 2kg, hantle 1kg 1,5kg i 2kg. Na tej stacji w większości ćwiczeń dzieci pokonywały opór własnego ciała;
- na trzeciej stacji występowały ćwiczenia ogólnorozwojowe i różnego rodzaju tory przeszkód. Często było to jedno zadanie na które składały się ćwiczenia z różnymi przyborami;
- czwarta i ostatnia stacja była organizowana w formie gry zespołowej.

Środki przykładowej jednostki treningowej

Na każdej stacji zawierającej od 4 do 6 stanowisk znajdował się przynajmniej jeden instruktor odpowiedzialny za realizację założonego programu ćwiczeń.

Wszystkie ćwiczenia były powiązane tematycznie zgodnie z przeznaczeniem danej stacji. Każdy instruktor na początku prezentował dzieciom poszczególne ćwiczenia, objaśniał zasady prawidłowego wykonania oraz przypominał o unikaniu najczęstszych błędów. Podczas wykonywania ćwiczeń przez dzieci motywował do zwiększonego wysiłku celem utrzymania wysokiej intensywności na poziomie 70-90% przewidywanej częstości akcji serca.

Na stacjach z elementami gimnastycznymi dzieci mogły kształtować gibkość i jednocześnie wykonywać dodatkowe zadanie jak na przykład rzut piłką lekarską w siadzie rozkrocznym, marsz w pozycji wyprostowanej z wysokim unoszeniem kolan oraz laską gimnastyczną trzymaną za plecami z wysoko uniesioną głową. Za pomocą tych ćwiczeń kształtowano prawidłową postawę i nawyk trzymania prostych pleców. Kolejnym przykładem takich ćwiczeń było podawanie piłki lekarskiej w parach. Dzieci stały w rozkroku tyłem do siebie podawały piłkę nad głową, a następnie wykonując skłon tułowia w przód odbierały piłkę od partnera pomiędzy nogami. Odmianą tego ćwiczenia podawanie piłki poprzez obrót i podanie po swoje lewej bądź prawej stronie.

Stacja z ćwiczeniami ogólnorozwojowymi była miejscem, gdzie często wprowadzano wielozadaniowy tor przeszkód. Na torze przeszkód dzieci wykonywały bieg wahadłowy w przód i tył między pachołkami dalej „skip A” przez drabinkę leżącą na podłożu, przetoczenie bokiem na materacu, marsz z naprzemiennymi wy krokami z

ramionami za głową, przeskoki obunóż przez ławeczkę w podporze na RR, slalom pomiędzy pachołkami z kozłowaniem piłki, rzut do kosza, zebranie piłki i podanie do kolejnej osoby.

Stacja z elementami ćwiczeń z obciążeniem była zaplanowana z wykorzystaniem głównie obciążenia własnego ciała. Jeżeli w którymś z zadań potrzeba było wykorzystać hantle lub piłki lekarskie, to ich waga nie przekraczała 2 kg. Dla przykładu na stacji dzieci wykonywały ćwiczenie w parach wraz z wypadami prawą i lewą nogą w przód z jednoczesnym podaniem piłki lek. (2 kg) do partnera. Inne ćwiczenie wykonywano z siadu na piłce fitness w trzymając RR hantle 2 kg, z przysiadu podpartego przewrót w przód do leżenia tyłem. W leżeniu tyłem uginanie prostowanie ramion w bok (1min. 20 s). Kolejne ćwiczenie realizowano z klęku podpartego przyciągając kolano do klatki piersiowej i łącznie wymach nogi w tył (5 x prawą nogą i 5x lewą nogą). Poza tym wykonywano przysiady z piłką lekarską (2 kg) z użyciem krzeselka oraz ćwiczenie równoważne w staniu na ławeczce jednoonóż i podskokiem zmiana nóg.

Stacja, w której realizowano gry zespołowe takie, jak: unihokej, piłkę nożną, koszykówkę, piłkę siatkową, piłka ręczna wykorzystywano mniejszej piłki dostosowane do wieku dzieci. Natomiast nie można pominąć ulubionych gier dzieci typu dwa ognie, gra w tzw. zbijak albo berek z piłką. Gry te dostarczały mnóstwa pozytywnych emocji kształtując przy tym cechy psychiczne współzawodnictwa, rywalizacji, współpracy w zespole. Poza tym gry i zabawy powodowały wzmożony wysiłek fizyczny i zmęczenie. Niejednokrotnie dzieci poznawały smak zwycięstwa i gorycz porażki. Przykładowy trening na takiej stacji zawierał następujące treści:

ćwiczenie 1- w staniu w marszu krążenia piłką koszykową wokół bioder,

ćwiczenie 2- w marszu, kozłowanie piłki lewą ręką, prawą ręką, w truchcie ze zmianą kierunku biegu,

ćwiczenie 3- w marszu kozłowanie piłki między nogami,

ćwiczenie 4- w parze stojąc przodem do siebie podania piłki różnymi sposobami np. z przed klatki piersiowej, z nad głowy, kozłem,

ćwiczenie 5- podział na dwa zespoły i gra w koszykówkę na dwa kosze.

Wysoka intensywność (70-90 % HR max) i środki obwodu stacyjnego, zapewniły dzieciom zmienność obciążenia fizycznego, atrakcyjność ćwiczeń oraz krótkie przerwy

wypoczynkowe. Przy wyborze metody treningowej kierowano się argumentem wysokiej skuteczności w odniesieniu do redukcji tkanki tłuszczowej u ćwiczących. Aby dodatkowo uatrakcyjnić zajęcia dzieciom wprowadzono możliwość uczestnictwa rodzicom. Metoda ta została zastosowana dlatego, że uważana jest za bardzo skuteczną w redukcji tkanki tłuszczowej [Romijn J.A., Coyle E.F., Sidossis L.S., 1991; Gorey T., i wsp., 2009; Paoli A. i wsp., 2012; Trombold J. i wsp., 2013].

Zastosowany rodzaj treningu można zaliczyć do jednej z odmian metody powtórzeniowej przerywanej. Metoda ta składała się z naprzemiennej pracy oraz wypoczynku. Ich rozkład procentowy w trakcie zajęć zależny był od celu jaki został wyznaczony w badaniach eksperymentalnych. Metoda ta charakteryzowała się wysoką intensywnością pracy oraz zmienną liczbą powtórzeń ćwiczeń. Przerwy były optymalne i dostosowane do charakteru i rodzaju zadań wykonywanych przez ćwiczące dzieci oraz służyły normalizacji częstości skurczów serca i wyrównaniu oddechu. Ten rodzaj treningu może być wykorzystany do kształtowania wszystkich zdolności motorycznych. [Sozański H., Adamczyk J. G., Siewierski M., 2015].

2.5.2. Organizacja badań

Dobór dzieci do badań eksperymentalnych odbywał się według określonych kryteriów. Podstawą były parametry nadmiaru tkanki tłuszczowej dzieci obarczonych nadmierną masą ciała (nadwagą i otyłością). Rozpoczęto od ulotek, które zostawiano na oddziałach pediatrycznych trójmiejskich szpitali, w przychodniach POZ u lekarzy rodzinnych, pediatrów i innych specjalistów. Kolejnym etapem było nawiązanie współpracy z Ośrodkiem Promocji Zdrowia działającym na terenie Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Ośrodek ten prowadził program 6-9-14 w ramach, którego dzieci w tym wieku miały obowiązek zgłosić się do kontroli i weryfikacji ogólnego stanu zdrowia. Dzieci, u których stwierdzono nadmiar tkanki tłuszczowej były informowane o możliwości zapisania się na darmowe treningi, realizowane w gdańskiej Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu. Po zakwalifikowaniu dzieci do programu odbywało się spotkanie organizacyjne dla

uczestników i ich rodziców. Podczas spotkania został przedstawiony szczegółowy plan oraz główne założenia eksperymentu. Rodzicom przed wyrażeniem zgody na badania została przybliżona cała struktura badań ze szczegółowym opisem. Następnie przedstawiono plan treningowy z uwzględnieniem ćwiczeń, które będą dzieci wykonywały w czasie zajęć sportowych oraz jakim obciążeniom treningowym będą poddawane. Na badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Szczecinie. Numer zgody (OIL-Sz/KB/MF/452/10/03/2012). Komisja w dniu 18 grudnia podjęła uchwałę (nr 19/KB/IV/2012) gdzie wyraziła pozytywną opinię o projekcie badań własnych pt. „Trening zdrowotny realizowany metodą obwodową a skład ciała i wydolność fizyczna dzieci z nadwagą i otyłością w wieku 9-11 lat”, który był częścią projektu badawczego pt.: „Wpływ polimorfizmu wybranych genów na charakter i zakres powysiłkowej adaptacji organizmu u dzieci otyłych”. Następnie zaproszono te dzieci, których rodzice wyrazili zgodę na udział dziecka w badaniach oraz w treningu. Rodzice zobowiązali się do systematycznego uczestnictwa w projekcie badawczym.

Program treningowy dla dzieci w wieku 9- 11 lat został zaplanowany na 8 tygodni. Zajęcia były prowadzone przez wykwalifikowanych trenerów personalnych dwa razy w tygodniu po 60 minut. Aby utrzymać wysoką intensywność ćwiczeń, zajęcia prowadzono metodą powtórzeniową w formie obwodu stacyjnego (4 stacje). Dla dodatkowej weryfikacji intensywności ćwiczeń oraz częstość akcji serca w trakcie zajęć fizycznych dzieci losowo miały zakładany sport tester (pulsometr firmy Polar model RS 400).

2.6. Metody analizy statystycznej

Zgodność rozkładów empirycznych analizowanych parametrów (wyjściowych – Badanie I, po treningu – Badanie II oraz ich różnic – Badanie II - Badanie I) z rozkładem normalnym w grupie eksperymentalnej i kontrolnej sprawdzano ocenianą za pomocą miar kształtu rozkładu (skośność i kurtoza) oraz różnice między średnimi testem t-Studenta. Ponadto, dla poszczególnych zmiennych obliczono podstawowe statystyki opisowe – miary tendencji centralnej (średnia, mediana) oraz miary rozproszenia (odchylenie standardowe,

wartość minimalna i maksymalna). Analiza wartości skośności i kurtozy wskazuje na fakt, że rozkład wielu zmiennych odbiega od rozkładu normalnego ($Sk. > 2$; $Kurt. > 1$; George, Mallery, 2016). Mimo tego, wielkość badanej próby jest wystarczająca do weryfikacji hipotez przy użyciu testu parametrycznego. Zastosowanie ma tu bowiem centralne twierdzenie graniczne, które wskazuje na fakt, że dla dostatecznie dużej próby rozkład próbkowania jest zbliżony do normalnego, niezależnie od rozkładu zmiennej. W związku z tym, w dalszej analizie do porównań międzygrupowych pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną, między dziewczynkami i chłopcami w grupie eksperymentalnej oraz dziećmi z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej dokonano przy użyciu testu t-Studenta dla prób niezależnych. Jednocześnie, ze względu na brak równoliczności niektórych z porównywanych podgrup oraz brak jednorodności wariancji dla większości zmiennych, wynik testu t-Studenta obliczono z zastosowaniem poprawki Welsha, która w takiej sytuacji umożliwia uzyskanie precyzyjnego oszacowania. Różnice mierzone w teście wyrażono również w postaci standaryzowanej – wskaźnika siły efektu d Cohena. Przedziały dla wskaźnika siły efektu są następujące : siła efektu słaba gdy wartość wynosi 0,50 lub mniej, siła efektu umiarkowana gdy wartość wynosi od 0,50 do 0,80 i siła efektu silna gdy wartość wynosi powyżej 0,80. Ponadto, porównywane średnie zobrazowano na wykresach słupkowych, przedstawiających wartości średnie oraz słupki błędów w postaci przedziału ufności 95% średniej.

Analizę wykonano przy użyciu programu SPSS Statistics for Windows, wersja 27 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA). Za poziom istotności statystycznej przyjęto wartość alfa równą 0,05.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Ocena zmian składu ciała przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego u dzieci z nadmierną masą ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

Skład ciała i poszczególne jego składowe są ważnym czynnikiem w planowaniu i kontroli zdrowotnego treningu dzieci. Analiza wyników badań wykazała korzystne zmiany w składzie ciała w grupie eksperymentalnej. Natomiast w grupie kontrolnej nie odnotowano zmian lub były one mało widoczne. W tabeli 2 przedstawiono zmiany jakie zaszły po 8 tygodniach w grupie eksperymentalnej uczestniczącej w treningu obwodowym oraz w grupie kontrolnej nie uczestniczącej w ćwiczeniach, w zakresie: poziomu BMI, masy mięśni szkieletowych, zawartości tkanki tłuszczowej, obszaru tłuszczu trzewnego oraz obwodu talii.

Tabela 2: Charakterystyka wyników badań składu ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego

	Pomiar 1		Pomiar 2		Różnica średnich	%	t	p	d Cohena
	M	SD	M	SD					
Grupa eksperymentalna									
Masa Ciała [kg]	50,76	8,91	50,21	8,88	-0,55	1,1%	2,69	0,009	0,34
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m2]	24,16	2,62	23,38	2,64	-0,78	3,2%	8,41	<0,001	1,07
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	94,84	3,41	93,19	3,89	-1,65	1,7%	7,34	<0,001	0,93
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	16,65	2,79	17,15	2,94	0,5	-3,0%	-6,37	<0,001	0,81
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	19,24	5,72	17,82	5,59	-1,42	7,4%	8,54	<0,001	1,08
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	37,43	5,57	35,04	5,82	-2,39	6,4%	10,99	<0,001	1,40
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm2]	75,17	24,09	70,12	21,53	-5,05	6,7%	6,73	<0,001	0,85
Obwód Talii [cm]	80,10	8,86	77,17	8,69	-2,93	3,7%	4,89	<0,001	0,62
Grupa kontrolna									
Masa Ciała [kg]	59,99	13,16	60,73	13,05	0,74	-1,2%	-2,73	0,012	0,60
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m2]	25,47	3,28	25,56	3,23	0,09	-0,4%	-1,06	0,301	0,23
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	95,29	4,14	95,19	4,13	-0,1	0,1%	0,36	0,724	0,08
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	20,13	4,10	20,26	4,03	0,13	-0,6%	-2,38	0,027	0,52
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	22,62	7,32	23,01	7,42	0,39	-1,7%	-1,91	0,071	0,42
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	37,07	5,61	37,35	5,54	0,28	-0,8%	-1,47	0,156	0,32
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm2]	85,79	29,18	87,53	29,12	1,74	-2,0%	-2,07	0,051	0,45
Obwód Talii [cm]	88,67	11,56	87,48	9,97	-1,19	1,3%	1,06	0,299	0,23

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu d Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80.

Zmiany w poziomie (BMI)

„Wskaźnik masy ciała BMI, zwany również wskaźnikiem Queteleta II, jest prostym, powszechnie stosowanym parametrem służącym do oceny, czy aktualna masa ciała odpowiada masie prawidłowej dla wzrostu, wieku i płci danej osoby, czy też znajduje się poza jej wielkościami normatywnymi” [Sawczyn, M., Sawczyn S., Mishchenko V., 2020].

Wyniki badań pokazały korzystne zmiany wskaźnika masy ciała (BMI) w grupie eksperymentalnej. BMI po 8 tygodniach ćwiczeń uległa zmniejszeniu o 3,2 % i była istotna statystycznie na poziomie $p < 0,001$. W grupie kontrolnej wartość BMI przed i po 8 tygodniach nie uległa zmianie.

Zmiany masy mięśni szkieletowych (SMM)

Wartość mięśni szkieletowych w gr. eksperymentalnej uległa zwiększeniu pod wpływem 8 tygodni ćwiczeń. Na początku eksperymentu wynosiła $16,65 \pm 2,79$ kg a po jego zakończeniu $17,15 \pm 2,94$ kg. Masa mięśni szkieletowych wzrosła o 3 %, i wzrost ten był istotny statystycznie ($p < 0,001$). W grupie kontrolnej wartość masy mięśni szkieletowych uległa niewielkiej redukcji z $22,62 \pm 4,10$ kg do $20,26 \pm 4,03$ kg. Zmiana ta była w granicach błędu statystycznego i wyniosła 0,6 %.

Zmiany w zawartości tkanki tłuszczowej (FAT)

Procentowa zawartość masy tkanki tłuszczowej w grupie eksperymentalnej uległa redukcji. Zaaplikowany trening obwodowy zgodnie z założeniami wpłynął pozytywnie na utratę tkanki tłuszczowej. Wyniki badań pokazały zarówno znaczące zmiany procentowej zawartości tkanki tłuszczowej jak i w masie tkanki tłuszczowej. W tym ostatnim redukcja była największa i wyniosła 7,4%. W grupie kontrolnej przed i po 8 tygodniach wartości wskaźników określających zawartość tłuszczu w organizmie była na zbliżonym poziomie z $85,79 \pm 29,18$ cm² do $87,53 \pm 29,12$ cm². Była ona nieistotna statystycznie.

Zmiany obszaru tłuszczu trzewnego (VFA)

Wiadomo jest, że jednym z ważniejszych rodzajów tkanki tłuszczowej jest tkanka tłuszczowa trzewna, zwana inaczej wisceralną lub brzuszną. Nadmiar jej u dzieci prowadzi

do wielu chorób. Analiza danych w grupie eksperymentalnej pokazała redukcję obszaru tłuszczu trzewnego (VFA) z $75,17 \pm 24,09 \text{ cm}^2$ do $70,12 \pm 21,53 \text{ cm}^2$. Redukcja ta wyniosła 6,7 % i była istotna statystycznie na poziomie $p < 0,001$. Natomiast w grupie kontrolnej wartość VFA nie uległa zmniejszeniu, a wręcz odwrotnie po upływie 8 tygodni nieznacznie wzrosła z $85,79 \pm 29,18 \text{ cm}^2$ do $87,53 \pm 29,12 \text{ cm}^2$ było to 2,0 %.

Zmiany obwodu talii

Wartość obwodu talii w grupie eksperymentalnej uległa zmniejszeniu o 3,7 % z $80,10 \pm 8,86 \text{ cm}$ do $77,10 \pm 8,69 \text{ cm}$. Zmiany te są istotne statystycznie. Również w grupie kontrolnej po 8 tygodniach obserwacji obwód talii uległ nieznacznej redukcji na poziomie 1,3 %. Zmiana ta wynosząca odpowiednio $88,67 \pm 11,56 \text{ cm}$ vs. $87,48 \pm 9,97 \text{ cm}$ była nieistotna statystycznie.

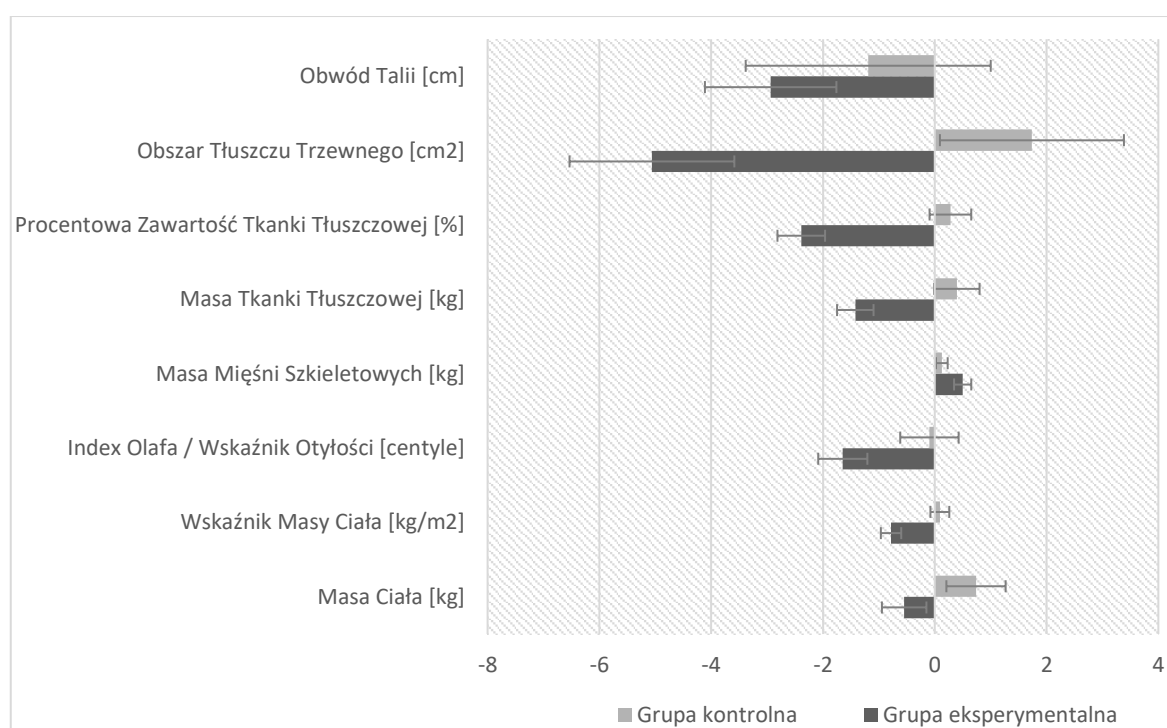
3.1.1. Charakterystyka zmian w składzie ciała po 8 tygodniach treningu obwodowego między grupą eksperymentalną i kontrolną

Na drugim etapie analizy porównano zmiany w zakresie składu ciała (różnicę między pomiarem 2 i 1) między grupą eksperymentalną i kontrolną. W tym celu porównano zmianę wynikającą z oddziaływania treningu odbywanego przez dzieci w grupie eksperymentalnej z naturalnymi zmianami w zakresie składu ciała z występującymi w analogicznym czasie u uczniów w grupie kontrolnej. Do porównania wykorzystano test *t*Studenta dla prób niezależnych z poprawką Welsha. Jego wyniki przedstawiono w tabeli 3 oraz na rycinie 2.

Tabela 3: Porównanie zmian w zakresie składu ciała między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego

Zmienna	Grupa eksperymentalna (n = 62)			Grupa kontrolna (n = 21)			t	p	d Cohena
	M	SD	%	M	SD	%			
Masa Ciała [kg]	-0,55	1,60	-1,0%	0,74	1,24	1,4%	-3,35	<0,001	0,85
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	-0,78	0,73	-3,2%	0,09	0,39	0,4%	-6,89	<0,001	1,31
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-1,65	1,77	-1,7%	-0,10	1,22	-0,1%	-4,45	<0,001	0,94
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,50	0,62	3,0%	0,13	0,24	0,8%	3,93	<0,001	0,68
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	-1,42	1,31	-7,5%	0,40	0,95	2,1%	-5,84	<0,001	1,48
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	-2,39	1,71	-6,5%	0,28	0,87	0,8%	-9,24	<0,001	1,73
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	-5,06	5,92	-6,2%	1,74	3,85	2,7%	-6,03	<0,001	1,24
Obwód Talii [cm]	-2,94	4,72	-3,5%	-1,19	5,12	-1,0%	-1,43	0,179	0,36

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu d Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80



Ryc. 2: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany składu ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

Dane zawarte w tabeli 3 i rycinie 2 świadczą o znaczących różnicach międzygrupowych zmian w składzie ciała dla wszystkich wskaźników z wyjątkiem obwodu talii. Różnica dotycząca masy mięśni szkieletowych była umiarkowana ($0,5 < d \text{ Cohena} < 0,8$), a we wszystkich pozostałych wskaźnikach istotne statystycznie różnice były silne ($d \text{ Cohena} > 0,8$).

Okazuje się, że różnice zmian między grupą eksperymentalną a grupą kontrolną były istotne statystycznie w zakresie spadku masy ciała, wartości wskaźnika BMI, masy tkanki tłuszczowej, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej oraz obszaru tłuszczu trzewnego, podczas gdy dla tych wskaźników w grupie kontrolnej odnotowano wzrosty (ryc.2). Jedyny parametr, którego zmiana nie osiągnęła istotności statystycznej to obwód talii, aczkolwiek uległ on zmniejszeniu w obydwu grupach (-3,5% vs -1,0%). Ponadto, w obydwu grupach odnotowano spadek w zakresie wskaźnika otyłości Olaf, z tym, że różnica ta była znacznie większa u dzieci z grupy eksperymentalnej -1,7% vs. -0,1%. Dodatkowo, w obydwu grupach odnotowano wzrost masy mięśni szkieletowych, choć wzrost ten był istotnie większy w grupie eksperymentalnej (3,0% vs. 0,8%).

3.2. Ocena zmian wydolności fizycznej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego u dzieci z nadmierną masą ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

Według Szczegielniaka: „Wydolność fizyczna to zdolność do wykonywania długotrwałego i ciężkiego wysiłku z udziałem dużych grup mięśniowych, bez większych zmian homeostazy i objawów zmęczenia” [Szczegielniak J., i wsp. 2010]. Wiadomo jest, że zależy ona od wielu czynników takich jak: budowa morfologiczna, rozwój ontogenetyczny, poziom sprawności adaptacyjnej narządów, koordynacji nerwowo- mięśniowej, mechanizmów biochemicznych zachodzących w komórce oraz czynników psychologicznych. Poziom wydolności wzrasta wraz z wiekiem i osiąga wartości maksymalne dla danego organizmu ok. 20-30 roku życia. Po tym okresie zaczyna stopniowo spadać – tempo spadku zależne jest od prezentowanej aktywności fizycznej. W każdym wieku wydolność fizyczna może być modyfikowalna przez odpowiedni trening

[Żołądź J., 2002]. Należy przy tym pamiętać, że dzieci z nadmierną masą ciała charakteryzują się niższym poziomem wydolności fizycznej od rówieśników.

Ocenę poziomu wydolności fizycznej dzieci z nadmierną masą ciała przed i po ośmiotygodniowym treningu obwodowym przeprowadzono za pomocą próby wysiłkowej określając następujące fizjologiczne kryteria: częstości skurczów serca na początku wysiłku, w czasie maksymalnego wysiłku i w trzeciej minucie odpoczynku, zużycia tlenu, maksymalnego zużycia tlenu, czasu trwania wysiłku. Analiza danych pokazała, że w parametrach wydolności fizycznej dzieci występuje zarówno zróżnicowanie indywidualne jak i grupowe (tab. 4).

Tabela 4: Charakterystyka wyników badań wydolności fizycznej w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego

	Pomiar 1		Pomiar 2		Różnica średnich	%	t	p	d Cohena
	M	SD	M	SD					
Grupa eksperymentalna									
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	108,18	16,64	102,06	21,88	-6,12	5,7%	2,06	0,043	0,26
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	180,00	11,93	178,44	14,50	-1,56	0,9%	0,89	0,379	0,11
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min.	103,98	17,04	99,94	15,91	-4,04	3,9%	2,38	0,020	0,30
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	367,52	140,45	377,10	116,98	9,58	-2,6%	-0,43	0,668	0,05
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1480,95	292,98	1465,52	322,06	-15,43	1,0%	0,56	0,580	0,07
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	288,19	96,93	270,95	85,74	-17,24	6,0%	1,18	0,242	0,15
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	25,16	8,83	26,10	8,25	0,94	-3,7%	-0,60	0,552	0,08
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	0,00	100,00	0,00	0	0,0%	-	-	-
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	19,63	5,93	18,16	5,24	-1,47	7,5%	1,48	0,143	0,19
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,51	1,55	10,76	1,36	0,25	-2,4%	-1,70	0,093	0,22
Grupa kontrolna									
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	100,76	11,25	101,19	10,13	0,43	-0,4%	-0,26	0,800	0,06
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	176,62	13,83	177,10	13,65	0,48	-0,3%	-0,45	0,660	0,10
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min.	112,33	12,24	115,14	12,87	2,81	-2,5%	-1,96	0,064	0,43
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	303,90	156,94	282,19	124,84	-21,71	7,1%	1,13	0,273	0,25
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1905,86	441,02	1945,62	408,94	39,76	-2,1%	-2,01	0,057	0,44
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	384,48	166,24	388,67	169,14	4,19	-1,1%	-0,17	0,866	0,04
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	16,91	9,57	16,58	6,82	-0,33	2,0%	0,26	0,799	0,06
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	0,00	100,00	0,00	0	0,0%	-	-	-
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	21,95	12,18	22,10	9,73	0,15	-0,7%	-0,08	0,935	0,02
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,82	1,52	10,85	1,54	0,03	-0,3%	-0,32	0,750	0,07

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu d Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80.

Zakres częstości skurczów serca na początku wysiłku, w czasie maksymalnego wysiłku i po jej zakończeniu w 3 minucie odpoczynku

Częstość skurczów serca w grupie eksperymentalnej po 8 tygodniach treningu uległa korzystnym zmianom na początku próby wysiłkowej, podczas maksymalnego wysiłku i w 3 minucie odpoczynku. Średnia wartość HR na początku próby wydolnościowej uległa zmniejszeniu po 8 tygodniach treningu obwodowego w drugim pomiarze. Podobne rezultaty osiągnięto w 3 minucie odpoczynku po wykonaniu próby wysiłkowej. Natomiast HR w czasie maksymalnego wysiłku uległo nieco mniejszym zmianom. Analiza danych pokazała, że HR na początku próby zmniejszyło się po 8 tygodniach o 5,7% i w 3 minucie odpoczynku po wykonaniu próby o 3,9%. W obydwu przypadkach różnice średnich przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego wykazały istotność statystyczną (d Cohena $< 0,5$). W grupie kontrolnej w częstości akcji serca nie zauważono korzystnych zmian. W 3 minucie odpoczynku po wykonaniu próby HR wzrosło o 2,5%. Zmiana ta była nieistotna statystycznie ($p = 0,064$). W pozostałych parametrach HR, podczas próby wydolnościowej zmiany były mało widoczne.

Zmiany w zakresie zużycia tlenu na początku próby wysiłkowej, w czasie maksymalnego wysiłku i po jej zakończeniu w 3 minucie odpoczynku

Wartość średnia zużycia tlenu w grupie eksperymentalnej na początku próby wysiłkowej uległa korzystnym zmianom. W drugim badaniu wzrost ten wyniósł 2,6%. W kolejnych dwóch wskaźnikach średnie zużycie tlenu podczas maksymalnego wysiłku i w 3 minucie odpoczynku po zakończeniu próby uległy zmniejszeniu po 8 tygodniach treningu obwodowego. Zmiany we wszystkich trzech wskaźnikach zużycia tlenu są nieistotne statystycznie. Wynika to stąd, że istnieje duże rozproszenie indywidualnych wyników badań. Niemniej jednak widoczna tendencja zmian świadczy o zróżnicowanym wpływie treningu obwodowego. W grupie kontrolnej zmiany zużycia tlenu na początku próby wysiłkowej w spoczynku uległy zmniejszeniu o 7,1%, natomiast podczas maksymalnego wysiłku i w 3 minucie odpoczynku po zakończeniu próby uległy zwiększeniu. We wszystkich trzech przypadkach różnice średnich wartości były statystycznie nieistotne. Interpretacja danych jest utrudniona, a widoczne zmiany są w zakresie błędu statystycznego. W związku z tym w kolejnych badaniach wskazane jest wydłużenie programu treningowego.

Zmiany w zakresie maksymalnego zużycia tlenu na początku próby wysiłkowej, w czasie maksymalnego wysiłku i po jej zakończeniu w 3 minucie odpoczynku

Wskaźniki maksymalne zużycie tlenu w grupie eksperymentalnej przed i po zakończeniu 8 tygodni ćwiczeń wykazują nieznaczne zmiany. Pozytywną tendencję zmiany zauważyć można na początku próby wysiłkowej we wzroście wartości pobieranego tlenu oraz po zakończeniu próby w 3 minucie odpoczynku, gdzie procesy restytucji były szybsze. W obydwu przypadkach różnice średnich między pierwszym i drugim badaniem były nieistotne statystycznie. W trakcie pracy maksymalne zużycie tlenu zawsze było na poziomie 100% możliwości danego dziecka. W grupie kontrolnej poszczególne wskaźniki maksymalne zużycie tlenu uległy minimalnym zmianom. Na początku próby wysiłkowej średnia zmiana poboru tlenu podczas spoczynku była niekorzystna. Korzystne minimalne zmiany w tej grupie wykazano w dwóch wskaźnikach: podczas maksymalnego wysiłku i po zakończeniu próby w 3 minucie odpoczynku. Występujące różnice ze względu na duże rozproszenie wyników badań są nieistotne statystycznie. Zmiany wskaźników w ujęciu procentowym zarówno w grupie eksperymentalnej jak i kontrolnej wykazują zmiany na zbliżonym poziomie do wcześniej omawianych

Zmiany w zakresie czasu trwania wysiłku po ośmiu tygodniach treningu u dzieci z nadwagą w grupie eksperymentalnej i kontrolne

Wartość czasu trwania wysiłku w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach ćwiczeń nieznacznie się wydłużyła. Wzrost ten był na poziomie 2,4% i nie był istotny statystycznie. Osiągnięcie bardziej pozytywnego rezultatu wiąże się z wydłużeniem czasowym programu treningu obwodowego. W grupie kontrolnej parametr ten nie uległ zmianie i kształtował się średnio w pierwszym i drugim badaniu na poziomie od 10,82 min. do 10,85 min.

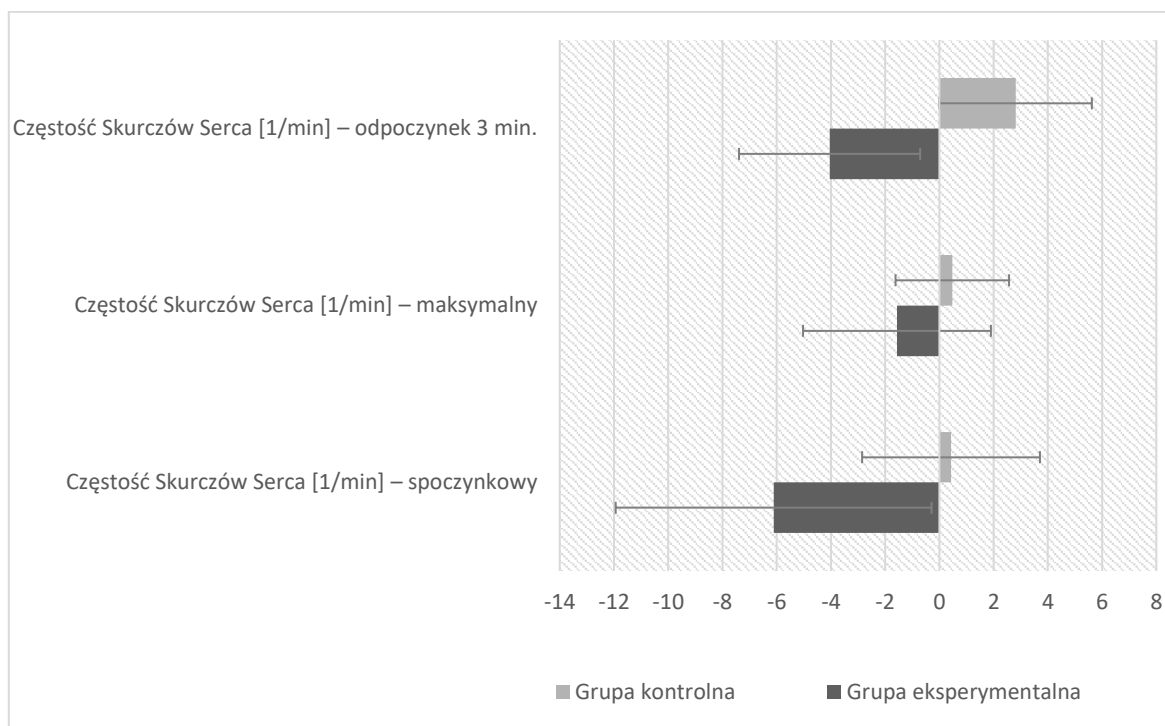
3.2.1. Charakterystyka zmian w wydolności fizycznej po 8 tygodniach treningu obwodowego między grupą eksperymentalną i kontrolną

Kolejno, przetestowano różnice zmian między grupą eksperymentalną i kontrolną w zakresie wydolności fizycznej, jakie zaobserwowano przed i po 8 tygodniach eksperymentu. Analizie poddano wskaźniki wydolności fizycznej, które uwzględniono podczas określenia zmian w poszczególnych grupach objętych badaniami. Ponownie, do analizy wykorzystano test *t* Studenta dla prób niezależnych z poprawką Welsha. W pierwszej kolejności analizie poddano częstość skurczów serca (tab. 5, ryc. 3).

Tabela 5: Porównanie zmiany w zakresie częstości skurczów serca między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego

Zmienna	Grupa eksperymentalna (n = 62)			Grupa kontrolna (n = 21)			<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i> Cohena
	<i>M</i>	<i>SD</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>	%			
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-6,11	23,40	-3,9%	0,43	7,67	0,8%	-1,92	0,059	0,32
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	-1,56	13,91	-0,7%	0,48	4,90	0,3%	-0,99	0,326	0,17
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min.	-4,05	13,42	-3,0%	2,81	6,58	2,6%	-3,08	0,003	0,57

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu *d* Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80



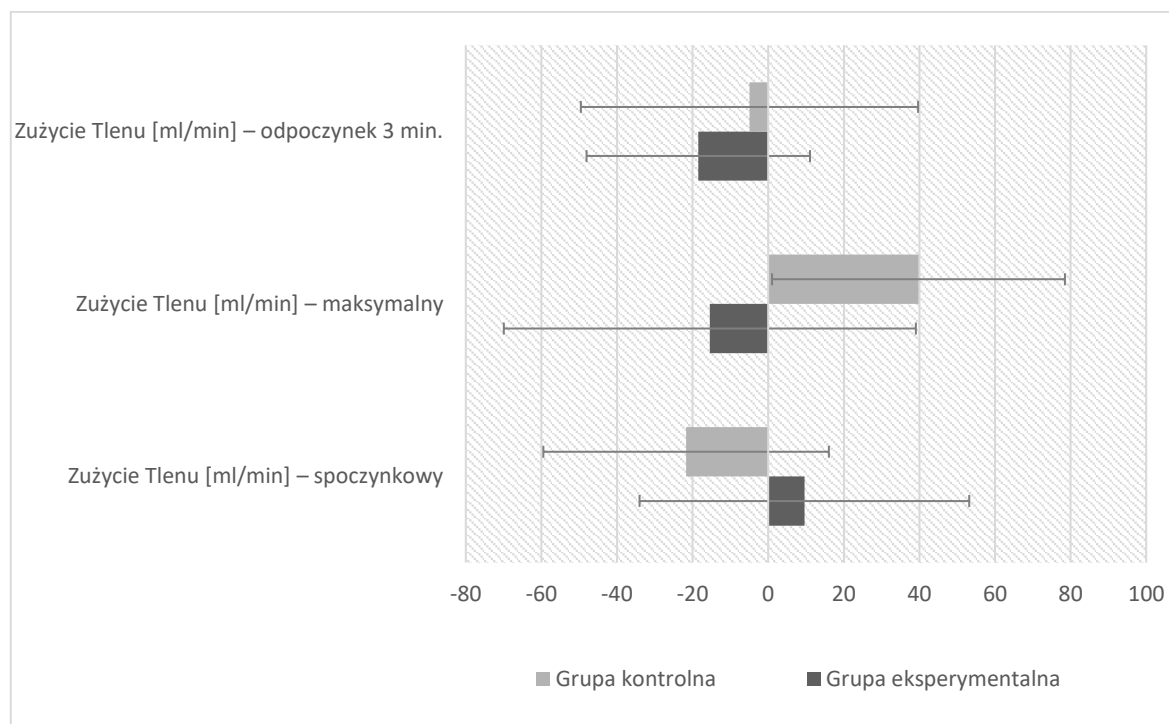
Ryc. 3: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru częstości skurczów serca w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

Analiza wykazała istotną statystycznie różnicę między grupami w zakresie częstości skurczów serca w pomiarze dokonany w trzeciej minucie odpoczynku po wykonaniu ćwiczenia. W grupie kontrolnej odnotowano wzrost częstości skurczów serca w tym pomiarze, podczas gdy w grupie eksperymentalnej odnotowano jego spadek (+ 2,6% vs. - 3%). Różnica ta była umiarkowana, na co wskazuje wartość wskaźnika *d* Cohena mieszcząca się w granicach między 0,5 a 0,8. Następnie, analogicznego porównania dokonano w zakresie zużycia tlenu. Jego wyniki były zróżnicowane i nieistotne statystycznie. Oznacza to, że trening nie wpłynął istotnie na wyraźną zmianę w zakresie zużycia tlenu. W związku z tym wskazane jest w kolejnych badaniach wydłużenie programu treningu obwodowego. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 6 i rycinie 4.

Tabela 6: Porównanie zmian w zakresie zużycia tlenu między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego

Zmienna	Grupa eksperymentalna (n = 62)			Grupa kontrolna (n = 21)			t	p	d Cohena
	M	SD	%	M	SD	%			
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	9,58	175,22	11,9%	-21,71	88,30	5,4%	1,06	0,291	0,20
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	-15,44	218,99	-0,5%	39,76	90,58	2,8%	-1,62	0,110	0,28
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	-18,50	118,73	0,5%	-4,95	104,30	3,2%	-0,47	0,623	0,12

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu d Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80



Ryc. 4: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru zużycia tlenu w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

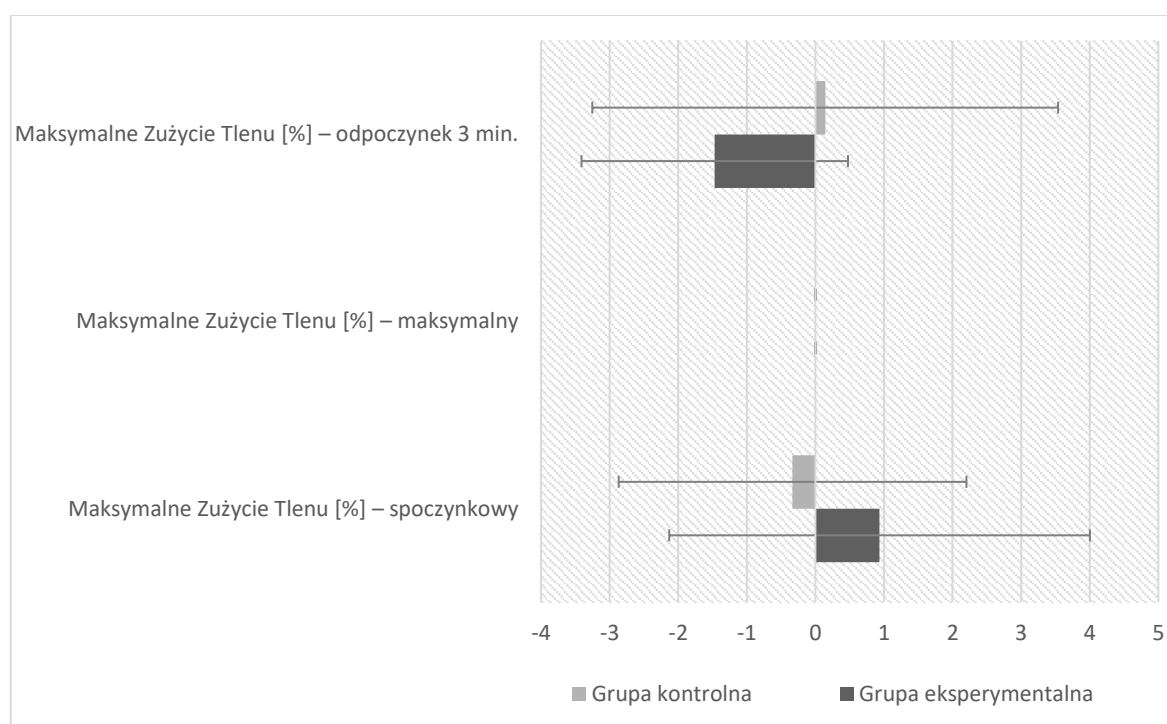
Na ostatnim etapie analizy wydolności fizycznej dokonano porównania między grupami w zakresie zmian maksymalnego zużycia tlenu oraz czasu trwania wysiłku. Wyniki analiz okazały się nieistotne statystycznie, chociaż różnica czasu trwania wysiłku przed i po ćwiczeniach była nieco dłuższa w grupie eksperymentalnej niż w grupie kontrolnej

nieuczestniczącej w ćwiczeniach (4,2% vs 0,4%). Oznacza to jednak, że przeprowadzony trening nie wpłynął w istotnym zakresie na wydolność fizycznej dzieci mierzonej maksymalnym zużyciem tlenu. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 7 oraz na rycinach 5 i 6.

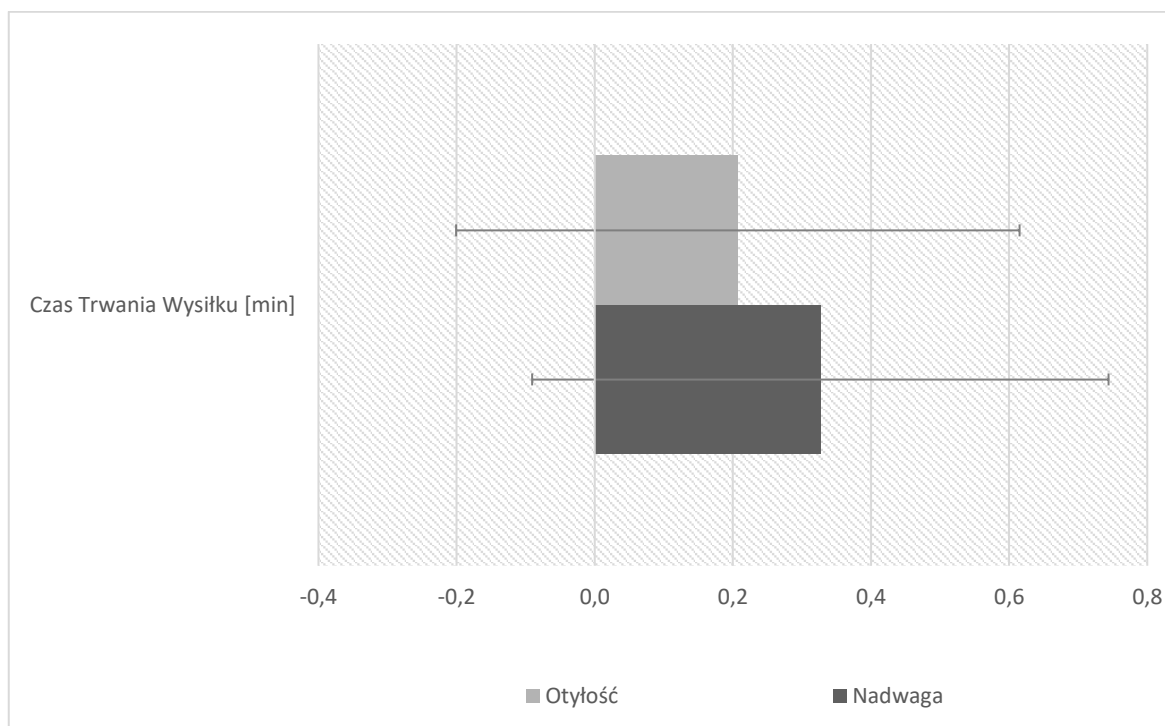
Tabela 7: Porównanie zmian w zakresie maksymalnego zużycia tlenu i czasu trwania wysiłku między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego

Zmienna	Grupa eksperymentalna (n = 62)			Grupa kontrolna (n = 21)			t	p	d Cohena
	M	SD	%	M	SD	%			
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	0,94	12,32	24,0%	-0,33	5,93	23,1%	0,63	0,534	0,11
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	0,00	0,00	0,0%	0,00	0,00	0,0%	-	-	-
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	-1,47	7,80	-0,6%	0,14	7,94	13,8%	-0,81	0,418	0,21
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,26	1,18	4,2%	0,04	0,51	0,4%	1,18	0,243	0,21

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu d Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80



Ryc. 5: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru maksymalnego zużycia tlenu w grupie eksperymentalnej i kontrolnej



Ryc. 6: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany pomiaru czasu trwania wysiłku w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

3.3. Ocena zmian parametrów układu krążenia przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego u dzieci z nadmierną masą ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

Poniżej przedstawiono charakterystykę zmian parametrów układu krążenia jakie zaszły po 8 tygodniach w grupie eksperymentalnej uczestniczącej w ćwiczeniach oraz w grupie kontrolnej nie uczestniczącej w ćwiczeniach. W tabeli 8 zawarto wyniki badań 1 i 2 pomiaru następujących parametrów układu krążenia: ciśnienia tętniczego skurczowego i rozkurczowego, ciśnienie tętna, oraz częstości skurczów serca. W grupie eksperymentalnej wyniki ciśnienia tętniczego rozkurczowego pod wpływem treningu obwodowego uległo obniżeniu o 4 %. oraz częstość skurczów serca o 3,8 %. W wyniku tego wzrosła wartość ciśnienia tętna o 6,9%. Zmiany tych parametrów okazały się być nieistotne statystycznie. W grupie kontrolnej, która nie uczestniczyła w ćwiczeniach wyniki parametrów układu

krążenia po 8 tygodniach uległy nieznacznemu pogorszeniu lub były na zbliżonym poziomie nie wykazując istotnych zmian.

Tabela 8: Charakterystyka wyników badań ciśnienia i częstości skurczów serca w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego

	Pomiar 1		Pomiar 2		Różnica średnich	%	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d Cohena</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>					
Grupa eksperymentalna									
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	116,34	11,68	116,61	12,66	0,27	-0,2%	-0,16	0,870	0,02
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,35	11,23	68,52	12,13	-2,83	4,0%	1,31	0,196	0,17
Ciśnienie Tętna [mmHg]	44,98	13,00	48,10	11,68	3,12	-6,9%	-1,52	0,133	0,19
Częstość Skurczów Serca [1/min]	87,87	15,61	84,56	12,93	-3,31	3,8%	1,44	0,156	0,18
Grupa kontrolna									
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	109,05	10,79	111,76	12,88	2,71	-2,5%	-1,57	0,132	0,34
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,14	10,95	73,57	12,94	2,43	-3,4%	-1,47	0,157	0,32
Ciśnienie Tętna [mmHg]	37,90	8,69	38,19	10,25	0,29	-0,8%	-0,24	0,816	0,05
Częstość Skurczów Serca [1/min]	82,71	11,31	84,67	10,20	1,96	-2,4%	-1,44	0,165	0,31

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu d Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80.

Zmiany ciśnienia tętniczego skurczowego, rozkurczowego

Wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach treningu nie uległy istotnej statystycznie zmianie. Zmiana ciśnienia skurczowego w grupie eksperymentalnej wyniosła 0,2%, a w grupie kontrolnej wartość ciśnienia skurczowego po 8 tygodniach obserwacji była większa o 2,5%. Ciśnienie rozkurczowe w grupie eksperymentalnej zmniejszyło się o 4,0 %. W grupie kontrolnej wartość ciśnienia rozkurczowego była nieznacznie wyższa o 3,4 %.

Zmiany ciśnienia tętna

Wartość ciśnienia tętna w grupie eksperymentalnej po 8 tygodniach treningu uległa niewielkiemu zwiększeniu o 6,9%. Zmiana ta była nieistotna statystycznie. W grupie kontrolnej ciśnienie tętna nieznacznie wzrosło o 0,8%. Zmiana ta również była nieistotna statystycznie.

Zmiany częstości skurczów serca

Częstość akcji serca w grupie eksperymentalnej uległa niewielkiej redukcji o 3,8%. Zmian ta mimo korzystnej tendencji okazała się nieistotna statystycznie. W grupie kontrolnej częstość akcji serca była nieznacznie wyższa po 8 tygodniach obserwacji o 2,4% również nieistotna statystycznie.

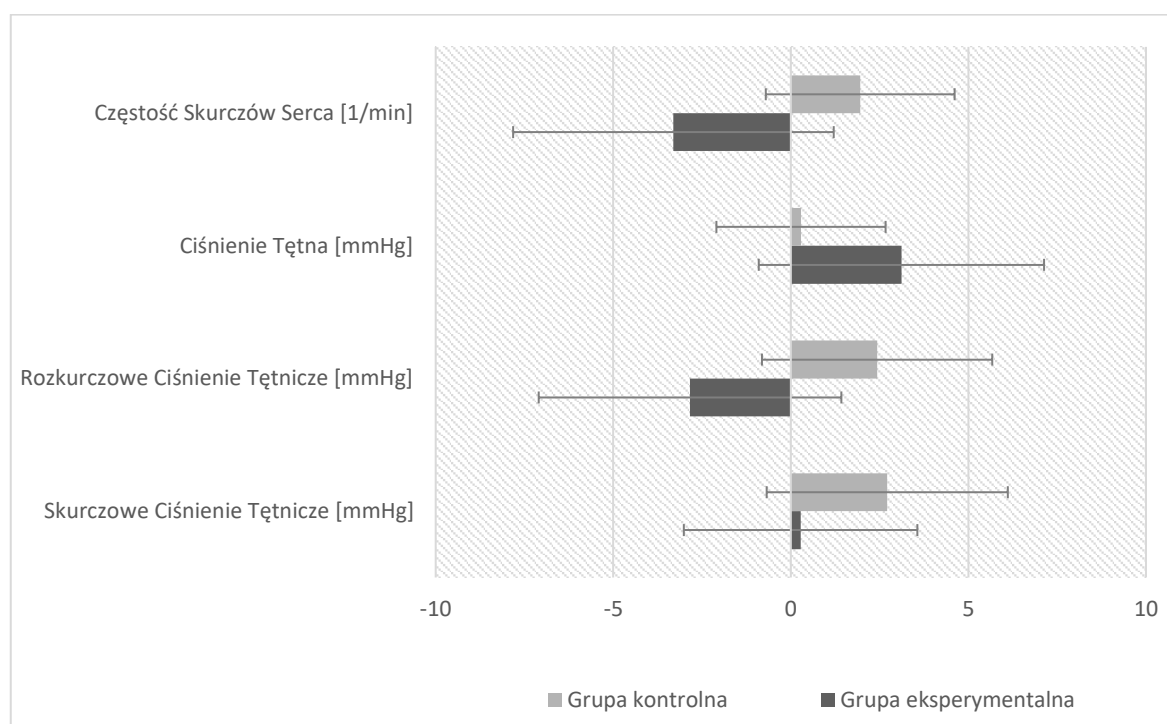
3.3.1. Charakterystyka zmian w układzie krążenia po 8 tygodniach treningu obwodowego między grupą eksperymentalną i kontrolną

W następnej części analizy dokonano porównania w zakresie zmiany wartości parametrów układu krążenia – ciśnienia tętniczego skurczowego, rozkurczowego oraz ciśnienia tętna i częstości skurczów serca między obiema grupami. Ponownie, zastosowano test t Studenta dla prób niezależnych z poprawką Welsha. Jego wyniki okazały się nieistotne statystycznie nie mniej jednak zaobserwowano korzystny wpływ danego treningu na częstość skurczów serca (-1.1% vs 2,9%) oraz ciśnienie rozkurczowe które to nieznacznie obniżyły się. Natomiast ciśnienie tętna, jako różnica między ciśnieniem skurczowym i rozkurczowym - nieistotnie wzrosło (18% vs. 0,7%), co również jest korzystnym objawem zastosowanego treningu. Różnica w częstości akcji serca, w porównaniu z grupą kontrolną, była na granicy istotności statystycznej. Tak więc w parametrach układu krążenia obserwowano niewielki trend korzystny, mimo braku istotności statystycznej. Wyniki analizy zostały zaprezentowane w tab. 9 oraz na ryc. 7.

Tabela 9: Porównanie zmian wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego

Zmienna	Grupa eksperymentalna (n = 62)			Grupa kontrolna (n = 21)			t	p	d Cohena
	M	SD	%	M	SD	%			
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	0,27	13,21	0,8%	2,71	7,94	2,6%	-1,01	0,316	0,20
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-2,84	17,12	-1,6%	2,43	7,58	3,7%	-1,93	0,058	0,34
Ciśnienie Tętna [mmHg]	3,11	16,14	18,0%	0,29	5,57	0,7%	1,19	0,239	0,20
Częstość Skurczów Serca [1/min]	-3,31	18,13	-1,1%	1,95	6,22	2,9%	-1,97	0,053	0,33

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu d Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80



Ryc. 7: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

3.4. Różnice zmian w składzie ciała, wydolności i parametrach układu krążenia pod wpływem treningu obwodowego w grupie eksperymentalnej ze względu na płeć

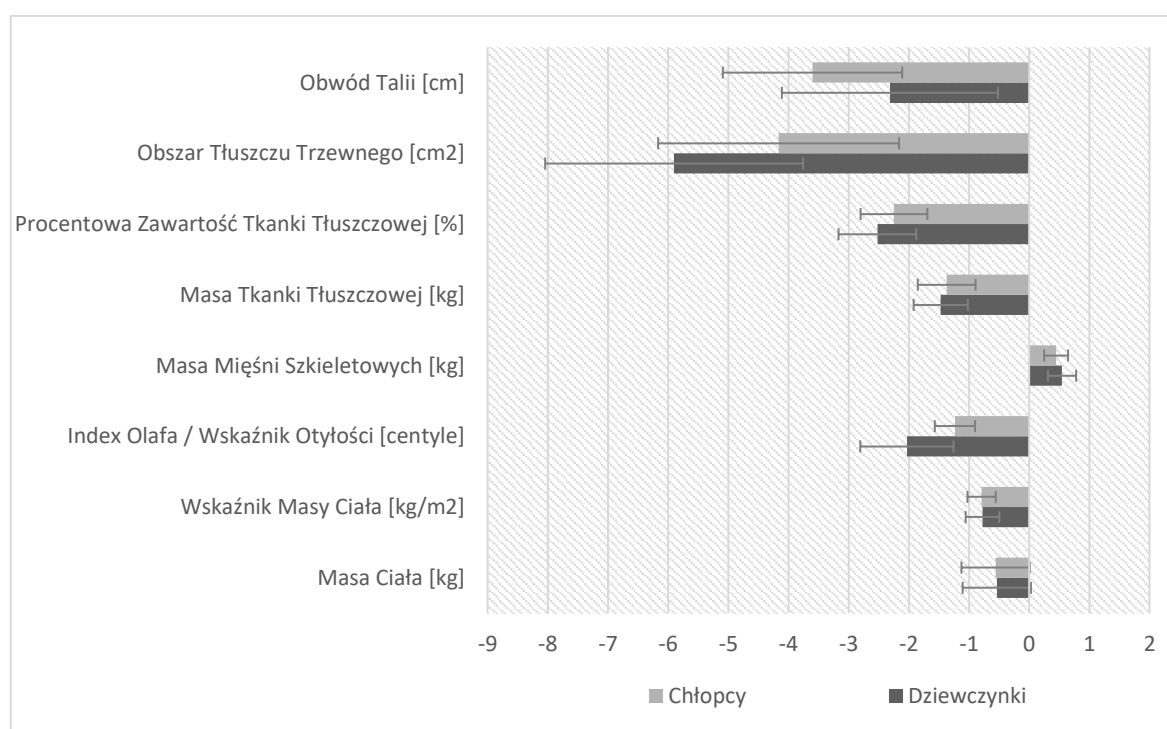
Na kolejnym etapie analizy sprawdzono czy efekt treningu był różny u dziewcząt i chłopców. W tym celu porównano te dwie grupy w zakresie zmiany składu ciała, wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca oraz wydolności, przy użyciu testu *t* Studenta dla prób niezależnych (tab. 10).

Tabela 10: Porównanie dziewcząt i chłopców w grupie eksperymentalnej pod względem zmian w zakresie składu ciała, częstości skurczów serca, wydolności fizycznej, ciśnienia tętniczego oraz ciśnienia tętna

Zmienna	Dziewczynki (n = 32)			Chłopcy (n = 30)			<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i> Cohena
	<i>M</i>	<i>SD</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>	%			
Masa Ciała [kg]	-0,54	1,64	-1,1%	-0,56	1,59	-1,0%	0,05	0,962	0,01
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	-0,78	0,81	-3,3%	-0,79	0,66	-3,2%	0,08	0,938	0,02
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-2,03	2,24	-2,1%	-1,23	0,94	-1,3%	-1,85	0,071	0,46
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,55	0,68	3,2%	0,45	0,56	2,8%	0,62	0,533	0,16
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	-1,47	1,30	-7,9%	-1,37	1,34	-7,0%	-0,29	0,771	0,07
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	-2,52	1,86	-7,0%	-2,25	1,55	-6,1%	-0,63	0,527	0,16
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	-5,90	6,18	-7,2%	-4,16	5,59	-5,1%	-1,16	0,250	0,29
Obwód Talii [cm]	-2,31	5,18	-2,8%	-3,60	4,17	-4,2%	1,07	0,284	0,27
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-6,72	21,23	-1,2%	-5,47	25,86	-6,7%	-0,21	0,836	0,05
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	0,00	16,92	0,3%	-3,23	9,78	-1,7%	0,91	0,358	0,23
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odp. 3 min.	-4,22	15,19	-3,9%	-3,87	11,48	-2,0%	-0,10	0,918	0,03
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	8,63	153,91	20,4%	10,60	198,12	2,6%	-0,04	0,960	0,01
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	-27,47	211,67	1,1%	-2,60	229,45	-2,3%	-0,44	0,660	0,11
Zużycie Tlenu [ml/min] – odp. 3 min.	-31,22	138,41	-2,7%	-4,93	93,84	3,8%	-0,87	0,383	0,22
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	0,94	10,85	18,9%	0,93	13,90	29,3%	0,00	0,999	0,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny ^a	0,00	-	0,0%	0,00	-	0,0%	-	-	-
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odp. 3 min.	-2,31	9,29	-7,7%	-0,57	5,85	7,0%	-0,88	0,377	0,22
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,26	1,06	3,2%	0,15	1,06	5,3%	0,28	0,778	0,07
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-1,25	14,22	-0,3%	1,90	12,06	2,0%	-0,94	0,350	0,24
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-4,84	17,72	-4,3%	-0,70	16,47	1,4%	-0,95	0,344	0,24
Ciśnienie Tętna [mmHg]	3,59	14,93	16,8%	2,60	17,58	19,4%	0,24	0,812	0,06
Częstość Skurczów Serca [1/min]	-3,16	19,89	-0,7%	-3,47	16,38	-1,7%	0,07	0,947	0,02

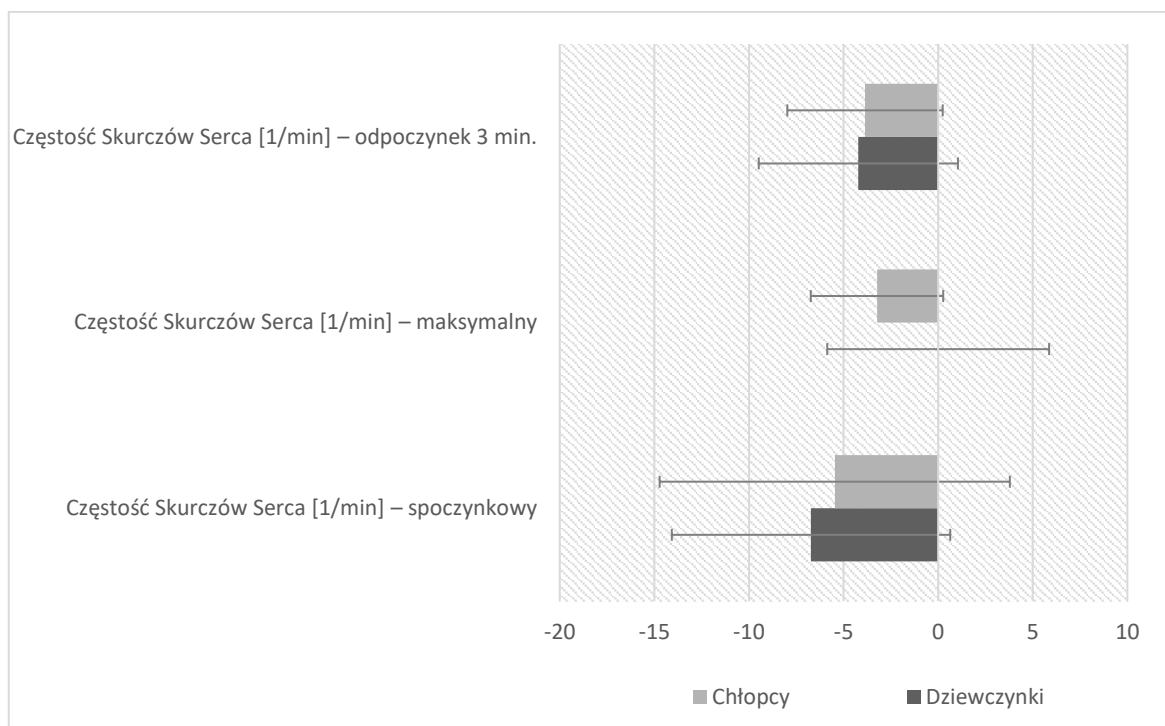
Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu *d* Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80

Wszystkie testowane różnice między dziewczętami a chłopcami okazały się nieistotne statystycznie, chociaż u dziewcząt odnotowano nieistotny spadek skurczowego ciśnienia tętniczego: (-0.3% vs +2%) i rozkurczowego ciśnienia tętniczego (-4,3% vs. +1,4%). Podobnie korzystną tendencję zmian w parametrach składu ciała stwierdzono u dziewcząt w porównaniu z chłopcami: przyrost masy mięśni szkieletowych (+3,2% vs. +2,8%), zmniejszenie: obszaru tłuszczu trzewnego (-7,2% vs. -5,1%), procentowej zawartości tkanki tłuszczowej (-7,0% vs. -6,1%) oraz masy tkanki tłuszczowej (-7,9% vs. -7,0%). Porównywane średnie przedstawiono w tabeli 10 i na rycinach 8-13.



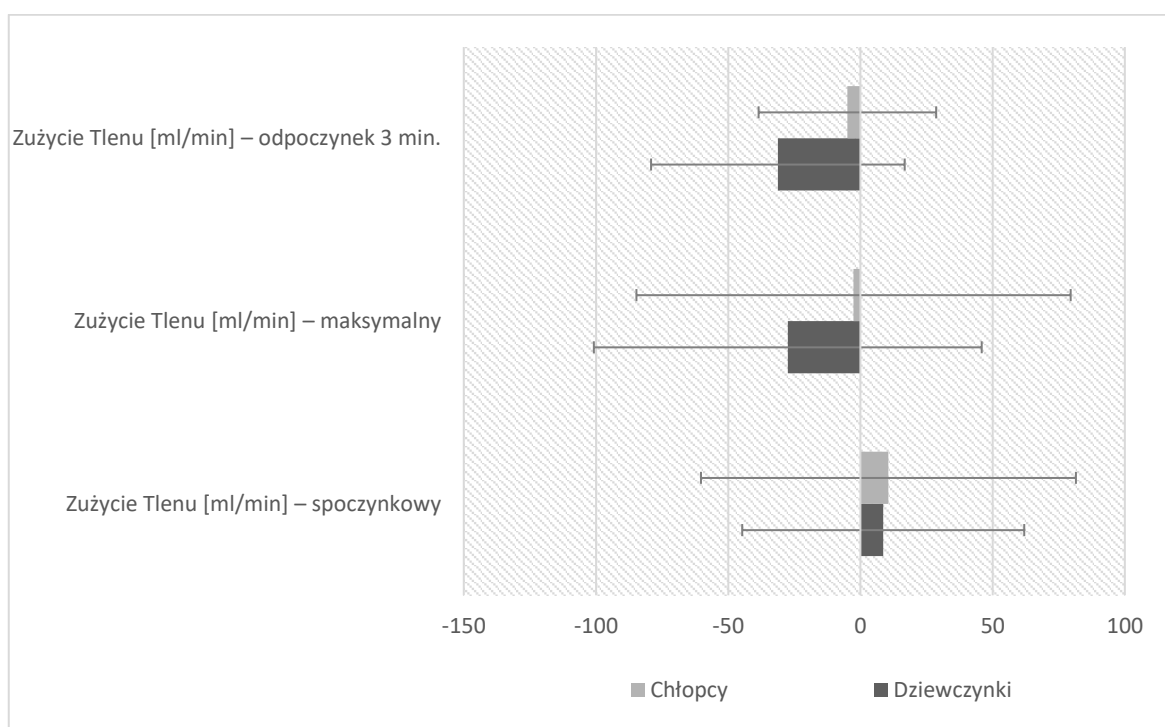
Ryc. 8: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany składu ciała u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej

Wynik porównania różnic, w reakcji na trening, w parametrach układu krążenia, uwzględniając płeć dzieci - dziewczęta vs. chłopcy.

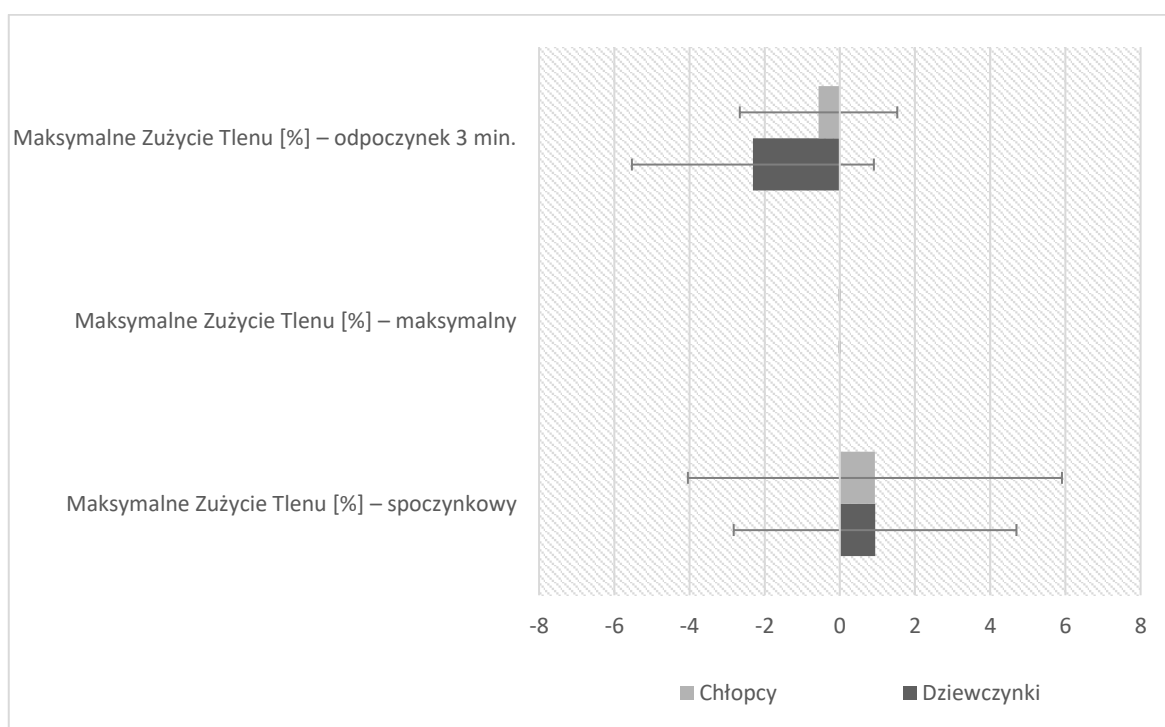


Ryc. 9: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru częstości skurczów serca u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej

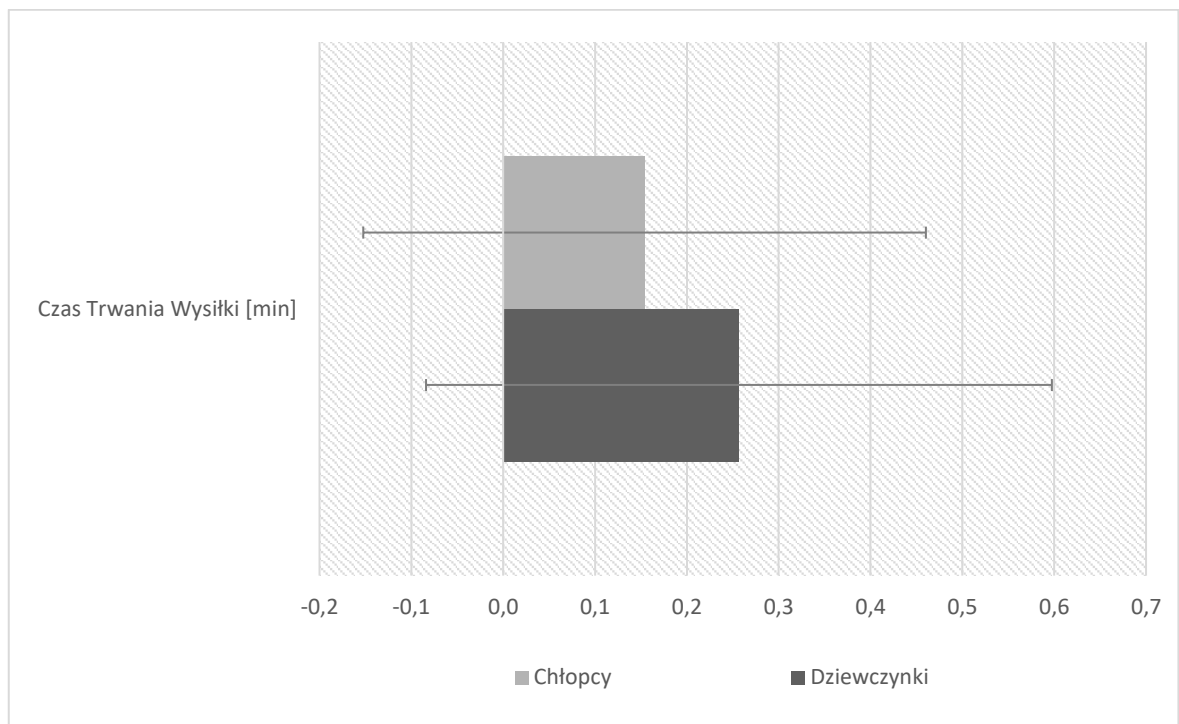
Kolejnymi badanymi parametrami były pomiary zużycia tlenu i czasu trwania wysiłku u chłopców i dziewczynek w grupie eksperymentalnej, przedstawione na rycinach 10, 11 i 12.



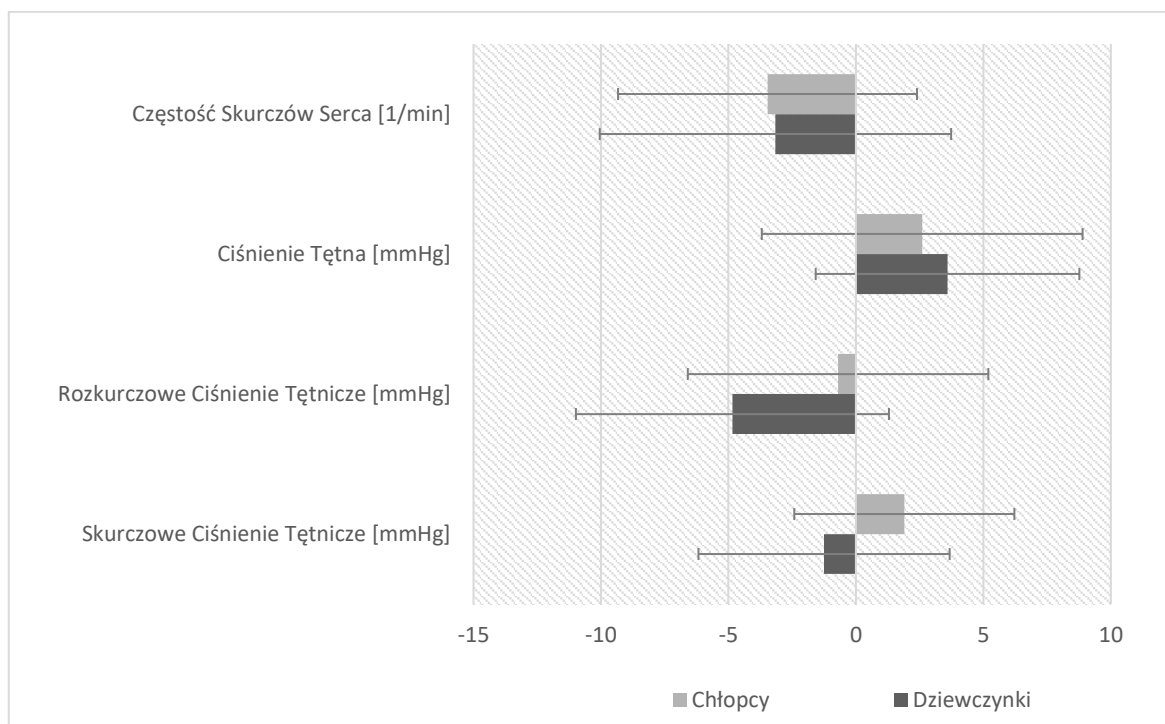
Ryc.10: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru zużycia tlenu u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej



Ryc. 11: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru maksymalnego zużycia tlenu u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej



Ryc. 12: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany pomiaru czasu trwania wysiłku u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej



Ryc. 13: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej

3.5. Różnice zmian w składzie ciała, wydolności fizycznej i parametrach układu krążenia pod wpływem treningu obwodowego w grupie eksperymentalne u dzieci z nadwagą i otyłością

Na kolejnym etapie badań, sprawdzono czy efekt treningu różnił się wśród dzieci z nadwagą i otyłością. W tym celu między tymi grupami, różniącymi się masą ciała porównano zmiany w zakresie składu ciała, wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca oraz wydolności, przy użyciu testu *t* Studenta dla prób niezależnych z poprawką Welsha (tab. 11).

Tabela 11: Porównanie dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej pod względem zmian w zakresie składu ciała, ciśnienia tętniczego, ciśnienia tętna, częstości skurczów serca oraz wydolności fizycznej

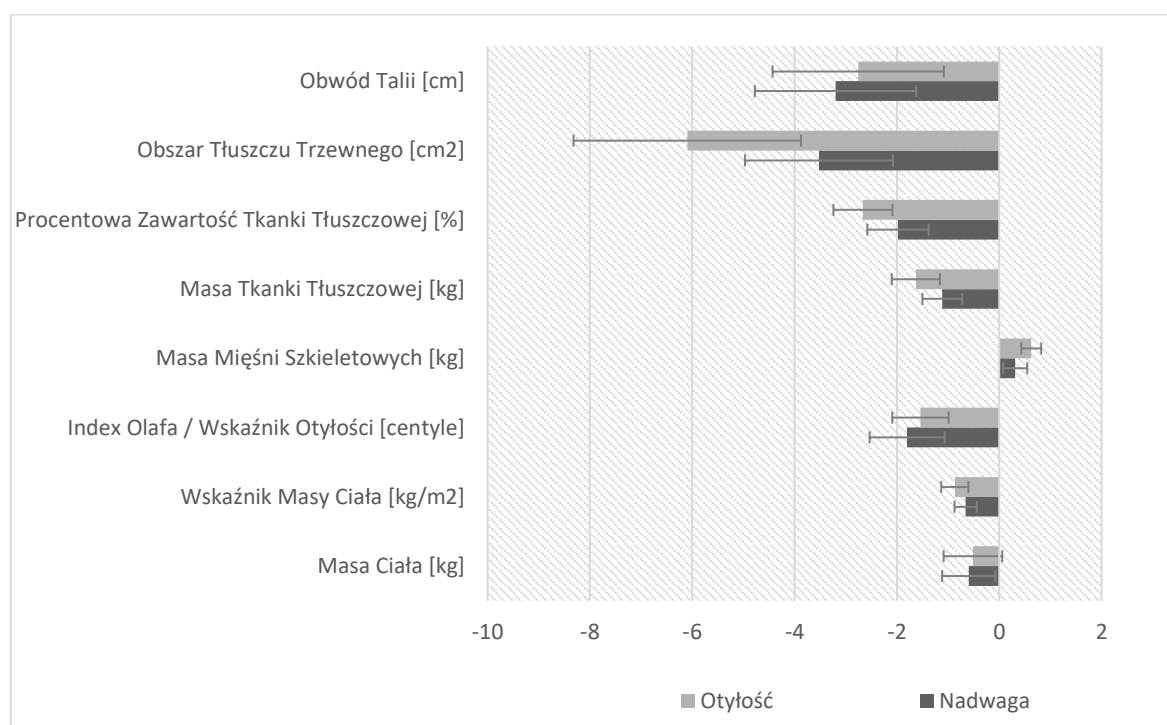
	Nadwaga (n = 25)			Otyłość (n = 37)			<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i> Cohena
	<i>M</i>	<i>SD</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>	%			
Masa Ciała [kg]	-0,60	1,33	-1,2%	-0,51	1,78	-0,9%	-0,20	0,836	0,05
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	-0,66	0,56	-3,0%	-0,87	0,83	-3,4%	1,20	0,234	0,29
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-1,80	1,87	-1,9%	-1,54	1,71	-1,6%	-0,56	0,582	0,15
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,31	0,60	2,1%	0,63	0,61	3,6%	-2,01	0,049	0,52
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	-1,11	1,00	-7,0%	-1,63	1,46	-7,8%	1,54	0,102	0,40
Procentowa Zawartość Tk. Tłuszcz. [%]	-1,98	1,53	-5,9%	-2,66	1,79	-7,0%	1,56	0,113	0,40
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	-3,52	3,69	-5,5%	-6,10	6,90	-6,7%	1,90	0,062	0,44
Obwód Talii [cm]	-3,20	4,02	-4,0%	-2,76	5,19	-3,2%	-0,36	0,707	0,09
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	0,00	14,47	0,9%	0,46	12,48	0,8%	-0,13	0,898	0,03
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-3,88	17,32	-2,2%	-2,14	17,18	-1,1%	-0,39	0,697	0,10
Ciśnienie Tętna [mmHg]	3,88	19,21	26,8%	2,59	13,95	12,2%	0,31	0,775	0,08
Częstość Skurczów Serca [1/min]	1,96	19,45	5,3%	-6,86	16,51	-5,5%	1,92	0,069	0,50
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-11,00	28,10	0,1%	-2,81	19,33	-6,6%	-1,36	0,212	0,35
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	-4,04	9,77	-1,9%	0,11	16,04	0,2%	-1,15	0,211	0,30
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min.	-3,68	13,25	-0,4%	-4,30	13,70	-4,7%	0,18	0,860	0,05
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	4,60	209,22	12,2%	12,95	151,03	11,7%	-0,18	0,865	0,05
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	-22,48	191,84	1,4%	-10,68	238,04	-1,8%	-0,21	0,830	0,05
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	-4,80	92,53	-1,7%	-27,76	134,02	1,9%	0,74	0,428	0,19
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	1,40	15,42	36,0%	0,62	9,92	15,8%	0,22	0,825	0,06
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny ^a	0,00	-	0,0%	0,00	-	0,0%	-	-	-
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	-0,12	6,11	-8,4%	-2,38	8,73	4,7%	1,12	0,236	0,29
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,33	1,06	6,6%	0,21	1,27	2,6%	0,39	0,690	0,10

Adnotacja. Poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Siła efektu *d* Cohena słaba poniżej 0,50, umiarkowana 0,50 – 0,80, silna powyżej 0,80

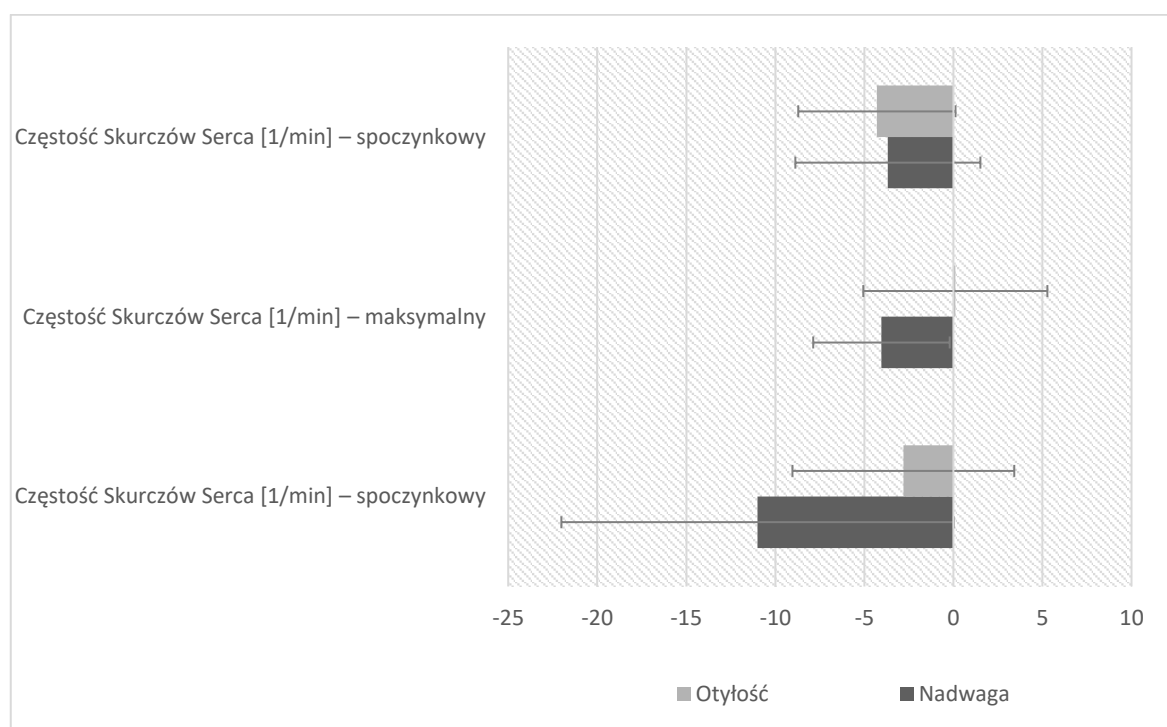
Analiza wykazała jedną istotną statystycznie różnicę w zakresie wzrostu masy mięśni szkieletowych (+2,1% vs. +3,6% $p < 0,05$). Wyższym wynikiem w tym zakresie wykazały się dzieci z otyłością w porównaniu do dzieci z nadwagą. Również większą tendencję redukcji masy tkanki tłuszczowej (-7,8% vs. -7,0%), procentowej zawartości tkanki tłuszczowej (-7,0% vs. -5,9%), obszaru tłuszczu trzewnego (-6,7% vs. -5,5%) zauważono u dzieci otyłych w porównaniu z dziećmi z nadwagą. Różnice te nie były istotne statystycznie.

Odwrótny kierunek zmian wystąpił u dzieci z nadwagą w porównaniu z dziećmi z otyłością. Pod wpływem treningu obwodowego w układzie krążenia stwierdzono korzystniejsze zmiany w parametrach ciśnienia tętniczego rozkurczowego (-2,2% vs. -1,1%) i ciśnienia tętna (+26,8% vs. +12,2%). Różnice te były nieistotne statystycznie.

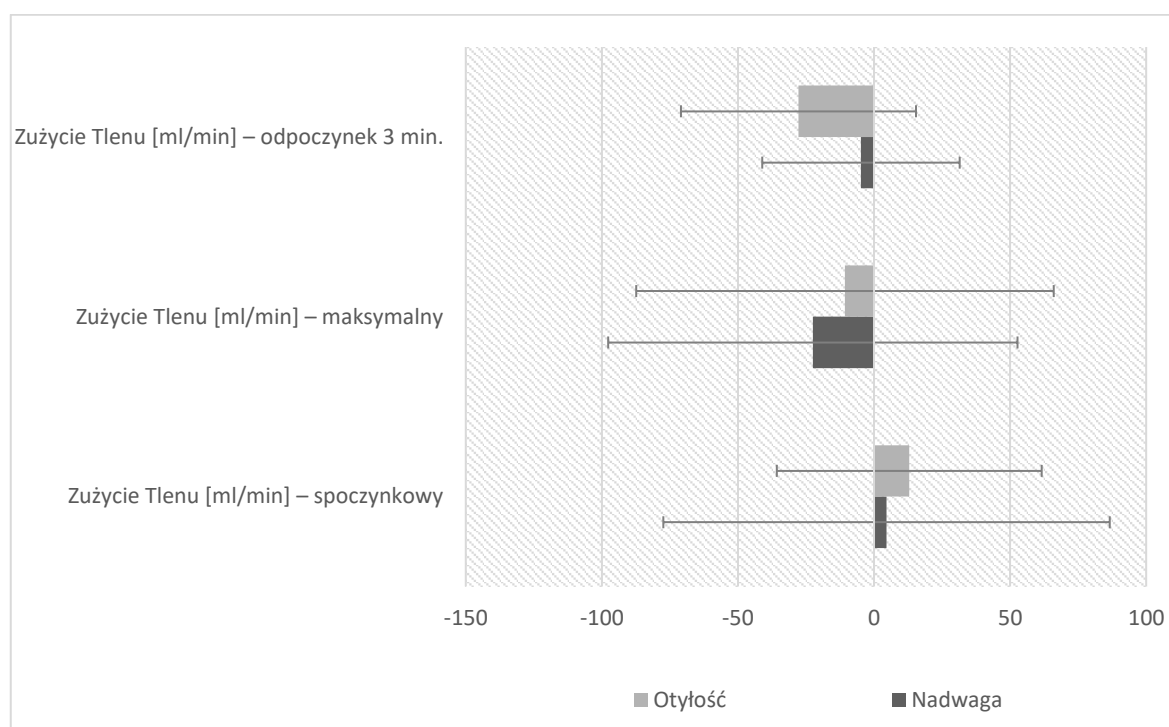
Podobną tendencję zmian parametrów wydolności fizycznej zaobserwowano w grupie z nadwagą, która wykazała się wydłużeniem czasu trwania próby na cykloergometrze w porównaniu z dziećmi otyłymi (+6,6% vs. +2,6%). Różnica ta również nie wykazała istotności statystycznej. Wszystkie porównywane wartości średnie przedstawione zostały w tabeli 11 i na rycinach 14 - 19.



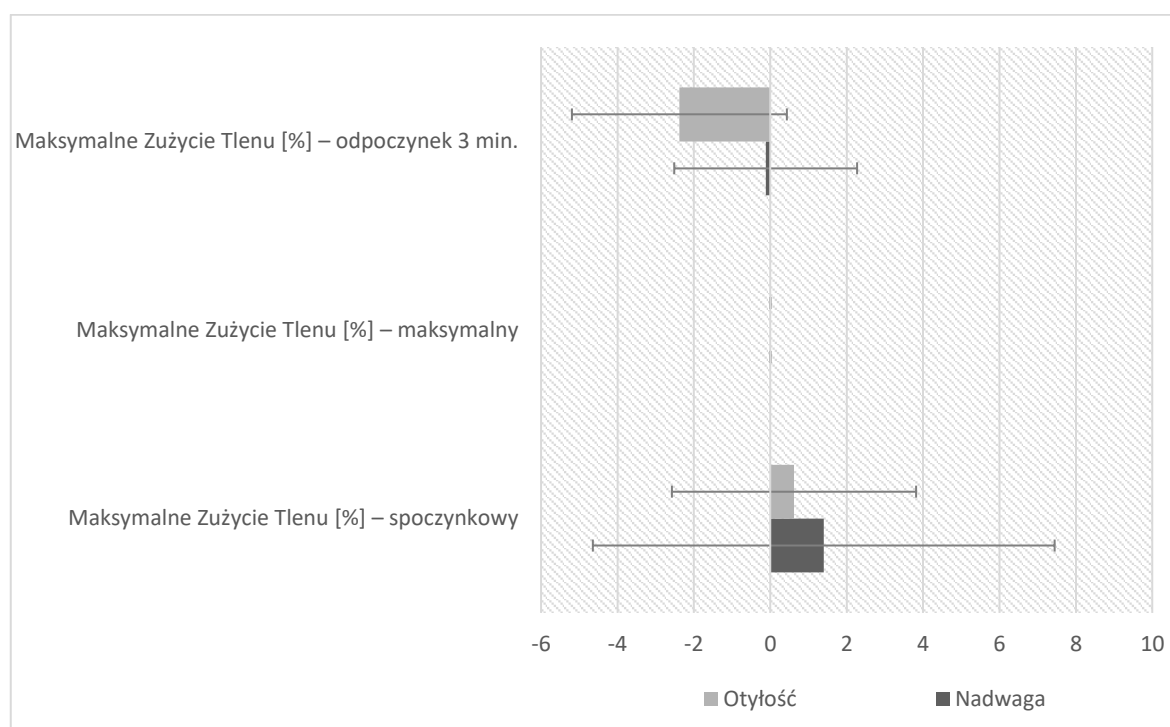
Ryc. 14: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany składu ciała u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej



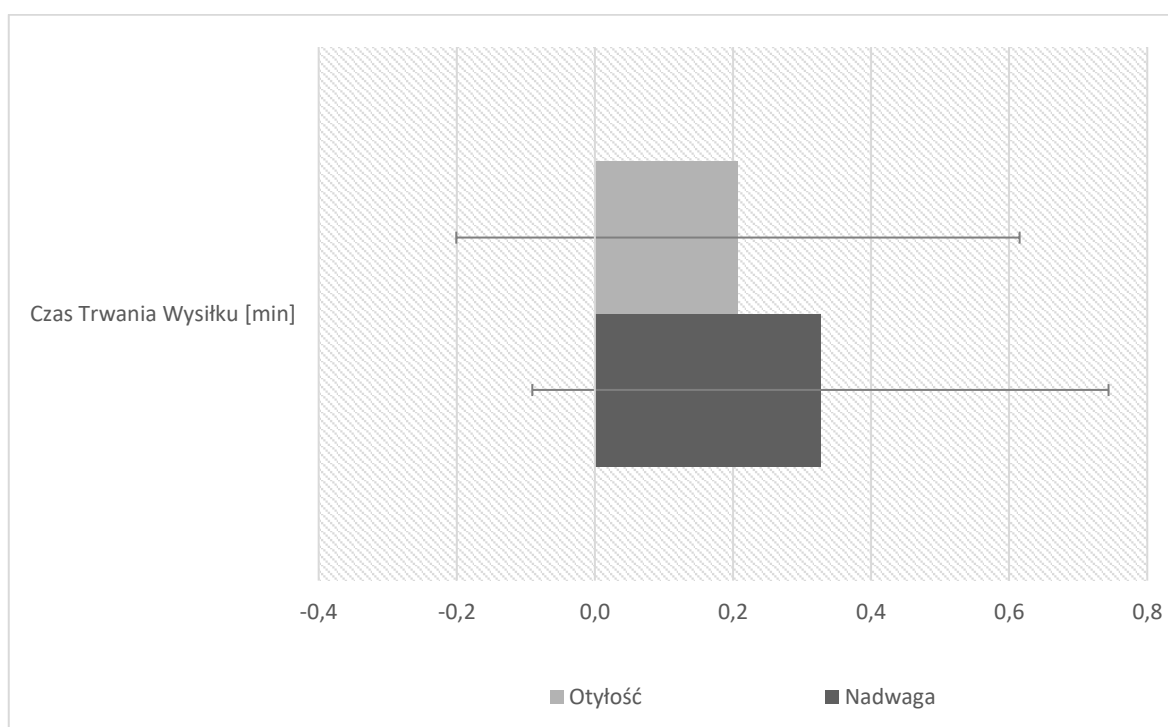
Ryc. 15: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany częstości akcji serca u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej



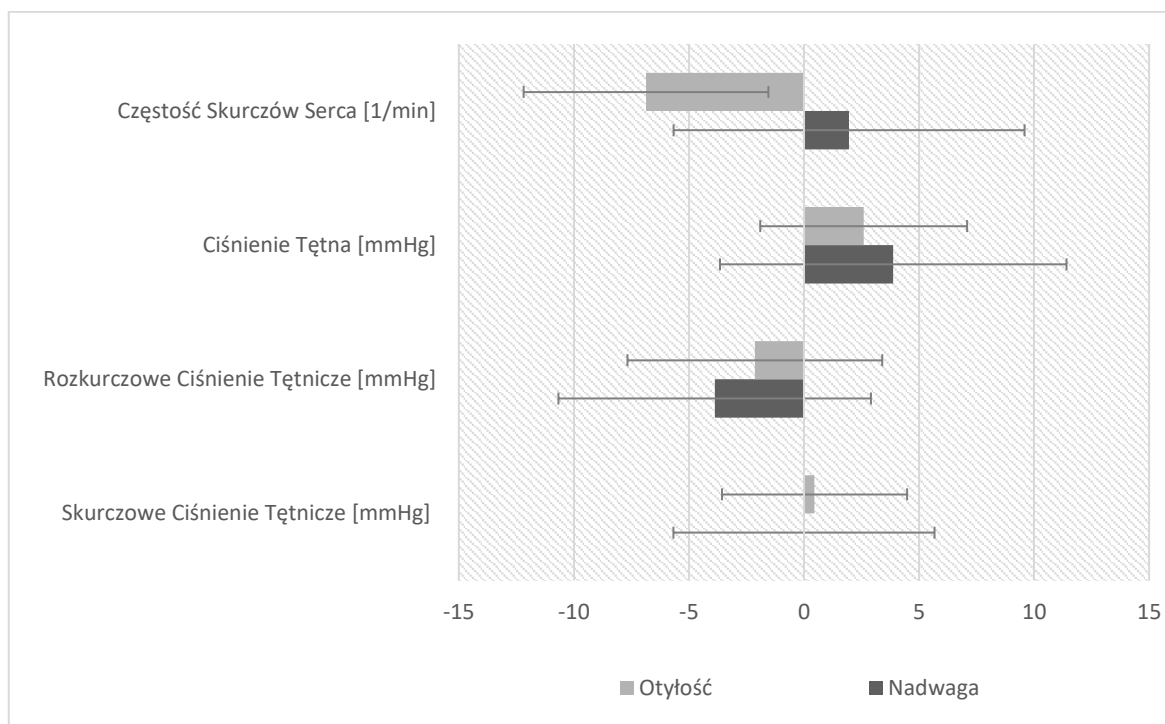
Ryc. 16: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany zużycia tlenu podczas wysiłku i po odpoczynku u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej



Ryc. 17: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany maksymalnego zużycia tlenu u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej



Ryc. 18: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla czasu trwania wysiłku u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej



Ryc. 19: Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany częstości skurczów serca, ciśnienia skurczowego i rozkurczowego oraz ciśnienia tętna u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej

Podsumowując uzyskane wyniki, należy stwierdzić, że przedstawione w tabeli 3 wyniki badań przedstawiających zmiany wartości procentowych po ośmiotygodniowym treningu parametrów składu ciała: BMI, BFM, BFA, Indeks Olafa, masa mięśni szkieletowych między grupą eksperymentalną a kontrolną uległy zmianom. Jedynym parametrem w którym nie odnotowano dużej zmiany był obwód talii.

Większe zmiany parametrów układu krążenia zauważono w obniżeniu ciśnienia rozkurczowego i częstości skurczów serca oraz wzroście ciśnienia tętna u dzieci z grupy eksperymentalnej (tab. 8). Istotnie efektywnym działaniem eksperymentu i redukującym tkankę tłuszczową ze wzrostem masy mięśni szkieletowych okazał się ośmiotygodniowy trening. Nieistotną różnicę pomiędzy grupami uwzględniającymi płeć dzieci w grupie kontrolnej, dotyczącą układu krążenia, wykazano w postaci spadku ciśnienia tętniczego skurczowego u dziewcząt, w porównaniu z chłopcami.

DYSKUSJA

Otyłość u dzieci stanowi rosnący problem, zwłaszcza w ciągu ostatniej dekady. Około 180 milionów dzieci w wieku poniżej 18 roku życia spełnia kryteria otyłości [Antwi F., i wsp., 2012]. W przeciwieństwie do osób dorosłych jest mało danych na temat wpływu otyłości u dzieci na rozwój powikłań sercowo – naczyniowych, chociaż ukazują się publikacje wskazujące na powiązanie nadmiernej masy ciała z wystąpieniem powikłań nie tylko u dzieci [Ho T.F., 2009; Andersen L., i wsp., Hunt L.P., i wsp., 2011] ale również u dorosłych, którzy w okresie dzieciństwa mieli nadmierną masę ciała w postaci: nadciśnienia tętniczego, cukrzycy czy choroby wieńcowej, aż do przedwczesnego zgonu włącznie [Norman A-C., i wsp., 2005; Freedman D.S., i wsp., 2007; Sassen B., i wsp., 2009; Ho T.F., 2009; Kelly A.S., i wsp., 2013; Su Z., i wsp., 2014; De Moraes AC., i wsp., 2015; Hu J., i wsp., 2016]. Niebezpieczeństwo rozwoju nadciśnienia tętniczego u dzieci polega na tym, że może w konsekwencji doprowadzić do utrzymania podwyższonego ciśnienia u dorosłych, nawet w 21% [Liang Y., i wsp., 2014] i niekorzystnej przebudowy – tzw. remodelingu lewej komory serca u dorosłych [Liang Y., i wsp., 2014; Macdonalds-Wallis C., i wsp., 2017].

Przyczyny rozwoju nadmiernej masy ciała u dzieci dzielą się na dwie kategorie: zmniejszenie aktywności ruchowej i nieprawidłowe nawyki żywieniowe [Chaput J-P., i wsp., 2014; Li Y., i wsp., 2015]. Udowodniono również zależność między czasem spędzonym przez dzieci przed telewizorem a BMI [Robinson S.M., i wsp., 2015].

Na pierwszym miejscu warto ocenić wybór aktywności fizycznej pomagającej w korzystnej przebudowie ciała u dzieci z nadwagą. Najważniejszym działaniem polegającym na zapobieganiu niekorzystnych zmian w składzie ciała u dzieci i młodzieży, a w konsekwencji niedopuszczeniu do zmian w układzie krążenia i powikłań metabolicznych u dorosłych, powinno być zwiększenie aktywności fizycznej [Park M. S., i wsp., 2009].

Jak już wspomniano wyżej rodzaje treningu i efektów wysiłku fizycznego u dzieci wymagają uwzględnienia ograniczeń fizjologicznych w grupie wiekowej 9 – 11 lat. Należy wziąć pod uwagę stan rozwoju układu ruchu podczas treningów o określonej intensywności z uwzględnieniem stanu ścięgien i więzadeł w okresie wzrostu. Problem treningu dzieci nie jest do końca rozwiązany w wielu kwestiach, takich jak czas ćwiczeń, wielkość i zakres

obciążenia. Należy przy tym zwrócić uwagę na wpływ poszczególnych form ćwiczeń na zmiany w składzie ciała u dzieci.

Redukcja nadmiaru masy ciała będąca wynikiem ograniczenia spożywanych kalorii może być skuteczna podobnie jak ćwiczenia fizyczne. Nie powinno się jednak zapominać, że regularne ćwiczenia przynoszą więcej korzyści, które nie są osiągane wskutek ograniczenia kalorii (na przykład utrzymanie masy mięśniowej, poprawienie ogólnej sprawności między innymi układu krążenia, metabolizmu energetycznego i zmniejszenie wpływu układu autonomicznego) [Lee YH., i wsp., 2010; Prado D.M., i wsp., 2010; Andersen L., i wsp., 2011; Lin J.S., i wsp., 2014; Sawczyn S. i wsp., 2015]. Garcia-Hermoso A. i wsp. porównywali efekt ćwiczeń aerobowych z kombinacją ćwiczeń oporowych i aerobowych wykazując przewagę ćwiczeń z kombinacją w redukcji masy ciała (-2.28 kg), i zawartości procentowej masy tkanki tłuszczowej (-3.49%; -4.34 kg) [Garcia-Hermoso A. i wsp., 2018].

Z danych piśmiennictwa wynika, że stosuje się różne programy rozszerzania aktywności fizycznej u dzieci z podwyższoną masą ciała [Kalarchian M, A., i wsp., 2009; Bjornara H.B., Berntsen S., te Velde S J., 2019]. Program włączenia dodatkowych dwóch ćwiczeń w tygodniu, trwających po 45 minut, realizowany przez cały rok szkolny, w połączeniu z edukacją wpłynął nie tylko na zmniejszenie objętości tkanki tłuszczowej, mierzonej za pomocą grubości fałdu skórniego, lecz podniósł kondycję fizyczną w biegu na 20 metrów oraz poprawił samopoczucie badanych dzieci, na podstawie opinii zawartej w wypełnianym kwestionariuszu jakości życia. Dzieci z cytowanej publikacji otrzymały również, instrukcję odnośnie ćwiczeń w domu i zaleceń modyfikacji dietetycznych. [Zahner L., i wsp., 2006]. U dzieci w wieku 9-11 lat z nadwagą i otyłością mieszkających na terenie Australii, Kanady, Finlandii oraz Wielkiej Brytanii [Dumuid D. i wsp., 2018] udowodnili, że w zakresie redukcji tkanki tłuszczowej ćwiczenia o intensywności od umiarkowanej do wysokiej dają lepsze efekty niż trening o małej intensywności. W jednej z publikacji udowodniono, że możliwe są zmiany w składzie ciała po ośmiotygodniowym treningu u dzieci z nadwagą [Dudziak T., i wsp., 2018]. W niniejszych badaniach w trakcie pierwszego pomiaru u dzieci średnie HR wynosiło 88,72 1/min na ręce prawej natomiast 89,47 1/min na ręce lewej. Według europejskich norm średnie HR dziecka w wieku od 2 do 10 lat to około od 70 do 110 uderzeń na minutę. Wartości te mierzone były w spoczynku i były w normie

[Aires L., i wsp., 2015]. W trakcie zajęć losowo wybrane dzieci miały zakładane sport testery, które rejestrowały wartości na poziomie od 160 1/min do 180 1/min a nawet i 200 1/min. Było to potwierdzeniem tego, że treningi miały intensywny charakter – osiągnęto górny pułap zaplanowanej częstości skurczów serca na poziomie 70 – 95% HR max.

Opis korzystnego wpływu zwiększonego poziomu aktywności fizycznej na budowę ciała u dzieci można znaleźć w wielu pozycjach piśmiennictwa [Li X.H. i wsp., 2014; Martinez – Vizcaino V., i wsp., 2015; Breheny K. i wsp., 2018; Bjørnarå H.B., Berntsen S., te Velde S J. 2019].

Skrajnym przykładem wpływu aktywności fizycznej doprowadzającej do bardzo istotnej poprawy może być przykład chłopca z olbrzymią otyłością (według informacji prasowych największej otyłości opisaną na świecie!). Chłopiec pochodzący z Indonezji mając 11 lat ważył ponad 190 kg. Nie był w stanie samodzielnie się poruszać czy ubierać. Jego ilości spożywanego jedzenia przewyższały dzienne zapotrzebowanie kaloryczne dwóch dorosłych osób. W związku z taką olbrzymią otyłością nie uczęszczał on do szkoły, co powodowało braki w nauce i kontakcie z rówieśnikami. Chłopiec ten spędzał czas na leżeniu i graniu w gry oraz jedzeniu niezdrowych przekąsek i piciu słodzonych napoi. Jego sytuacja zdawała się być beznadziejna, jednak jego los odmienił się, gdy media zwróciły na niego uwagę i „pokazały go światu”. Bardzo wielu ludzi zgłosiło chęć pomocy, w tym grupa lekarzy, która opracowała plan działania. Plan ten zakładał trzy najważniejsze punkty. Pierwszym z nich była rygorystyczna dieta oparta na owocach i warzywach. Drugim punktem, który musiał zostać wprowadzony równocześnie z dietą były ćwiczenia, które zostały specjalnie ułożone i przedstawione jako konkretny plan treningowy rozpisany na każdy dzień. Ostatnim punktem był zabieg zmniejszenia żołądka. Lekarze zdecydowali się na pozostawienie chłopcu zaledwie 30% pierwotnej jego wielkości. Chirurg, który wykonał zabieg uzasadnił zastosowanie takiego rozwiązania zmniejszeniem przyjmowanych pokarmów, tym samym zmniejszyła się ilość dostarczanych kalorii. Chłopiec musiał dzielić jedzenie na mniejsze porcje. Całe przedsięwzięcie zakończyło się sukcesem po upływie pięciu lat, kiedy chłopiec pozbył się 105 kg. Dzięki temu mógł wrócić do normalnego życia pełnego aktywności fizycznej. Chłopiec wykonuje codzienne 3 km spacerów do szkoły, ma kontakt z rówieśnikami zarówno w szkole jak i po lekcjach, gdzie może grać z kolegami w koszykówkę, która sprawia mu najwięcej przyjemności. Dowodzi to korzystnego wpływu

aktywności fizycznej i diety jako konsekwencji skoordynowanych działań w celu ratowania tego chłopca. Nawet w skrajnym przypadku, jak ten opisany powyżej, jest nadzieja na powodzenie. [Krasicka M., 2021].

Korzystny wpływ aktywności fizycznej na zmiany poszczególnych parametrów składu ciała pod wpływem ośmiotygodniowego treningu dzieci ze zwiększoną masą ciała wykazały wyniki badań w niniejszej pracy. U badanych z grupy eksperymentalnej zauważono istotny statystycznie spadek masy ciała, wartości wskaźnika BMI, masy tkanki tłuszczowej, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej oraz obszaru tłuszczu trzewnego. Wobec tego hipoteza zakładająca korzystne zmiany w składzie ciała, po ośmiu tygodniach ćwiczeń, u dzieci w wieku 9 – 11 lat z nadmierną masą ciała została zweryfikowana pozytywnie.

Pozytywny wpływ aktywności fizycznej na zmniejszenie poziomu nadwagi i otyłości wśród dzieci i tym samym niwelowanie negatywnych skutków nadmiaru masy ciała, znajduje odzwierciedlenie w licznych badaniach naukowych. Li X.H. i wsp. z Uniwersytetu w Pekinie dowiedli, iż 12-tygodniowy program aktywności fizycznej dzieci wykonywany w domu, obejmujący ćwiczenia na wszystkie partie ciała przy zachowaniu umiarkowanej intensywności, wpływa istotnie statystycznie na zmniejszenie BMI badanych w porównaniu do grupy kontrolnej, która w tym czasie nie korzystała z programu ćwiczeń [Li X.H. i wsp., 2014]. Zadać należy pytanie, czy ćwiczenia w warunkach domowych były właściwie przeprowadzone? Z kolei Breheny K. i wsp. z Anglii wprowadzili do szkół program „The Daily Mile” zachęcający do rzadszego korzystania ze środków komunikacji miejskiej na rzecz zwiększenia aktywności fizycznej w postaci spacerów czy joggingu. Wynik badania pokazały, że wystarczy 15 minut aktywności dziennie o średniej intensywności, by znacząco zmniejszyć indeks masy ciała -BMI dzieci z nadwagą i pozytywnie wpłynąć na ich samopoczucie [Breheny K. i wsp., 2018]. Podobnie badacze ze Skandynawii wprowadzili do grupy eksperymentalnej większą aktywność fizyczną proponując zamiast transportu samochodowego elektryczny rower dla rodziców dzieci z nadwagą, uzyskując w grupie z nadwagą korzystne zmiany, istotne statystycznie w zakresie składu ciała oraz redukcji ciśnienia tętniczego [Bjørnara H.B. Berntsen S, te Velde S J., 2019]. Działania takie miały na celu zachęcić dzieci do zmiany nawyków i zwiększenia aktywności ruchowej.

W metaanalizie oceniającej interwencje w postaci zmiany diety, ćwiczeń i zmiany stylu życia w leczeniu nadwagi i otyłości u dzieci w wieku 2-18 lat w ciągu 6 miesięcy oceniano 29 programów zalecających korekcję diety i zwiększenie ćwiczeń. Wynikało z tego, że możliwe było uzyskanie jedynie umiarkowanych zmian w BMI u dzieci [Peirson L., i wsp., 2015].

Larsen M N., i wsp. (2018) przebadali 295 dzieci, które były w wieku 8-10 lat. Dzieci podzielono na trzy grupy. Grupa pierwsza, w której prowadzono trening obwodowy liczyła 83 dzieci. Grupa druga odbywała zajęcia z piłkami i liczyła 96 dzieci. Grupa trzecia kontrolna liczyła 116 uczestników. Badania obejmowały takie zagadnienia jak: gęstość mineralną kości, zawartość mineralną kości, oraz beztłuszczową masę ciała. Przeprowadzono następujące testy: bip - test na odległości 20 m, skok z miejsca w dal. Wyniki okazały się korzystne w grupach interwencyjnych. Lepsze wyniki, dotyczyły równowagi postawy ciała oraz długości skoku. Okazało się, że ten rodzaj treningu poprawia mineralizację kości i sprawność mięśniową dzieci w wieku 8-10 lat. Wnioski jakie zostały wyciągnięte były takie, że dobrze zorganizowana lekcja wychowania fizycznego, w formie treningu obwodowego, może przyczynić się do poprawy kondycji dzieci i rozwoju układu mięśniowo-szkieletowego. [Larsen M. N., i wsp., 2018].

Norman i wsp. badając parametry wydolności fizycznej, podczas wysiłku u dzieci w wieku 14 lat z nadwagą i otyłością stwierdzili różnice w $\dot{V}O_2$ [Norman A.C., i wsp., 2005]. Prado u 33 dzieci w wieku około 10 lat potwierdził korzystną reakcję układu autonomicznego w postaci wzrostu $\dot{V}O_2$ pod wpływem połączenia ćwiczeń fizycznych i diety. [Prado D.M. i wsp., 2010]. Podobny trend wzrostu zużycia tlenu stwierdzono w obecnej pracy w postaci zwiększenia $\dot{V}O_2$ w okresie odpoczynku w 3 minucie po wysiłku (tab. 6, ryc. 4). Większy zakres różnicy wystąpił u dziewcząt, mimo, że nie były to wartości istotne statystycznie (tab. 10, ryc. 9 i 10). Może to potwierdzać sugestie pracy Garcia – Hermoso i wsp., którzy zalecali 24 tygodnie ćwiczeń 3 razy w tygodniu, aby odniosły one wyraźny skutek [Garcia-Hermoso A., i wsp., 2018]. Według Mastrangelo M.A, i wsp. maksymalne $\dot{V}O_2$ zużycie tlenu różniło się między grupą dzieci z nadwagą i bez nadwagi ($p < 0.05$ to jest: 48.29 vs. 41.56 ($\text{mL} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$)) [Mastrangelo M.A., Chaloupka E.C., Rattigan P., 2008]. W obecnej pracy na podstawie badań zmiany parametrów wydolności tlenowej tj. $\dot{V}O_2$ max, HR max. stwierdzono różnice zużycia tlenu

między grupą dzieci uczestniczących w treningu a grupą kontrolną, lecz nie były one istotne statystycznie (tabela 6). Również czas trwania wysiłku był dłuższy po 8 tygodniach ćwiczeń, mimo, że różnica nie była istotna statystycznie (4,2% vs. 0,4%). W grupie kontrolnej nie stwierdzono w drugim badaniu korzystnych zmian w wydolności fizycznej (tab. 7 i ryc. 6).

Ośmiotygodniowy czas trwania eksperymentu był dość krótki, w porównaniu z opisanym w piśmiennictwie 20 tygodniowym w Kopenhadze, przeprowadzony przez Harden-Lauridsen, w podobnej grupie dzieci z otyłością w wieku 7 – 9 lat (19 dzieci w grupie eksperymentalnej i 19 dzieci w grupie kontrolnej) [Harden Lauridsen N. M., i wsp., 2014]. W USA prowadzono program sześciomiesięczny zwiększonej aktywności fizycznej, który doprowadził do redukcji BMI, w porównaniu z dziećmi nie biorącymi udziału w ćwiczeniach [Neelon S.E., i wsp., 2015]. Donelly i wsp. zainicjowali trzyletni program w 17 szkołach podstawowych, wprowadzając 100 minut tygodniowej aktywności fizycznej. Uzyskali nie tylko lepszą kondycję ale i redukcję dzieci otyłych oraz poprawę sprawności umysłowej [Donelly J. i wsp., 2009]. Seo Y-G i wsp. udowodnili, że po 16 tygodniach ćwiczeń dzieci z nadwagą uzyskały redukcję BMI, zmniejszenie procentowej zawartości tkanki tłuszczowej i obniżenie ciśnienia rozkurczowego. Podobnie jak wyniki uzyskane w niniejszej pracy, proponując wprowadzenie programów zwiększonej aktywności w codziennym życiu [Seo Y-G., i wsp., 2018]. Chaput i wsp. wykazali istotny, korzystny wpływ na redukcję nadwagi, w wyniku umiarkowanych i intensywnych ćwiczeń. Bez względu na czas trwania snu, czy siedzącego stylu życia u 507 dzieci w podobnym wieku jak w prezentowanej pracy, czyli 9 – 11 lat [Chaput J.P., i wsp., 2016].

Hipoteza zakładająca , że wydolność fizyczna u dzieci w wieku 9-11 lat istotnie poprawi się w wyniku zastosowania 8 tygodniowego programu treningowego prowadzonego metodą obwodową nie do końca się potwierdziła. Wy tłumaczeniem może być wolna adaptacja do regularnego wysiłku fizycznego u dzieci w wieku 9 – 11 lat, uwarunkowana regresją zmian naczyniowych i adaptacją układu krążenia.

W danych z piśmiennictwa rodzaje ćwiczeń w ramach aktywności fizycznej u dzieci różnią się istotnie. W metaanalizie Gomez i wsp. wskazuje, że metody pomiaru wydolności fizycznej bywają różne: krokomierze, ocena częstości akcji serca, metody obserwacyjne i kwestionariusze [Gomez T.G., i wsp., 2020]. Dyskutowane były też różne definicje poziomu aktywności fizycznej – począwszy od niskiego, średniego do wysokiego. W prezentowanej

pracy wykorzystano metodę badania wydolności fizycznej przy pomocy cykloergometru z oceną częstości akcji serca i zużyciem tlenu, a także zastosowano wysoki poziom obciążenia – biorąc pod uwagę częstość akcji serca $> 90\%$. Również czas prowadzonych zajęć był różny w zależności od pory dnia i dni tygodnia [Gomez T.G., i wsp., 2020]. W obecnej pracy zajęcia odbywały się w wyznaczonych dniach 2 razy w tygodniu o stałej porze dnia (po południu) w pomieszczeniach Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku. W prezentowanej pracy nie korzystano również z kwestionariuszy, które miały wykazać jakie aktywności są podejmowane przez dzieci w ciągu dnia, tygodnia czy miesiąca [Gomez T.G., i wsp., 2020].

Jak chodzi o zmiany parametrów układu krążenia pod wpływem wysiłku fizycznego u dzieci z nadwagą i otyłością, to nadciśnienie tętnicze koreluje z nieprawidłowym BMI [Hu J., i wsp. 2016]. Udowodniono również, w grupie 5221 dzieci, że występowanie nadciśnienia tętniczego koreluje z czasem braku aktywności fizycznej mniejszej niż dwie godziny dziennie [de Moraes A.C. i wsp., 2015]. Co ważne u dzieci, które pozostały w grupie z nadwagą utrzymywało się nadciśnienie tętnicze w wieku dorosłym, w przeciwieństwie do tych, u których udało się zredukować masę ciała do prawidłowego poziomu BMI. Wówczas w wieku dojrzałym nie występowało u nich nadciśnienie tętnicze [de Moraes A.C. i wsp., 2015]. Cesa i wsp. udowodnili, że program aktywności fizycznej trwający powyżej 6 miesięcy pozwala na obniżenie ciśnienia tętniczego i powinien być zalecany jako program prewencyjny prowadzony w szkołach w celu zapobiegania powikłaniom układu sercowo – naczyniowego [Cesa C.C., i wsp., 2014]. Oznacza to, jak bardzo ważne jest działanie w kierunku redukcji masy ciała w okresie dziecięcym, aby utrzymać prawidłowy poziom ciśnienia tętniczego w wieku dorosłym i zapobiegać występowaniu powikłań [Hu J., i wsp., 2016; Romero SA., Minson Ch T., Halliwill J R., 2017]. Nadal ocena zakresu norm parametrów układu krążenia jest utrudniona z powodu braku jednoznacznych wytycznych dla dzieci. Graniczne wartości dotyczące definicji nadciśnienia tętniczego pozostają przedmiotem dyskusji. Brak jest zdefiniowanych wartości granicznych, które mogłyby być uznane za niekorzystne dla dzieci. Eksperti Amerykańscy zalecają pomiar ciśnienia od 3 roku życia. [National High Blood Pressure. 2004]. Zgodnie z programem Olaf wartości ciśnienia tętniczego (blood pressure - BP) powyżej 95 percentyla mogą być uznane za podwyższone, co odpowiada poziomowi 140/90 mmHg u dorosłych. Gdy ciśnienie tętnicze

osiąga poziom między 90 a 95 percentyla, zalecane jest postępowanie niefarmakologiczne, które dotyczy redukcji spożycia kalorii ale również wzrost aktywności fizycznej. Górne wartości ciśnienia tętniczego dla dzieci w wieku 7-18 lat zostały przyjęte dla populacji pediatrycznej w oparciu o badanie 17.000 dzieci pochodzących z polski [Wyszyńska J., Podgórska-Bednarz J., Mazur A., 2004].

Aires i wsp. po wdrożeniu czasu zajęć fizycznych w ciągu 8 miesięcy stwierdzili w grupie 46 dzieci i młodzieży w wieku 6 – 16 lat redukcję ciśnienia tętniczego, poziomu cholesterolu i zawartości tkanki tłuszczowej [Aires L., i wsp., 2015]. W porównaniu z obecnie prezentowaną pracą czas badania w pracy Aires i wsp. był znacznie dłuższy (8 miesięcy vs. 8 tygodni ćwiczeń). Dlatego być może, pozytywne efekty wpływu na ciśnienie tętnicze skurczowe w bieżącym badaniu nie były istotne statystycznie (tab. 9 , ryc. 7), co wskazuje na konieczność wydłużenia czasu aktywności fizycznej, aby uzyskać wyraźną poprawę.

Elementy układu krążenia, takie jak: ciśnienie tętnicze i częstość akcji serca ulegające zmianom podczas wysiłku podlegają wpływowi układu autonomicznego co opisuje Nobrega i wsp. [Nobrega A.C.L. i wsp., 2014]. Istnieje ścisła zależność między zapotrzebowaniem energetycznym mięśni podczas wysiłku a układem krążenia. Podczas wysiłku wzrasta też pojemność minutowa serca na, którą składa się częstość akcji serca i pojemność wyrzutowa lewej komory serca. Doprowadza to do wzrostu zapotrzebowania na tlen. Aktywność fizyczna, w której uczestniczą duże grupy mięśni szkieletowych powoduje poszerzenie łożyska naczyniowego redukując opór obwodowy, co może przekładać się na spadek ciśnienia tętniczego rozkurczowego [Romero S A., Minson Ch T., Halliwill J R., 2017]. W konsekwencji dochodzi do wzrostu ciśnienia tętna (PP- puls pressure), będącego różnicą między ciśnieniem skurczowym a rozkurczowym. Hunt i wsp. opisali, że ćwiczenia fizyczne powodują nieznaczne zmiany ciśnienia tętniczego, w szczególności obniżenie ciśnienia rozkurczowego [Hunt L.P., i wsp., 2011] co ma wpływ również na zwiększenie ciśnienia tętna. Porównując wyniki obecnej pracy z obserwacjami Seo i wsp. stwierdzono obniżenie ciśnienia rozkurczowego (-2,8 vs -5.2 mmHg) równoległe z redukcją zawartości procentowej tkanki tłuszczowej (-2,3 vs -1,5 %), po 12 tygodniach ćwiczeń, 3 razy w tygodniu, gdzie uczestnicy byli w wieku od 6 do 16 lat. [Seo Y.G., i wsp., 2019]. Podstawowe parametry czynności układu krążenia nie uległy istotnym zmianom,

aczkolwiek obniżenie ciśnienia rozkurczowego (-1,6%) skutkujące zwiększeniem ciśnienia tętna (18%) wykazały korzystny trend zmian dla układu sercowo – naczyniowego (tabela 9). Kierunek zmian był podobny do wyników Seo i wsp., lecz z nieco większym obniżeniem ciśnienia rozkurczowego, a z mniejszą redukcją procentowej tkanki tłuszczowej, która została zaobserwowana w przeprowadzonym badaniu w grupie eksperymentalnej u dzieci z nadwagą i otyłością w wieku 9 – 11 lat po cyklu 8 tygodni ćwiczeń, 2 razy w tygodniu (tab. 3, ryc. 2). Powyższe zmiany miały również bezpośredni wpływ na zwiększenie ciśnienia tętna, jak reakcja zaobserwowana w przeprowadzonym eksperymencie. Wyniki analizy statystycznej pokazały jedyną zauważalną różnicę w częstości akcji serca między grupą ćwiczącą a kontrolną w 3 minucie odpoczynku. Różnica ta okazała się być istotna statystycznie ($p = 0,003$).

W obecnej pracy również zaobserwowano obniżenie częstości akcji serca - w grupie eksperymentalnej przed, w trakcie ćwiczeń i w okresie odpoczynku po próbie wysiłkowej w II badaniu. Zmiany częstości akcji serca po 8 tygodniowym treningu, w grupy eksperymentalnej, w której nastąpił spadek -3,9% w spoczynku -0,7% w pracy maksymalnej oraz -3,0% w 3 min. odpoczynku) w przeciwieństwie do grupy kontrolnej, gdzie odnotowano wzrosty odpowiednio (0,8%, 0,3%, 2,6 %) (tab. 5, ryc. 3). Według Romero i wsp. oraz Prado i wsp. może to świadczyć o korzystnym wpływie na układ autonomiczny i przewagą systemu parasympatycznego oraz redukcją systemu sympatycznego [Romero S.A., Minson Ch T., Halliwill J R., 1985; Prado DM., i wsp., 2010]. W badaniu Ferns i wsp. nie obserwowano różnic statystycznych między ćwiczącymi dziećmi bez i z otyłością w częstości akcji serca, mimo, że czas ćwiczeń uległ istotnemu statystycznie wydłużeniu [Ferns S.J., Wehrmacher W H., Serratto M., 2011]. W bieżącej pracy wykazano istotną statystycznie różnicę w częstości akcji serca między grupą eksperymentalną a kontrolną, zwłaszcza w 3 minucie odpoczynku (tabela 5). Zgodnie z danymi z literatury oraz wynikami obecnej pracy można stwierdzić, że zarówno nadwaga jak i brak aktywności fizycznej u dzieci wpływa niekorzystnie na parametry układu krążenia podczas ćwiczeń i po ćwiczeniach [Mastrangelo MA., Chaloupka EC., Rattigan P., 2008]. W związku z tym hipoteza dotycząca korzystnych zmian w układzie krążenia u dzieci w wieku 9 – 11 lat z nadmierną masą ciała po zastosowaniu ośmiotygodniowego treningu została zweryfikowana pozytywnie. W podobnym czasie Mayorga-Vega i wsp. po 8 tygodniach ćwiczeń w cyklu

stacijnym – ośmiu stacji, zastosowanych u dzieci w wieku 10 – 12 lat udowodnili poprawę wydolności fizycznej i układu krążenia, co pozwoliło na poprawę kondycji dzieci w wieku szkolnym [Mayorga-Vega D., Viciano J., Cocca A., 2013]. W przeciwieństwie do prezentowanej pracy nie były to dzieci z nadwagą. Program jedynie potwierdził korzystne działanie cyklu ćwiczeń w podobnym czasie jak w prezentowanej pracy.

Badacze Endes i Lona udowodnili, że po czterech latach regularnych ćwiczeń w grupie 262 dzieci w wieku 6 – 8 lat z istotnie uległo obniżenie BMI -0.35 kg.m^2 i nastąpiła redukcja skurczowego ciśnienia tętniczego [Endes K., i wsp., 2019; Lona G., i wsp., 2021]. Według Laguna i wsp. wśród 487 dzieci z podwyższoną masą ciała w wieku 9 lat tylko 34% uzyskało właściwy poziom zakładanej aktywności fizycznej. W przeciwności do wyników uzyskanych w obecnej pracy wykazali oni również różnice w tolerancji wysiłku ze względu na płeć. [Laguna M., i wsp., 2013].

W niniejszej rozprawie wykazano również różnice w składzie ciała, wydolności fizycznej i parametrach układu krążenia u dzieci w wieku 9 – 11 lat uczestniczących w ośmioletnim treningu z nadmierną masą ciała w zależności od płci i stopnia otyłości. Biorąc pod uwagę wpływ płci dzieci na wyniki badań nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych między dziewczętami a chłopcami (tabela 10). Można to uzasadniać podobną reakcją na wysiłek fizyczny przed okresem pokwitania. Li i wsp. przeprowadzili badanie wpływu wysiłku fizycznego w grupie 921 dzieci w wieku 7 – 15 lat, w której 39% było z nieprawidłową masą (otyłych lub z nadwagą). Po 12 tygodniach ćwiczeń redukcja BMI wyniosła $-0,43 \text{ kg/m}^2$, co okazało się mniej skuteczne niż w prezentowanej pracy, gdzie po 8 tygodniach uzyskano redukcję BMI w grupie aktywnej $-0,78 \pm 0,73 \text{ kg/m}^2$. [Li X.H., i wsp., 2014]. W kolejnej pracy Alves i wsp oceniali wpływ 10 tygodniowego treningu na BMI i powierzchnię tkanki tłuszczowej (BFA) u dzieci w wieku 10 – 15 lat z otyłością lub nadwagą. Porównanie dotyczyło korzyści płynących z ćwiczeń, które odbywały się dwukrotnie lub trzykrotnie w tygodniu. [Alves A.S.R., i wsp., 2019]. Wyniki były następujące, większe korzyści w redukcji BMI i powierzchni tkanki tłuszczowej odniosły dzieci ćwiczące trzy razy w tygodniu niż te, które ćwiczyły dwa razy w tygodniu (BMI - redukcja 5,0 % vs 4,6 %; BFA 6% vs 5,6 % - odpowiednio). W prezentowanej pracy uzyskano podobną redukcję powierzchni tkanki tłuszczowej ($-6,2 \%$) jak w pracy Alves i wsp., jednak redukcja BMI była mniejsza nawet w wyniku ćwiczeń 2 razy w tygodniu (-

3,2%, tab. 2). Być może znaczenie miała różnica wieku między dziećmi. Dzieci w prezentowanej pracy były młodsze: (9 – 11 lat vs. 10 – 15 lat).

Biorąc pod uwagę różnicę między dziećmi z nadwagą i otyłością zmiany parametrów składu ciała były istotnie statystycznie większe jedynie w zakresie wzrostu masy mięśni szkieletowych, w grupie z otyłością.

Badając zależność uzyskanych wyników od płci Martinez-Viscaino i wsp. opisali różnice reakcji na ćwiczenia między dziewczętami i chłopcami w wieku 8 – 10 lat w grupie 712 dzieci. Więcej korzyści osiągały dziewczęta, u których poza redukcją obwodu talii i zawartości tkanki tłuszczu trzewnego zaobserwowano zmniejszenie poziomu cholesterolu niskiej gęstości (*low density lipids* - LDL) [Martinez – Viscaino V., i wsp., 2015]. Wyniki uzyskane w obecnej pracy, gdzie dziewczęta osiągnęły korzystniejsze zmiany, a ich zakres okazał się większy, biorąc pod uwagę index Olafa, zwiększenie masy mięśniowej, spadek tkanki tłuszczowej, oraz masy tkanki tłuszczowej i powierzchni tłuszczu trzewnego. Wyniki okazały się być podobne jak opisane przez Martinez – Viscano i wsp, mimo, że nie osiągnęły istotności statystycznej [Martinez – Viscaino V., i wsp., 2015].

Tanaka i wsp. nie stwierdzili istotnych różnic między 252 chłopcami i dziewczętami w wieku 6 – 12 roku życia, jakkolwiek chłopcy wykazali się istotnie większą aktywnością w stosunku do dziewcząt w czasie wolnym w szkole [Tanaka Ch., i wsp., 2019].

Podobnie jak w prezentowanej pracy, gdzie oceniano zmiany składu ciała dzieci jedynie Loprinzi i wsp. wykazali zależność w redukcji powierzchni tkanki tłuszczowej i BMI w relacji do zastosowanych ćwiczeń [Loprinzi P.D., i wsp., 2015], podczas gdy Al-Nakeeb i wsp. oraz Bosch i wsp. takiej zależności nie wykazali [Al-Nakeeb Y. i wsp., 2007; Bosch L.S.M.M., i wsp., 2019]. Schmidt i wsp. wykazali nawet, że dzieci z nadwagą i podwyższonym ciśnieniem tętniczym stanowią grupę o podwyższonym ryzyku choroby wieńcowej [Schmidt G.J., Walkuski, J.J., Stensel, D.J., 1998].

Zastrzeżenia może budzić mała liczba dzieci uczestniczących w programie, zwłaszcza w grupie kontrolnej, co uwarunkowane było trudnością z ich pozyskaniem, głównie niechęcią rodziców do definiowania nadwagi u swoich dzieci. Być może w większej grupie dzieci zmiany mogłyby okazać się bardziej istotne, czego dowiodły prace np. Chaput i wsp. i Nelson i wsp. [Nelson S.E., i wsp., 2015; Chaput J.P., i wsp., 2016].

Podsumowując, wielu autorów we wnioskach końcowych stwierdza, że aktywność fizyczna z dziećmi z nadwagą jest niewystarczająca [Endes K., i wsp., 2019; Lona G., i wsp., 2021]. Ośmiotygodniowy trening obwodowy dzieci w wieku 9-11 lat z nadwagą i otyłością może jednak doprowadzić do korzystnych zmian w składzie ciała. Tlenowa wydolność fizyczna u dzieci z nadwagą i otyłością w wieku 9-11 lat nieistotnie ulega poprawie w wyniku zastosowania 8 tygodniowego programu treningowego prowadzonego metodą obwodową. Wskazuje to na potrzebę wydłużenia czasu treningu. Po uwzględnieniu płci dzieci zmiany zachodzące w składzie ciała, wydolności fizycznej i układzie krążenia po treningu nie różnią się istotnie. Korzystniejsze zmiany stwierdzono u dziewcząt. W związku z tym problem wymaga dalszych badań na większej grupie respondentów i poddanych dłuższemu treningowi. Natomiast zmiany zachodzące w składzie ciała, wydolności fizycznej i układzie krążenia dzieci w wieku 9-11 lat w zależności od stopnia otyłości były zróżnicowane. Większą efektywność treningu w korzystnych zmianach składu ciała stwierdzono u dzieci otyłych, a w zmianach wydolności fizycznej i układzie krążenia u dzieci z nadwagą.

Hipoteza zakładająca, że charakter i zakres zmian zachodzących w składzie ciała, wydolności oraz parametrach układu krążenia u dzieci w wieku 9 -11 lat z nadmierną masą ciała, pod wpływem ośmiotygodniowego treningu, są różne w zależności od płci i stopnia otyłości została częściowo zweryfikowana. Zakres tych zmian był nieistotny statystycznie.

WNIOSKI

1. Ośmiotygodniowy trening obwodowy dzieci w wieku 9-11 lat z nadwagą i otyłością prowadzi do korzystnych zmian w składzie ciała takich jak redukcja tkanki tłuszczowej, zmniejszenie, zwiększenie masy mięśniowej, czy też spadku indeksu OLAF i BMI. Zmiany te okazały się być istotne statystycznie.
2. Tlenowa wydolność fizyczna u dzieci z nadwagą i otyłością w wieku 9 -11 lat w wyniku zastosowania 8 tygodniowego programu treningowego prowadzonego metodą obwodową ulega poprawie. Zmiany te wskazują na tendencję i są nieistotne statystycznie. Wydaje się zasadnym wydłużenie czasu trwania eksperymentu i dalsze badania w tym zakresie.
3. Parametry układu krążenia, takie jak ciśnienie tętnicze, częstość skurczów serca i ich zmiany dotyczące różnic pomiędzy dziećmi z grupy eksperymentalnej i kontrolnej były nieistotne statystycznie. Zaaplikowany trening wpłynął na obniżenie ciśnienia rozkurczowego, częstości skurczów serca oraz nieznaczne zwiększenie ciśnienie tętna. W grupie eksperymentalnej odnotowano tendencję do korzystnych zmian większości parametrów.
4. Zmiany zachodzące w składzie ciała pod wpływem treningu obwodowego po uwzględnieniu płci dzieci nie różniły się istotnie statystycznie, niemniej jednak tendencja korzystna tych zmian była większa w grupie dziewcząt.
5. Zmiany w wydolności fizycznej pod wpływem treningu obwodowego po uwzględnieniu płci dzieci nie różniły się istotnie statystycznie, jednak tendencję większych zmian stwierdzono w grupie dziewcząt.
6. Zmiany pod wpływem treningu obwodowego w układzie krążenia po uwzględnieniu płci dzieci stwierdzono w zakresie ciśnienia tętniczego skurczowego i rozkurczowego. Zmiany te były nieistotne statystycznie. Korzystniejsze wyniki wykazano w grupie dziewcząt.
7. Zmiany zachodzące pod wpływem treningu obwodowego w składzie ciała u dzieci w wieku 9-11 lat w zależności od stopnia otyłości stwierdzono w przyroście masy

mięśni szkieletowych i redukcji tkanki tłuszczowej. Większą tendencję zmian zauważono u dzieci otyłych

8. Zmiany pod wpływem treningu obwodowego parametrów wydolności fizycznej dzieci w wieku 9-11 lat w zależności od stopnia otyłości okazały się być nieistotne statystycznie. Grupa z nadwagą wykazała się większą wydolnością w postaci wydłużenia czasu trwania próby na cykloergometrze w porównaniu z dziećmi otyłymi.
9. Zmiany pod wpływem treningu obwodowego w układzie krążenia dzieci w wieku 9-11 lat w zależności od stopnia otyłości stwierdzono w parametrach ciśnienia tętniczego rozkurczowego i ciśnienia tętna. Korzystniejsze zmiany wystąpiły u dzieci z nadwagą w porównaniu z dziećmi z otyłością. Różnice te są nieistotne statystycznie.

Wniosek aplikacyjny

Badania eksperymentalne dowiodły, że autorski program treningu obwodowego o zwiększonej intensywności doprowadził do korzystnych zmian w składzie ciała, wydolności fizycznej oraz układzie krążenia. W związku z tym trening ten może być rekomendowany dla dzieci z nadmierną masą ciała.

BIBLIOGRAFIA

1. Aires L1, Silva G, Martins C, i wsp. (2015): *Exercise intervention and cardiovascular risk factors in obese children. Comparison between obese youngsters taking part in a physical activity school-based program with and without individualized diet counselling: the ACORDA project*. Ann Hum Biol. Jul; 21:1-8.
2. Allison DB, Zannoli R, Narayan KM. (1999): *The direct health care costs of obesity in the United States*. Am J Public Health ; 89, 1194-1199.
3. Al-Nakeeb, Y.; Duncan, M.J.; Lyons, M.; Woodfield, L. (2007): *Body fatness and physical activity levels of young children*. Ann. Hum. Biol. 34, 1–12.
4. Alves ASR, Venâncio TL, Honório SAA, i wsp. (2019): *Multicomponent training with different frequencies on body composition and physical fitness in obese children*. An Acad Bras Cienc. Nov 25;91(4):e20181264
5. Andersen L, Riddoch C, Kriemler S, Hills A. (2011): *Physical activity and cardiovascular riskfactors in children*; Br J Sports Med ; 45:871-876.
6. Antwi F, Fazylova N, Garcon MC, i wsp. (2012): *The effectiveness of web-based programs on the reduction of childhood obesity in school-aged children: A systematic review*. JBI Libr Syst Rev. 10(42 Suppl):1-14
7. Ashish, N, Bamman M M, Cerny F J, i wsp. (2015): *The Clinical Translation Gap in Child Health Exercise Research: A Call for Disruptive Innovation*. ClinTransl Sci. Feb; 8(1): 67–76.
8. Ballor DL, Harvey-Berino JR, Ades PA, Cryan J, Calles-Escandon J. (1996): *Contrasting Effects of Resistance and Areobic Training on Body Composition and Metabolism After Diet-Induced Weight Loss*; W.B. Saunders Company.
9. Baranowsky T, Rassin DK, Harrison JA, Henske JC. (1990): *Ethnicity, infantfeeding practices and childhood adiposity*. J Dev. Behav. Pediatr. 11:234-9.
10. Białokoz – Kalinowska I, Abramowicz P, Konstantynowicz J, Piotrowska – Jastrzębska J. (2007): *Ocena stanu odżywienia dzieci w wieku wczesnoszkolnym*

z regionu Podlasia. *Pediatrica Współczesna Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka* 9,2 127-129.

11. Bigdiddle S., Sallis J., Cavill N.(1998): *Young and active? Policy framework for young people and health-enhancing physical activity*. HealthEducation Authority, London.
12. Bjørnara H.B, Berntsen S, te Velde S J. (2019): *From cars to bikes – The effect of an intervention providing access to different bike types: A randomized controlled trial*. PLOSONE|
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219304>July10.
13. Bond B, Williams CA, Isic C, i wsp. (2015): *Exercise intensity and postprandial health outcomes in adolescents*. *Eur J ApplPhysiol*.115(5):927–936.
14. Bond B, Weston KL, Williams CA, i wsp. (2017): *Perspectives on high-intensity interval exercise for health promotion in children and adolescents*. *Open Access J Sports Med*. Nov 27;8:243-265.
15. Bosch, L.S.M.M.; Wells, J.C.K.; Lum, S.; Reid, A.M. (2019): *Associations of extracurricular physical activity patterns and body composition components in a multi-ethnic population of UK children (the Size and Lung Function in Children study): A multilevel modelling analysis*. *BMC Public Health* 19, 573
16. Braheny K., Adab P., Passmore S. i wsp. (2018): *A cluster randomised controlled trial evaluating the effectiveness and costeffectiveness of the daily mile on childhood obesity and wellbeing; the Birmingham daily mile protocol*. *BMC Public Health* ; 18 (1), 126
17. Brown D M Y , Dudley D A, Cairney J. (2020): *Physical literacy profiles are associated with differences in children's physical activity participation: A latent profile analysis approach*. *J Sci Med Sport*. Nov;23(11):1062-1067.
18. Bryan S., Katzmarzyk T. (2011): *The Association between meeting physical activity guidelines and chronic diseases among Canadian adults*. *Journal of Physical Activity and Health*, 8: 10 -17.

19. Bryl W., Mieczke A., Pupek-Musialik D. (2005): *Nadciśnienie tętnicze i otyłość – narastający problem wieku rozwojowego*. Endokrynologia otyłość zaburzenia przemiany materii. tom 1 nr 1.
20. Caspersen C J., Powell K E, Christenson G M. (1985): *Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research*. Public Health Rep. Mar-Apr; 100(2): 126–131.
21. Cendrowski Z. (red.) (2004): *VI Sejmik Szkolnej Kultury Fizycznej. Szkolna kultura wobec wyzwań cywilizacyjnych*. Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu, Warszawa
22. Cesa CC, Sbruzzi G, Ribeiro RA i wsp. (2014): *Physical activity and cardiovascular risk factors in children: meta-analysis of randomized clinical trials*. Prev Med. Aug 29;69C:54-62
23. Chaput J-P, Leduc G, Boyer C, i wsp. (2014): *Objectively measured physical activity, sedentary time and sleepduration: independent and combined associations with adiposity in canadian children*. Citation: Nutrition &Diabetes 4, e117
24. Chuensiri N, Tanaka H, Suksom D. (2015): *The acute effects of supramaximal high-intensity intermittent exercise on vascular function in lean vs. obese prepubescent boys*. PediatrExerc Sci. 27(4):503–509
25. Cockcroft EJ, Williams CA, Jackman SR, Bassi S, Armstrong N, Barker AR. (2017): *A single bout of high-intensity interval exercise and work-matched moderate-intensity exercise has minimal effect on glucose tolerance and insulin sensitivity in 7- to 10-year-old boys*. J Sports Sci.Epub Feb 13
26. Colditz GA. (1999): *Economic costs of obesity and inactivity*. Med. Sports Exerc. 31(11 Suppl) S663-667.
27. Costa S, Adams J, Gonzalez-Nahm S, Benjamin Neelon SE i wsp. (2017): *Childcare in Infancy and Later Obesity: A Narrative Review of Longitudinal Studies*. CurrPediatrReP , 5 (3), 118-131
28. Costa S, Benjamin-Neelon SE, Winpenny W , i wsp. (2019): *Relationship Between Early Childhood Non-Parental Childcare and Diet, Physical Activity,*

- Sedentary Behaviour, and Sleep: A Systematic Review of Longitudinal Studies.*
Int J Environ Res Public Health, 16 (23)
29. de Moraes AC, Carvalho HB, Siani A, i wsp. (2015): *Incidence of high blood pressure in children - Effects of physical activity and sedentary behaviors: The IDEFICS study: High blood pressure, lifestyle and children.* Int J Cardiol. Feb 1;180:165-70
 30. Di Francescomarino S, Sciartilli A, Di Valerio V, i wsp. (2009): *The effect of physical exercise on endothelial function.* Sports Med. 39(10):797-812.
 31. Dobbins, M., De Corby, K., Robeson, P., i wsp. (2009). *School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18.* Cochrane Database Syst. Rev. Jan 21;(1):CD007651.
 32. Donnelly J, Blair S, Jakicic J, Manore M, Rankin J, Smith B. (2009): *Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults;* American College of Sports Medicine.
 33. Drabik J. (1996): *Aktywność fizyczna w treningu zdrowotnym osób dorosłych* cz. I. AWF, Gdańsk.
 34. Drozdowski S, Pietrzykowska B, Prywer J. (2000): *Rozwój fizyczny zawodników w wieku 11-19 lat uprawiających akrobatykę sportową (studium porównawcze)* W: Drozdowski S, Dworak LB, Wachowski E.: *Wychowanie fizyczne i sport w badaniach naukowych.* Poznań : AWF, 115-118
 35. Dumuid D., Stanford T.E., Pedisic Z., i wsp. (2018): *“Adiposity and the isothermal substitution of physical activity, sedentary time and sleep among school-aged children: a compositional data analysis approach”* Stat Methods Med Res; 27 (12), 3726-3738
 36. Dudziak T P., Czubek Z W., Grabowski M, i wsp. (2018): *Changes in body composition of children aged of 9 to 12 years with excess body weight under the influence of eight-week workout.* Baltic Journal of Health and Physical Activity vol. 10, nr 3, s. 89-95
 37. Dz.U. (1996) nr 25 poz. 113 *rozdział 7 poświęcony rekreacji i rehabilitacji ruchowej.*

38. Ekelund U. (2009): *Adiposity measures as indicators of metabolic risk factors in adolescents*. *Obes Facts*, 2:294–30
39. Endes K, Köchli S, Zahner L, i wsp. (2019): *Exercise and Arterial Modulation in Children: The EXAMIN YOUTH Study*. *Front Physiol*. Feb 1;10:43
40. Engstrom EM, Anjos LA. (1996): *Relationship between maternal nutritional status and obesity in Brazilian children*. *Rev Saude Publica*; 30: 233-9.
41. EU (2005): *Platform on Diet Physical Activity and Health International Obesity Task Force EU Platform Briefing Paper March 15*, Brussels.
42. Eu Platform, (2005):
https://ec.europa.eu/health/nutrition_physical_activity/platform_en, 2005.
43. Forbregd TR, Aloyseus MA, Berg A, Greve G. (2019): *Cardiopulmonary Capacity in Children During Exercise Testing: The Differences Between Treadmill and Upright and Supine Cycle Ergometry*. *Front Physiol*. Nov 29;10:1440
44. Felinczak, A. (2010): *Zdrowie dziecka a otyłość*.
45. Ferns S J, Wehrmacher W H, Serratto M. (2011): *Effects of obesity and gender on exercise capacity in urban children*, *Gend Med*. Aug;8(4):224-30.
46. Fleming A, Kydd A. (2018): *What makes a nursing home homely? A Scottish based study, using Q methodology of the perceptions of staff, residents and significant others*. *J Res Nurs*. May; 23(2-3): 141–158.
47. Fraser GE. (1999): *Diet as primordial prevention in Seventh-Day Adventists*. *PrevMed*; 29:18-23.
48. Freedman D S, Mei Z, Srinivasan R S, i wsp. (2007): *Cardiovascular Risk Factors and Excess Adiposity Among Overweight Children and Adolescents: The Bogalusa Heart Study* *JPediatr*. 150(1):12-17.e2.
49. Freedman D S, Wang J, Ogden C L, i wsp. (2007): *The Prediction of Body Fatness by BMI and Skinfold Thicknesses Among Children and Adolescents*. *Ann Hum Biol*. 34(2):183-94.
50. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, i wsp. (2018): *Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to*

- improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis.* Br J Sports Med. Feb;52(3):161-166.
51. Gbyl, A. (2003): *Otyłość u dzieci - najświeższe spojrzenie.* Centrum Leczenia Otyłości.
 52. George, D., & Mallery, P. (2016). *IBM SPSS statistics 23 step by step: A simple guide and reference.*
 53. Gomes T G, Peter T. Katzmarzyk P T, Pereira S, i wsp. (2020): *A Systematic Review of Children's Physical Activity Patterns: Concept, Operational Definitions, Instruments, Statistical Analyses, and Health Implications.* Int. J. Environ. Res. Public Health, 17, 5837.
 54. Goran M. I., Gover B. (1999): *Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents.* Am J. Clin. Nutr. 70S: 149 – 156.
 55. Gorey T , Nevill ME , Morris J.G , Stensel DJ , Nevill A. (2009): *Effect of a school-based intervention to promote healthy lifestyles in 7-11 year old children,* Int J Behav Nutr Phys Act. 6, 5
 56. Gordon NP, Mellor RG. (2015): *Accuracy of parent-reported information for estimating prevalence of overweight and obesity in a race-ethnically diverse pediatric clinic population aged 3 to 12.* BMC Pediatr. Feb 12;15:5.
 57. Górski J (red.). (2011): *Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa
 58. Grand A, Rochette W, Frederic Dutheil F, i wsp. (2020): *Body Mass Index and Calprotectin Blood Level Correlation in Healthy Children: An Individual Patient Data Meta-Analysis.* J Clin Med. Mar; 9(3): 857.
 59. Han J C, Lawlor D A, Kimm S Y S. (2010): *Childhood Obesity Progress and Challenges.* Lancet May 15; 375(9727): 1737–1748.
 60. Hanley AJ, Harris SB, Gittelsohn, Wolever TMS, Saksvig B, Zinman B. (2000): *Overweight among children and adolescents in a Native Canadian community: prevalence and associated factors.* Am J Clin Nutr; 71:693-700.
 61. Harder-Lauridsen N M,, Birk N M, Ried-Larsen M, i wsp. (2014): *A randomized controlled trial on a multicomponent intervention for overweight*

school-aged children – Copenhagen, Denmark BMC Pediatr. 14: 273.

Published online 2014 Oct 21.

62. Haslam D.W., James W.P. (2005): *Obesity*. Lancet; 366, 1197-1209.
63. HBSC. Health Behaviour School-aged Children. (2014). World Health Organization Collaborative Cross-Nation Survey. HBSC International Coordinating Centre Child and Adolescent Health Research Unit (CAHRU) University of St Andrews Medical and Biological Sciences Building North Haugh St Andrews, Fife KY16 9TF United Kingdom; <http://www.hbsc.org/> Available 2.06.2014
64. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. (2004): *Prevalence of overweight and obesity among U.S children, adolescents and adults, 1999-2000*. JAMA; 291:2847-2850.
65. Hirschler V., Aranda C., Calcagno M., i wsp. (2005): *Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome?* Arch. Pediatr. Adolesc. Med. 159: 740 – 744.
66. Ho T F. (2009): *Cardiovascular Risks Associated With Obesity in Children and Adolescents*. Ann Acad Med Singapore ;38:48-56.
67. Homan D T, Bordes S, Cichowski E. (2019): *Physiology, Pulse Pressure*. NCBI Bookshelf. PMID 29494015.
68. Hu J, Chu G-P, Huang F-F i wsp. (2016): *Relation of body mass index (BMI) to the prevalence of hypertension in children: A 3 years' school-based prospective study in Suzhou, China*. Int J Cardiol . Nov 1;222:270-274
69. Hunt L P, Shield J P H , Cooper A R, i wsp. (2011): *Blood pressure in children in relation to relative body fat composition and cardio-respiratory fitness*. Int J Pediatr Obes . Aug;6(3-4):275-84
70. International Obesity Task Force (2004). *Obesity in children and young people, a crisis in public health*. www.iolet.org
71. International Obesity Task Force (2004). *Childhood Report*. IASO Newsletter. 6: 10-11

72. IŻiŻ raport (2013); PAP – Zbigniew Wojtasiński/Rynek Zdrowia 10-10-2013, www.izz.waw.pl
73. Januszek - Trzciakowska A, Małecka -Tendera E, Katarzyna M. Klimek K M, et al. (2014): *Obesity risk factors in a representative group of Polish prepubertal children*. Arch. Med. Sci. 880 – 885.
74. Jezierski R., Rybicka A. (2002): *Gimnastyka teoria i metodyka*. Wydawnictwo AWF we Wrocławiu wydanie VII , poligrafia AWF we Wrocławiu.
75. Jodkowska, M., Tabak, I., Oblacińska, A. i wsp. (2010): *Siedzący tryb życia polskich 13-latków i jego powiązania z wybranymi zachowaniami zdrowotnymi, praktykami rodzicielskimi oraz masą ciała*. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
76. Kalarchian, M.A.; Levine, M.D.; Arslanian, S.A.; Ewing, L.J.; Houck, P.R.; Cheng, Y.; Ringham, R.M.; Sheets, C.A.; Marcus, M.D. (2009): *Family-based treatment of severe pediatric obesity: Randomized, controlled trial*. Pediatrics 124, 1060–1068
77. Kelly, A.S.; Barlow, S.E.; Rao, G.; Inge, T.H.; Hayman, L.L.; Steinberger, J.; Urbina, E.M.; Ewing, L.J.; Daniels, S.R. (2013): *American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, and Council on Clinical Cardiology. Severe obesity in children and adolescents: Identification, associated health risks, and treatment approaches: A scientific statement from the American Heart Association*. Circulation, 128, 1689–1712.
78. Kielak D, Kosmol A, Perkowski K, i wsp. (1993): „Podstawy teorii treningu” Warszawa
79. Kohn M., Booth M. (2003): *The worldwide epidemic of obesity in adolescents*. Adoles Med. 14:1-9.
80. Kołło H. (2007): Aktywność fizyczna. [W:] Mazur J. (red.): *Status materialny rodziny i otoczenia a samopoczucie i styl życia młodzieży 15-letniej*. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa 59–63.

81. Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia zatwierdzona przez Międzynarodową Konferencję Zdrowia(1946), Nowy Jork.
82. Kotani K, Nishida M, Yamashita Si In. (1997): *Two decades of annual medical examinations in Japanese obese children: do obese children grow into obese adults?* Int J Obes Relat Metab Disord.Oct;21(10):912-21.
83. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity. (2017): *From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment.* Mayo Clin Proc. Feb;92(2):251-265.
84. Kuński H. (2002): *Trening zdrowotny*, Medsportpress, Warszawa
85. Kuński H. (1997): *Promowanie zdrowia. Podręcznik dla studentów wychowania fizycznego i zdrowotnego.*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź
86. Kułaga, Z., Litwin, M., Tkaczyk, M., i wsp. (2011): *Polish growth references for schoolaged children and adolescents.*
87. Kułaga Z, Litwin M, Grajda A, Gurzkowska B, Napieralska E, Kułaga K oraz Grupa Badaczy OLAF. (2010): *Rozkłady wartości ciśnienia krwi w populacji referencyjnej dzieci i młodzieży w wieku szkolnym.* Standardy medyczne/pediatrica, T 7,100–111.
88. Laguna M, Ruiz J R, Gallardo C, i wsp. (2013): *Obesity and physical activity patterns in children and adolescents.* J Paediatr Child Health. 2013 Nov;49(11):942-949
89. Lahti A, Rosengren BE, Dencker M, i wsp. (2019): *Socioecological and biological associations of lower levels of physical activity in 8-year-old children: a 2-year prospective study.* BMJ Open Sport Exerc Med. Nov 21;5(1):e000597
90. Larsen M N, Nielsen C M, Helge E W i wsp. (2018): *Positive effects on bone mineralisation and muscular fitness after 10 months of intense school-based physical training for children aged 8–10 years: the FIT FIRST randomised controlled trial.* Br J Sports Med. Feb; 52(4): 254–260. 2016

91. Lee YH, Song YW, Kim HS, i wsp. (2010): *The effects of an exercise program on anthropometric, metabolic, and cardiovascular parameters in obese children*. Korean Circ J. 40(4):179–84.
92. Li, X.H., Lin, S., Guo, H. i wsp. (2014): *Effectiveness of a school-based physical activity intervention on obesity in school children: a nonrandomized controlled trial*. BMC Public Health. Dec 16;14:1282.
93. Li Y, Robinson LE, Carter WM, Gupta R, i wsp. (2015): *Childhood obesity and community food environments in Alabama's Black Belt region*. Child Care Health Dev. Sep;41(5):668-76.
94. Liang Y, Hou D, Shan X, i wsp. (2014): *Cardiovascular remodeling relates to elevated childhood blood pressure: Beijing Blood Pressure Cohort Study*. Int J Cardiol. Nov 5;177(3):836-839.
95. Lin JS, O'Connor E, Evans CV, i wsp. (2014): *Behavioral counseling to promote a healthy lifestyle in persons with cardiovascular risk factors: a systematic review for the US Preventive Services Task Force*. Ann Intern Med.161:568–78
96. Lona G, Hauser Ch, Köchli S, i wsp. (2021): *Changes in physical activity behavior and development of cardiovascular risk in children*. Scand J Med Sci Sports. Jun;31(6):1313-1323
97. Loprinzi, P.D.; Cardinal, B.J.; Lee, H.; Tudor-Locke, C. (2015): *Markers of adiposity among children and adolescents: Implications of the isothermal substitution paradigm with sedentary behavior and physical activity patterns*. J. Diabetes Metab. Disord. 14, 46.
98. Lucini D, de Giacomi G, Tosi F, i wsp. (2013): *Altered cardiovascular autonomic regulation in overweight children engaged in regular physical activity*. Heart. Mar; 99(6):376-81.
99. Macdonald-Wallis C, Solomon-Moore E, Sebire SJ, i wsp. (2017): *A longitudinal study of the associations of children's body mass index and physical activity with blood pressure*. PLoS One. Dec 19;12(12):e0188618
100. Małecka –Tendera, E., Socha, P. (2014). *Otyłość u dzieci i młodzieży*. PZWL

101. Mayorga-Vega D, Viciano J, Cocca A. (2013): *Effects of a Circuit Training Program on Muscular and Cardiovascular Endurance and their Maintenance in School children*. J Hum Kinet. Jul 5;37:153-60.
102. Martínez-Vizcaino V, Mota J, Solera-Martínez M, i wsp. (2015): *Rationale and methods of a randomised cross-over cluster trial to assess the effectiveness of MOVI-KIDS on preventing obesity in pre-schoolers*. BMC Public Health. Feb; 22;15:176.
103. Mastrangelo MA, Chaloupka EC, Rattigan P . (2008): *Cardiovascular fitness in obese versus nonobese 8-11-year-old boys and girls*. Res Q Exerc Sport. Sep;79(3):356-62.
104. Mead E, Brown T, Rees K, i wsp. (2017): *Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese children from the age of 6 to 11 years*. Cochrane Database Syst. Rev. Jun; 2017(6): CD012651.
105. M.P. (1996) nr 83 poz. 724: Zarządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 19 listopada 1996 r. w sprawie zasad organizowania przez szkoły i placówki publiczne gimnastyki korekcyjnej oraz nadobowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego. § 2 p-t 2).
106. Munoz KA., Krebs-Smith M, Ballard- Barbash R, Cleveland LE. (1997): *Food intakes of US children and adolescents compared with recommendations*. Pediatrics. 100: 323–329.
107. Mura G, Rocha NBF, i wsp. (2015): *Physical Activity Interventions in Schools for Improving Lifestyle in European Countries*. Clin. Pract. Epidem Mental Health. 11 77 – 101.
108. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. (2004): *The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents*. Pediatrics, 114: 555-576.
109. Nawarycz T., Ostrowska-Nawarycz L. (2007): *Otyłość brzuszna u dzieci i młodzieży – doświadczenia łódzkie.*, Endokrynologia Otyłość Zaburzenia przemiany Materii. tom 1 nr 1.

110. Neelon, SE. B., Brouwer, JR N. i wsp. (2015): *A community-based intervention increases physical activity and reduces obesity in school-age children in North Carolina*. Child Obes. Jun 1; 11(3): 297–303.
111. Neovius M, Rossner SM, Vågstrand K, i wsp. (2009): *Obes Facts*. 2 (5), 294–301.
112. Nobrega A C L, O’Leary D, Bruno Moreira M B, i wsp. (2014): *Neural Regulation of Cardiovascular Response to Exercise: Role of Central Command and Peripheral Afferents*. BioMed Research International Volume, Article ID 478965, 20 pages.
113. Norman A-C, Drinkard B, Jennifer R. McDuffie J R, i wsp. (2005): *Influence of Excess Adiposity on Exercise Fitness and Performance in Overweight Children and Adolescents*. Pediatrics. June ; 115(6): e690–e696
114. O’Connor, E.A.; Evans, C.V.; Burda, B.U.; Walsh, E.S.; Eder, M.; Lozano, P. (2017): *Screening for Obesity and Intervention for Weight Management in Children and Adolescents: Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force*. JAMA. 317, 2427–2444.
115. Oblacińska A., Jodkowska M. (2007): *Otyłość u polskich nastolatków. Epidemiologia, styl życia, samopoczucie*. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
116. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. (2006): *Prevalence of overweight and obesity in United States, 1999-2004*. JAMA; 295: 1549-1555.
117. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. (2012): *Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents 1999-2010*. JAMA; 307(5):483-490
118. Palczewska I., Niedźwiecka Z., Szilagyi-Pągowska I., Pawlik K. (2000): *Trend sekularny wzrastania dzieci i młodzieży warszawskiej w ciągu ostatnich 20 lat*. Med. Wieku Rozw. 2 161-176.
119. Paoli A, Moro T, Marcolin G, i wsp. (2012); *High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resisting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting individuals*; Jurnal of Translational Medicine Nov 24;10:237

120. Park M-S, Chung S Y, Chang Y, i wsp. (2009): *Physical Activity and Physical Fitness as Predictors of All-Cause Mortality in Korean Men*. J Korean Med Sci; 24: 13-9.
121. Paszkiewicz A. (2012): *Dziecko z nadwagą w klasie szkolnej*. tom 1,nr 7, str. 40 – 45
122. Patel CJ, Pho N, McDuffie M, i wsp. (2016): *A database of human exposomes and phenomes from the US National Health and Nutrition Examination Survey*. Sci Data. Oct 25;3:160096
123. Pate R. R.(1983): *A new definition of youth fitness*. Physician Sports Medicine, 11: 77-83.
124. Peirson L, Fitzpatrick-Lewis D, Morrison K, i wsp. (2015): *Treatment of overweight and obesity in children and youth: a systematic review and meta-analysis*. CMAJ Open. Jan 13;3(1):E35-46.
125. Prado D M, Silva A G, Trombetta I C i wsp. (2010): *Exercise training associated with diet improves heart rate recovery and cardiac autonomic nervous system activity in obese children*. Int J Sports Med. Dec;31(12):860-5
126. Prochaska J.J., Salis J.F., Long B. (2001): *A physical activity screening measure for use with adolescents in primary care*. Arch. Paediat. Adolesc. Med. 5: 554–559.
127. Proudfoot N A, King-Dowling S , Cairney J, i wsp. (2019): *Physical Activity and Trajectories of Cardiovascular Health Indicators During Early Childhood*. Pediatrics . Jul;144(1):e20182242
128. Raczek J. (1991): *Podstawy szkolenia sportowego dzieci i młodzieży*. Biblioteka Trenera. RCMSKFiS, Warszawa, 228 s.
129. Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking B, Alexander D, Stewart L, Kelnar CJH. (2003): *Health consequences of obesity*. Arch Dis Child. 88:748-752.

130. Ribeiro AI, Santos AC, Vieira VM, i wsp. (2019): *Hotspots of childhood obesity in a large metropolitan area: does neighbourhood social and built environment play a part?* Int J Epidemiol. Oct. 11
131. Robinson S M, Crozier S R, Harvey N C i wsp. (2015): *Modifiable early-life risk factors for childhood adiposity and overweight: an analysis of their combined impact and potential for prevention:* Am J Clin Nutr. Feb; 101(2): 368–375
132. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempe M, Guillound-Bataille MG, Patois E. (1984): *Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity.* Am J Clin Nutr. 39: 129-135.
133. Romero S A, Minson Ch T, Halliwill J R. (2017): *The cardiovascular system after exercise.* J Appl Physiol (1985). Apr 1;122(4):925-932
134. Romijn J.A., Coyle E.F, Sidossis L.S. (1991): *Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration.* Am Physiol Endocrinol Metab 265:E380-E391.
135. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. (2006): *Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study.* Am J Clin Nutr. 84(2):299–303
136. Rygula I. (2004): *Proces badawczy w naukach o sporcie. Wydanie II poprawione i uzupełnione.* Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice.
137. Sassen B., Cornelissen V., Kiers H., Wirtink H., Kok G., Vahees L. (2009): *Physical fitness matters more than physical activity in controlling cardiovascular disease risk factors.* Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 16(6):677-683.
138. Sawczyn S., Karniewicz J., Kochanowicz K., i wsp. (1998): *Gimnastyka korekcyjna w szkole, część I.* Wydawnictwo „SPORT” Bydgoszcz; s. 38 – 39.
139. Sawczyn S., Mishchenko V. Moska W., Sawczyn M., Jagiełło M., Kuchne T., Kostrzewa-Nowak D., Nowak R., Cięszczyk P. (2015): *Strength and aerobic*

- training in overweight females in Gdansk, Poland*. Central European Journal of Medicine; vol. 10, 113-123.
140. Sawczyn M., Sawczyn S., Mishchenko V. (2020): *Skuteczność zdrowotnego treningu fitness o ukierunkowaniu aerobowym i siłowym kobiet w różnym wieku*. Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu, Gdańsk, s. 45.
 141. Seo Y-G , Lim H, Kim Y M i wsp. (2019): *The Effect of a Multidisciplinary Lifestyle Intervention on Obesity Status, Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk Markers in Children and Adolescents with Obesity*. Nutrients.11, 137.
 142. Shatenstein B, Ghadirian P. (1998): *Influences on diet, health behaviours and their outcome in select ethnocultural and religious groups*. Nutrition.14:223-30.
 143. Slyper A.M. (2004): *The pediatric obesity epidemic causes and controversies*. J.Clin. Endocrinol.Metab. 89: 2540-2547.
 144. Schmidt, G.J.; Walkuski, J.J.; Stensel, D.J. (1998): *The Singapore youth coronary risk and physical activity study*. Med. Sci. Sports Exerc. 30, 105–113.
 145. Sozański H, Sadowski J, Czerwiński J. (2015): „Podstawy teorii i technologii treningu sportowego” Tom II AWF Warszawa – filia w Białej Podlaskiej.
 146. Sozański H., Adamczyk J. G., Siewierski M. (2015): *Struktura czasowa treningu i jej składowe. Struktura czasowa treningu i jej składowe*. W.: Sozański H., Sadowski J., Czerwiński J. AWF, Warszawa
 147. Sozański, H., Kielak, D., Kosmol, A., i wsp. (1993): *Podstawy teorii treningu*. Warszawa.
 148. Su Z, Cheng H, Zhao D, i wsp. (2014): *Dietary habits of school-age children and its associations with blood pressure level in Beijing, China*. Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi. May;48(5):340-4.
 149. Swinburn B, Asthon T, Gillespie J, Cox B. (1997): *Health care costs of obesity in New Zealand*. Int J Obes Relat Metab Disord. 21,891-896.

150. Szczegielniak J., Jaszczanin N., Jaszczanin J., Szyguła R. (2010): *Leksykon wybranych pojęć z zakresu kultury fizycznej*. Wydawnictwo i Drukarnia Świętego Krzyża, Opole.
151. Tanaka Ch, Tanaka M, Inoue S, i wsp. (2019): *Gender differences in physical activity and sedentary behavior of Japanese primary school children during school cleaning time, morning recess and lunch recess*. BMC Public Health.19: 985.
152. Thackray AE, Barrett LA, Tolfrey K. (2016): *High-intensity running and energy restriction reduce postprandial lipemia in girls*. MedSci Sports Exerc. 48(3):402–411.
153. Tremblay MS, Katzmarzyk PT, Willms JD. (2002): *Temporal trends in overweight and obesity in Canada, 1981-1996*. Int J Obes Relat Metab Disord. 26:538-43.
154. Trombold J, Christmas K, Machin D, i wsp. (2013): *Acute high-intensity endurance exercise is more effective than moderate-intensity exercise for attenuation of postprandial triglyceride elevation*; J Appl Physiol 114:792-800.
155. Wardlaw T, You D, Hug L, i wsp. (2014): *UNICEF Report: enormous progress in child survival but greater focus on newborns urgently needed* Reprod Health.11: 82
156. Vizcaino MF, Aquilar SF, Artalejo RF, Viscaino MV, Contreras DML, Regodor TR. (2002): *Obesity prevalence and tracking of body mass index after 6 years follow up study in children and adolescents*. The Cuenca Study Med Clin (Barc) 119:327-330.
157. Waśkiewicz A, Słońska Z, Drygas W. (2009): *Can health behavior of Polish adolescents foster prevalence of overweight and obesity?* Rocz. Panstw. Zakł. Hig. 60(4):341-5.
158. Watts K, Jones TW, Davis EA, i wsp. (2005): *Exercise training in obese children and adolescents: current concepts*. Sports Med. 35(5):375-92.

159. Williams S, Davie G, Lam F. (1999): *Predicting BMI in young adults from childhood data using two approaches to modeling adiposity rebound*. Int J Obes 23:345-348.
160. Wojtasik W, Szulc A, Kołodziejczyk M, i wsp. (2015): *Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu wysiłku fizycznego na organizm człowieka*. Education, Health and Sport. 5(10):350-372.
161. Wolańska T. (1998): *Rola rodziny w procesie wychowania do czasu wolnego*. Wydawnictwo Koraw, Rzeszów.
162. Woynarowska B. (2010): *Podręcznik Polskiego Forum Profilaktyki pod redakcją prof. dr. hab. Piotra Podolca.*, Medycyna Praktyczna, Kraków.
163. World Health Organization. Obesity. (1998): *Preventing and managing the global epidemic*. Geneva: World Health Organization.
164. World Health Organization: (2003): *Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Disease*. Geneva, World Health Organization.
165. Wyszynska J, Podgórska-Bednarska J, Mazur A. (2016): *Excessive body mass and its correlation with hypertension – a review of the literature*. [http://www.pmurz.rzeszow.pl/Medical Review](http://www.pmurz.rzeszow.pl/Medical%20Review). 14 (2): 209–219
166. Zahner L, Puder JJ, Roth R I., i wsp. (2006): *A school-based physical activity program to improve health and fitness in children aged 6-13 years ("Kinder-Sportstudie KISS"): study design of a randomized controlled trial [ISRCTN15360785]*. BMC Public Health. Jun; 6;6:147.
167. Zgliczyński, W. S. (2017): *Nadwaga i otyłość w Polsce*. INFOS Wydawnictwo Sejmowe dla Biura Analiz Sejmowych ; 4
168. Żołędź J. (2002): *Wydolność fizyczna człowieka*. W: Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego (red. J Górski), 456 – 543.
169. Krasicka M. (2021) „Najgrubsze dziecko na świecie schudło. Wiemy, jak teraz wygląda Arya Perman” [www. parenting.pl](http://www.parenting.pl)

Streszczenie

Występowanie nadmiernej masy ciała u dzieci uległo zwiększeniu w ciągu ostatnich dwóch dziesięcioleci. Według WHO zalecana jest zmiana stylu życia (głównie zwiększenie aktywności ruchowej), aby obniżyć masę ciała o minimum 5 - 10%, jako skutecznej strategii zapobiegającej rozwinięciu nadwagi i otyłości, które z czasem powodują wzrost powikłań kardiologicznych i metabolicznych. W pracy postawiono 3 cele:

- określenie zmian w składzie ciała, wydolności fizycznej oraz parametrach układu krążenia dzieci w wieku 9- 11 lat z nadmierną masą ciała objętych ośmiotygodniowym zdrowotnym treningiem obwodowym oraz dzieci z grupy kontrolnej nieobjętej programem treningowym;
- wykazanie zmian w składzie ciała, wydolności fizycznej oraz parametrach układu krążenia u dziewcząt i chłopców z nadmierną masą ciała z grupy eksperymentalnej pod wpływem zdrowotnego treningu obwodowego;
- wykazanie różnic w składzie ciała, wydolności fizycznej i parametrach układu krążenia u dzieci z nadwagą i otyłością z grupy eksperymentalnej pod wpływem zdrowotnego treningu obwodowego.

Badaniami eksperymentalnymi objęto 62 dzieci z Gdańska w wieku 9 – 11 lat, w tym 30 chłopców oraz 32 dziewczynki, charakteryzujących się nadmierną masą ciała. Na podstawie wartości masy ciała według kryterium skali OLAF do grupy z nadwagą zakwalifikowano 25 dzieci, a do grupy z otyłością 37 dzieci. W badaniach nie uwzględniono dzieci w okresie dojrzewania. Pomiary składu ciała, wydolności fizycznej i układu krążenia przeprowadzono w Laboratorium Wysiłku Fizycznego Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku. Program treningu obwodowego realizowano dwa razy w tygodniu. Pomiary odbyły się dwukrotnie, przed rozpoczęciem 8 tygodniowego cyklu treningowego oraz po jego zakończeniu.

W celu wyjaśnienia pytań badawczych wykorzystano analizę literatury, metodę eksperymentalną oraz analizę statystyczną. Zgodność rozkładów empirycznych analizowanych parametrów (wyjściowych – Badanie I, po zakończonym 8 tygodniowym cyklu treningowym – Badanie II oraz ich różnic Badanie II - Badanie I) z rozkładem normalnym w grupie eksperymentalnej i kontrolnej sprawdzano testem Kołmogorowa - Smirnowa oraz za pomocą miar kształtu rozkładu (skośność i kurtoza). W dalszej analizie

do porównań międzygrupowych pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną, między dziewczętami i chłopcami oraz dziećmi z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej dokonano przy użyciu testu t-Studenta dla prób niezależnych. Analizę wykonano przy użyciu programu SPSS Statistics for Windows,

wersja 27 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA). Za poziom istotności statystycznej przyjęto wartość alfa równą 0,05.

Analizie poddano wpływ treningu obwodowego na skład ciała, wydolność fizyczną i układ krążenia dzieci z nadwagą i otyłością. W tym celu porównano zmianę (różnica między pomiarem 2 i 1) wynikającą z oddziaływania treningu odbywanego przez dzieci w grupie eksperymentalnej z naturalnymi zmianami w zakresie składu ciała z występującymi w analogicznym czasie u uczniów w grupie kontrolnej. Ponadto, skuteczność treningu porównano u dziewcząt i chłopców oraz u dzieci z nadwagą i otyłością.

Wyniki badań pokazały, że pod wpływem treningu obwodowego, u dzieci z nadmierną masą ciała w wieku 9 – 11 lat uzyskano istotną statystycznie redukcję indeksu masy ciała (BMI) (-3,2%), masy ciała (-1,1%), masy tkanki tłuszczowej (-7,4%), obszar tłuszczu trzewnego (-6,7%), zawartości procentowej tkanki tłuszczowej z równoczesnym istotnym wzrostem masy mięśniowej (+3%). Zmiany parametrów układu krążenia uległy nieistotnej zmianie, i dotyczyły głównie zmniejszenia ciśnienia tętniczego rozkurczowego (-4,0%) z równoczesnym wzrostem ciśnienia tętna (+6,9%) i redukcją akcji serca (-3,8%).

Analiza wyników badań potwierdziła skuteczność treningu obwodowego w zakresie korzystnych i istotnych statystycznie zmian we wszystkich wskaźnikach składu ciała z wyjątkiem obwodu talii oraz zróżnicowanej skuteczności w zakresie poprawy wydolności fizycznej i układu krążenia. Korzystne zmiany w wydolności fizycznej stwierdzono w częstości skurczów serca w trzeciej minucie odpoczynku po wykonaniu próby wysiłkowej. W układzie krążenia trening wpłynął na nieznaczne obniżenie ciśnienia rozkurczowego oraz częstości skurczów serca. Zmiany zachodzące w składzie ciała, wydolności fizycznej i układzie krążenia pod wpływem treningu obwodowego po uwzględnieniu płci dzieci były mało znaczące, niemniej jednak korzystna tendencja tych zmian była większa w grupie dziewcząt. Analiza danych dotycząca wpływu treningu w zależności od stopnia otyłości dzieci wykazała, że w składzie ciała większą tendencję korzystnych zmian zauważono u dzieci otyłych, natomiast zmiany w wydolności fizycznej i układzie krążenia u dzieci z

nadwagą. Na podstawie przeprowadzonych badań eksperymentalnych można stwierdzić, że autorski program treningu obwodowego o zwiększonej intensywności może być rekomendowany dla dzieci z nadmierną masą ciała.

Summary

Prevalence of excess body mass in children has been increasing over the last two decades. WHO recommends lifestyle modification, namely increased physical activity, as an effective strategy to reduce body weight by a minimum of 5-10% and thus, halt the progression to overweight and obesity, that subsequently translate to increased prevalence of metabolic and cardiovascular complications. Three goals has been made:

- to determine changes in body composition, exercise capacity and cardiovascular parameters in a group of overweight children aged 9-11 years, resulting from an 8-week physical training program using the peripheral method. These results were compared to those of children of the control group, which do not take part in exercise program;
- to determine changes in body composition, exercise capacity and cardiovascular parameters in a group of boys and girls with excessive body mass, resulting from a physical training program using the peripheral method;
- to determine changes in body composition, exercise capacity and cardiovascular parameters in a group of overweight and obese children, resulting from a physical training program using the peripheral method

An experimental group consists 62 children from Gdańsk in age 9 -11 years, with 30 boys and 32 girls, with excessive body mass. According to OLAF scale overweight group consists 25 children and obese group consists 37 children. There were no children in adolescence time.

All measurements of exercise capacity and body composition were performed in the Physical Exercise Laboratory of the Academy of Physical Education and Sports name Jędrzej Śniadecki in Gdańsk. Physical exercise were performed twice a week. The measurements were carried out, prior to the 8-week training program and immediately after its completion.

In parallel with the experimental program, available literature to date was reviewed to answer the research questions, and appropriate statistical analysis was performed. The normality of data distribution of the study parameters (i.e baseline [Measurement I], post-training [Measurement II] and their differences [Measurement II - Measurement I] were

assessed with Kolmogorow- Smirnow test and with the measures of the distribution profile (skewness and curtosis). Further analyses included inter-group comparisons between the experimental and control groups, between girls and boys in the experimental group and between overweight and obesity children in the experimental group, which were carried out with Student test for unpaired data. The analysis was performed with the SPSS Statistics for Windows, version 27 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA). P-value of 0,05 or less was considered statistically significant.

Analysis subject was to check the influence of physical training program using the peripheral method on body composition, physical capacity and cardiovascular system of children with overweight and obesity. That why the difference between 1 – st and 2 – nd measurements were compared, as an influence of physical exercise in experimental group and natural body composition changes in control group in the same time. Also the influence of exercise were compared between girls and boys as well as between obese and overweight children.

As a results, in the course of the experimental peripheral-type physical training program in children aged 9-11 years, significant reduction of body mass index (BMI) was achieved, (-3,2%) of the body mass, (-1,1%) of the body fat, (-7,4%) of the body fat percentage and body fat area (-6,7%), with concomitant significant increase of the muscle mass (+3%). The changes of cardiovascular parameters were non-significant and were mainly related to the diastolic blood pressure (-4%) with concomitant increase of the pulse pressure (+6,9%) and heart rate reduction (-3,8%), as compared to the control group.

These analysis of the results confirmed, that prevention programs based on physical activity should affect a significant changes of all body composition components in overweight and obese children except waist circumference as well as different effectiveness of physical activity and cardiovascular parameters improvement. The positive results in heart rate during 3- rd minute of exercise test were found. In cardiovascular system the only slight reduction of diastolic blood pressure and heart rate was noticed. It should be underlined that the peripheral training that promoted significant favorable changes in the body composition, were not highly significant, however positive trend were greater in group of girls. Analysis of the results of exercise, taking into consideration a degree of body weight excess, revealed

better results in obese group of children. Contrary to that, a tendency of changes of physical capacity and in cardiovascular system were more pronounced in children with overweight.

As a result of presented experimental authors program with circular physical exercises, we conclude, that it should be recommended as a model of complex, prevention strategies in overweight and obese children.

Spis tabel

Tabela 1. Ogólna charakterystyka badanych dzieci w grupie eksperymentalnej i kontrolnej w wieku 9-11 lat.

Tabela 2. Charakterystyka wyników badań składu ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 3. Porównanie zmian w zakresie składu ciała między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 4. Charakterystyka wyników badań wydolności fizycznej w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 5. Porównanie zmian w zakresie częstości skurczów serca między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 6. Porównanie zmian w zakresie zużycia tlenu między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 7. Porównanie zmian w zakresie maksymalnego zużycia tlenu i czasu trwania wysiłku między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 8. Charakterystyka wyników badań ciśnienia i częstości skurczów serca w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 9. Porównanie zmian wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca między grupą eksperymentalną i kontrolną po 8 tygodniach treningu obwodowego.

Tabela 10. Porównanie dziewcząt i chłopców w grupie eksperymentalnej pod względem zmian w zakresie składu ciała, częstości skurczów serca, wydolności fizycznej, ciśnienia tętniczego oraz ciśnienia tętniczego.

Tabela 11. Porównanie dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej pod względem zmian w zakresie składu ciała, ciśnienia tętniczego, ciśnienia tętna, częstości skurczów serca oraz wydolności fizycznej.

Tabela 12. Statystyki opisowe dla pomiarów składu ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 13. Statystyki opisowe dla pomiarów wydolności w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 14. Statystyki opisowe dla parametrów układu krążenia w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 15. Statystyki opisowe dla pomiarów składu ciała u dziewcząt i chłopców w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 16. Statystyki opisowe dla pomiarów wydolności u dziewcząt i chłopców w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 17. Statystyki opisowe dla parametrów układu krążenia u dziewcząt i chłopców w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 18. Statystyki opisowe dla pomiarów składu ciała u osób z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 19. Statystyki opisowe dla pomiarów wydolności u osób z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach.

Tabela 20. Statystyki opisowe dla parametrów układu krążenia u osób z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach.

Spis rycin

- Rycina 1. Wzrost rozpowszechnienia nadmiaru masy ciała u dzieci w wieku 6-11 lat (wg EU Platform on Diet Physical Activity and Health International Obesity Task Force EU Platform, 2005).
- Rycina 2. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany składu ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.
- Rycina 3. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru częstości skurczów serca w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.
- Rycina 4. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru zużycia tlenu w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.
- Rycina 5. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru maksymalnego zużycia tlenu w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.
- Rycina 6. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany pomiaru czasu trwania wysiłku w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.
- Rycina 7. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.
- Rycina 8. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany składu ciała u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 9. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru częstości skurczów serca u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 10. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru zużycia tlenu u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 11. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru maksymalnego zużycia tlenu u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 12. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany pomiaru czasu trwania wysiłku u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej.

- Rycina 13. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany wyników pomiaru ciśnienia i częstości skurczów serca u chłopców i dziewcząt w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 14. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany składu ciała u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 15. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany częstości akcji serca u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 16. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany zużycia tlenu podczas wysiłku i po odpoczynku u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 17. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany maksymalnego zużycia tlenu u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 18. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla czasu trwania wysiłku u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej.
- Rycina 19. Wartości średnie wraz z przedziałami ufności 95% dla zmiany częstości skurczów serca, ciśnienia skurczowego i rozkurczowego oraz ciśnienia tętna u dzieci z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej.

ANEKS

Tabela 12: Statystyki opisowe dla pomiarów składu ciała w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach

	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Grupa eksperymentalna							
Pomiar 1							
Masa Ciała [kg]	50,76	50,41	8,91	0,92	2,67	33,00	85,10
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	24,16	23,70	2,62	1,31	2,75	19,50	34,10
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	94,84	95,00	3,41	-0,84	0,56	85,00	99,90
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	16,65	16,30	2,79	0,31	-0,15	11,30	23,40
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	19,24	18,48	5,72	1,60	4,32	10,40	42,90
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	37,43	37,70	5,57	0,26	-0,28	24,40	50,40
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	75,17	69,30	24,09	1,07	1,32	35,60	156,00
Obwód Talii [cm]	80,10	80,50	8,86	0,13	0,07	59,00	105,00
Pomiar 2							
Masa Ciała [kg]	50,21	49,60	8,88	1,09	3,82	32,50	87,00
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	23,38	22,95	2,64	1,45	3,42	18,90	33,60
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	93,19	92,50	3,89	-0,22	-0,77	85,00	99,90
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	17,15	16,95	2,94	0,30	-0,01	11,20	24,60
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	17,82	17,02	5,59	1,92	6,91	9,80	43,80
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	35,04	35,05	5,82	0,08	0,33	20,40	50,40
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	70,12	65,95	21,53	0,95	0,99	35,30	136,10
Obwód Talii [cm]	77,17	77,00	8,69	0,36	1,23	57,00	107,00
Różnica między pomiarami							
Masa Ciała [kg]	-0,55	-0,60	1,60	-0,56	0,99	-5,00	3,00
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	-0,78	-0,60	0,73	-0,64	0,10	-2,60	0,60
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-1,65	-1,00	1,77	-2,00	5,86	-9,00	1,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,50	0,50	0,62	0,21	-0,27	-0,70	2,00
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	-1,42	-1,35	1,31	-0,90	1,83	-5,70	0,90
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	-2,39	-2,49	1,71	-0,65	2,86	-9,10	1,60
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	-5,06	-3,20	5,92	-1,29	1,84	-26,60	4,00
Obwód Talii [cm]	-2,94	-3,00	4,72	-0,09	1,90	-17,00	11,00
Grupa kontrolna							
Pomiar 1							
Masa Ciała [kg]	59,99	59,50	13,16	0,36	-0,82	41,70	84,90
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	25,47	25,31	3,28	0,13	-1,14	20,55	31,33
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	95,29	96,00	4,14	-1,60	2,08	85,00	99,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	20,13	19,41	4,10	0,15	-0,96	13,90	27,03
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	22,62	21,20	7,32	0,43	-0,98	12,70	36,10
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	37,07	36,44	5,61	-0,15	0,30	25,13	49,10
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	85,79	82,90	29,18	0,59	-0,43	47,94	143,05
Obwód Talii [cm]	88,67	87,00	11,56	0,26	-0,80	68,00	110,00
Pomiar 2							
Masa Ciała [kg]	60,73	59,80	13,05	0,56	-0,46	42,70	88,90
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	25,56	25,31	3,23	0,24	-1,16	20,55	31,33
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	95,19	96,00	4,13	-1,87	4,29	82,00	99,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	20,26	19,41	4,03	0,21	-0,88	14,21	27,28
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	23,01	21,20	7,42	0,65	-0,46	13,10	39,40

Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	37,35	37,22	5,54	-0,13	0,36	25,13	49,10
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	87,53	85,05	29,12	0,83	0,04	49,66	152,98
Obwód Talii [cm]	87,48	87,00	9,97	0,26	-0,22	69,00	108,00
Różnica między pomiarami							
Masa Ciała [kg]	0,74	0,20	1,24	1,79	2,16	-0,30	4,00
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	0,09	0,00	0,39	1,57	6,36	-0,78	1,39
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-0,10	0,00	1,22	1,11	7,63	-3,00	4,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,13	0,00	0,24	1,65	1,24	0,00	0,73
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	0,40	0,00	0,95	2,30	4,52	-0,20	3,30
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	0,28	0,00	0,87	2,19	5,92	-1,03	3,19
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	1,74	0,00	3,85	1,94	2,44	-1,45	11,62
Obwód Talii [cm]	-1,19	0,00	5,12	-2,31	5,48	-17,00	5,00

Adnotacja Miary tendencji centralnej : M –średnia, Mdn / Me –mediana, Miary rozproszenia : SD – odchylenie standardowe, Min – wartość

minimalna, Maks –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : Sk – skośność dla rozkładu, Kurt – kurtoza miara stopnia skupienia

Tabela 13: Statystyki opisowe dla pomiarów wydolności w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach

	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Grupa eksperymentalna							
Pomiar 1							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	108,18	109,50	16,64	-0,42	0,51	60,00	144,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	180,00	181,00	11,93	-0,68	-0,19	150,00	200,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	103,98	105,00	17,04	-0,44	0,58	50,00	137,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	367,52	343,00	140,45	0,92	3,27	0,00	925,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1480,95	1440,00	292,98	0,95	0,90	1032,00	2339,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	288,19	275,00	96,93	1,82	5,48	134,00	693,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	25,16	24,00	8,83	0,97	2,15	5,00	57,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	19,63	19,00	5,93	1,46	4,16	9,00	43,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,51	10,67	1,55	-1,56	4,77	4,33	13,67
Pomiar 2							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	102,06	105,50	21,88	-1,84	6,77	0,00	137,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	178,44	180,00	14,50	-0,14	2,90	134,00	230,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	99,94	100,00	15,91	-0,32	0,29	50,00	134,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	377,10	380,00	116,98	0,16	0,69	74,00	678,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1465,52	1476,00	322,06	0,57	0,19	902,00	2357,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	270,95	271,00	85,74	0,60	1,11	109,00	547,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	26,10	25,00	8,25	0,58	1,07	6,00	49,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	18,16	18,00	5,24	-0,24	2,03	0,00	33,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,76	10,83	1,36	-0,09	-0,54	7,50	13,67
Różnica między pomiarami							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-6,11	-6,00	23,40	-0,90	5,07	-105,00	52,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	-1,56	-2,50	13,91	3,31	19,08	-28,00	80,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	-4,05	-4,50	13,42	-0,38	-0,34	-41,00	19,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	9,58	18,50	175,22	0,12	1,75	-481,00	569,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	-15,44	19,50	218,99	-0,15	0,10	-606,00	393,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	-18,50	0,50	118,73	-1,24	2,46	-429,00	184,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	0,94	0,00	12,32	0,12	1,45	-33,00	33,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	-1,47	-1,00	7,80	-0,77	1,81	-29,00	16,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,26	0,17	1,18	1,37	5,14	-2,17	5,17
Grupa kontrolna							
Pomiar 1							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	100,76	100,00	11,25	0,50	0,30	81,00	127,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	176,62	176,00	13,83	-0,77	1,66	139,00	200,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	112,33	113,00	12,24	-0,52	0,23	86,00	133,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	303,90	290,00	156,94	0,72	-0,19	78,00	632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1905,86	1953,00	441,02	-0,23	-0,84	1116,00	2632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	384,48	379,00	166,24	0,49	-0,77	163,00	694,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	16,91	16,00	9,57	1,31	2,27	3,00	42,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	21,95	18,00	12,18	1,11	0,53	9,00	51,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,82	11,00	1,53	-0,69	0,10	7,33	13,50
Pomiar 2							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	101,19	100,00	10,13	0,23	0,31	81,00	123,00

Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	177,10	177,00	13,65	-0,99	2,00	139,00	199,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	115,14	113,00	12,87	-0,38	0,05	86,00	136,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	282,19	281,00	124,84	0,99	1,23	109,00	609,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1945,62	1953,00	408,94	-0,27	-0,63	1210,00	2632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	388,67	380,00	169,14	1,25	2,60	163,00	886,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	16,58	15,00	6,82	2,02	5,20	8,00	39,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	22,10	20,00	9,73	1,57	2,87	10,00	51,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,85	11,17	1,54	-0,66	-0,17	7,33	13,50
Różnica między pomiarami							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	0,43	0,00	7,67	0,92	6,18	-18,00	25,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	0,48	0,00	4,90	-0,17	3,17	-13,00	12,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	2,81	0,00	6,58	2,10	4,64	-5,00	24,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	-21,71	0,00	88,30	-0,30	2,60	-234,00	204,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	39,76	0,00	90,58	1,12	0,74	-119,00	238,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	-4,95	0,00	104,30	-2,44	8,25	-378,00	116,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	-0,33	0,00	5,93	-0,72	1,60	-16,00	10,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	0,14	0,00	7,94	-1,93	6,68	-27,00	12,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,04	0,00	0,51	-1,07	7,93	-1,67	1,33

Adnotacja Miary tendencji centralnej : M –średnia, Mdn / Me –mediana, Miary rozproszenia : SD – odchylenie standardowe, Min – wartość

minimalna, Maks –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : Sk – skośność dla rozkładu, Kurt – kurtoza miara stopnia skupienia

Tabela 14: Statystyki opisowe dla parametrów układu krążenia w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed i po 8 tygodniach

	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Grupa eksperymentalna							
Pomiar 1							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	116,34	116,00	11,68	-0,49	1,71	81,00	146,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,35	71,00	11,23	0,41	0,36	43,00	99,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	44,98	46,50	13,00	-0,13	0,59	18,00	83,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	87,87	88,00	15,61	0,41	0,85	51,00	135,00
Pomiar 2							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	116,61	116,00	12,66	0,16	-0,06	87,00	147,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	68,52	66,00	12,13	1,04	2,63	42,00	115,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	48,10	47,00	11,68	-0,14	0,47	17,00	74,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	84,56	82,00	12,93	1,20	4,19	57,00	139,00
Różnica między pomiarami							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	0,27	-1,50	13,21	0,01	-0,28	-26,00	32,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-2,84	-2,50	17,12	-0,27	0,89	-55,00	43,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	3,11	0,00	16,14	0,66	0,29	-27,00	50,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	-3,31	-5,00	18,13	0,68	2,28	-54,00	61,00
Grupa kontrolna							
Pomiar 1							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	109,05	108,00	10,79	0,00	-0,59	88,00	129,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,14	69,00	10,95	0,59	0,93	50,00	99,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	37,90	38,00	8,69	-0,73	0,81	16,00	53,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	82,71	80,00	11,31	0,76	0,58	62,00	109,00
Pomiar 2							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	111,76	112,00	12,88	1,04	2,77	90,00	150,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	73,57	70,00	12,94	1,12	0,92	58,00	106,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	38,19	39,00	10,25	-0,62	0,43	17,00	57,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	84,67	83,00	10,20	0,60	-0,49	71,00	105,00
Różnica między pomiarami							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	2,71	0,00	7,94	2,12	3,15	-3,00	24,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	2,43	0,00	7,58	2,32	4,76	-5,00	24,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	0,29	0,00	5,57	2,89	12,92	-10,00	22,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	1,95	0,00	6,22	2,23	4,57	-5,00	20,00

Adnotacja Miary tendencji centralnej : *M* –średnia, *Mdn* / *Me* –mediana, Miary rozproszenia : *SD* – odchylenie standardowe, *Min* – wartość minimalna, *Maks* –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : *Sk* – skośność dla rozkładu, *Kurt* – kurtioza miara stopnia skupienia

	M	Me	SD	Sk.	Kurt.	Min.	Maks.
Dziewczynki							
Pomiar 1							
Masa Ciała [kg]	51,54	51,40	9,80	1,00	2,67	33,00	84,90
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m2]	24,45	24,00	2,60	0,67	0,05	19,50	30,30
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	96,00	97,00	2,80	-1,11	1,58	87,00	99,90
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	16,73	16,60	3,14	0,97	2,11	11,30	26,83
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	19,88	19,40	5,92	0,89	0,89	10,40	36,10
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	38,09	38,50	5,75	-0,09	-0,30	24,40	49,70
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm2]	79,74	75,30	25,18	0,42	-0,43	35,60	142,02
Obwód Talii [cm]	78,32	79,00	10,07	0,76	1,36	59,00	110,00
Pomiar 2							
Masa Ciała [kg]	51,20	50,10	10,38	1,24	3,78	32,50	88,90
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m2]	23,77	23,10	2,91	0,86	0,23	18,90	30,40
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	94,16	95,00	4,05	-0,50	-0,79	86,00	99,90
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	17,23	16,90	3,34	0,73	1,51	11,20	27,28
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	18,69	18,20	6,30	1,14	2,10	10,10	39,40
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	35,92	35,90	6,38	-0,47	0,00	20,40	47,60
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm2]	74,94	74,30	24,95	0,77	1,12	35,30	152,98
Obwód Talii [cm]	75,89	77,00	9,24	-0,03	-0,67	57,00	96,00
Różnica między pomiarami							
Masa Ciała [kg]	-0,34	-0,50	1,71	0,21	0,75	-4,20	4,00
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m2]	-0,68	-0,60	0,81	-0,53	-0,19	-2,60	0,67
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-1,84	-1,00	2,15	-1,70	3,27	-9,00	1,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,50	0,60	0,65	0,19	-0,50	-0,70	2,00
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	-1,19	-0,90	1,49	0,06	2,27	-5,50	3,30
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	-2,17	-2,10	1,98	-0,90	2,79	-9,10	1,75
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm2]	-4,80	-2,10	6,61	-0,34	-0,15	-17,70	10,96
Obwód Talii [cm]	-2,43	-2,00	5,32	0,07	1,04	-15,00	11,00
Chłopcy							
Pomiar 1							
Masa Ciała [kg]	54,35	53,10	11,56	0,88	0,48	35,80	85,10
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m2]	24,52	23,90	3,04	1,06	1,13	20,00	34,10
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	94,11	95,00	3,94	-0,85	0,20	85,00	99,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	18,17	18,23	3,67	0,45	-0,38	11,60	27,03
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	20,27	18,78	6,63	1,39	2,14	11,20	42,90
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	36,74	36,70	5,36	0,37	0,23	25,13	50,40
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm2]	76,35	69,30	26,30	1,36	1,69	39,00	156,00
Obwód Talii [cm]	85,44	85,00	9,33	0,51	-0,09	68,00	107,00
Pomiar 2							
Masa Ciała [kg]	54,22	52,50	11,44	1,04	0,96	36,00	87,00
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m2]	24,05	23,34	2,99	1,20	1,64	18,90	33,60
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	93,33	93,00	4,01	-0,67	0,23	82,00	99,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	18,50	18,60	3,56	0,47	-0,45	12,80	27,03
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	19,49	17,75	6,65	1,67	3,31	9,80	43,80
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	35,39	35,20	5,36	0,59	0,74	25,13	50,40
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm2]	74,18	68,25	24,75	1,30	1,26	36,20	143,05
Obwód Talii [cm]	82,90	80,00	9,65	0,91	0,52	68,00	108,00
Różnica między pomiarami							

Masa Ciała [kg]	-0,13	0,00	1,54	-0,95	3,17	-5,00	3,60
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	-0,47	-0,30	0,72	-0,77	1,64	-2,50	1,39
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-0,78	-1,00	1,23	0,92	3,89	-3,00	4,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,33	0,25	0,49	0,97	1,47	-0,70	1,90
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	-0,78	-0,55	1,42	-0,88	2,60	-5,70	2,60
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	-1,35	-1,45	1,83	-0,09	-0,23	-5,40	3,19
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	-2,17	-1,05	5,67	-1,63	7,45	-26,60	11,62
Obwód Talii [cm]	-2,54	-1,00	4,52	-1,60	3,11	-17,00	5,00

Adnotacja Miary tendencji centralnej : M –średnia, Mdn / Me –mediana, Miary rozproszenia : SD – odchylenie standardowe, Min – wartość

minimalna, Maks –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : Sk – skośność dla rozkładu, Kurt – kurtoza miara stopnia skupienia

Tabela 16: Statystyki opisowe dla pomiarów wydolności u dziewcząt i chłopców w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach

	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Dziewczynki							
Pomiar 1							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	106,81	108,00	16,94	-0,37	0,60	60,00	144,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	178,00	181,00	14,24	-0,85	0,21	139,00	196,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	105,19	109,00	19,11	-0,80	0,64	50,00	137,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	369,22	347,00	148,20	1,55	4,10	190,00	925,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1600,68	1523,00	346,30	0,78	0,23	1052,00	2458,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	331,68	304,00	136,38	1,32	1,57	134,00	693,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	23,65	21,00	9,48	1,51	3,21	9,00	57,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	21,43	19,00	9,65	1,67	2,71	9,00	51,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,71	10,83	1,41	-1,51	4,18	5,67	13,33
Pomiar 2							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	100,51	103,00	18,54	-0,63	-0,13	58,00	131,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	178,00	179,00	16,60	0,21	2,03	139,00	230,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	101,78	105,00	18,94	-0,36	0,19	50,00	136,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	377,86	365,00	121,99	0,68	0,64	139,00	678,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1580,62	1500,00	354,67	0,69	0,07	996,00	2458,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	299,41	277,00	100,21	1,05	2,11	114,00	613,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	24,63	24,00	8,38	0,97	1,02	12,00	49,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	18,95	18,00	7,79	1,71	7,95	0,00	51,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,97	11,17	1,35	-0,76	0,33	7,33	12,83
Różnica między pomiarami							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-6,30	-7,00	19,91	0,00	1,81	-62,00	42,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	0,00	0,00	15,70	3,87	19,23	-18,00	80,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	-3,41	0,00	14,32	-0,68	0,09	-41,00	19,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	8,65	0,00	142,97	0,11	1,84	-356,00	437,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	-20,05	2,00	198,39	-0,18	0,21	-431,00	384,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	-34,38	0,00	143,16	-1,30	1,72	-429,00	184,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	0,97	0,00	10,10	0,31	1,66	-23,00	31,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	-2,49	-1,00	9,76	-0,82	1,25	-29,00	16,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,26	0,17	1,06	1,03	2,97	-1,67	3,83
Chłopcy							
Pomiar 1							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	105,89	105,00	14,87	0,04	0,21	67,00	139,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	180,07	181,00	10,86	-0,33	-0,12	151,00	200,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	106,83	107,50	13,82	0,10	-0,58	78,00	136,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	337,11	318,50	145,12	0,10	-0,10	0,00	632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1578,63	1448,50	411,80	0,87	-0,10	1032,00	2632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	297,17	276,00	113,27	1,55	2,83	158,00	694,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	22,61	21,50	9,89	0,21	-0,03	3,00	46,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	19,24	19,00	6,22	0,74	0,87	9,00	38,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,49	10,67	1,64	-1,22	3,57	4,33	13,67
Pomiar 2							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	102,91	102,00	20,42	-2,72	13,91	0,00	137,00

Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	178,17	181,00	12,16	-1,28	3,28	134,00	203,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	105,39	106,00	14,30	-0,10	-0,85	77,00	131,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	333,15	351,50	125,70	-0,03	-0,48	74,00	609,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1592,11	1492,00	441,11	0,49	-0,51	902,00	2632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	301,80	280,50	139,55	1,86	5,85	109,00	886,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	22,93	23,00	9,32	0,48	0,16	6,00	49,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	19,33	19,50	6,01	0,99	1,53	10,00	38,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,64	10,67	1,44	0,11	-0,63	7,50	13,67

Różnica między pomiarami

Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-2,98	0,00	21,47	-1,96	11,40	-105,00	52,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	-1,89	0,00	8,70	-0,73	1,75	-28,00	18,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	-1,43	0,00	10,67	-0,11	-0,15	-23,00	24,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	-3,96	0,00	170,28	0,30	2,81	-481,00	569,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	13,48	0,00	194,20	-0,40	1,53	-606,00	393,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	0,46	0,00	84,03	-0,67	0,43	-204,00	151,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	0,33	0,00	11,84	0,12	2,50	-33,00	33,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	0,09	0,00	5,68	-0,42	0,41	-13,00	12,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,15	0,00	1,06	1,97	11,02	-2,17	5,17

Adnotacja Miary tendencji centralnej : M –średnia, Mdn / Me –mediana, Miary rozproszenia : SD – odchylenie standardowe, Min – wartość

minimalna, Maks –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : Sk – skośność dla rozkładu, Kurt – kurtoza miara stopnia skupienia

Tabela 17: Statystyki opisowe dla parametrów układu krążenia u dziewcząt i chłopców w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach

	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Dziewczynki							
Pomiar 1							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	113,81	115,00	12,32	-0,88	0,89	81,00	135,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,54	70,00	10,57	0,76	0,04	55,00	97,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	42,27	45,00	11,41	-0,47	0,01	18,00	68,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	87,65	88,00	15,46	0,26	0,37	51,00	125,00
Pomiar 2							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	113,76	113,00	13,67	0,65	0,93	87,00	150,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	67,84	67,00	12,76	0,80	1,44	42,00	106,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	45,92	44,00	11,84	0,25	0,53	17,00	74,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	85,57	85,00	14,16	1,31	4,49	57,00	139,00
Różnica między pomiarami							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-0,05	-2,00	14,07	0,30	-0,02	-26,00	32,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-3,70	-3,00	17,10	-0,54	1,09	-55,00	28,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	3,65	0,00	14,25	0,15	-0,87	-21,00	33,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	-2,08	-5,00	18,95	1,23	2,24	-29,00	61,00
Chłopcy							
Pomiar 1							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	115,04	114,00	11,53	0,25	0,69	88,00	146,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,11	71,00	11,61	0,27	0,64	43,00	99,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	43,93	45,00	13,22	0,23	0,88	16,00	83,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	85,70	83,00	14,27	0,83	1,98	56,00	135,00
Pomiar 2							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	116,70	116,50	12,07	0,12	-0,24	90,00	146,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,37	68,00	12,13	1,37	2,66	54,00	115,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	45,33	45,50	12,39	-0,37	0,38	17,00	74,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	83,80	82,00	10,54	0,58	0,61	58,00	110,00
Różnica między pomiarami							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	1,65	0,00	10,34	-0,23	0,39	-23,00	24,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	0,26	0,00	13,83	-0,03	2,33	-38,00	43,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	1,39	0,00	14,31	1,50	3,55	-27,00	50,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	-1,89	0,00	13,60	-0,96	4,45	-54,00	31,00

Adnotacja Miary tendencji centralnej : *M* –średnia, *Mdn* / *Me* –mediana, Miary rozproszenia : *SD* – odchylenie standardowe, *Min* –

wartość minimalna, *Maks* –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : *Sk* – skośność dla rozkładu, *Kurt* – kurtoza miara stopnia skupienia

Masa Ciała [kg]	-0,20	0,00	1,67	-0,38	1,39	-5,00	4,00
Wskaźnik Masy Ciała [kg/m ²]	-0,60	-0,30	0,81	-0,79	-0,08	-2,60	0,67
Index Olafa / Wskaźnik Otyłości [centyle]	-1,13	-1,00	1,58	-2,65	10,88	-9,00	1,00
Masa Mięśni Szkieletowych [kg]	0,46	0,40	0,57	0,69	0,30	-0,60	2,00
Masa Tkanki Tłuszczowej [kg]	-1,06	-0,70	1,57	-0,54	1,69	-5,70	3,30
Procentowa Zawartość Tkanki Tłuszczowej [%]	-1,83	-2,00	1,99	-0,85	1,76	-9,10	1,75
Obszar Tłuszczu Trzewnego [cm ²]	-3,83	-1,50	7,04	-0,88	1,52	-26,60	11,62
Obwód Talii [cm]	-2,17	-1,00	4,89	-0,25	1,18	-15,00	11,00

Adnotacja Miary tendencji centralnej : M –średnia, Mdn / Me –mediana, Miary rozproszenia : SD – odchylenie standardowe, Min – wartość

minimalna, Maks –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : Sk – skośność dla rozkładu, Kurt – kurtosa miara stopnia skupienia

Tabela 19: Statystyki opisowe dla pomiarów wydolności u osób z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach

	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Nadwaga							
Pomiar 1							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	111,07	110,50	15,10	0,42	-0,44	85,00	144,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	180,40	181,00	10,24	-0,04	-0,88	162,00	200,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	108,70	111,00	14,28	-0,36	-0,30	78,00	136,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	391,30	377,50	183,31	0,54	1,35	0,00	925,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1497,00	1428,50	320,13	0,93	0,42	1052,00	2342,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	305,87	273,00	120,73	1,83	3,34	163,00	694,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	26,30	25,50	10,98	0,79	1,06	5,00	57,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	20,47	19,00	6,10	1,09	1,44	11,00	38,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,23	10,50	1,32	-1,44	3,59	5,67	12,17
Pomiar 2							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	102,53	107,50	25,52	-2,33	8,54	0,00	137,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	177,63	181,00	14,33	-1,21	2,16	134,00	203,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	106,23	112,00	14,73	-0,27	-1,10	81,00	131,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	384,63	372,50	129,42	0,43	-0,07	139,00	678,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1493,87	1471,50	376,86	0,60	-0,36	989,00	2342,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	306,57	270,50	162,35	1,94	4,68	109,00	886,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	26,67	26,00	9,03	0,37	-0,05	12,00	49,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	20,07	19,50	7,01	0,93	0,58	11,00	38,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,49	10,50	1,31	0,08	-0,63	7,83	13,33
Różnica między pomiarami							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-8,53	-3,00	26,55	-1,55	6,08	-105,00	52,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	-2,77	-3,00	9,56	-0,68	1,51	-28,00	17,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	-2,47	-1,50	12,53	-0,31	-0,96	-27,00	15,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	-6,67	0,00	194,79	0,65	1,47	-356,00	569,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	-3,13	0,00	186,18	-0,16	0,46	-431,00	384,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	-5,70	0,00	91,66	-0,23	0,23	-204,00	184,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	0,37	-0,50	14,47	0,43	0,26	-28,00	33,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	-0,40	0,00	5,92	0,32	1,30	-13,00	16,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,27	0,17	1,06	1,11	3,65	-1,67	3,83
Otyłość							
Pomiar 1							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	103,60	103,00	15,57	-0,45	0,29	60,00	131,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	178,43	181,00	13,57	-0,82	0,30	139,00	200,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	104,62	106,00	17,30	-0,56	0,79	50,00	137,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	328,85	321,00	116,87	0,35	0,13	78,00	616,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1640,23	1523,00	406,52	0,69	-0,33	1032,00	2632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	316,34	293,00	127,59	1,30	1,86	134,00	693,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	21,25	20,00	8,40	0,31	0,24	3,00	42,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	20,08	18,00	8,89	1,71	3,56	9,00	51,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,79	11,00	1,63	-1,52	4,38	4,33	13,67
Pomiar 2							
Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	101,45	102,00	15,41	-0,53	0,30	62,00	131,00

Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	178,36	179,00	14,29	0,19	3,10	139,00	230,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	102,40	103,00	17,44	-0,33	0,40	50,00	136,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	335,23	347,00	120,52	0,07	0,15	74,00	650,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	1639,70	1525,00	410,47	0,53	-0,29	902,00	2632,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	297,43	281,00	95,28	0,50	1,07	114,00	613,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	22,00	22,00	8,45	0,80	1,32	6,00	49,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	100,00	100,00	0,00			100,00	100,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	18,64	18,00	6,72	1,79	10,33	0,00	51,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	10,95	11,17	1,43	-0,46	-0,19	7,33	13,67

Różnica między pomiarami

Częstość Skurczów Serca [1/min] – spoczynkowy	-2,15	-1,00	16,42	0,53	1,40	-41,00	42,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – maksymalny	-0,08	0,00	13,56	4,10	23,56	-18,00	80,00
Częstość Skurczów Serca [1/min] – odpoczynek 3 min	-2,23	0,00	12,43	-0,71	1,21	-41,00	24,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – spoczynkowy	6,38	0,00	134,48	-0,39	3,77	-481,00	437,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – maksymalny	-0,53	0,00	202,48	-0,36	0,98	-606,00	393,00
Zużycie Tlenu [ml/min] – odpoczynek 3 min.	-20,38	0,00	126,54	-1,61	2,93	-429,00	168,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – spoczynkowy	0,75	0,00	8,67	-0,44	5,64	-33,00	31,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – maksymalny	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00
Maksymalne Zużycie Tlenu [%] – odpoczynek 3 min.	-1,43	0,00	8,75	-1,15	1,91	-29,00	14,00
Czas Trwania Wysiłku [min]	0,16	0,00	1,06	1,80	9,41	-2,17	5,17

Adnotacja Miary tendencji centralnej : M –średnia, Mdn / Me –mediana, Miary rozproszenia : SD – odchylenie standardowe, Min – wartość

minimalna, Maks –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : Sk – skośność dla rozkładu, Kurt – kurtoza miara stopnia skupienia

Tabela 20: Statystyki opisowe dla parametrów układu krążenia u osób z nadwagą i otyłością w grupie eksperymentalnej przed i po 8 tygodniach

	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Nadwaga							
Pomiar 1							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	112,93	114,00	12,77	-0,66	0,56	81,00	135,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	68,57	67,00	12,53	0,47	0,36	43,00	99,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	44,37	45,50	15,32	0,16	0,26	18,00	83,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	80,23	80,00	12,70	-0,30	-0,06	51,00	104,00
Pomiar 2							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	113,63	111,50	11,68	0,05	-0,08	87,00	138,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	66,30	64,50	10,48	0,78	0,62	46,00	91,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	47,33	46,50	12,74	-0,49	0,82	17,00	74,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	82,43	80,00	14,01	2,25	8,65	58,00	139,00
Różnica między pomiarami							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	0,70	0,00	13,89	-0,15	-0,58	-24,00	27,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-2,27	-3,00	16,74	-0,19	-0,49	-38,00	28,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	2,97	-0,50	17,69	1,06	1,00	-27,00	50,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	2,20	0,00	17,96	1,31	2,76	-23,00	61,00
Otyłość							
Pomiar 1							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	115,38	115,00	11,30	0,01	0,89	88,00	146,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	72,85	72,00	9,99	0,74	0,39	55,00	99,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	42,53	45,00	10,51	-0,43	0,24	16,00	68,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	90,15	88,00	14,73	0,81	0,65	67,00	135,00
Pomiar 2							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	116,38	115,00	13,42	0,41	0,20	90,00	150,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	71,77	69,00	13,13	1,01	1,97	42,00	115,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	44,60	44,00	11,70	0,09	0,49	18,00	74,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	85,81	85,00	11,07	0,17	-0,13	57,00	110,00
Różnica między pomiarami							
Skurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	1,00	0,00	11,09	0,30	1,04	-26,00	32,00
Rozkurczowe Ciśnienie Tętnicze [mmHg]	-1,08	0,00	14,74	-0,56	3,84	-55,00	43,00
Ciśnienie Tętna [mmHg]	2,08	0,00	12,04	0,42	0,16	-23,00	33,00
Częstość Skurczów Serca [1/min]	-4,34	-4,00	14,60	-0,42	2,26	-54,00	37,00

Adnotacja Miary tendencji centralnej : *M* –średnia, *Mdn* / *Me* –mediana, Miary rozproszenia : *SD* – odchylenie standardowe, *Min* – wartość minimalna, *Maks* –wartość maksymalna, Miary symetrii rozkładu : *Sk* – skośność dla rozkładu, *Kurt* – kurtoza miara stopnia skupienia